

GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS
SERVICE DE LA CARTE GÉOLOGIQUE

Publications du Service de la Carte géologique de Luxembourg.
Veröffentlichungen des Luxemburger Geologischen Landesaufnahmediendienstes.

BAND IV
BEITRÄGE ZUR GEOLOGIE VON LUXEMBURG

DIE LUXEMBURGER MINETTEFORMATION

UND

DIE JÜNGERN EISENERZBILDUNGEN UNSERS LANDES

VON

Dr. M. LUCIUS

Mit 14 Figuren, 14 Photos, 36 Tabellen und 1 Atlas.

LUXEMBOURG 1945
SERVICE DE LA CARTE GÉOLOGIQUE DE LUXEMBOURG

GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS
SERVICE DE LA CARTE GÉOLOGIQUE

Publications du Service de la Carte géologique de Luxembourg.
Veröffentlichungen des Luxemburger Geologischen Landesaufnahmedienstes.

BAND IV
BEITRÄGE ZUR GEOLOGIE VON LUXEMBURG

DIE LUXEMBURGER MINETTEFORMATION

UND

DIE JUNGERN EISENERZBILDUNGEN UNSERS LANDES

VON

Dr. M. LUCIUS

Mit 14 Figuren, 14 Photos, 36 Tabellen und 1 Atlas.

LUXEMBOURG 1945
SERVICE DE LA CARTE GÉOLOGIQUE DE LUXEMBOURG

Die
Luxemburger Minetteformation

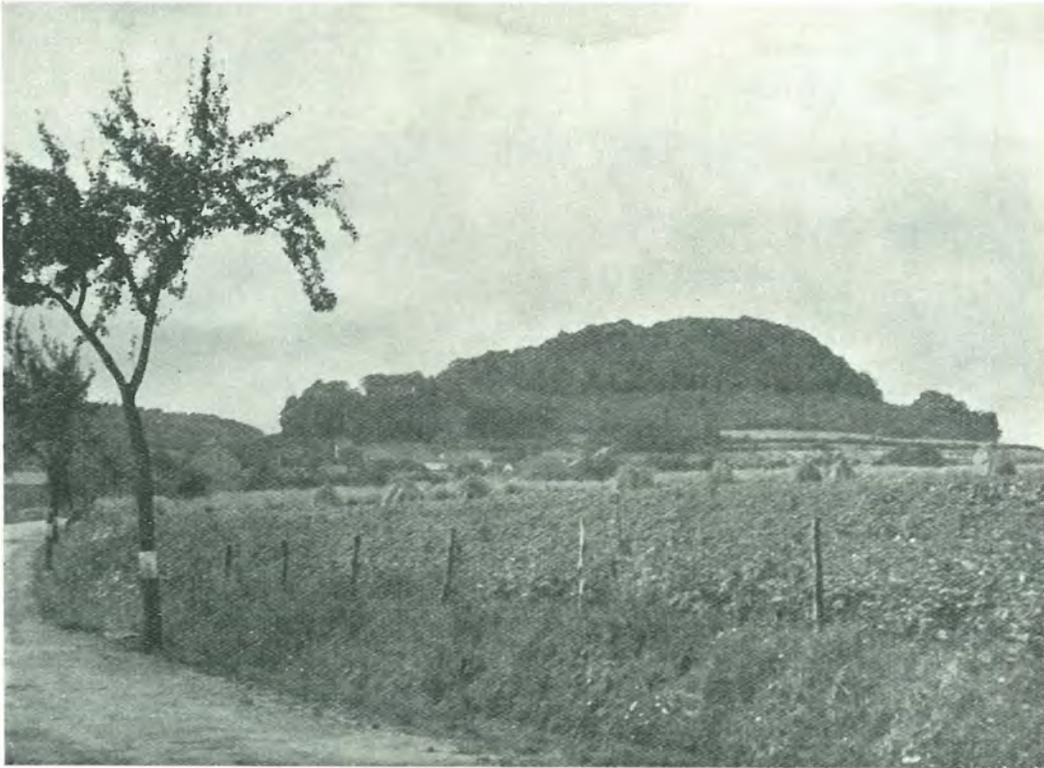


Photo Nr. 1. — Der Johannisberg, ein outlier der Doggerformation. (Zu p. 6.)
— Die Aufnahmen Nr. 1—12 u. 17 besorgte J. P. Helminger, Luxemburg. —

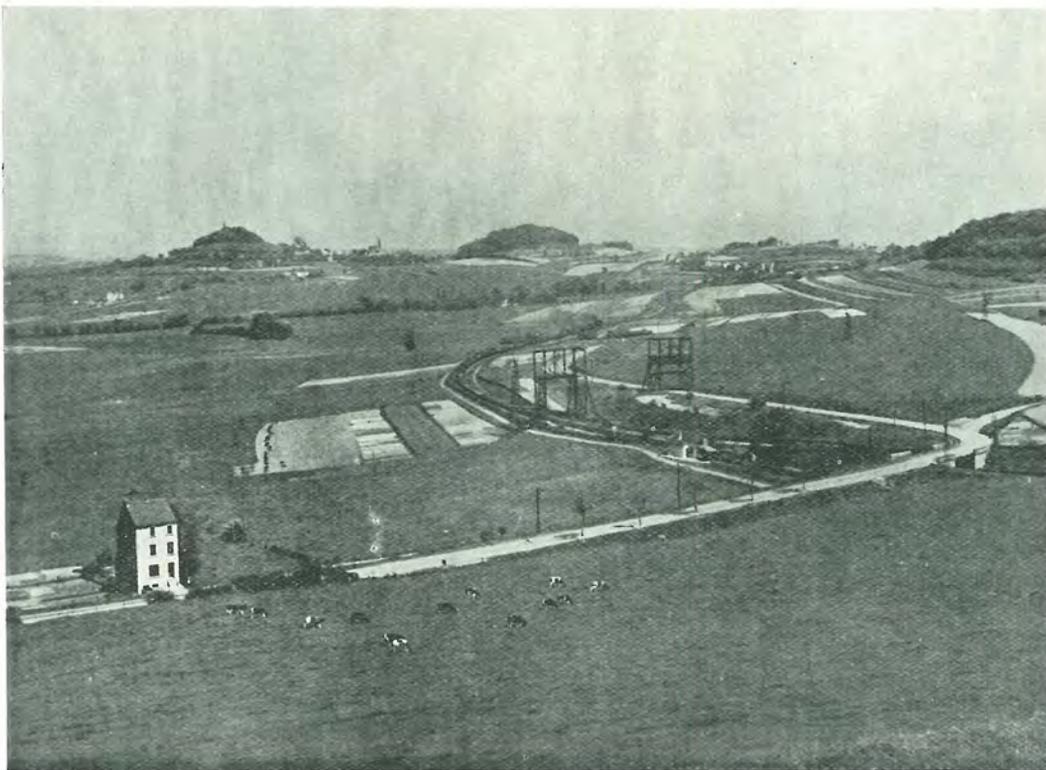


Photo Nr. 2. - Zolverknapp (links) und Letschef (Mitte), zwei vorgeschobene Inselberge der Doggerformation. (Zu p. 6.)



Photo Nr. 3. - Durch den Stollenabbau verursachte Nachbruchspalten auf dem Holleschberg bei Rümelingen. (Zu p. 7.)



Photo Nr. 4. — Durch den Stollenabbau verursachte Einbruchstrichter im Glimmermergel am Nordrande des Titelberg. Da durch den Einbruch der Wasserhorizont über dem Glimmermergel angerissen wird, ist die Vertiefung ständig mit Wasser angefüllt. (Zu p. 7.)



Photo Nr. 5. — Mit ständigem Wasser gefüllter Einbruchstrichter im Glimmermergel auf dem Titelberg bei Rollingen.
(Zu p. 7.)



Photo Nr. 6. — Der Mittelsprung im Tunnel Esch-Rümelingen. Der Sprung setzt in der Mitte des 2 km langen Tunnels durch. a. - a' = Begrenzungsflächen der Verwerfung mit Rutschstreifen, dazwischen stark zerbrochenes Gestein, durchsetzt mit sekundärem Calcit (c.) und Pyrit (p.). — Zur Erhöhung des Kontrastes wurden die Rutschflächen a und a' aufgehellt. (Zu p. 111). — W = Westrichtung.

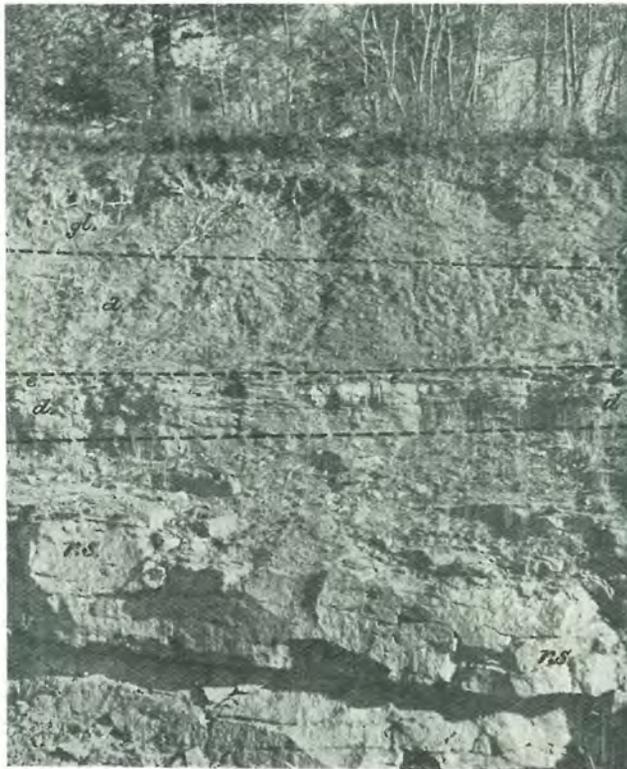


Photo Nr. 7. — Einschnitt, hergestellt bei der Erweiterung der Straße Rümelingen-Esch unter dem Gangeschbusch. Es bedeuten: gl. = Glimmermergel; a. = Concavuszone; e. = Emersionsfläche mit Geschieben über dem Dachsandstein (d.); r.s. = rotes sandiges Lager 4. (Zu p. 91).



Photo Nr. 8. — Tagebau am Nordsaum des Titelberg bei Rollingen. Es bedeuten: gl. = Glimmermergel; a. = Concavuszone; e. = Emersionsfläche mit flachen Geschieben über dem Dachkalkstein. (Zu p. 97.) Über der Plattform in der Mitte des Bildes werden Unterkalk (1) und Oberkalk (3) abgebaut.

I. DAS LANDSCHAFTSBILD.

Eingerahmt von den flachen Talauen der oberen Alzette und oberen Korn, erhebt sich die Minetteformation in einem gut ausgeprägten Steilanstieg über ein weich gewelltes Hügelland, das sich weiter nördlich in eine wenig gegliederte Ebene verwischt.

Über dem Steilanstieg zieht eine meist schmale, sanft ansteigende Terrasse zu einer etwas mehr zurücktretenden oberen Steilstufe hin. Diese bildet den Anstieg zu der weit nach Südwesten hinziehenden Lothringer Hochebene, der plaine de Briey, die jenseits der Luxemburger Grenze die lokale Bezeichnung « Plateau von Aumetz » trägt.

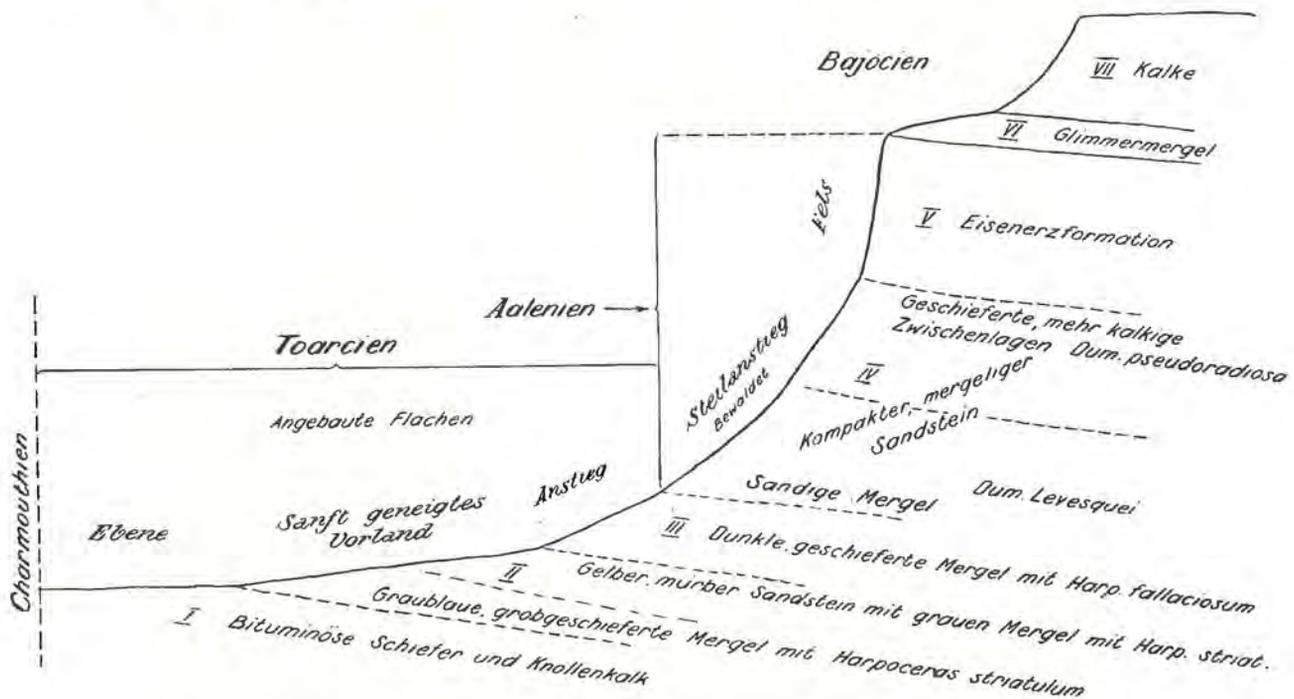


Fig. 1. — Schema der Skulpturformen der Luxemburger Minettelandschaft.

Stufe V: Umfang der Eisenerzformation östlich des Mittelsprunges.

Westlich des Mittelsprunges entwickeln sich in der Stufe IV allmählich die kieseligen Eisenerzlager.

Im Norden ist der Steilrand der plaine de Briey durch die Täler des Düdelinger Baches, der Kayl und der Alzette stark eingebuchtet. Der nach Osten blickende Steilrand verläuft beinahe gradlinig von Metz bis zur Nordspitze des Gintzenberges bei Düdelingen.

Stark geklüfteter Kalkstein, teils ungeschichtet-klotzig, teils gut gebankt, setzt die obere steilwandige Platte zusammen. An ihrer Basis schieben sich Mergellagen ein, welche rasch so überwiegen, daß sie die Kalklagen ganz verdrängen. Eine reiche Grundwasserwelle zirkuliert in den Klüften und tritt in starken Quellen über den Mergeln aus.

Der untere Steilanstieg wird oben durch kalkiges, unten durch mergeliges Gestein bedingt, dem Lager von oolithischem Eisenerz, die Minette, eingelagert sind. Das gewellte Vorland ist aus einem Wechsel von grobgeschiefertem, sandigem und mergeligem Gestein aufgebaut, während die vorgelagerte Ebene aus feingeschieferter, dunkler, bitumenhaltiger Pappschiefer besteht.

Neben der verschiedenen Härte des Gesteins sind die tektonisch bedingten Umprägungen seiner Lagerung für die allgemeinen Züge des Landschaftsbildes bestimmend. Als leitende tektonische Linien kommen hier zwei Störungszonen in Betracht, die, der alten variscischen SW—NE-Richtung folgend, die Gesamtheit der Schichtenplatten in drei gegeneinander verschobene Klötze zerlegen.

Gesteinhärte und tektonische Umprägungen der ursprünglichen Lagerung bedingen die Strukturformen des Luxemburger Eisenerzgebietes. Diese geben nicht nur die Grundlage für das individuelle Gepräge der Minettelandschaft und schaffen so eine naturgegebene Region des Luxemburger Bodens. Sie bedingen auch die Grundzüge jeder geologischen Gliederung des Gebietes.

Die vorgelagerte Ebene, in welcher fast jedes Relief verwischt ist, umfaßt die lithologisch ganz gleichartig aufgebaute geologische Stufe des Posidonienchiefers. Eine flachgewellte Hügellandschaft, welche den Übergang zu dem untern Steilanstieg bildet, gehört in die Jurensiszone. Der Steilanstieg selbst wird aus dem « oberliasischen » Sandstein (grès supraliasique) und der eigentlichen Erzformation aufgebaut. Deren Dach, die « Mergel über dem Erz », bilden die sanft ansteigende Plattform, die zur Steilstufe des sog. « Polypenkalks » führt.

Wenn auch eine spätere Einteilung nach rein paläontologischen Merkmalen feinere Unterscheidungen erlaubt, so ist doch diese im Relief der Landschaft begründete Gliederung im Wesentlichen auch noch heute geltend.

Die Untereinteilung des Gebietes in ein östliches und westliches Teilgebiet (Becken von Esch-Rümelingen, Becken von Differdingen) ist naturgegeben und durch die tektonische Linie der großen Verwerfung von Deutsch-Oth = Crusne bedingt, deren Einfluß, wie später dargelegt wird, sich bis in die Bildungszeit der Eisenerzformation geltend macht. Wenn der Quellauf der Alzette als Trennungslinie dieser beiden Teilgebiete heute besonders augenfällig in Erscheinung tritt, dann ist das nur der Fall, weil auch dessen Richtung tektonisch mittelbar bedingt ist.

Aus diesen gegebenen Strukturformen wurden durch die abtragenden Kräfte, besonders durch die Erosion des fließenden Wassers, die Skulpturformen oder Kleinformen des gegenwärtigen Landschaftsbildes herausgearbeitet.

Wirksamstes Werkzeug der Erosion waren Alzette und Korn mit ihren vielverzweigten Zuflüssen, deren tief eingeschnittene Talfurchen eine reiche Gliederung des ursprünglichen Plateaus schufen. Als Erosionsrelikte stehen, wie weit vorgeschobene Posten vor dem nach Norden das Plateau abschließenden Steilrand, die schönen Einzelberge: Johannisberg, Zolverknapp, Letschef und Ratten, während Titelberg und Prinzenberg nur an einer Schmalseite mit dem Hauptmassiv zusammenhängen. (Siehe Photos Nr. 1 u. 2).

Bekanntlich gehören Alzette und Korn zwei verschiedenen Stromsystemen, dem Rhein und der Maas, an. Eine auffallend in SW—NE-Richtung angeordnete Hügelreihe: Letschef, Zolverknapp, Höhe beim Arensdorferhof, Scheuerbusch zwischen Sassenheim und Limpach und Schullerbusch bei Schuweiler bildet die gut ausgeprägte Wasserscheide. Schon die Anordnung nach der alten variscischen Streichungsrichtung läßt erraten, daß auch hier ein tektonisches Moment mitspielt.

Diese reiche Gliederung des Steilrandes der Luxemburger Minetteformation hat für die Erzgewinnung recht günstige Bedingungen geschaffen und erlaubt einen weitgehenden, wirtschaftlich vorteilhaften Abbau durch Tagebau, wenn auch andererseits nicht zu vergessen ist, daß durch die Ausfurchung eines viel verzweigten Talsystems ein nicht unbedeutender Teil des Erzvorrates durch die Erosion weggeführt worden ist.

In kulturgeographischer Hinsicht drängt sich in unserm Gebiete, trotz intensiver Industrialisierung, noch heute der ursächliche Zusammenhang zwischen der Besiedlung und den formenbestimmenden Elementen der Landschaft, der Beobachtung auf.

Kräftiger Buchenwald bedeckt die Steilgehänge der Kalkplatte und der Erzformation, soweit der Steilabfall der letzteren nicht durch groß angelegte Tagebaue zerrissen oder durch gewaltige Halden von taubem Gestein verschüttet ist. Die Hochfläche der Kalkplatte trägt Wald oder fruchtbares Ackerland, insofern weitverzweigte, tiefgehende Nachbruchsspalten und -trichter den Anbau nicht unmöglich machen. Auf der aus undurchlässigen Mergeln aufgebauten Terrasse über dem Erz reihen sich die Einbruchstrichter oft perlschnurartig aneinander und bilden Weiher an Weiher, deren Wasser sich beständig aus dem überlagernden Kalkstein ergänzt und in dem sich die hohen Baumkronen spiegeln. So wird hier ein Waldidyll hervorgezaubert, während unmittelbar unter dem Rande der Terrasse in den großen Tagebauen die Arbeit dröhnt. (Siehe Photos Nr. 3, 4 u. 5).

Das weich gewellte Vorland bietet einen zwar schweren, aber ertragreichen Kulturboden, während die vorgelagerte Ebene von Wiesen bedeckt ist.

Auf der wasserarmen Kalkplatte des Luxemburger Gebiets fehlen alle größeren Siedlungen vollständig. Auch die feuchte Ebene des Posidonienschiefers ist von ihnen gemieden worden. So liegt der alte Kern aller Ortschaften von Düdelingen bis Rodingen ausnahmslos auf dem mehr trockenen Boden der Jurensisstufe. Nur die durch die Eisenindustrie hervorgerufenen baulichen Anlagen liegen hier in der Ebene, und dahin dehnen sich auch die neuen Teile der Ortschaften aus. (Siehe Photo Nr. 9).

Das Gebiet bildet eine abgeschlossene Landschaft mit eigenem Gepräge, die trotz ausgedehntem bergbaulichem Betrieb vieles von ihrer Ursprünglichkeit bewahrt hat.

Wenn auch ein starker Zustrom fremder Elemente stattgefunden hat, so ist hier doch keine Entfremdung von unserem völkischen Wesen eingetreten, und die Beziehungen zwischen der unverfälschten Luxemburger Eigenart und dem Luxemburger Boden sind bis heute hier recht enge geblieben.

II. ZUR GESCHICHTE DER GEOLOGISCHEN DURCHFORSCHUNG DES LUXEMBURGER MINETTEGEBIETES.

Eine intensive geologische Durchforschung der Minetteformation setzte in Luxemburg, wie übrigens auch in Lothringen, erst ein, als die wirtschaftliche Verwertung der oolithischen Eisenerze durch das Thomasverfahren gesichert wurde. Es ist eine auffallende Erscheinung und ein Beweis wie wenig bis in die sechziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts die lothringisch-luxemburgischen Eisenerze beachtet wurden, wenn man bedenkt, daß z. B. die Stellung des Luxemburger Sandsteines von 1830 ab in der Geologie heftige Diskussionen hervorrief, die erst 1862 zu einem Abschluß kamen, während der Minetteformation auch in geologischer Hinsicht keine besondere Aufmerksamkeit zu Teil wurde.

Der Vater der ersten geologischen Durchforschung Luxemburgs, J. STEININGER (1828), stellte für die Juraformation nachstehende Stufenfolge auf:

- a) Grès de Luxembourg,
- b) Calcaire à Gryphées arquées,
- c) Marnes grises et grès marneux,
- d) Grès ferrugineux,
- e) Calcaire oolithique.

Die Stufe der grauen Mergel und des mergeligen Sandsteines (« marne grise et grès marneux ») umfaßt die ganze Schichtenfolge des mittleren und obern Lias, wie sowohl aus den Angaben über die Ausdehnung dieser Schichten wie durch ihre geologische Stellung über dem Gryphitenkalk hervorgeht. Es heißt nämlich: « Le calcaire à gryphées arquées est recouvert de marne grise, dont les couches supérieures renferment un grès marneux. Extension: Entre Dudelange, Mauvais-Esch, Longwy et Ruette d'une part et Virton, Messancy, Garnich et Luxembourg de l'autre côté. »

Auffallender Weise werden die brennbaren, bituminösen Schiefer nicht erwähnt.

Von dem eisenhaltigen Sandstein (grès ferrugineux) heißt es dann:

« Le grès ferrugineux recouvre le grès marneux. Il est d'un rouge sombre et contient un grand nombre de coquilles blanches et comme calcinées. Souvent la masse est entièrement composée de trioxyde de fer arenacé ou terreux et traversée de l'hydroxyde de fer compact, d'autre fois il se rapproche du grès marneux, de sorte qu'on pourrait le nommer grès marno-ferrugineux. »

Angetroffen wird dieser eisenhaltige Sandstein in Bas-chérage (soll wohl Bascharage sein) und in Longwy. Über das Vorkommen von Longwy wird angegeben:

« Grès ferrugineux composé de petits grains bruns d'hydroxyde de fer compact, agglutinés par un hydroxyde de fer plus clair de sorte qu'ils forment une roche friable. A Hayange, on exploite du minéral de fer dans les couches de grès ferrugineux, semblables à celles de Longwy. »

Der « calcaire oolithique » entspricht dem sogenannten « Polypenkalk » späterer Autoren. Sowohl Vorkommen wie lithologischer Aufbau sind richtig angegeben.

VON BENNIGSEN-FÖRDER (1843) beschreibt zwar den bituminösen Schiefer und den Jurakalkstein (Polypenkalk), doch wird die eigentliche Minetteformation nicht erwähnt. Eisenschüssiger Sandstein des Lias und sogenanntes Diluvialerz werden durcheinander geworfen. Es heißt in der Schrift: « Der meist körnige,

doch auch in andern Gestalten vorkommende Toneisenstein ist, außer bei Arlon im untern Liassandstein, ganz besonders im obern verbreitet und wird in vielen Orten durch Abschleppen ausgebeutet z. B. bei Mamer, Hagen, Kahler, Sterpenich, Clemency, Linger, Niederkorn, Tornich, Usingen, La Tour, besonders erfolgreich bei Ruette.»

Mit A. DUMONT (1842) kommen wir zum ersten Mal aus den Ungenauigkeiten und Zufälligkeiten oft willkürlich aneinandergereihter Einzelbeobachtungen zu einer systematischen Erfassung unsers Gebietes nach den stratigraphischen Stufen wie sie naturgemäß in der Morphologie der Landschaft gegeben sind. DUMONT stellt das Gebiet in das Bathonien, das dann untergeteilt wird in :

1. La Marne de Grand-Cour,
2. L'oolithe ferrugineuse de Mont-Saint-Martin,
3. Le calcaire de Longwy.

Die «Marne de Grand-Cour» umfaßt die Schiefer der Posidonienstufe sowie die Mergel und mergeligen Sandsteine der Jurensiszone.

Der untere Teil der «Oolithe ferrugineuse» begreift einen sehr tonigen, etwas glimmerhaltigen, dickbankigen oder lockern Sandstein von schmutzig gelbbrauner Farbe, entsprechend dem grès supraliasique späterer Autoren. Der obere Teil, «l'Oolithe ferrugineuse proprement dite» besteht aus verschieden großen, braunen, glänzenden oder an der Oberfläche bronzearartig oder metallisch schimmernden Limonitkörnern, die durch ein toniges, mehr oder weniger kalkiges, gelbgraues oder schmutzigbraunes Bindemittel verkittet sind. Der Oolith ist in seiner Gesamtheit grob geschichtet, unten graubraun, oben braunrot und führt eingeschlossen tonige oder mergelige Knollen oder geschieferten Kalk. Obwohl DUMONT bei den andern von ihm unterschiedenen Stufen sorgfältig die technische Verwendung angibt, unterbleibt eine solche Angabe bei der Oolithe ferrugineuse.

Der «calcaire de Longwy» liegt zwischen Rodingen und Piedmont (bei Longwy) unmittelbar über der Oolithe ferrugineuse, die aber dann so abnimmt daß weiter nach Westen, nach den Angaben A. DUMONT's, der Kalk auf der Marne de Grand-Cour auflagert. Die westlich Longwy einsetzende Schichtenlücke, die den ganzen untern und die Basis des mittleren Dogger umfaßt, war bereits von DUMONT richtig erkannt worden.

Wichtig für die paläontologische Lokalforschung der Luxemburger Juraformation ist die preisgekrönte Schrift von CHAPUIS und DEWALQUE: Description des fossiles du terrain secondaire de la province de Luxembourg (1851) die auch von QUENSTEDT (Der Jura, 1858 p. 17) lobend erwähnt wird. Die Autoren geben für das Teilgebiet des Jura, das uns hier beschäftigt, folgende Gliederung:

Oolithe inférieure (Bajocien d'Orb.)	{	Calcaire de Longwy
Lias supérieur (Toarcien d'Orb.)	{	Psammite et Oolithe ferrugineuse de Mont-Saint-Martin.
	{	Marne et schiste de Grand-Cour.

Die gegebenen Fossilisten enthalten:

Marne et schiste de Grand-Cour: Belemniten, 6 Arten; Nautiliden, 2 Arten; Ammoniten, 14 Arten; Gastropoden, 4 Arten; Lamellibranchier, 13 Arten und Brachiopoden, 3 Arten.

Psammite et Oolithe ferrugineuse de Mont-Saint-Martin: Belemniten, 2 Arten; Ammoniten, 2 Arten; Lamellibranchier, 16 Arten.

Calcaire de Longwy: Belemniten, 2 Arten; Ammoniten, 4 Arten; Gastropoden, 7 Arten; Lamellibranchier, 55 Arten; Brachiopoden, 9 Arten; Anneliden, 6 Arten; Echinodermen, 6 Arten; Anthozoen, 3 Arten. Zu erwähnen ist, daß bereits *Ammonites Levesquei* D'ORB. aus dem Oolithe ferrugineuse angegeben wird. Als Fundort wird Zolver genannt.

Auch hier fällt die Dürftigkeit der Durchforschung der Erzformation mit 20 Arten auf, wenn man bedenkt, daß W. BRANCO (1879) aus der gleichen Formation 145 Arten angibt und zwar Reptilien 2, Ammoniten 27,

Belemniten 10, Gastropoden 7, Lamellibranchier 71, Crustaceen 1, Anneliden 3, Bryozoen 3, Brachiopoden 11, Echinodermen 3, Anthozoen 5, und Pflanzen 2 Arten.

O. TERQUEM (1847) unterscheidet im Lias einen « Etage supérieur » der folgendermaßen gegliedert wird :

6 ^e assise	{	Marnes micacées
	{	Hydroxyde oolithique
	{	Grès supraliasique
5 ^e assise	{	Calcaire gréseux
	{	Calcaire noduleux
	{	Marnes bitumineuses

Die auch paläontologisch gut belegte Gliederung bedeutet einen Fortschritt gegenüber der Einteilung von DUMONT und läßt sich z. T. auch mit der heutigen gut in Übereinstimmung bringen. Die Marnes bitumineuses entsprechen den Posidonienschiefern, der Calcaire noduleux der Zone mit *Amm. bifrons*. Die Stellung des Calcaire gréseux ist etwas unklar. TERQUEM schreibt, daß dieser « la partie supérieure du précédent » also des Calcaire noduleux, bilde. Man könnte also an die Schichten der Jurensiszone denken, die z. T. bei uns sandig entwickelt sind. Dagegen spricht aber die von TERQUEM zu dieser Stufe gegebene Fossilliste. Als charakteristisch seien herausgegriffen : *Ammonites serpentinus* SCHL., *Amm. concavus* SOW., *Amm. complanatus* BRUG., *Amm. communis* SOW., *Amm. holandrei* D'ORB., *Amm. fimbriatus* SOW., ferner *Posidonomya Bronni* GOLFD. Diese Formen sprechen für die Bifronszone. Das angebliche Vorkommen von *Amm. concavus* SOW. beruht zweifelsohne auf einer Verwechslung. Nach W. KLÜPFEL (1918, p. 274) handelt es sich um *Pseudolioceras* aff. *lythense*. Nach den neuern geologischen Aufnahmen des Gebietes, aus welchem TERQUEM seinen Calcaire gréseux angibt, scheint es sich um eine sandige Fazies der Bifronszone zu handeln.

Die von TERQUEM stammende Bezeichnung « Grès supraliasique » oder « marlysandstone » umfaßt nach der Fossilliste unsere Striatulus-, Fallaciosus- und Levesqueischichten.

Bemerkungswert ist, daß bereits durch TERQUEM im grès supraliasique das Vorkommen von *Amm. insignis* im Gebiete zwischen Metz und der Luxemburger Grenze festgestellt wurde. Diese Form ist für die Parallelisierung der lothringisch-luxemburgischen Schichtenfolge mit der elsässischen und schwäbischen von Wichtigkeit.

« Hydroxyde oolithique » ist bei TERQUEM die Bezeichnung für die erzführenden Schichten. Die « marnes micacées » oder « Mergel über dem Erze » leiten zu den Sowerbyischichten über mit welchen der mittlere Dogger beginnt.

E. JACQUOT (1868) hat folgende Einteilung des Lothringer obern Lias gegeben :

Grès supraliasique	{	Fer hydroxydé
	{	Grès
	{	Marnes micacées
Calcaire gréseux et marnes	{	Zone à <i>Amm. concavus</i>
	{	Zone à <i>Trochus subduplicatus</i>
Marnes bitumineuses	{	Zone à <i>Amm. bifrons</i>
	{	Marnes à <i>Posidonomyes</i>

Die Gliederung JACQUOT's, die unschwer mit derjenigen TERQUEM's gleichzustellen ist, entspricht auf der linken Seite seiner Einteilung den einzelnen Geländeformen : Ebene, Hügelland und Steilanstieg des Landschaftsbildes. Die rechts gegenübergestellte Einteilung in Zonen nach bezeichnenden Fossilien verlangt einige erläuternde Worte.

Über dem eigentlichen Posidonienschiefer wird eine Zone des *Amm. bifrons* unterschieden, entsprechend dem Calcaire noduleux TERQUEM's. Besonders zu beachten ist die Abtrennung einer Zone mit *Trochus subduplicatus*. Sie entspricht unseren Striatulusschichten, genauer deren unterem Teil. Hier kommen in dunkeln

Mergeln über den Bifronschichten mit andern Gastropoden auch *Trochus subduplicatus*, sowie Lamellibranchier, besonders *Astarte Voltzi*, vor.

Schwer verständlich ist die Ausscheidung einer Zone mit *Amm. concavus*. Um den *Amm. concavus*, den TERQUEM aus dem calcaire gréseux angibt und der in Wirklichkeit ein *Pseudolioceras* aff. *lythense* ist, kann es sich nicht handeln. Dieser liegt unter den Voltzschichten, die Zone von JACQUOT aber darüber. Nun gibt es aber von *Amm. concavus* eine SOWERBY'sche und eine D'ORBIGNY'sche Form. Ersterer ist ein *Lioceras*, letzterer ein *Harpoceras*, der nach HAUG mit *Harpoceras compactile* SIMPS. identisch ist. Auch der bei CHAPUIS und DEWALQUE aus den Marnes de Grand-Cour abgebildete *Amm. concavus* (1851, pl. VIII, fig. 3) ist die D'ORBIGNY'sche Form. Da die Bezeichnung von SOWERBY die Priorität hat, muß der von D'ORBIGNY gebrauchte Name fallen gelassen werden. *Harpoceras compactile* SIMPS. kommt aber neben dem häufigen *Harpoceras striatulum*, wenn auch selten, über den Voltzschichten in sandigen, glimmerigen Tonen mit Mergelkalkknollen vor und diesen entspricht wohl die « Zone à *Amm. concavus* » von JACQUOT. Die Bezeichnung als « Zone à *Amm. concavus* » muß jedenfalls unterbleiben, da der echte *Lioceras concavum* Sow. viel höher, und zwar im Dache der Erzformation, liegt.

« Marnes micacées » und « Grès » entsprechen den Fallaciosus- und den Levesqueischen Schichten. Da damals die tiefen Erzlager nicht bekannt waren und man sich nicht wie heute, ausschließlich nach paläontologischen, sondern daneben auch nach lithologischen Merkmalen richtete, wurde die Erzformation nicht in den « Grès » miteinbezogen, sondern dieser wurde mit den « Marnes micacées » verbunden, wie das auch noch heute im Bergbau geschieht, wenn der Sandstein keine Eisenlager einschließt. Sandstein und Mergel werden, wenn erzfrei, als « Mergel unter dem Erz » bezeichnet, während die « Mergel über dem Erz » nach bergbaulicher Bezeichnung den Marnes grises micacées TERQUEM's entsprechen. Dazwischen liegt die produktive Erzformation. Eine weitere Gliederung dieser wurde von keinem der älteren Forscher versucht.

N. WIES hat weder auf seiner Karte (1877) noch in dem « Wegweiser » (1877) auch nur den Versuch gemacht die Schichtenreihe zwischen den Posidonienschiefen und den Eisenerzlagern zu gliedern, obwohl doch die Arbeiten von TERQUEM (1847, 1855) und von JACQUOT (1868) vorlagen. Sogar die regionale Verbreitung des im Luxemburger Gebiet so gut entwickelten « grès supraliasique » wird im « Wegweiser » in Abrede gestellt, was bereits durch BRANCO (1879 p. 45) bemängelt wurde. WIES faßt die ganze Schichtenfolge unter den Erzlagern und über dem « macigno d'Aubange » (Spinatusschichten) oder dem grès supérieur du Lias, wie er diesen irrtümlicherweise bezeichnet, als « schiste bitumineux » zusammen. Und doch hatten bereits MORIS (1854) und MAJERUS (1854) für das Luxemburger Gebiet eine den damaligen Kenntnissen angepaßte Einteilung gegeben.

MORIS :

Eisenhaltiger Oolith

Oberer Lias	{	Oberer Liassandstein oder Marlysandstein, Mergel mit Nieren von Posidonienkalkstein, Bituminöser Schiefer.
-------------	---	--

MAJERUS :

Oolithes ferrugineuses d'Esch,

Marne et grès de Budersberg,

Marne bleue de Pétange,

Schiste bitumineux de Differdange.

Die Ursache für die Vernachlässigung der stratigraphischen Durchforschung der Erzformation mag zum Teil in dem geringen Werte zu suchen sein, den die oolithischen Eisenerze Lothringens für die damalige Eisenindustrie besaßen. Darauf weist schon die Bezeichnung « minette » d. i. petite mine, armes, kleines Erz hin, im Gegensatz zu der « mine de fer fort », dem Bohnerz, welches in demselben Gebiete damals Gegenstand einer lebhaften Ausbeute war.

Bekanntlich lieferten die phosphorhaltigen Erze vor der Erfindung von THOMAS und GILCHRIST nur Formenguß und waren zur Herstellung von Stahl ungeeignet. Der Gebrauch der Bessemerbirne mit basischem Futter

nach dem sogenannten Thomasverfahren erlaubt aber den aus phosphorhaltigem Erze erhaltenen Guß zu entphosphoren und ihn direkt in einen vorzüglichen Stahl überzuführen. (Vgl. auch: Kapitel XII.)

Mit der gewaltigen Bedeutung, welche dadurch die Minette für die Eisenindustrie erlangte, wobei durch Stollenanlagen und große Tagebaue wichtige Aufschlüsse geschaffen wurden, setzte eine Zeit vertiefter geologischer Durchforschung der Erzablagerung ein. Hierbei tritt als Hauptziel deutlich hervor, die in andern Gegenden, besonders in Schwaben und im Elsaß erkannte Gliederung auch in der eigentümlichen Faziesentwicklung der Erzformation nachzuweisen. Mit der Durchforschung der Minetteablagerungen in Deutsch-Lothringen und in Luxemburg zum Zwecke einer weitern stratigraphischen Gliederung sind besonders die Namen von W. BRANCO und E. W. BENECKE verknüpft, deren Arbeiten zwischen 1879 und 1905 liegen, wobei die Sammlung LEESBERG, die wertvolle Versteinerungen aus dem Luxemburger Minettegebiet enthält, besonders BENECKE große Dienste geleistet hat.

Für den Vergleich mit andern Gebieten, namentlich mit dem Elsaß und mit Schwaben, ist von den Posidonienschiefern (*marnes bitumineuses*) auszugehen, die sich von Südwestdeutschland weit nach Westen hin verfolgen lassen und an der Basis des obern Lias außerhalb der Alpen einen ausgezeichneten Vergleichshorizont abgeben. Hier setzen auch die Untersuchungen von BRANCO (1879) an. Über den feinblättrigen, bituminösen Schiefer folgen weniger gut geschieferte bitumenfreie Tone mit großen Kalkknollen («versteinerte Brote»), welche nach BRANCO dieselben Fossilien in gutem Erhaltungszustande führen, die sich in den schieferigen Mergeln flach gedrückt finden. Hier ist beizufügen, daß diese Knollen häufig *Hildoceras bifrons* führen und daß die bituminösen Schiefer nebst den bitumenfreien Tonen mit Kalkknollen den ganzen Lias ϵ darstellen, der sich paläontologisch in zwei Horizonte, unten mit *Posidonomya Bronni*, oben mit *Hildoceras bifrons*, aufteilen läßt.

Darüber setzen die dunkeln geschieferten Mergel fort. Ein petrographischer Wechsel tritt nicht ein, nur die Kalkknollen fehlen. Diese Tone sind nach Angaben von BRANCO meist fossilarm, nur an der Côte de Delme, gegenüber Juville, findet sich häufig *Hildoceras bifrons*. Diese Schichten mit *Hildoceras bifrons* werden nun von BRANCO als Aequivalent der schwäbischen Jurensismergel angesehen. «Die relative Häufigkeit von *H. bifrons* (bei dem Dorfe Juville) hat diesem letzten liasischen Horizont Lothringens, den wir als Aequivalent der schwäbischen Jurensismergel ansehen dürfen, seinen Namen verschafft (zone à *Am. bifrons*)» (BRANCO 1879, pg. 13). Dies war ein verhängnisvoller Irrtum, der zu einer langjährigen Diskussion über die Stellung und den Umfang der Jurensismergel und die Grenze zwischen Lias und Dogger in Lothringen Veranlassung gab. *Hildoceras bifrons* tritt sowohl in Lothringen wie in Luxemburg in den Kalkknollen über den Posidonienschiefern auf. Diese Kalkknollen (*calcaire noduleux*) bilden den Bifronshorizont. Die Vorkommen von *Hild. bifrons* bei Juville und anderwärts im Gebiete der Côte de Delme gehören in den obern Teil dieses Horizontes und mithin zum Lias ϵ . Darüber folgt eine dünne Schicht, die neben verschwemmten *Hild. bifrons* auch *Coeloceras crassum* führt, welche den Übergang zum Lias ζ (den Jurensismergeln) bildet und die auch in Luxemburg durch die geologische Landesaufnahme (1942) überall nachgewiesen wurde. Ausgehend von einer fehlerhaften Basis, mußten nun die andern Schichten schon aus diesem Grunde zu hoch gestellt werden und weitere echt oberliasische Ammonitenformen in Lothringen in den untern Dogger hinaufrücken.

Höher in den sich gleich bleibenden Mergeln treten nun *Astarte Voltzi*, *Cerithium armatum* und *Turbo duplicata* auf, die sich in Schwaben und im Elsaß in Schichten finden, welche dort daneben den *Lytoceras torulosum* führen und nach diesem von OPPEL als *Torulosschichten* bezeichnet wurden. Mit den *Torulosschichten* beginnt aber in Schwaben der Dogger und deshalb läßt BRANCO mit dem Auftreten von *Astarte Voltzi* auch in unserm Gebiet den Dogger beginnen, obwohl hier der *Am. torulosus* nicht vorkommt. *Astarte Voltzi* und *Cerithium armatum* werden hingegen von dem *Harpoceras striatulum* begleitet, welcher Ammonit in Schwaben den mittleren Teil der Jurensis-schichten kennzeichnet. Neben dem *Lytoceras torulosum* kommt in Schwaben nicht selten bereits *Harpoceras opalinum* vor, der in Lothringen erst höher auftritt und zwar in unzweifelhaftem Dogger. Nach den Ammoniten sind wir also im Lias, nach den Zweischalern im untersten Dogger. BRANCO bezeichnet diese Schichten als *Striatulusschichten*, benennt also eine Stufe die er in den Dogger stellt, mit dem Namen einer liasischen Ammonitenform. Um diesen Widerspruch zu beseitigen, wurde dann ein Hinaufgreifen von schwäbischen Ammonitenformen des Lias in den Lothringer Dogger angenommen. Als später über den *Striatulusschichten*



Photo Nr. 9. — Landschaftsbild der Luxemburger Minetteformation. Links im mittl. Teil des Bildes Niederkorn auf dem Striatulussandstein, rechts die Tagebaue des Hondsbusch, im Vordergr. die Glimmermergel und Sonninienschichten über der Erzformation. Am Wege Austritt des «Pesselbour». (Zu p. 7.)



Photo Nr. 10. — Tagebau Mühlenberg (Tetingen). Stufe über dem 1. Gleise: (graues) Lg. 1 und (gelbe) Lg. 2 u. 2a; Stufe über dem 2. Gleise: Zwischenmittel unter dem (roten Haupt-) Lg. 3; Stufe über dem 3. Gleis: (Rotes Haupt-) Lg. 3. Oberste Stufe: Ob. kalk. Lagergruppe, in der Lücke abgebaggert. (Zu p. 169.)



Photo Nr. 11. — Tagebaue im Katzenbusch bei Oberkorn. (Zu p. 183.)



Photo Nr. 12. — Tagebau an der Westseite des Lallinger Berg bei Esch. Links das Hüttenwerk Schiffingen.
(Zu p. 175.)



Photo Nr. 13. — (Gelbes Haupt-) Lager 2 bei Düdelingen. Wechsellagerung von Kalkwacken (k.) und rötem, mulmigem Erz (m.) Im untern Teile sind die Kalkwacken zu flachen Linsen ausgezogen, im obern Teile sind dieselben knollig und verbogen. (Zu p. 170.)

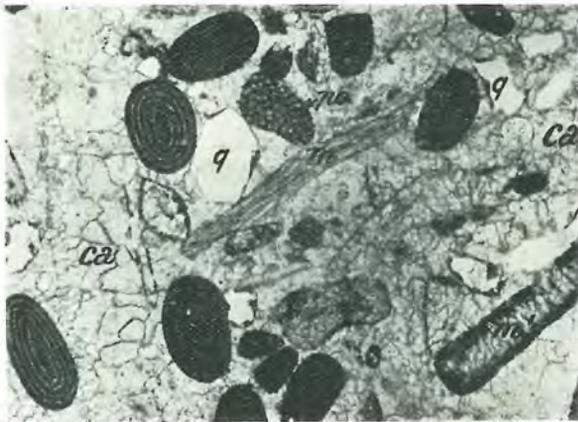


Photo Nr. 14. — (Braunes) Lg. I. Brauneisenoide in calcitischer Grundmasse. ca=Calcit; q=Quarz; m, m¹= Muschelfragmente. po= Pseudoolith; Vergröß. 1×60 . Kl. R. STUMPER.

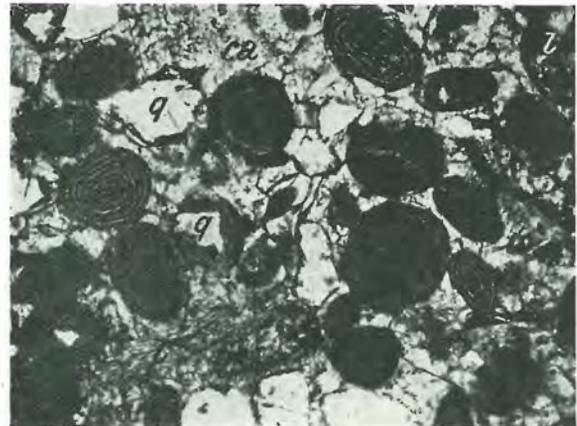


Photo Nr. 15. — (Graues) Lg. 1. Brauneisenoide in einer Grundmasse von Calcit (hell) und Limonit (dunkel). q= Quarzkörner. Vergröß. 1×60 . Kl. R. STUMPER.



Photo Nr. 16. — (Grünes) Lg. III. Ooide mit schmalem Rand von blaßgrünem Chlorit (c). In den Zwickeln

der Ooide Sideritfüllung (s). Vergröß. 1×80 . Kl. R. STUMPER.



Photo Nr. 17. — Tagebau « Halberg » an der Côte Rouge bei Differdingen. — Siche auch die schematische Darstellung auf Fig. 10. (Zu p. 195.)

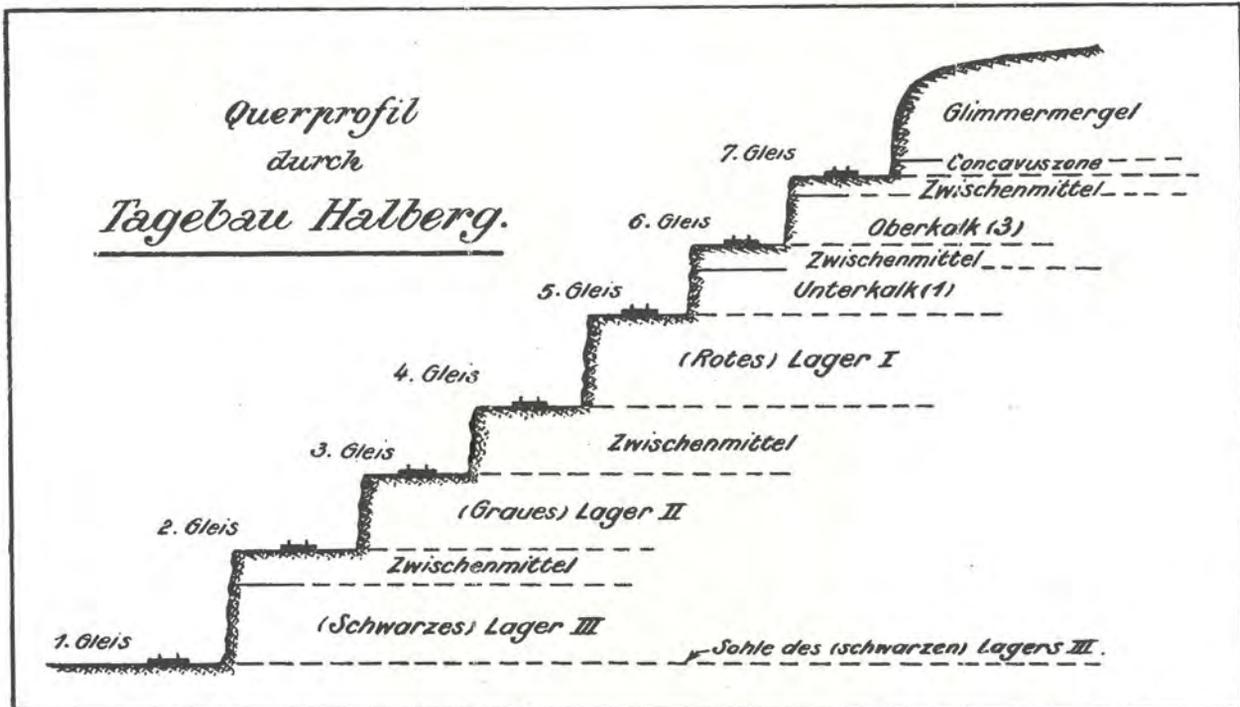


Fig. 10. — Schematische Darstellung von Photo Nr. 14.

noch weitere Schichten mit liasischen Ammonitenformen festgestellt wurden, mußte man entweder ein viel auffallenderes Hinaufgreifen von schwäbischen Liasformen in den Lothringer Dogger annehmen als dies BRANCO getan hatte oder die geologische Position der Begleitformen des *Harpoceras striatulum* revidieren. Wir werden weiter unten auf diese Frage zurückkommen.

Auf Grund des Auftretens von *Astarte Voltzi* und *Cerithium armatum* verlegte BRANCO die Grenze zwischen Lias und Dogger in Lothringen inmitten einer mächtigen Folge gleichartiger Gesteine nur um eine Angleichung der Gliederung Lothringens mit Schwaben, bei Ausschluß der für die Altersbestimmung der Schichten so wichtigen Ammoniten, zu erlangen.

Diese Art der Grenzziehung zwischen Lias und Dogger wurde von L. VAN WERVEKE zeitlebens beibehalten. Auf Grund dieser Auffassung werden in den «Erläuterungen zur geologischen Übersichtskarte der südlichen Hälfte des Großherzogtums Luxemburg «die Jurensismergel» im Luxemburger Gebiet folgendermaßen gekennzeichnet:

Über den bitumenführenden Papierschiefern der Posidonienstufe folgen weniger geschieferte, dunkle Mergel mit großen, flachen Kalkknollen («versteinerte Brote») welche ab und zu *Hildoceras bifrons* führen und der Bifrons-Zone entsprechen. Die schwarzen Mergel setzen auch höher fort, doch fehlen die Kalkknollen. Im Hangenden dieser fossilarmen Mergel treten in petrographisch gleichartigen Schichten *Astarte Voltzi* und *Cerithium armatum* auf, die sich hiermit als zum Dogger gehörend erweisen. Der petrographisch gleichartige Schichtenkomplex über der Bifronszone und unter den Schichten mit *Astarte Voltzi* wird auf Grund seiner Stellung zwischen diesen beiden Horizonten von VAN WERVEKE als Äquivalent der Jurensismergeln bezeichnet. Diese Auffassung kann nach den jetzt auch aus dem Luxemburger Gebiet vorliegenden Fossilfunden nicht mehr aufrecht gehalten werden.

Doch kehren wir zu BRANCO's Gliederung zurück.

I. Die Schichten mit *Harpoceras striatulum*.

BRANCO teilt die Striatulusschichten in eine Untere und eine Obere Region ein. Die Unterregion besteht aus dunkeln geschieferten Mergeln, denen hin und wieder Gipskristalle und Kalkknollen eingelagert sind. Die Oberregion besteht ebenfalls aus solchen Mergeln, denen sich aber Glimmer und Sand beimengen, welcher letzterer schließlich derartig überwiegt, daß Sandsteinbildung eintritt, die sich aber erst in der zunächst höheren Zone der *Trigonia navis*-Schichten einstellt. Die Unterregion führt als Leitfossilien *Harpoceras striatulum*, *Belemnites irregularis* und *acuarius*, *Astarte Voltzi*, *Trigonia pulchella*, *Nucula Hausmanni*. Diese Region wird von BRANCO OPPEL's Zone des *Am. torulosus* gleichgestellt.

Die Oberregion, deren Mächtigkeit diejenige der Unterregion bedeutend überwiegt, führt als Leitfossil ebenfalls *Harpoceras striatulum*, doch fehlen die Formen der *Astarte Voltzi* und des *Cerithium armatum*. Die Oberregion entspricht nach BRANCO OPPEL's oberen Schichten mit *Am. torulosus*.

2. Die Schichten mit *Gryphaea ferruginea* und *Trigonia navis*.

Der Sandstein bildet die Unterregion der *Trigonia navis*-Schichten. Er entspricht dem grès supraliasique TERQUEM's z. T. und bildet das Liegende der Eisenerzformation (Ein tieferes Lager als das schwarze war damals kaum bekannt). *Harpoceras striatulum* tritt nur noch in der alleruntersten Grenzregion der Sandsteine auf. Andere Ammoniten sind nicht gegeben. *Gryphaea ferruginea* tritt erst in der Oberregion auf, *Trigonia navis* ist selten. Durchgehende Leitfossilien fehlen also in der Unterregion der *Trigonia navis*-Schichten.

Die Oberregion umfaßt den obern Teil des «grès supraliasique» sowie die untern Eisenerzflöze (schwarzes und graues Flöz). Als Leitfossilien werden angegeben: *Gryphaea ferruginea*, *Harpoceras opalinum*, *subcomptum aalense*, *Gervillia Hartmanni*.

3. Die Schichten mit *Harpoceras Murchisonae* und *Pholadomya reticulata*.

a) Unterregion: Obere Flöze (rotkalkige und sandige); Leitfossilien: *Harp. Murchisonae*, *Lima Leesbergi*, *Trigonia similis*.

b) Oberregion: Die Mergel über dem Eisenerz (marnes grises micacées TERQUEM) mit den Leitfossilien: *Harpoceras Murchisonae*, *Belemnites breviformis*, *Pholadomya reticulata*.

Gliederung des Untern Doggers Deutsch-Lothringens
nach W. BRANCO (1879 p. 148)

TABELLE I

Einteilung. OPPEL und QUENSTEDT.	DEUTSCH-LOTHRINGEN.		
Grenzschieht $\beta-\gamma$ Subzone des <i>A. Sauzei</i>	Sch. m. <i>Harp. Sowerbyi</i> u. <i>Gryph. sublobata</i>	Kalke oder Mergel Kalke mit eingesprengten Körnern von Eisenerz.	
Brauner Jura β Zone des <i>A. Murchisonae</i>	Sch. m. <i>Harp. Murchisonae</i> u. <i>Pholadomya reticulata</i>	Oberregion	Im Norden Mergel Im Süden Mergel
		Unterregion	Oberste Flöze des Eisenerzes. Sandstein vom Signalberg z. T. Kaum vorhanden
Brauner Jura α pars. Zone der <i>Trig. navis</i>	Sch. m. <i>Gryphaea ferruginea</i> u. <i>Trig. navis</i>	Oberregion	Unterste Flöze des Eisenerzes. Sandstein vom Signalberg z. T. Eisenerz
		Unterregion	Sandstein Sandstein Tone
? Fossilarme Tone über den <i>Torulosis</i> -Schichten	Sch. m. <i>Harp. striatum</i>	Oberregion	Tone Tone
Brauner Jura α pars. Zone des <i>A. torulosus</i>		Unterregion	Tone Tone
LIAS ζ Zone des <i>A. jurensis</i>	Meist fossilarme Tone. Reich an Versteinerungen an der Côte de Delme (<i>Harp. bifrons.</i>)		

Entsprechend den drei OPPEL'schen Zonen des *Am. torulosus*, des *Am. opalinus* und des *Am. Murchisonae* hat BRANCO innerhalb des untern Doggers von Lothringen und Luxemburg ebenfalls seine drei Schichtenreihen auseinander gehalten, war sich aber der Schwierigkeit wohl bewußt, die sich einer vollständigen und genauen Gleichstellung der Lothringer Schichtenfolge mit den OPPEL'schen Zonen entgegenstellt und die sich naturgemäß aus der Eigenart der Entwicklung des Lothringer Doggers ergibt. Er schreibt hierüber:

« Wollte ich dem den Verhältnissen ferner Stehenden verständlich werden, mußte ich einen Vergleich mit andern bekannten Gegenden versuchen, also etwa mit Württemberg oder England zumal wo es sich um die Grenzbestimmung zwischen Lias und Dogger handelt. »

« Es wäre eine interessante und lohnende Aufgabe, den Vergleich nach beiden Richtungen, sowohl nach Osten als auch nach Westen hin, vollständig durchzuführen dazu war mir leider nicht die Möglichkeit gegeben. So zog ich es denn vor, mich an die schwäbischen Verhältnisse anzulehnen, die ja schon so oft als Basis für ähnliche Versuche benutzt worden sind. Ich möchte aber schon hier ausdrücklich hervorheben, daß ich nicht etwa die Ansicht gewonnen habe, als sei der Lothringer Dogger dem schwäbischen besonders ähnlich entwickelt. Es scheinen im Gegenteil Beziehungen verschiedener Art zu dem englischen zu bestehen » (p. 4—5).

In dem Abschnitt « Vergleichung des unteren Doggers von Lothringen mit demjenigen Schwabens und anderer Länder », zeigt BRANCO in Einzelfällen auf die Unstimmigkeiten in dem Vergleich Lothringens mit Schwaben hin, die sich, nebenbei bemerkt, mit einer tiefen paläontologischen Durchforschung der Minetteformation noch gesteigert haben.

BRANCO erblickt also in dem Auftreten von *Astarte Voltzi* und *Cerithium armatum* inmitten einer fast gleichartig bleibenden Ablagerung von Mergeln einen sicheren Anhaltspunkt für die paläontologische Gleichwertigkeit dieser Schichten mit den entsprechenden Schwabens. Es entgeht ihm aber keineswegs der Gegensatz zu Schwaben, wo *Astarte Voltzi* und *Cerithium armatum* mit dem *Am. torulosus* auftreten, während diese Formen in Lothringen von oberliasischen Ammoniten begleitet werden. Er nimmt zwar als Erklärung in Lothringen ein Hinaufrücken liasischer Cephalopodentypen in den Dogger an, erkennt aber hierin eine solche Eigenart des untern Doggers von Lothringen, welche sich nach oben hin noch steigert und eine genaue Parallelisierung mit den für Schwaben aufgestellten OPPEL'schen Zonen so weit stört, daß von der Zonenbezeichnung in Lothringen abgesehen werden mußte.

Irrtümlicherweise wurde die Kleinf fauna der schwäbischen Torulosusschichten: *Astarte Voltzi*, *Cerithium armatum*, *Trochus subduplicatus*, *Thecoyatus maetra* als horizontbeständig angesehen. Deshalb wurden die dunkeln Mergel in welchen sie in Schwaben, im Elsaß und bis nach Lothringen hin auftreten als ein einheitlicher geognostischer Körper aufgefaßt. Es handelt sich bei dem Auftreten dieser Kleinf fauna aber um Gleichheit der Fazies, also um gleiche biologische Bedingungen, nicht um Altersgleichheit wie später BENECKE (1905) nachwies. Ist bereits in den Striatulusschichten der Vergleich mit Schwaben schwierig, so steigern sich die Unstimmigkeiten noch in den darauffolgenden Schichten mit *Trigonia navis* und mit *Harpoceras Murchisonae*.

In Schwaben folgt über den dunkeln Tonen, welche die Zonen des *Lytoceras torulosum* und der *Trigonia navis*, umfassen (Opalinustone) eine der Zone des *Harpoceras Murchisonae* zugehörige Sandsteinbildung (Personaten-sandstein) deren oberer Horizont lokal durch Eisenerz gebildet wird. Den Abschluß nach oben finden diese Schichten durch eine Ablagerung von sandig-toniger Natur, die Grenzregion β/γ QUENSTEDT's, inmitten welcher harte Bänke erscheinen, die aus Kalk mit eingesprengten Körnern von Eisenerz bestehen und welche das eigentliche Lager des *Harpoceras Sowerby* bilden.

Die in Lothringen auf das vermeintliche Aequivalent der Torulosusschichten folgenden Bildungen sind aber nicht nur in ihrem petrographischen Verhalten, sondern auch in ihrem paläontologischen Inhalt von Schwaben verschieden.

In Lothringen folgen auf die Tone der BRANCO'schen Striatulusschicht Sandsteine, welche die untern Eisenlager bis zum grauen Lager mit seinen Nebenlagern einschließen. Diese Eisenlager gehören der Region der *Trigonia navis* und der *Gryphaea ferruginea* an. Erst die obere Flöze (rote kalkige Lager und sandiges Lager) sowie das Hangende dieser Lager bilden die Region mit *Harp. Murchisonae*. Auch nach ihrem paläontologischen Inhalt sind diese Schichten den schwäbischen nicht gleichwertig. Sie führen zwar einige gemeinsame leitende Formen, doch finden sich in der Gesamtheit der Fauna zu viele Abweichungen und der Gesamtcharakter ist ein zu verschiedener. In Schwaben und noch im Elsaß ist *Trigonia navis* häufig, in Lothringen selten. Dafür kommen hier zahlreiche Formen der *Trigonia* vor, die an englische Vorkommen erinnern. Besonders auffallend ist aber das Verhalten der Ammoniten, welche den Schichten bis über das gelbe Nebenlager hinaus einen den schwäbischen Verhältnissen gegenüber fremdartigen Charakter geben.

« So liegt *Harp. undulatum* STAHL sp., nach OPPEL eine Form des oberen Lias, in Lothringen wie in Luxemburg (CHAPUIS und DEWALQUE, 1851 p. 274) in der Unterregion der Schichten mit *Trigonia navis* (d. i. im grès supraliasique, unter dem schwarzen Lager).

« In der Oberregion derselben Schichten treten z. B. am Signalberg bei Böwingen Formen auf, deren innere Windungen dieser Art so nahe kommen, daß man die jungen Exemplare kaum von *Harpoceras undulatum* zu unterscheiden vermag. Hierher gehört *Harpoceras subun-*

dulatum n. sp. mit drei Varietäten. Ebenfalls in der Oberregion der Schichten mit *Trigonia navis* liegt das nach OPPEL oberliasische *Harpoceras costula* REIN sp., ferner *Harpoceras aalense* ZIET. sp. und *Harpoceras* cf. *radians* REIN sp.. Sodann treten hier verschiedene Formen auf, welche ihrem Habitus nach mit *Harpoceras radians* nahe verwandt sind, aber neue Arten repräsentieren und schließlich stammen aus denselben Schichten *Am. Fridericii* n. sp. und *Am. subserrodens* n. sp., zwei dem oberliasischen *Am. serrodens* QU. sp. nahe verwandte Arten.»

Die Arbeit BRANCO's zeigt deutlich den Weg, der allein zu einer befriedigenden Lösung der Frage einer rationellen Gliederung der Schichten des lothringisch-luxemburgischen Doggers führen kann. Nur wenn die erdgeschichtliche Entwicklung des Gebietes berücksichtigt wird, kann eine Einteilung geschaffen werden, die den natürlichen Verhältnissen entspricht. Das paläogeographische Bild zeigt zwar im Lias viele übereinstimmende Merkmale mit Schwaben, aber für die Grenzzeit zwischen Lias und mittlerem Dogger weisen hingegen viele Merkmale darauf hin, daß in dieser Zeit engere Beziehungen zum Pariser Becken, zu England und zu Norddeutschland bestanden als zu Schwaben. Wenn auch durch eine Revision der geologischen Stellung der BRANCO'schen Striatulusschichten, wie es später durch BENECKE geschah, einiges berichtigt wurde, so gelang es auch BENECKE nicht eine vollständige Parallelisierung der lothringischen Ammonitenzonen mit denjenigen des Elsaß und Schwabens durchzuführen, eben weil das lothringisch-luxemburgische Gebiet damals engere Beziehungen zu dem Westen und dem Norden als zu dem Osten hatte.

Die von BRANCO geschaffene Gliederung des Lothringer untern Dogger sowie seine Grenzziehung zwischen Lias und Dogger behielten in Lothringen und Luxemburg Gültigkeit bis gegen Ende des 19. Jahrhunderts, wo dann E. W. BENECKE an Hand neuer Fossilformen deren Unzulänglichkeit nachwies.

Die Frage der Grenzziehung zwischen Lias und Dogger wird besonders in der Abhandlung: «Beitrag zur Kenntniss des Jura in Deutsch-Lothringen» (1898) diejenige der Gliederung der Erzformation in: «Überblicke über die paläontologische Gliederung der Eisenerzformation in Deutsch-Lothringen und in Luxemburg» (1901) und in dem größeren Werke: «Die Versteinerungen der Eisenerzformation in Elsaß-Lothringen und Luxemburg» (1905) von BENECKE behandelt.

BRANCO kannte aus seinen Striatulusschichten neben der Kleinf fauna der *Astarte Voltzi* nebst Begleitern nur *Harpoceras striatulum*. Da diese Kleinf fauna in Schwaben in Schichten mit *Am. torulosus*, einer typischen Form des untersten Doggers vorkommt, stellte er die Striatulusschichten an die Basis des untern Doggers und erklärte das Vorkommen der schwäbischen oberliasischen Form durch ein Hinaufrücken in Lothringen in den Dogger.

Bei der Anlage eines Stollens in Algringen konnte BENECKE nebst *Harpoceras striatulum* in den gleichen Schichten nachweisen: *Harpoceras striatulo-costatum* QU., *H. fallaciosum* BAYLE, *H. dispansum* LYC., *H. undulatum* STAHL, *Hammatoceras insigne* SCHBL.

Diese Ammonitengesellschaft tritt hier über den Schichten auf, welche in Lothringen die Kleinf fauna der schwäbischen Torulosus-Schichten führen, während sie in Schwaben und im Elsaß in den Jurensisschichten (also unter den Torulosus-Schichten) vorkommen. Die Schwierigkeit auf welche schon BRANCO bei der von ihm angestrebten Vergleichung Lothringer und Schwäbischer Schichten gestoßen war, sind durch diese Fossilfunde noch gewachsen. Es stellte sich nun die Frage, ob man ein noch viel auffallenderes Hinaufreichen von schwäbischen oberliasischen Cephalopodentypen in den Lothringer Dogger annehmen sollte oder ob man bei der Parallelisierung der Schichten statt von den Lamellibranchiern und Gastropoden von den Ammoniten ausgehen sollte.

Man stand vor der auch heute noch keineswegs restlos gelösten Frage, welche Formen als Leitfossilien für die Altersbestimmung der Schichten die wichtigsten sind. Nach BENECKE sind dies die Ammoniten, weil sie erfahrungsgemäß große horizontale und geringe vertikale Verbreitung haben, während die Lamellibranchier, Gastropoden und besonders die Brachiopoden in ganz auffallender Weise von der Fazies abhängig sind und in vertikal weit voneinander getrennten Schichten wiederkehren, sobald die gleichen biologischen Verhältnisse sich wiederholen.

BENECKE weist dann nach, daß das, was in Lothringen als ein eigentümliches Hinaufgreifen liasischer Formen in den Dogger aufgefaßt wird, eine weit verbreitete regionale Erscheinung ist, die sich neben Lothringen auch im Osten des Pariser Beckens, in der Normandie, in England und in Norddeutschland geltend macht.

Da aber erst über den BRANCO'schen Striatulusschichten die Mergel mit *Harp. fallaciosum, insigne, dispansum* folgen, welche Ammonitenformen auch in Schwaben die Jurensisschichten kennzeichnen, so sind logischerweise die Striatulusschichten nicht in den untersten Dogger, sondern in den Lias, und zwar in den untersten Teil der Jurensisschichten, zu stellen. Dieselben Formen, die in Lothringen über den Striatulusschichten auftreten, sind auch bezeichnend für die Jurensisschichten Frankreichs und Englands. Die Kleinfaua kann also für die Altersbestimmung der Schichten in Lothringen nicht maßgebend sein, und die Grenze zwischen Lias und Dogger ist also in Lothringen und Luxemburg höher zu legen als dies BRANCO getan hat. BENECKE schlußfolgert richtig, daß sie über die Schichten mit *Harpoceras fallaciosum* zu legen ist. Eine weitere wichtige Schlußfolgerung, die BENECKE leider nicht zieht, ist die, daß bei der Gliederung der Lothringer Eisenerzformation und der sie vertretenden Schichten sowie der Schichten unmittelbar unter der Erzformation, den « Mergeln unter dem Erze », nicht von den Verhältnissen in Schwaben, sondern vom Pariser Becken und von England auszugehen ist. Dies, weil mit Abschluß des Lias das Gebiet westlich der Vogesen engere Verbindungen zu diesen Gebieten als zum Elsaß und zu Schwaben hat. BENECKE weist selbst darauf hin, daß in dieser Zeit die Bedingungen für eine gleichartige Entwicklung der Faunen in den Gebieten östlich und westlich der Vogesen aufgehoben waren und zwar durch eine Landmasse oder eine Untiefe, die sich als trennende Schwelle zwischen beide Sedimentationsräume schiebt. BENECKE versucht, dennoch wie auch BRANCO und VAN WERWEKE, immer in erster Linie einen Vergleich mit den schwäbischen Verhältnissen.

Auf Grund der neu aufgefundenen Ammonitenfauna und ausgehend von dem gesicherten Horizont der *Posidonomya Bronni* gliedert dann BENECKE den oberen Lias Lothringens wie folgt:

Oberer Lias	{	4) Schichten mit <i>Harpoceras fallaciosum</i>	}	Lias ζ
		3) Schichten mit <i>Harpoceras striatum</i>		
		2) Schichten mit <i>Hildoceras bifrons</i> und <i>Coeloceras crassum</i>		
		1) Schichten mit <i>Harpoceras falciferum</i> und <i>Posidonomya Bronni</i>	}	Lias ε

Hier ergeben sich bereits Unstimmigkeiten mit der schwäbischen Entwicklung. Die Jurensisschichten dieses Gebietes umfassen nämlich: die Variabilisschicht, die Radiansschichten, den Jurensiskalk und die Aalensis-Mergel. Letztere Abteilung ist in den Jurensis-Schichten Lothringens in dem Umfang, den ihnen BENECKE zugesteht, nicht vertreten. Das Leitfossil der Aalensis-Mergel, *Harpoceras aalense*, tritt in Lothringen erst höher auf. Neben den Formen, welche in Lothringen die Jurensisschichten kennzeichnen, umfassen diese Schichten in Schwaben auch noch *Harpoceras subcomptum* und *H. aalense* sowie mehrere Arten der Gattung *Dumortieria*: *D. striatulo-costata*, *D. Munieri*, *D. pseudo-radiosa*, *D. subundulata*, *D. suevica*, alles Formen, die in Lothringen zum untern Dogger gestellt werden.

Logischerweise haben daher die lothringer und französischen Geologen seit TERQUEM den Sandstein in welchem diese Formen in Lothringen auftreten als « grès supraliasique » bezeichnet und auch noch die Erzformation selbst zum Lias bezogen. Grès supraliasique und die Erzformation nebst den überlagernden marnes grises micacées wurden als Aalenien vom Toarcien abgetrennt und darüber mit den Sowerby-Schichten das Bajocien begonnen mit welchem auch der Dogger anfängt. Die gleiche Auffassung gilt auch in England.

Wir hätten demgemäß statt einer, drei verschiedene Auffassungen über die Grenzziehung zwischen Lias und Dogger, diejenige BRANCO's, BENECKE's und der ältern Lothringer Geologen.

Und doch muß über den BENECKE'schen Fallaciosusschichten in der Gliederung der Jurabildungen Lothringens ein wichtiger Schnitt gelegt werden. Über den Fallaciosusschichten tritt nämlich unvermittelt und in reicher Entfaltung die kryptogene Gattung der Dumortierien auf, die vorherrschend durch *Dumortieria Levesquei* vertreten ist, während die andern Dumortierienarten mehr zurücktreten. *Dumortieria Levesquei* fehlt aber in Schwaben. Sie ist, wenn auch weniger reichlich, dort durch *Dumortieria striatulo-costata* vertreten. Die Schichten in welchen *D. Levesquei* auftritt, wurden von BENECKE als Levesqueischichten bezeichnet, und zwischen Fallaciosusschichten und Levesqueischichten verlegt BENECKE die Lias-Doggergrenze.

Aber auch hiermit konnte BENECKE nicht alle Schwierigkeiten beheben, wie schon oben aus der Aufzählung von Formen hervorgeht, die in Schwaben auf die Jurensisstufe beschränkt sind, in Lothringen aber in den Dogger im Sinne der Abgrenzung BENECKE's hinaufgehen. Wir fassen noch einmal die hauptsächlichsten Unterschiede zusammen :

In Schwaben kommt die der *Dumortieria Levesquei* nahestehende Form *Dumortieria striatulo-costata* und einige andere Dumortierien zusammen mit *Harpoceras dispansum* und *Harpoceras insigne* in den obersten Schichten der Jurensisschichten vor. *Dumortieria Levesquei* tritt dagegen in Lothringen erst über den beiden letzteren typischen Formen der Jurensisschichten auf. Dafür tritt der in Schwaben als eine bezeichnende Form des obern Lias geltende *Harpoceras aalense* in Lothringen erst mit *Dumortieria Levesquei* oder sogar etwas darüber auf, geht aber hier bis unmittelbar unter die Schichten mit *Harpoceras Murchisonae* hinauf. Man könnte hier einwenden, daß *Harp. aalense* ja auch in Lothringen über den Fallaciosusschichten, also im gleichen Niveau wie in Schwaben auftritt. Dagegen geht er viel höher hinauf als in Schwaben. *Harpoceras subinsigne*, ein typisches Unterst-Dogger Fossil Schwabens tritt auch in Lothringen in dem gleichen Horizont auf, aber hier vergesellschaftet mit den Dumortierien, die ihrerseits in Schwaben die oberste Grenze des Lias nicht überschreiten.

Man kann also beim Vergleich der Ammonitenfauna Schwabens und Lothringens gruppieren wie man will, eine durchgehende Grenzlinie läßt sich nicht ziehen, ohne auf der einen oder andern Seite auf Widersprüche zu stoßen, weil es eben, wie BENECKE richtig bemerkt, « keine allgemein gültigen, paläontologischen Grenzen gibt. »

Gegen Ende des obern Lias, in der Jurensiszeit, tritt der lothringisch-luxemburgische Sedimentationsraum in engere Beziehungen zu den westlichen und nordwestlichen Gebieten Mitteleuropas und die in diesen Gebieten aus der Entwicklung ihrer Fauna sich ergebende geologische Gliederung ist auch im lothringisch-luxemburgischen Raum anzuwenden. Der Streit über die Grenzlinie zwischen Lias und Dogger unter Berücksichtigung der Entwicklung der Fauna in Schwaben ist ein müßiger, weil nur eine annähernde Gegenüberstellung beider Faunen auf der Linie der geringsten Widersprüche möglich ist. Die Minetteformation Lothringens und Luxemburgs läßt sich eben nur zwanglos in Anlehnung an die westlich der Vogesenschwelle für diesen geologischen Zeitabschnitt gegebenen Gliederung durchführen und diese kommt am besten in der von E. HAUG (1892) aufgestellten Stufe des Aalenien zum Ausdruck.*)

Die Stufe des Aalenien, benannt nach der Ortschaft Aalen in Württemberg, wurde bereits 1864 von K. MAYER-EYMAR (Zürich) in die Stratigraphie eingeführt, umfaßte im Sinne ihres Begründers vier Unterabteilungen und zeigte ursprünglich die gleiche untere und obere Begrenzung, wie dieselbe heute wieder besteht. Die Stufe fand zwar Eingang in die Stratigraphie, ihre Begrenzung nach unten und oben wurde aber in verschiedener Weise geändert.

Die Frage des Umfanges des Aalenien wurde dann 1892 von E. HAUG wieder aufgegriffen und nach rein paläontologischen Merkmalen festgelegt.

Für die Grenzziehung gegen die Jurensiszone geht HAUG von folgenden Erwägungen aus :

S. S. BUCKMAN hat in die Jurensiszone vier Unterzonen einbegriffen, die Variabilis-beds, die Striatulus-beds, die Dispansum-beds und die Dumortieria-beds**), weil nach BUCKMAN's Auffassung Kontinuität und Übergreifen der Formen aus einer Unterzone in die andere besteht und sie deshalb zu einer gemeinsamen Zone zusammen zu schließen sind.

HAUG ist der Ansicht, daß BUCKMAN der Jurensiszone nach oben einen zu großen Umfang gegeben hat und weist als Beleg hierfür an Hand der Fossilisten nach, daß zwischen den Dispansum-beds und den Dumortieria-beds keine einzige gemeinsame Art besteht, ja daß selbst die Gattungen beider Unterzonen verschieden sind. Die Gattung *Grammoceras* mit dem Vertreter *Grammoceras fallaciosum* steigt nicht höher als die Unterzone der Dispansum-beds. Dagegen tritt die Untergattung *Dumortieria* unvermittelt und ohne Übergreifen nach unten hin in den Dumortieria-beds auf.

*) E. HAUG, Sur l'étage Aalénien — Bull. soc. géol. de France, 3^e série, t. XX pg. CLXXIV ; Paris 1892.

**) S. S. BUCKMAN : On the Jurensis-Zone. — Journ. Northamptonshire Nat. - Field club, 1890.

Diese plötzliche Änderung in der Fauna, bedingt durch das Erscheinen einer neuen, bis dahin nicht bekannten Gruppe wird sowohl in England, der Normandie, in Lothringen, im Rhônebecken und im Elsaß beachtet, Eben hierhin muß demgemäß der Schnitt gelegt werden, welcher in diesen Gebieten die Stufe des Aalenien von der Jurensiszone trennt. Auch die Gruppe des *Harpoceras aalense* reicht nicht tiefer als die Dumortieria-beds. *)

Nach oben verbinden die Schichten mit *Dumortieria Moorei* die Dumortieria-beds mit der Zone des *Harpoceras opalinum*. Diese letztere Zone gehört also durch die Kontinuität und das Übergreifen der Formen zur Stufe des Aalenien.

Die Schichten mit *Harpoceras opalinum* und die Schichten mit *Harpoceras Murchisonae* unterscheiden sich nur durch das Vorherrschen der einen oder andern Formen, während die Kontinuität und Zusammengehörigkeit der Formen in den Zonen des *Harpoceras Murchisonae* und des *Harpoceras concavum* eine besonders enge ist. Die Schichten mit den Leitformen *Harpoceras opalinum*, *H. Murchisonae* und *H. concavum* sind also naturgemäß in dem Aalenien zusammen zu fassen.

Mit der Zone des *Harpocera concavum* schließt HAUG das Aalenien ab, denn über dieser Zone treten die Formen der Gattung *Sonninia* auf, welche keine Vergesellschaftung mit den bisher vorherrschenden Ammonitenformen mehr zeigt. Hierhin hatte auch MAYER-EYMAR die obere Grenze seines Aalenien festgelegt.

Die Stufe des Aalenien ist mithin durch eine recht homogene Fauna gekennzeichnet. Die Gruppe der Dumortierien ist ausschließlich auf diese Stufe beschränkt, während die Gruppe des *Harpoceras aalense* bereits in der Dumortierienzone auftritt und bis hoch in die Murchisonaezone hinaufreicht. Die Gruppe des *Harpoceras Murchisonae* erscheint bereits in der Opalinuszone und erlöscht erst in der Concavuszone.

Auf Grund rein paläontologischer Merkmale läßt das Aalenien folgende Unterabteilungen zu :

- Dumortierien-Zone,
- Opalinus-Zone,
- Murchisonae-Zone,
- Concavus-Zone.

Die obere Grenze des Aalenien fällt mit der gleichen Grenze des untern Doggers zusammen ; die untere Grenze bildet jedoch nicht den Schnitt zwischen Lias und Dogger im Sinne der schwäbischen Entwicklung. Doch kehren wir zu BENECKE zurück.

Auf Grund seiner Untersuchungen kommt er 1901 zu folgender Gliederung der Minetteformation

Schichten mit <i>Belem. gingensis</i> und <i>Gryphaea sublobata</i> Mergel mit Knollen	Sowerbyschichten
Schichten mit <i>Harp. Murchisonae</i>	
Schichten mit <i>Dumortieria subundulata</i> und <i>Lioceras opalinum</i>	Rotes kalkiges Lager Rotes Lager (Oberkorn) Gelbe Lager und graues Lager Braunes Lager (Deutsch-Orth, Esch)
Schichten mit <i>Dum. Levesquei</i>	Schwarzes Lager (Oberkorn)
Schichten mit <i>Harp. fallaciosum</i>	
Schichten mit <i>Harp. striatulum</i>	
Schichten mit <i>Posidonomya Bronni</i>	

Eine fast gleiche Gruppierung, aber ohne Angabe der Lager gibt Benecke 1905, p. 507.

*) Im Gegensatz hierzu liegen die Verhältnisse in Schwaben, wie bereits höher dargelegt wurde. Wollte man hier die Grenzlinie in gleicher Weise wie in Lothringen und den westlichen Juragebieten mit dem Auftreten der Vertreter der Untergattung *Dumortieria* verbinden, so käme der Schnitt in die Jurensisstufe zu liegen und Zusammengehörendes würde auseinander gerissen werden.

TABELLE II.

Schichten mit <i>Sonninia Sowerbyi</i>	<i>Gryphaea sublobata</i> <i>Bel. gingensis</i>	
Schichten mit <i>Harp. Murchisonae</i>	<i>Harp. bradfordense</i>	
Schichten mit <i>Dum. subundulata</i> und <i>Harp. opalinum</i>	<i>Dum. pseudoradiosa</i> <i>Hamm. lotharingicum</i> <i>Oxyn. affine</i> <i>Oxyn. compressum</i> <i>Harp. Moorei</i> » <i>mactra</i> » <i>fluitans</i>	<i>Harp. aalense, subcomptum</i> <i>Trigonia navis.</i>
Schichten mit <i>Dum. Levesquei</i>	<i>Dum. striatulo-costata</i> » <i>suevica</i> <i>Hamm. subinsigne</i>	
Schichten mit <i>Harp. fallaciosum</i>	<i>Harp. dispansum</i> <i>Hamm. insigne</i> <i>Lyt. jurense</i>	
Schichten mit <i>Harp. striatulum</i>		
Schichten mit <i>Hildoceras bifrons</i> und <i>Coel. crassum</i>		
Schichten mit <i>Harp. falciferum</i> und <i>Posid. Bronni</i>		

Auffallend in dieser Gruppierung ist wie wenig sie den wirklichen Verhältnissen nach der Zoneneinteilung des Aalenien Rechnung trägt, und wie hier Gruppen zusammengestellt sind, die nicht zueinander gehören. Die Dumortierien, welche eine gut begrenzte Gruppe bilden, die ausschließlich auf die Dumortieriazone beschränkt bleibt, werden auseinander gerissen und mit *Lioceras opalinum* zusammengestellt mit welcher Form sie nichts gemein haben. *Dumortieria subundulata* ist bereits im schwarzen Lager von Esch bekannt und steht also bei BENECKE zu hoch. Weiter ist *Lioceras concavum* nicht erwähnt, obgleich sie einen gut umgrenzten Horizont durch das ganze Minettegebiet von Esch bis nach Nancy einnimmt.

Auch die Gruppierung der Eisenerzlager entspricht keineswegs den wirklichen Verhältnissen. Das rote Lager von Oberkorn ist zu hoch gestellt, was aus der damaligen Auffassung der geologischen Stellung der Erzlager des Differdinger Teilbeckens zu erklären ist.

Aber die Fauna des braunen Lagers von Deutsch-Oth und von Esch war damals durch die Belege der Sammlung LEESBERG, die BENECKE in weitgehendster Weise zur Verfügung stand und von ihm benutzt wurde, so gut bekannt, daß es schwer verständlich ist, wie er das braune Lager mit dem grauen statt mit dem schwarzen zusammenstellt. Der Irrtum beruht jedenfalls auf einer fehlerhaften paläontologischen Charakteristik dieser Lager.

Die geologische Position der Erzlager nach den Fossilien wird von BENECKE wie folgt angegeben:

Das Liegende der Erzformation wird von dunkeln Mergeln mit *Harpoceras fallaciosum* gebildet. Sie enthalten auch *Lytoceras jurense* und *Hammatoceras insigne*, weshalb BENECKE dieselben als gleichzeitige Bildungen der schwäbischen Jurensisstufe auffaßt (Fallaciosusschichten).

Im Hangenden der Fallaciosusschichten tritt mergeliger Sandstein, der «grès supraliasique», mit dem Leitfossil *Dumortieria Levesquei* (Levesqueischichten) auf.

Das grüne Lager ist das tiefste der Minetteformation. Es gehört entweder dem untersten Teile der Levesqueischichten an, kann aber auch lokal an der Grenze von Levesqueischichten und Fallaciosusschichten liegen.

In den Levesqueischichten liegen auch die schwarzen Lager. Sie führen als wichtigste Ammonitenformen: *Dumortieria Levesquei*, *Dum. striatulo-costata* und *Hammatoceras subinsigne*. Dazu kommen noch *Dumortieria suevica*, *Harpoceras dispansum*, *H. subcomptum*, *H. cf. aalense*.

Dumortieria Levesquei ist auf das grüne und schwarze Lager beschränkt. *Harpoceras dispansum* tritt bereits in den Fallaciosusschichten auf, kommt aber auch im schwarzen Lager von Réhon bei Longwy vor.

Die Stellung des braunen Lagers bleibt, wie bereits angedeutet, bei BENECKE schwankend. BENECKE (1901) gibt eine Fossilliste aus dem braunen Lager mit der Bemerkung, daß die Versteinerungen von Esch und von Deutsch-Oth stammen und zu der Sammlung LEESBERG gehören. Nach dieser Sammlung werden nun, als aus dem braunen Lager stammend, aufgezählt: *Dumortieria pseudoradiosa*, *Dum. subundulata*, *Dum. Bleicheri*. Bei BENECKE (1905) fehlen diese Formen. Dort finden wir von den Dumortierien nur *Dum. Kochi* und *Dum. suevica*, weiter *Harpoceras subcomptum*, *Harp. fluitans* und *Harp. aalense*. Durch das Ausschalten der Dumortierien der Fossilliste von 1901 wird der paläontologische Charakter des braunen Lagers unbestimmt. *Dumortieria Kochi* steht den älteren Dumortierien nahe und fehlt dem grauen Lager; auch *Dumortieria suevica* reicht nicht in das graue Lager hinauf, kommt aber in den tiefern Lagen vor. Beide Formen zeigen unzweifelhaft auf die Zugehörigkeit des braunen Lagers zu der Dumortierienzone hin. *Harpoceras fluitans* tritt zwar zum ersten Male im braunen Lager auf, steigt aber höher hinauf. Auch *Harpoceras subcomptum* ist eine wenig charakteristische Form, da sie bereits in den Levesqueischichten vorkommt und bis in das graue Lager fortsetzt.

Diese Stellungnahme BENECKES ist schwer verständlich und befriedigte ihn selbst keineswegs. Sie erklärt sich entweder daraus, daß er Zweifel an der Richtigkeit der Angaben über die Herkunft der als aus dem braunen Lager angegebenen Fossilien der Sammlung LEESBERG hegte oder viel wahrscheinlicher weil er, einer irrtümlichen Gleichstellung des grauen Lagers mit einer am Stürzenberg westlich Diedenhofen auftretenden fossilführenden Muschelbank zuliebe, sichere Tatsachen einer Hypothese wegen außer Acht ließ.

Am Stürzenberg fehlen nämlich die anderwärts in die normale Entwicklung eingeschalteten Eisenerzlager, und der ganze Schichtenkomplex des untern Doggers ist als Sandstein mit Mergeln und eingeschalteten Muschelbänken ausgebildet. In der halben Höhe des Stürzenberges tritt eine Muschelbank auf, welche das Hangende eines mürben, gelbbraunen, stark mit Brauneisnadern durchzogenen Gesteines ist. Nach VAN WERWEKE (1901 p. 207) entspricht diese Muschelbank dem Dach des grauen Lagers. BENECKE schließt sich, wenn auch mit etwas Bedenken, dieser Auffassung an (1905, p. 455). In dieser Muschelbank treten in großer Häufigkeit Dumortierien auf: *Dum. subundulata*, *D. pseudoradiosa*, *D. Bleicheri*, während die im grauen Lager eine bezeichnende Erscheinung bildenden Formen *Hammatoceras lotharingicum*, *Oxynoticeras affine*, *Oxyn. compressum*, besonders aber die leitende Form *Harpoceras opalinum* fehlen. BENECKE selbst bezeichnet die Tatsache als auffallend (1905, p. 455) zieht aber nicht den so nahe liegenden Schluß, daß die Muschelbank nicht dem Dach des grauen Lagers gleichzustellen sei und daß *Dumortieria subundulata* nicht mit *Harp. opalinum* in eine gleiche Gruppe gebracht werden kann.

BENECKE selbst hatte einige Zweifel über seine Deutung der Stellung der Muschelbank, denn er schreibt:

« Würden nicht die Eisenschalen, die man mit großer Wahrscheinlichkeit als Vertreter des auf den benachbarten Gruben Witten und Oettingen abgebauten grauen Lagers ansehen kann, unmittelbar unter der Muschelbank des Stürzenberges liegen, so könnte man geneigt sein, diese wegen der Dumortierien etwas tiefer, unter das graue Lager zu stellen. » (1905, p. 456).

Befremdend bleibt, daß BENECKE die Formen *Dum. subundulata*, *Dum. pseudoradiosa*, *Dum. Bleicheri*, die er 1901 nach dem Material der Sammlung LEESBERG im braunen Lager angibt, 1905 wegläßt, auch in keinem der andern Lager, sondern unter einer besondern Rubrik « Fauna der Muschelbank am Stürzenberg » (p. 453) bringt. Trotzdem wird *Dum. subundulata* als bezeichnend für die Gruppe des grauen und der rotkalkigen Lager (einschließlich der gelben Lager und des roten Lagers von Oberkorn) erwähnt (1905, p. 567—568). Auch *Dum. pseudoradiosa* fehlt in der Fossilliste des grauen Lagers, wird aber an anderer Stelle als eine im grauen Lager häufige Form bezeichnet (1905, p. 458). Anderwärts gibt BENECKE an, daß *Dum. pseudoradiosa* häufig im roten Lager von Oberkorn vorkommt, weshalb dieses dem grauen Lager anzuschließen sei.

BENECKE bedauert, daß er nicht *Dumortieria pseudoradiosa* statt *Dumortieria subundulata* als Gruppenbezeichnung gewählt hat. *Dum. pseudoradiosa* ist eine der häufigsten Formen am Stürzenberg. In Belgisch-Luxemburg fand sie sich bei Halanzy.

« Wäre mir die Häufigkeit von *Dum. pseudoradiosa* früher bekannt gewesen, so hätte ich nach ihr und nicht nach *Dum. subundulata*, die zwischen dem schwarzen und rotsandigen Lager liegenden Schichten benannt. » (1905, p. 368.)

Aber auch hiermit wären die Unsicherheit und die Widersprüche, die sich bei BENECKE in Bezug auf die Zusammenstellung von *Harpoceras opalinum* mit *Dumortieria subundulata*, sowie bezüglich der Gruppierung des braunen Lagers mit dem grauen, den gelben und den verschiedenen roten Lagern geltend machen, nicht behoben gewesen. Dadurch, daß er die Angaben aus der Sammlung LEESBERG nicht berücksichtigte und die Muschelbank als dem grauen Lager entsprechend, auffaßte, stellte er die als Gruppenfossil gewählte Dumortierienform zu hoch, ob er nun *Dum. pseudoradiosa* oder *Dum. subundulata* als leitende Form wählte. Beide Dumortierien erscheinen zum ersten Male im schwarzen Lager von Esch und setzen in das braune Lager fort, in welchem sie ihre Hauptverbreitung haben, erreichen aber das graue Lager von Esch nicht.

Die Dumortierien bilden in unserm Gebiet eine gut begrenzte und abgeschlossene Gruppe, die nicht auseinander gerissen werden darf. Sie kennzeichnen auch eine ganz bestimmte, natürliche Gruppe von Erzlager, die im Teilbecken von Esch unter dem grauen Lager liegen, im Teilbecken von Differdingen aber über das graue Lager hinausgehen, eben weil beide « grauen » Lager nur den Namen, nicht aber die geologische Position miteinander gemein haben, wie später ausführlicher nachgewiesen wird.

Es ist bedauerlich, daß die für die paläontologische Erforschung der lothringisch-luxemburgischen Erzformation so wertvollen Arbeiten BENECKE's für eine rationelle Stratigraphie dieses Gebietes wenig fördernd wirkten.

Das graue und die beiden gelben Lager gehören nach BENECKE (1905) paläontologisch zusammen. Ihre Fossilformen zeigen Übereinstimmung, wobei *Harpoceras opalinum* mit anschließenden verwandten Arten ausschließlich auf diese Lager beschränkt bleiben, während das häufig darin vorkommende *Harpoceras aalense* eine große vertikale Verbreitung hat, die von den tiefsten Lagen der Dumortieriaschichten bis in die rotkalkigen Lager hinaufgeht. Auch *Harpoceras lotharingicum* und *Lytoceras Wrighti* treten häufig auf, doch steigen auch diese beiden aus tiefern Schichten herauf und reichen bis in das Dach des rotkalkigen Hauptlagers, während *Hammato-ceras lotharingicum* auf das graue und die gelben Lager beschränkt bleibt.

Von den rotkalkigen Lagern schreibt BENECKE, daß das Vorkommen von *Harpoceras aalense*, *H. lotharingicum* und *H. fluitans* sie als Fortsetzung des grauen Lagers erscheinen lasse, während das rote Lager von Oberkorn, das *Dum. pseudoradiosa* geliefert hat, dem Niveau des grauen Lagers entspreche.

Wie bereits erwähnt, werden das graue Lager, die gelben Lager, die rotkalkigen Lager und das rote Lager von Oberkorn von BENECKE in eine Gruppe zusammengestellt, die durch *Harpoceras opalinum* und *Dumortieria subundulata* gekennzeichnet wird.

In die Murchisonaeschichten stellt BENECKE das rote sandige Lager und das Konglomerat über diesem Lager. Ammoniten und Belemniten kommen, außer in abgerollten Stücken, die aus tiefern Lagen stammen, nicht vor. *Harpoceras Murchisonae*, die leitende Form, ist auf einen Sandstein im Dache des Konglomerates beschränkt und ist selten. BRANCO erwähnt ein Stück, das in diesen Schichten auf der Höhe zwischen Esch und Oettingen gefunden wurde und die Sammlung LEESBERG enthält ein Stück aus Düdelingen. Es ist aber sehr wahrscheinlich, daß es sich bei beiden Stücken um die von S. BUCKMAN abgetrennte Varietät *Harpoceras (Ludwigia) bradfordense* handelt, die sich bei uns als ziemlich häufig erwiesen hat. BENECKE kannte seinerzeit *Ludwigia bradfordense* nur nach den Funden, die damals J. SCHMIT-DOSING auf dem Galgenberg bei Esch gemacht hatte (1905, p. 424). Auf die genaue Lage dieser Stücke ist noch zurück zukommen.

Die Schichten mit *Lioceras concavum* (Concavuzone) waren BENECKE nicht bekannt, obwohl sie einen petrographisch wie paläontologisch gut gekennzeichneten Horizont zwischen dem Sandstein über dem Konglomerat und den Mergeln über dem Erz (marnes grises micacées Terquem) von 1 bis 1.80 m Mächtigkeit bilden. *Lioceras concavum* ist hier häufig. Es ist auffallend, daß dieser Horizont BENECKE entgangen ist, obwohl NICKLÉ's denselben bereits 1897 in der Umgegend von Nancy nachgewiesen hatte. BENECKE zieht sogar die Berechtigung zur Abtrennung einer Concavuzone in Zweifel und glaubt, daß es nicht unmöglich sei, daß die als *Lioceras concavum* angesprochenen Stücke nichtausgewachsene Formen der *Ludwigia bradfordense* seien, da beide Arten in ihren Jugendformen nicht leicht zu trennen seien (pg. 487). Diese Ansicht kann nach dem reichen Material, das bisher aus diesen Schichten gesammelt wurde, nicht aufrecht gehalten werden.

Die « marnes micacées » werden ebenfalls noch zu den Murchisonaeschichten gestellt.

Über diese folgen dann Schichten von Mergeln mit Kalkknollen mit *Gryphaea sublobata* und *Belemnites gingensis*, mit denen die Sowerbystufe beginnt.

L. VAN WERVEKE's Beiträge zur Kenntnis der lothringisch-luxemburgischen Minetteformation befassen sich der Hauptsache nach mit Fragen der Petrographie und der Genesis der Minette. Inbezug auf die Stratigraphie schließt er sich BRANCO an und verbleibt in der Frage der Grenzziehung zwischen Lias und Dogger zeitlebens bei der BRANCO'schen Auffassung wie noch seine letzte Arbeit über den Gegenstand: « Die lothringisch-luxemburgischen Minetteablagerungen » (1910) zeigt.

Die BRANCO'sche Gliederung wurde von VAN WERVEKE auf seiner geologischen Übersichtskarte der südlichen Hälfte des Großherzogtums Luxemburg (1887) sowie in den « Erläuterungen » zu dieser Karte angewandt. Er gibt für diese Schichtenfolge nachstehende Gliederung:

Schichten der *Trigonia navis* und des *Amm. Murchisonae*

Schichten der *Astarte Voltzi* und des *Amm. striatulus*

Posidonienschiefer und Jurensismergel.

In den « Erläuterungen » werden diese einzelnen Stufen wie folgt charakterisiert:

Über die 10 bis 12 Meter mächtigen, leicht kenntlichen, bitumenhaltigen Schiefer folgen weniger schieferige Mergel mit Kalkkonkretionen, die als Posidonienschiefer zusammen gefaßt werden.

Die schwarzen Mergel setzen höher fort, doch fehlen die Kalkknollen. Durch die Posidonienschiefer im Liegenden und die Schichten mit *Astarte Voltzi* im Hangenden sind sie als Aequivalente der Jurensismergel Schwabens anzusehen.

Darüber folgen petrographisch von diesen nicht trennbare Mergel und Tone, welche durch *Am. striatulus* gekennzeichnet sind. Sie führen auch *Trigonia pulchella*, *Astarte Voltzi*, *Cerithium armatum*, *Tecocyathus mactra*, welche Formen aber ausschließlich in den untersten Lagen vorkommen, und diese tiefsten Lagen als Aequivalent der Torulusschichten Schwabens zu erkennen geben. Deshalb wurde hierhin die Grenze zwischen Lias und Dogger gelegt.

In den Mergeln und Tonen sind Kalkknollen mit *Am. striatulus* ziemlich häufig. Gipskristalle sind darin sehr verbreitet.

Die Mergel und Tone werden nach oben sandig und gehen allmählich in einen tonigen, gelben Sandstein über, welcher aber der nächst höheren Abteilung angehört. (grès supraliasique).

Der grès supraliasique bildet die Basis der Schichten mit *Trigonia navis*, deren Grenze gegen die Schichten mit *Am. striatulus* nicht scharf ist. Oben sind dem Sandstein vielfach Adern von Eisenoxyd eingeschaltet. Wegen des allmählichen Übergangs der Striatulusmergel in den grès supraliasique wurde dieser auf der Karte zu den Striatulusschichten gezogen. Die Grenze des Sandsteines gegen die Eisenerzablagerungen ist deutlich.

So weit die Gliederung VAN WERVEKE's.

Die für den Sandstein bezeichnende Ammonitenform *Dumortieria Levesquei* war damals noch nicht bekannt. An Versteinerungen sind nur indifferente Lamellibranchier angegeben. Abgesehen von der Stufe der Posidonienschiefer ist die von VAN WERVEKE gegebene Gliederung dieser Schichtenreihe unscharf und entspricht auch keineswegs den lokalen Verhältnissen unsers Gebietes. Diese sind viel präziser von K. LIMPACH (1901) erfaßt worden, dessen Beschreibung und Einteilung den wirklichen Verhältnissen gerecht wird.

Als Jurensisschichten bezeichnet LIMPACH sandige Mergel mit eingelagerten, kleinen gelblichen Sandsteinbrocken, die von Düdelingen bis nach Longwy über den Posidonienschiefern zu beobachten sind. Im Innern des Gebirges bilden sie einen losen Sandstein, der stellenweise felsartig wird. Aufschlüsse werden angegeben bei Mont-Saint-Martin, bei Düdelingen, am Wege nach Suftgen, an den Straßen Kayl-Esch und Beles-Oberkorn. Hier sind sie bis 30 m mächtig. Das Dach dieser Mergel wird von einer 0,20 bis 0,60 m mächtigen, kalkartigen, festen Steinschicht gebildet, welche die Jurensisstufe abschließt, und die am Wege von Kayl nach Düdelingen und am Johannisberg aufgeschlossen ist.

Die Jurensisschichten werden von 15—20 m mächtigen schwarz-bläulichen, plastischen Mergeln überlagert, welche den « Quellhorizont » der darüberliegenden Schicht bilden und allmählich in den Dogger übergehen.

LIMPACH trennt hier von den Jurensisschichten eine Schichtenfolge ab, die er noch zum Lias stellt, denen er aber keine Benennung gibt. Sie entsprechen der im gleichen Jahre von BENECKE (1901) als Fallaciosusschicht abgetrennten Stufe, mit denen dieser bekanntlich ebenfalls den Lias abschließt.

Den Beginn des Doggers beschreibt LIMPACH wie folgt: « Ein starkes, ziemlich plötzliches Ansteigen des Bergterrains, sowie die rotbraune Farbe des Bodens zeigen den Dogger an. Er beginnt ohne scharfe Grenzen über den plastischen Mergeln des obern Lias, welche höher sandiger und kalkiger werden, um schließlich nach oben hin einen Kalksandstein zu bilden. »

Die Bergkegel: Rathem bei Oberkorn, Zolverknapp, Lietschef und Johannisberg gehören zu dieser Ablagerung (p. 317). Wenn er dann beifügt: « VAN WERVEKE bezeichnet diese Ablagerung des untern Doggers als Schichten mit *Am. striatulus* und *Astarte Voltzi* » so läuft ihm hier ein erklärlicher Irrtum unter. LIMPACH, der Bergbauaufseher war, hat die Gesteinsfolgen in der Natur richtig gesehen und gegliedert, wurde aber bei der Bezeichnung der Stufen durch die ungenaue Darstellung VAN WERVEKE'S in die Irre geführt.

Die Schichtenreihe mit Eisenerzlagern wird von VAN WERVEKE nach der von BRANCO (1879) aufgestellten Gliederung eingeteilt in:

1. Oberregion der Schichten mit *Trigonia navis*. Hierher werden die untern Lager, das schwarze und das graue gestellt.
2. Unterregion der Schichten mit *Am. Murchisonae*. Obere Lager (rotes und sandiges). Weitere Lager werden hier nicht erwähnt.
3. Oberregion der Schichten mit *Am. Murchisonae*. « Mergel über dem Erz » (*marnes grises micacées TERQUEM*).

Wo sich nach oben in diese Mergel Kalksteinbänke mit *Cancellophycus scoparius* einschieben, wird die Grenze zwischen untern und mittleren Dogger verlegt.

Später hat VAN WERVEKE (1901) die im gleichen Jahre von BENECKE (1901) durchgeführte Gliederung angenommen, hat aber den paläontologischen Bezeichnungen noch petrographische hinzugefügt mit einer Ortsbezeichnung, wo diese petrographische Entwicklung typisch ist.

Im Gegensatz zu BRANCO (1879) dem er noch in den « Erläuterungen » gefolgt ist, wird die Grenze zwischen unterem und mittlerem Dogger etwas nach unten, bis an die Basis der « Mergel über dem Erze » (*marnes grises micacées TERQUEM*) verlegt und so die Oberregion mit *Am. Murchisonae* BRANCO'S in den mittleren Dogger bezogen, so daß die sogenannten Sowerby-Schichten, mit denen der mittlere Dogger beginnt, unmittelbar über den bunteren Farben der Eisenerzformation anfangen.

Die Sowerby-Schichten werden dann von VAN WERVEKE in zwei Horizonte zerlegt: Kalk von Oettingen und Mergel und Kalke von Charences.

Die hangenden Schichten, der Kalk von Oettingen, enthalten vorwiegend dünnplattigen, festen Kalkstein in Wechsellagerung mit dünnen Mergellagen.

Ohne scharfe Grenze gehen diese Schichten nach unten in die Mergel und Kalke von Charences über, die unten aus reinen Mergellagen von fast dunkelblauer Farbe, die eigentlichen « Mergel über dem Erze » bestehen, oben in eine Wechsellagerung von Kalk- und Mergelbänken übergehen.

Für die Grenzziehung zwischen Lias und Dogger ist VAN WERVEKE jedoch bei der BRANCO'Schen Auffassung stehen geblieben und hat diese nochmals (van Werveke 1910 p. 61—73) ausführlich zu begründen versucht.

Darin betont er die petrographische Gleichartigkeit, die gleiche Entstehung, auch die gleichen Mächtigkeiten der Schichten, welche im Elsaß und in Lothringen die sogenannten « kleinen Formen » (*Astarte Voltzi*, *Cerithium armatum* u. a.) der schwäbischen Torulosusschichten führen.

Die Schichten mit *Astarte Voltzi* liegen in geringem Abstand von den Posidonienschiefern, von diesen in Schwaben und im Elsaß durch die Belemniten und Ammonitenanhäufungen der Jurensisschichten, den « Massenräubern » QUENSTEDT'S getrennt. Diesen Massenanhäufungen entsprechen in Lothringen die Schichten von Bacourt mit ihren zahlreichen Bruchstücken von Ammoniten und Belemniten. Über den Schichten von Bacourt, die eine gleiche Mächtigkeit haben, wie die Jurensisschichten in Schwaben, folgen in Lothringen die

Schichten mit *Astarte Voltzi*, welche mithin über den Jurensisschichten liegen und demzufolge also den schwäbischen Torulosusschichten entsprechen. Mit letzterem beginnt aber in Schwaben der Dogger.

«Die Schichten mit *Astarte Voltzi* sind in Schwaben, im Elsaß und in Lothringen ein und derselbe geognostische Körper, für den ich gleichzeitige Entstehung annehme. Dieselbe Fossilgesellschaft charakterisiert sie überall. Im Elsaß ist mit ihnen unbedingt der Dogger anzufangen, demnach auch in Lothringen.» (1910, p. 66.)

Für Parallelisierung auf weite Entfernungen hält VAN WERVEKE die Fossilgesellschaft mit *Astarte Voltzi* (die sog. «kleinen Formen» der Torulosusschichten) besonders wichtig, und wenn in den Schichten mit *Astarte Voltzi* in Lothringen noch Liasammoniten auftreten, so müßte man nach seiner Auffassung logischer Weise annehmen, daß sie hier nicht das gleiche Lager einnehmen wie in den normalen, schwäbischen Schichten, sondern in jüngere Schichten hinaufgewandert sind.

Hierzu ist zu bemerken, daß, will man die Schichten mit *Astarte Voltzi* als Leithorizont für den Beginn des Doggers gelten lassen, man dieses Hinaufreichen liasischer Ammonitenformen für alle Gebiete des Pariser Beckens annehmen muß, wo *Astarte Voltzi* auftritt. Bei der großen vertikalen Verbreitung, welche die Lamellibranchier zeigen, kann man mit Recht die Frage stellen, ob denn nicht bei *Astarte Voltzi* mit vertikalen Wanderungen zu rechnen sei, und ob das Auftreten dieser «kleinen Formen» in Lothringen und im Elsaß nicht durch die gleichen biologischen Bedingungen zu erklären sei, statt die Schichten in denen sich diese Fauna einstellt, als einen gleichen geognostischen Körper aufzufassen. Die kleinen Formen träten dann in Lothringen bereits im oberen Lias auf, in Schwaben und im Elsaß aber erst zu Beginn des untern Doggers, weil sie dann dort gleiche Existenzbedingungen vorfänden wie im obern Lias in Lothringen. Weitere geologische Beobachtungen haben nun gezeigt, daß das Auftreten derselben Kleinfaua in verschiedenen Gebieten durch die Gleichheit der Fazies, nicht aber durch Altersgleichheit zu erklären ist.

Hierfür sprechen folgende Beobachtungen:

Die Auffassung VAN WERVEKE's, daß die Schichten von Bacourt mit ihren zahlreichen Belemniten und Ammonitenresten die Jurensisschichten vertreten, ist dahin zu berichtigen, daß die Schichten von Bacourt nur einen Teil der Jurensisschichten darstellen, und zwar den untern Teil derselben, etwa die Crassus- und Variabilisschichten der schwäbischen Geologen. Man glaubte früher, daß die «Schichten von Bacourt» an der Südgrenze Luxemburgs (bei Entringen) auskeilen; doch konnten dieselben mit ziemlich reichem Fossilgehalt bei Düdelingen, Nörzingen, Schiffingen, zwischen Esch und Zolver, sowie nördlich Zolver bei der Aufnahme der geologischen Karte von Luxemburg (1940—1942) nachgewiesen werden. Die Jurensisschichten sind also auch in unserm Minettegebiet vertreten und durch Fossilien belegt.

Aber auch die Voltzitone und Striatulus-Schichten gehören zu der Jurensisstufe, denn sie führen neben *Harpoceras striatulum*, wenn auch sehr selten, die typisch oberliasischen Formen *Polyplectus* aff. *exaratus* Y. und B., *Phylloceras heterophyllum*, *Lytoceras fimbriatum*. Dazu kommt, daß sie von den Fallaciosus-Schichten überlagert werden, die nach ihrem Fossilgehalt nur in die Jurensisstufe gestellt werden können. Die Fallaciosusschichten Lothringens zeigen auch vollkommene Übereinstimmung mit der Ammonitenfauna des Elsaß, deren Zugehörigkeit zu der Jurensisstufe niemals in Frage gestellt wurde.

Die Übereinstimmung mit Süddeutschland, speziell mit dem Elsaß, bietet also nach den neuern Funden keine Schwierigkeiten und die Ansicht VAN WERVEKE's kann nicht mehr aufrecht gehalten werden.

VAN WERVEKE (1901) hat auch ein Idealprofil der Eisenerzflöze aufgestellt in welchem alle überhaupt vorkommenden Lager aufgestellt sind. Er unterscheidet von oben nach unten:

Rotsandiges Lager,
Oberes rotkalkiges Lager,
Unteres rotkalkiges Lager, oder rotes Lager von Esch,
Rotes Lager von Oberkorn,
Gelbes Lager von Düdelingen,
Gelbes Lager von Algringen,
Graues Lager,
Braunes Lager,

Schwarzes Lager,
Grünes Lager.

Nach der neuern paläontologischen Gliederung, welche die geologische Position der einzelnen Erzlager schärfer erfaßt, ist diese Aufeinanderfolge unvollständig. Abgesehen von der Stellung des roten Lagers von Oberkorn, müßten zwei graue, zwei schwarze und zwei, vielleicht sogar drei, grüne Lager unterschieden werden.

Später änderte VAN WERVEKE seine Auffassung etwas (BENECKE 1905, pg. 28.) und gab folgende Reihenfolge als die wahrscheinlichste (von oben nach unten):

Rotsandiges Lager,
Oberes rotkalkiges Lager,
Unteres rotkalkiges Lager (Rotes Lager von Esch),
Rotes Lager von Oberkorn,
Gelbes Lager von Düdelingen,
Gelbes Lager von Algringen,
Graues Lager,
Schwarzes Lager von Oberkorn,
Braunes Lager,
Schwarzes Lager von Esch.

Hierzu kam dann noch das Grüne Lager.

Diese Aufeinanderfolge wird von BENECKE (1905 pg. 29) übernommen, doch mit Vorbehalt. An Hand der Fossilien stellte bereits BENECKE das schwarze Lager von Oberkorn tiefer.

H. JOLY (1908 p. 188 u. 216) stellte nachstehende allgemeine stratigraphische Gliederung der Lothringer Eisenerzformation auf:

TABELLE III.

Zones	Bassin de Longwy-Briey	Bassin de Nancy
Zone à <i>Harp. concavum</i>	Conglomérat ferrugineux	Conglomérat ferrugineux
Zone à <i>Ludw. Murchisonae</i>	Couche rouge	
	Calcaire ferrugineux	
	C. rouge calcaire	Lacune
Zone à <i>Lioc. opalinum</i>	Couche jaune	
	Couche grise	
Zone à <i>Dum. pseudo- radiosa</i>	Couche brune	
	Couche noire	Formation ferrugineuse
Zone à <i>Ludw. aalense</i>		

Diese Einteilung bedeutet gegenüber der Gliederung BENECKE's einen unleugbaren Fortschritt, doch werden die eigentümlichen Verhältnisse nordwestlich der Verwerfung von Deutsch-Oth nicht berücksichtigt.

Grundlegend für eine Gliederung der luxemburgischen Minnetteformation auf rein paläontologischer Grundlage und fußend auf der von E. HÄUG gegebenen Begrenzung und Zonengliederung des Aalenien sind die Arbeiten von N. LAUX:

« Le Toarcien et l'Aalenien dans le bassin d'Esch (1921, 1922) und : Sur la géologie du gisement de minéral de fer oolithique dans les bassins franco-luxembourgeois, 1922. »

Diese Studien von N. LAUX beruhen auf eigenen Untersuchungen an Hand eines reichen Fossilmaterials aus dem Luxemburger Teilgebiet der Eisenerzformation östlich der Verwerfung von Deutsch-Oth und behandeln nur das Aalenien des Teilbeckens von Esch.

Nachstehende Tabelle IV gibt die von Laux aufgestellte Gliederung.

TABELLE IV.

Die stratigraphische Gliederung der Minetteformation im Becken von Esch-Rümelingen von N. LAUX (1921, 1922)

		COUPÉ D'ESCH (normale)	CLASSIFICATION PALÉONTOLOGIQUE		
		Marnes et calcaires alternants	Zone à <i>Sonninia Sowerbyi</i>		BAJOCIEN INFÉRIEUR
		Marnes grises micacées	Sous-zone à <i>Hyperlioceras discites</i> et à <i>Inoceramus polyplocus</i>	Zone à <i>Harpoceras concavum</i>	
Couche de passage		Couche rouge marno-sableuse	Sous-zone à <i>Harpoc. concavum</i>		
FORMATION FERRUGINEUSE — COUCHES SUPÉRIEURES		Grès	Zone à <i>Harpoceras Murchisonae</i>		AALÉNIEN SUPÉRIEUR
	COUCHE ROUGE SABLEUSE	Calcaire ferrugineux Conglomérat Minerai			
		Grès			
		Bouck			
	COUCHE ROUGE SECONDAIRE SUPÉRIEURE				
		Bouck			
	COUCHE ROUGE SECONDAIRE INFÉRIEURE				
		Bouck			
		Bengelick			
	COUCHE ROUGE PRINCIPALE				
		Bouck			
	COUCHE JAUNE SECONDAIRE				
	Bouck				
COUCHE JAUNE PRINCIPALE					
	Bouck				
	COUCHE GRISE	Niveau à <i>Harpoc. plicatellum</i> et à <i>Harpoc. partitum</i>	Zone à <i>Harpoceras opalinum</i>		
GRÈS SUPRALIASIQUÉ ET COUCHES INFÉRIEURES DE LA FORMATION FERRUG.		COUCHE BRUNE	Zone à <i>Dumortieria pseudoradiosa</i> et <i>Dumortieria subundulata</i>		AALÉNIEN INFÉRIEUR
		COUCHE NOIRE			
		COUCHE VERTE	Zone à <i>Dumortieria Levesquei</i>		
			<i>Grammoceras fallaciosum</i>		TOAR. CIEN

Zu dieser Tabelle geben die Arbeiten von LAUX im Wesentlichen nachstehende Erläuterungen :

Das Aalenien beginnt mit dem grès supraliasique. Die dunkeln Mergel der Fallaciosusschichten, die landschaftlich ein leicht gewelltes Glacis bilden, gehen in ziemlich raschem Gesteinswechsel in einen mergeligen Sandstein über, der einen gut ausgeprägten Steilanstieg bildet, und in welchem unvermittelt die Formen der Dumortieriengruppe auftreten. Das Aalenien unterscheidet sich also in lithologischer, orographischer und paläontologischer Hinsicht scharf vom Toarcien.

In paläontologischer Hinsicht umfaßt der grès supraliasique in seinem untern Teil die Zone der *Dumortieria Levesquei*, im obern Teil die Zone der *Dumortieria pseudoradiosa* und *Dum. subundulata*.

In der Zone mit *Dum. Levesquei* treten auf: *Dumortieria Levesquei* und *Dum. Brancoi*, begleitet oder gleich gefolgt von *Harpoceras aalense*, *Harp. subcomptum*, *Harp. lotharingicum*.

Dum. Levesquei und *Dum. Brancoi* herrschen im untern Teile der Zone vor, und nehmen nach oben an Häufigkeit ab, während höher *Harp. aalense* vorherrscht.

In der obern Zone treten jüngere Formen der Dumortierenreihe in Erscheinung: *Dumortieria pseudoradiosa*, *Dum. subundulata*, *Dum. Bleicheri*, *Dum. Nicklesi*, *Dum. costula*, *Dum. suevica*.

Von den Harpoceraten ist *Harp. aalense* mit *Harp. lotharingicum* und *Harp. subcomptum* häufig. Dazu kommt *Harpoceras fluitans*. *Lytoceras Wrighti* erscheint zum ersten Mal. Im obern Teil dieser Zone scheinen die Dumortieren zu verschwinden mit Ausnahme von *Dum. pseudoradiosa*, welche in höhere Schichten hinaufgeht.

Der grès supraliasique ist östlich des Mittelsprunges erzfrei. Zwischen dem Mittelsprung und der Verwerfung von Deutsch-Oth schieben sich das grüne, schwarze und braune Lager ein.

Das grüne Lager tritt im obern Teile der Zone mit *Dum. Levesquei* auf, welche bis an die Sohle des schwarzen Lagers reicht.

In Esch, an der Sohle des schwarzen Lagers, in Rümelingen und Düdelingen, wo dieses fehlt, 12—14 m unter der Sohle des grauen Lagers, beginnt die Zone der *Dumortieria pseudoradiosa* und der *Dum. subundulata*. Die leitenden Formen treten besonders an der Sohle des schwarzen Lagers auf, während sie beim braunen Lager besonders im Dache vorkommen.

Unmittelbar über dem braunen Lager verschwinden die Dumortieren, nur *Dum. mactra* und *Dum. Moorei* scheinen im Zwischenmittel vom braunen zum grauen Lager vorzukommen. *Harpoceras aalense*, *Harp. subcomptum*, *Harp. lotharingicum* setzen weiter in die höhern Schichten fort.

LAUX setzt sich dann mit BENECKE auseinander über die stratigraphische Stellung, welche dieser der von ihm (1905, p. 48) aufgestellten Zone des *Harpoceras subundulatum* und des *Harpoceras opalinum* anweist. Er führt aus :

Da *Dumortieria subundulata* und *Dumortieria pseudoradiosa* im Niveau des schwarzen Lagers von Esch nachgewiesen wurden, am Stürzenberg bei Diedenhofen, wo das ganze Aalenien erzfrei entwickelt ist, aber in einer dem Sandstein eingelagerten Muschelbank auftreten, kann diese Muschelbank nicht dem grauen Lager entsprechen, wie BENECKE in Anlehnung an VAN WERVEKE annimmt.

Die Muschelbank, so schlußfolgert LAUX, muß dem schwarzen Lager von Esch gleichgestellt werden.

Von dieser jedenfalls fehlerhaften Synchronisierung ausgehend, hat BENECKE dann in seiner Gliederung der Eisenerzformation (1905, p. 48) *Dumortieria subundulata* und *Harpoceras opalinum* als leitende Formen für die grauen Lager und die darüberliegenden roten kalkigen Lager einschließlich des roten Lagers von Oberkorn gemacht, während die Stellung des braunen Lagers für ihn unbestimmt blieb. (BENECKE 1905, p. 40, 450, 566.)

Dadurch hat BENECKE nicht nur Formen zusammengestellt, die nicht zusammen gehören, er hat auch *Dumortieria subundulata* zu hoch gestellt, und das braune Lager, mit dem er nichts Rechtes anzufangen wußte, mit den höheren Lagern in eine heterogene Gruppe zusammengefaßt.

BENECKE kannte *Dumortieria subundulata* und *Dum. pseudoradiosa* nicht aus dem schwarzen Lager, wohl aber aus dem braunen Lager durch die Sammlung LEESBERG, aus welcher er diese Formen auch in seine Fossilisten des braunen Lagers von 1901 aufnahm, sie aber in den gleichen Listen von 1905 aus nicht weiter angegebenen Gründen wegließ. Weiter kannte er diese Formen aus der Muschelbank vom Stürzenberg und dieses ist das einzige Vorkommen aus welchem dieselben in einer besondern Fossiliste 1905 aufgezählt sind.

LAUX weist nun an Hand einer Gegenüberstellung nach, wie sich dieser Irrtum auf die Gliederung BENECKE's, verglichen mit den wirklichen Verhältnissen nach den paläontologischen Funden, auswirkt.

	D'après recherches	D'après BENECKE
	Zone à <i>Harp. opalinum</i>	Zone à <i>Harp. opalinum</i> et <i>Dum. subundulata</i>
Couche grise		
	Zone à <i>Dum. pseudoradiosa</i> et <i>Dum. subundulata</i>	Zone indécise (1905, p. 40, 450, 560) rattachée à la zone supérieure (1901 p. 155)
Couche brune		
		Zone à <i>Dum. Levesquei</i>
Couche noire		
	Zone à <i>Dum. Levesquei</i>	
Base du grès		

Zu dieser Auseinandersetzung wäre doch folgendes zu bemerken :

Der Irrtum BENECKE's erklärt sich teils daher, daß ihm das Auftreten von *Dumortieria subundulata* im schwarzen Lager nicht bekannt war, aber auch teils dadurch, daß die Synchronisierung der Muschelbank am Stürzenberg mit einem bestimmten Eisenerzlager doch nicht so einfach ist als LAUX anzunehmen scheint. Die von BENECKE gegebene Fossiliste der Muschelbank gibt Ammonitenformen an, die vom schwarzen Lager bis an die Sohle des grauen Lagers von Esch reichen. Es handelt sich um eine Sammelfauna, und es ist nicht von der Hand zu weisen, daß die Muschelbank die ganze Schichtenfolge vom schwarzen Lager über das braune Lager bis dicht unter das graue Lager, mit Ausnahme dieses selbst, vertritt.

Nicht ohne Einfluß dürfte auch die damalige Auffassung der Stellung des schwarzen, des grauen und roten Lagers des Teilgebietes von Differdingen gewesen sein. Hier tritt *Dumortieria Levesquei* noch über dem schwarzen Lager bis an die Sohle des grauen Lagers auf. *Dumortieria pseudoradiosa* ist aus dem grauen und roten Lager dieses Gebietes bekannt, während im Teilbecken von Esch diese Form nur bis über das braune Lager hinaufreicht. So lange also die Lager gleicher Farbenbezeichnung, aber verschiedener stratigraphischer Lage des Beckens von Esch und von Differdingen nicht nach ihrer geologischen Position streng voneinander geschieden werden, und in den Fossilisten der grauen oder schwarzen Lager wahllos Formen aus beiden Teilbecken zusammengebracht werden, sind solche Irrtümer wie derjenige über die Stellung der Schichten mit *Dumortieria pseudoradiosa* unvermeidlich.

Schwer verständlich bleibt es jedoch wie BENECKE wegen der hypothetischen Gleichalterigkeit der Muschelbank des Stürzenberges mit dem Dach des grauen Lagers die wirklichen Tatsachen, die ihm in der Sammlung LEESBERG gegeben waren, bei Seite ließ und so der geologischen Stellung des braunen Lagers jede gesicherte Unterlage entzog. Doch kehren wir zu der Gliederung von LAUX zurück.

Die untern, kieseligen Erzlager werden von LAUX in den grès supraliasique gestellt, zu welchem sie in paläontologischer Hinsicht gehören.

Als eigentliche *E r z f o r m a t i o n* begreift er den Komplex vom grauen Lager bis zu dem Konglomerat über dem rotsandigen Lager. Doch kann dies nur für das von ihm untersuchte engere Gebiet von Rümelingen gelten.

Über dem Konglomerat folgt das rote mergelig-sandige Lager, eine wenig mächtige Übergangsschicht, mit welcher er seine *C o n c a v u s z o n e* beginnt.

Der Grès supraliasique wird als *u n t e r e s* Aalenien, Eisenerzformation nebst Concavuzone als *o b e r e s* Aalenien zusammengefaßt.

Nach ihren paläontologischen Merkmalen wird die Eisenerzformation im obigen Umfang von LAUX in zwei Zonen, des *Harpoceras opalinum* und des *Harpoceras Murchisonae*, zerlegt.

1. Zone des *Harpoceras opalinum*.

Von *Harpoceras opalinum* wurde von S. BUCKMAN eine Reihe von Untergattungen abgetrennt, worunter *Harpoceras (Lioceras) plicatellum* und *Harpoceras (Lioceras) partitum*.

Die beiden zuletzt genannten Untergattungen kommen nach den Feststellungen von LAUX hauptsächlich im Dache des grauen Lagers vor, während *Harpoceras opalinum* in der von BENECKE festgehaltenen Umgrenzung hauptsächlich auf die gelben Lager und das rote Hauptlager beschränkt bleibt.

Dementsprechend wird auch die Zone des *Harpoceras opalinum* in zwei Horizonte zerlegt:

- a) Unten, der Horizont des *Harpoceras plicatellum* und *Harpoceras partitum* mit dem grauen Lager;
- b) Oben, der Horizont des *Harpoceras opalinum* vom gelben Hauptlager bis über das rotkalkige Hauptlager reichend.

Zur vertikalen Verbreitung der andern Ammoniten bemerkt LAUX:

Aus tiefern Horizonten reichen bis in das Niveau des grauen Lagers herauf: *Harpoceras cf. fluitans*, *Harpoceras Hinsbergi*, *Dumortieria Moorei*, *Dum. mactra*, *Oxynticeras serrodens*, auch *Trigonia navis*.

Aus tiefern Schichten reichen bis in das rotkalkige Hauptlager, wo alle Ammoniten verschwinden: *Harpoceras aalense*, *Harp. lotharingicum*, *Harp. subcomptum*, *Lytoceras Wrighti*, sowie auch *Gryphaea ferruginea*.

Harpoceras costosum kennt man nur aus dem gelben Hauptlager und *Hammatoceras lotharingicum* ist auf das gelbe Hauptlager und das rote Hauptlager beschränkt.

2. Zone des *Harpoceras Murchisonae*.

Über der Muschelbreccie (Bengelick) des roten Hauptlagers verschwinden die Ammoniten. Es verbleiben nur mehr Lamellibranchier und Belemniten nebst einigen Brachiopoden. Es sind keine neuen Formen. Sie steigen von tiefer herauf, aber erst über dem roten Hauptlager beginnt ihre reiche Entfaltung. Nur *Belemnites spinatus*, *Pecten pumilis*, *Velopecten tuberculosa*, auch *Terebratula ovoides*, *Terebratula infraoolithica* und *Rhynchonella Krammi* haben ihre fast ausschließliche Verbreitung in der Zone des *Harpoceras Murchisonae*. Vor allem könnte aber *Lima Leesbergi* fast als Leitfossil dieser Zone gewählt werden. *Harpoceras Murchisonae*, welcher der Zone den Namen gibt, ist nach LAUX in unserm Gebiet nicht gefunden worden. LAUX vergleicht mit verschiedenen benachbarten Gebieten um aus verschiedenen übereinstimmenden Merkmalen zu schlußfolgern, daß der Schichtenkomplex vom roten Hauptlager bis zum Sandstein über dem Konglomerat als Zone des *Harpoceras Murchisonae* bezeichnet werden muß, weil er eine Fauna enthält, die anderwärts mit *Harpoceras Murchisonae* zusammen vorkommt, obgleich nach LAUX diese Ammonitenform in unserm Gebiete nicht nachgewiesen ist.

Hier steht LAUX, sowohl was den Umfang seiner Zone als auch was das Auftreten von *Amm. Murchisonae* betrifft, in Widerspruch mit BENECKE. BENECKE gibt dieser Zone zu Gunsten der tiefer liegenden des *Harpoceras opalinum* eine geringere vertikale Ausdehnung. Nach ihm umfaßt dieselbe nur das rotsandige Lager und das Konglomerat über diesem Lager. *Harpoceras Murchisonae* ist aber auf den Sandstein im Dache des Konglomerates beschränkt. *Harpoceras Murchisonae* ist von Düdelingen und von Oettingen bekannt geworden, aber das Lager ist nicht genau bestimmt. Die Formen stammen nach Angabe aus losem Verwitterungssande über dem Erze, also wohl aus dem gleichen Sandstein über dem Konglomerat. Vom Galgenberg bei Esch wird *Ludwigia bradfordense*, eine Varietät von *Harpoceras Murchisonae*, als bestimmt aus diesem Sandstein angegeben. Doch wurde bei den Aufnahmen der geologischen Spezialkarte (1942, 1943) festgestellt, daß *L. bradfordense* erst in den Schichten unmittelbar über dem Sandstein auftritt. Durch diese Funde konnte die Stellung dieser Schichten genauer festgelegt werden, als dies bei BENECKE der Fall ist. (Vgl. den Abschnitt: Murchisonaeschichten im Kap. VI, 3. Teil.)

LAUX scheint *Ludwigia bradfordense* nach dem Vorgang von S. BUCKMAN in eine Reihe schwer unterscheidbarer Varietäten aufgeteilt zu haben.

Die Zone des *Lioceras concavum*.

LAUX hat als Erster *Lioceras concavum* in unserm Gebiet in einer 0,50—1,00 m mächtigen Schicht mit Eisenoolithen festgestellt, die er rote mergelig-sandige Schicht (*couche rouge marno-sableuse*) bezeichnet. Darin wurden 16 Ammonitenarten, darunter 3 Varianten von *Lioceras concavum* gefunden, nach welchem die Zone benannt wurde. Die Ammoniten wurden nur in dieser Schicht angetroffen.

Darüber folgen die grauen Glimmermergel (*marnes grises micacées*). *Harpoceras concavum* nebst Begleitformen sind verschwunden. Von andern Formen findet sich in den Mergeln nur *Inoceramus polyplocus*, der aber auch bereits in der roten mergelig-sandigen Schicht vorkommt. Die Mergel gehen allmählich in Kalkstein über, indem sich vereinzelt Lagen von mergeligem Kalke einschieben, welche die Mergel nach und nach verdrängen. Die untersten Kalkbänke führen *Cancellophycus scoparius*. LAUX stellt die Mergel in die Concavuzone und läßt mit den Kalkbänken das Bajocien beginnen, während BENECKE und VAN WERVEKE (1901) die Mergel bereits zu den Sowerbyischichten (1901) stellen. Auf diese Grenzziehung ist noch zurück zu kommen.

Die Untersuchungen von LAUX beschränken sich auf das Teilbecken von Esch-Rümelingen, das Gebiet der luxemburger Minetteformation westlich der Verwerfung von Deutsch-Oth wird nicht berücksichtigt. Da aber in dem Teilgebiete von Esch-Rümelingen die Erzformation die vollständigste Entwicklung aufweist, ist von hier als dem normalen Typus, auszugehen, und daran das Teilbecken von Differdingen vergleichend anzuschließen.

Die Arbeiten von LAUX sind grundlegend für die Stratigraphie der lothringer-luxemburger Minetteablagerungen überhaupt, weil sich die von ihm aufgestellte Gliederung auf die tatsächlichen paläontologischen Verhältnisse logisch aufbaut und sich zwanglos in die von E. HAUG für den weitem Sedimentationsraum westlich der Vogesen geschaffene Einteilung des Aalenien einpaßt. Die von LAUX geschaffene Gliederung ist also, abgesehen von einigem Nebensächlichem, der Stratigraphie der luxemburger Minetteformation zu Grunde zu legen.

III. GRUNDSÄTZLICHES ZU DER STRATIGRAPHISCHEN ERFORSCHUNG DER LOTRINGISCH-LUXEMBURGISCHEN ERZFORMATION.

Jede stratigraphische Gliederung soll so beschaffen sein, daß sie möglichst *orographisch*, *petrographisch* und *paläontologisch* erfaßbar ist.

Es geht aus der Entwicklung der stratigraphischen Gliederung der Minetteformation hervor, daß die Stratigraphie sich ursprünglich an die Formen der Bodengestaltung und an die Gesteinsausbildung des Gebietes anlehnte.

A. DUMONT, dem wir den ersten Versuch einer Gliederung verdanken, stützt sich ausschließlich auf diese beiden Faktoren. Mit seiner Einteilung in

- Schiste et marne de Grandcour
- Psammite
- Oolithe ferrugineuse
- Calcaire ferrugineux

erfaßte er in scharfsinniger Weise die Stratigraphie am nordwestlichen Ausläufer der Minetteformation, wie sie noch heute in ihren Hauptzügen von den belgischen Geologen, wenn auch durch paläontologische Belege gestützt, festgehalten wird.

O. TERQUEM (1847) und G. DEWALQUE (1851) fügten als erste die paläontologischen Merkmale hinzu, letzterer für das Gebiet zwischen Longwy und Halanz, ersterer für Nordlothringen zwischen Metz und Diedenhofen.

Wichtig für die lokale Geologie von Nordlothringen und Luxemburg wurde die von TERQUEM zuerst ausgeschiedene Stufe des *grès supraliasique*, die an der Côte pelée (Stürzenberg) bei Diedenhofen nach der heutigen Einteilung umfaßt:

- c) die Levesqueissschichten,
- b) die Fallaciosusschichten,
- a) den obern Teil der Striatulusschichten,

während der untere Teil aus Mergeln besteht, die *Astarte Voltzi* führen.

In seinem *grès supraliasique* erwähnt TERQUEM an leitenden Formen neben *Corbula (Astarte) Voltzi* die für die paläontologische Kennzeichnung der Jurensisstufe wichtigen *Amm. signis* und *Amm. radians*.

Diese Funde TERQUEM's fielen so in Vergessenheit, daß 1897 die erwähnten Ammoniten als für Lothringen neu von BENECKE wieder entdeckt wurden, und auf Grund dieses Vorkommen wurden diese Schichten zum obern Lias gestellt, während BRANCO dieselben zum untern Dogger gezogen hatte.

Auch DEWALQUE, der die von DUMONT aufgestellte Gliederung übernahm und paläontologisch belegte, hat im obern Teil der Marnes de Grand-Cour neben *Hildoceras bifrons* auch *Harpoceras radians*, *Harp. variabilis*, *Harp. striatulum* (unter dem Synonym *Amm. comensis* BUCH) festgestellt, wodurch für das Gebiet von Longwy die Jurensisschichten festgestellt waren.

Die strittige Frage über die Grenzziehung zwischen Lias und Dogger in Lothringen und Luxemburg war also im Prinzip bereits durch die Fossilfunde von TERQUEM und DEWALQUE im Sinne der Auffassung BENECKE's und gegen BRANCO entschieden.

Dadurch daß VAN WERVEKE (1887 p. 76 u. 77) und BENECKE (1905 p. 462) den grès supraliasique in dem gleichen Umfang wie er bei Diedenhofen besteht, auch auf Luxemburg übertrugen, entstand hier eine gewisse Unsicherheit über den Begriff «grès supraliasique», die von LAUX (1921 p. 8) behoben wurde.

Der grès supraliasique umfaßt im nördlichen Lothringen, wie bereits erwähnt, den oberen Teil der Striatulusschichten, die Fallaciosusschichten und die Levesqueischichten. Bei uns sind hingegen die Fallaciosusschichten durch dunkle Mergel vertreten, die nach oben in ziemlich raschem Wechsel von sandigen Mergeln zu mergeligem Sandstein übergehen, während der obere Teil der Striatulusschichten aus Mergeln mit unregelmäßigen Brocken eines gelben, recht lockern Sandsteines besteht, dem oben Knollen von graublauem Kalksandstein eingelagert sind. BENECKE spricht aber von einer mergeligen Schichtenreihe, umfassend Fallaciosus- und Levesqueischichten. VAN WERVEKE (1887) läßt die Mergel mit *Harpoceras striatum* nach oben allmählich in den grès supraliasique ohne charakteristische Fossilien übergehen, weil damals die Jurensisfossilien noch nicht wieder aufgefunden waren, und die Gruppe der Dumortierien erst in dem gleichen Jahre von HAUG aufgestellt wurde.

In dem Gebiet von Düdelingen und Rümelingen reicht der grès supraliasique in gleichmäßiger Ausbildung bis an die Sohle des grauen Lagers, höchstens daß er nach oben etwas kalkiger wird. Westlich des Mittelsprunges schieben sich die kieselligen Erzlager ein, ohne daß der hier als Zwischenmittel der kieselligen Lager auftretende Sandstein seine petrographische Eigenart ändert. Der grès supraliasique begreift demgemäß im Luxemburger Gebiet die Dumortieriensschichten mit den Unterzonen der *Dumortieria Levesquei* und der *Dumortieria pseudoradiosa*. Mit dem grès supraliasique beginnt also das Aalenien, das bei uns orographisch, lithologisch und paläontologisch gut gekennzeichnet ist, und jedenfalls eine der am deutlichsten lokalisierten Stufen der luxemburger Juraformation bildet.

Unstimmigkeiten von weittragenderer Bedeutung in der stratigraphischen Gliederung der Minetteformation entstanden dadurch, daß bei der Aufstellung einer Gliederung eine Anlehnung an Gebiete versucht wurde, die eine von der Lothringer verschiedene paläogeographische Entwicklung durchgemacht haben.

Jede Abgrenzung einer Schicht nach unten und nach oben kann nur für gewisse begrenzte Gebiete Berechtigung haben. Schwierigkeiten müssen daher immer entstehen, wenn man die in einem bestimmten Gebiete festgelegte Aueinanderfolge auf ein anderes übertragen will, das nicht den gleichen Entwicklungsbedingungen unterlag.

Ein augenfälliges Beispiel hierfür bieten die Versuche einer Anlehnung der Stratigraphie des untern Doggers von Lothringen an die in Schwaben naturgemäß gegebene Gliederung.

Die Jurensisschichten bestehen in Schwaben aus lichtgrauen oder gelblichen Mergeln mit Kalkbänken in einer normalen Gesamtmächtigkeit von 3 m, die maximal bis zu 6 m steigt, aber bis zu 0,50 m zusammenschrumpft.

TH. ENGEL (Geognostischer Wegweiser durch Württemberg, 1905, p. 274) gibt folgendes Normalprofil der Jurensisstufe:

Aalensis-Horizont: 1 m gelbe Mergel mit *Amm. aalensis*, *serrodens*, *costula*, *insignis*.

Jurensis-Horizont: 0,20 m sehr harte Kalkbank mit *Amm. jurensis*, *radians*, *insignis*.

Radians-Horizont: 1,50 m Mergel mit zwei harten Kalkbänken mit *Amm. radians*, *jurensis*, *insignis*.

Variabilis-Horizont: 0,30 m harte Kalkbank mit *Amm. variabilis*, *crassus*, *bifrons*.

In unserm Gebiet haben wir eine so geringe Mächtigkeit nur für den untersten Horizont. Die dem Radians- und Jurensishorizont entsprechenden Striatulus- und Fallaciosusschichten weisen Mächtigkeiten von 30 m und von 10—12 m auf.

Über den lichtgrauen Kalkmergeln der schwäbischen Jurensisschichten mit reicher Fauna folgen dort 60—80 m mächtige, dunkle, bröckliche Schieferletten, die Opalinustone, die sich landschaftlich, lithologisch, in der Fossilführung und in der Farbe scharf von den Jurensisschichten abtrennen. Mit diesen mächtigen, dunkeln Tönen mit *Amm. opalinus* eröffnet QUENSTEDT den braunen Jura. An der Basis der Opalinustone trennte OPPEL die *Torulosus*-Schicht ab, mit welcher der untere Dogger beginnt.

Diese Grenze zwischen Lias und Dogger ist auch im Elsaß anwendbar, wenngleich sie hier weniger scharf ist; denn die Aalensmergel sind mangelhaft ausgebildet, und die in Schwaben scharf getrennten Formen des oberen Lias und des untern Dogger beginnen sich hier zu mischen. Die Opalinusstufe ist tonig entwickelt.

Westlich der Vogesenschwelle bietet aber diese Grenzziehung Schwierigkeit, da von Lothringen an, durch das nördliche Pariser Becken und in England die Tone durch mergeligen Sandstein, den grès supraliasique, ersetzt sind.

Die deutschen Geologen, die sich mit Lothringen beschäftigten, versuchten die von OPPEL aufgestellte Grenze zwischen Lias und Dogger auch hier durchzuführen. Das von OPPEL gewählte Zonenfossil *Amm. torulosus* kommt in Schwaben und im Elsaß vor, und zwar in Gesellschaft einer Kleinf fauna, als deren wichtigste Formen *Astarte Voltzi* und *Cerithium armatum* zu nennen sind.

In Lothringen ist *Amm. torulosus* nicht bekannt. Doch kennt man hier die oben erwähnte Kleinf fauna die in petrographisch gleichartigen Schichten auftritt, wie in Schwaben, aber in Begleitung von *Harpoceras striatulum* und unter den Schichten mit *Harpoceras fallaciosum* und *insignis*, die in Schwaben in den Jurenschichten auftreten, in dem untern Dogger aber fehlen.

BRANCO glaubte nun der OPPEL'schen Auffassung der Grenzziehung zwischen Lias und Dogger in Lothringen möglichst gerecht zu werden, als er die Trennungslinie unter die dunkeln Tone mit *Astarte Voltzi* legte. Dadurch kam diese Schichtenfolge aber in den Dogger, obwohl dieselbe mehrere Ammoniten führt, die für den schwäbischen oberen Lias bezeichnend sind. Dieses Auftreten oberliasischer Formen, wie *Harpoceras radians*, *subundulatum*, *aalense*, *costula*, in Schichten, die in Lothringen in den Dogger gestellt wurden, erklärte man durch ein Hinaufwandern dieser Formen in Lothringen aus dem Lias in den Dogger.

Diese Auffassung BRANCO's wurde zeitlich von VAN WERVEKE verteidigt. BENECKE hat in mehreren Arbeiten nachgewiesen, daß die dunkeln, schieferigen Tone in denen die « kleinen Formen » (*Astarte Voltzi*, *Cerithium armatum*) in Schwaben, im Elsaß, in Lothringen auftreten, keine geognostisch einheitliche Körper sind, sondern daß die « kleinen Formen » in Lothringen im Lias, im Elsaß und in Schwaben im untern Dogger auftreten, weil eben sich dann jeweils die zu ihrer Existenz günstigsten Bedingungen einstellen.

Er bewies ferner, daß die Schichten mit *Harpoceras striatulum* und *Harpoceras fallaciosum* noch in den Lias zu stellen sind. Über den Fallaciosusschichten tritt aber in Lothringen unvermittelt die Ammonitengattung *Dumortieria* auf und hierhin verlegt BENECKE die Grenze zwischen Lias und Dogger. Aber auch diese Grenzlegung ist nicht vollständig befriedigend, weil mit den Dumortierien, die in Schwaben kaum vertreten sind, in Lothringen Formen wie *Harpoceras aalense* auftreten, die in Schwaben zum oberen Lias gehören. Der grès supraliasique ist nicht nur lithologisch von den Opalinustonen Schwabens verschieden, auch das paläontologische Verhalten beider Schichtenstufen ist nicht gleichwertig, ebensowenig wie der auf die Opalinustone folgende schwäbische Personatensandstein mit dem oberen Teil der Minetteformation im einzelnen übereinstimmt. Die Eigenart des ganzen untern Doggers Lothringens geht soweit, daß jede genaue Parallelisierung mit Schwaben unmöglich ist, weshalb auch BRANCO davon Abstand nahm, die von OPPEL für Schwaben aufgestellten Zonenbezeichnungen auf den untern Dogger Lothringens auszudehnen.

Auch BENECKE kommt zu dem Schluß, daß eine volle Übereinstimmung mit Schwaben nicht zu erreichen sei, wie immer man auch einteilen möge. Die Schwierigkeit liegt eben darin, daß zwei Gebiete miteinander verglichen werden, die seit dem untern Dogger wenig Gemeinsames miteinander haben. Lothringen stand damals mit Schwaben kaum noch in Zusammenhang, besaß aber offene Verbindungen mit dem westlichen Europa.

Es ist also selbstverständlich, daß bei der Gliederung des untern Dogger Lothringens von jenen Gebieten auszugehen ist, mit denen es in unbehindertem Austausch der Fauna stand. Das sind das Pariser Becken, die Normandie, England und das nordwestliche Deutschland. Die nahen Beziehungen des lothringer Dogger nach dem Westen hin sind auch von BRANCO, BENECKE und VAN WERVEKE erkannt worden. Diese Forscher stellten fest, daß beim Vergleich der Ammonitenformen sich seit Beginn des Doggers eine Reihe auffallend übereinstimmender Züge in dem ganzen Gebiet westlich der Vogesen, in Lothringen, in der Normandie, in England und Norddeutschland ergeben, welche sich in Schwaben nicht wiederfinden. Sie erkennen auch, daß die Gleichartigkeit der Entwicklung der Fauna in diesen Gebieten wohl nur durch die gleichartigen Lebensbedingungen

in einem in freier Verbindung mit dem Westen und Norden stehenden Meere erklärt werden könne, während zur Erklärung für die verschiedenartige Entwicklung in Schwaben ein trennender Rücken im Gebiete der Vogesen von BENECKE und VAN WERVEKE angenommen wird.

Wären diese Schlußfolgerungen restlos ausgewertet worden, so hätte man von den unbefriedigenden Bemühungen, die Stratigraphie des untern Doggers von Lothringen an die schwäbische Entwicklung anzuschließen, Abstand genommen und sich der von HAUG aufgestellten Gliederung angeschlossen. BENECKE hat dies zwar zum Teil getan, aber immer wieder den Anschluß an Schwaben versucht. Erst LAUX hat, in bewußter Anlehnung an HAUG, BUCKMAN und die Nancyer Schule sich der für den Westen geltenden Gliederung angepaßt und für die lothringisch-luxemburger Minetteformation eine befriedigende Stratigraphie geschaffen.

IV. DIE EINGLIEDERUNG DES LOTHRINGISCH-LUXEMBURGISCHEN GEBIETES IN DEN WESTEUROPÄISCHEN SEDIMENTATIONSRAUM ZUR ZEIT DER ABLAGERUNG DES AALENIEN.

Die Frage, zu welchem strukturellen GroÙelement Europas unser Gebiet während der Zeit der Ablagerungen des Aalenien zu stellen ist, hat bereits BRANCO beantwortet :

« Ich habe mich im Vergleich der Gliederung des untern Doggers in Lothringen an die schwäbischen Verhältnisse angelehnt, doch möchte ich ausdrücklich hervorheben, daß ich nicht die Ansicht gewonnen habe, als sei der lothringer Dogger dem schwäbischen besonders ähnlich entwickelt. Es scheinen im Gegenteil Beziehungen verschiedenster Art zu dem englischen zu bestehen. (BRANCO 1879 p. 5).

In dem Verlauf der geologischen Entwicklung Europas nimmt Lothringen-Luxemburg als Grenzgebiet die Stellung eines Sonderelementes ein, das gleichsam auf der Schaukel zwischen zwei Sedimentationsgroßräumen, dem südwestdeutschen und dem anglogallischen, liegt und das als « Lothringer Furche » bezeichnet wird. (S. v. BUBNOFF 1935, p. 1335.)

Die Lothringer Furche ist ein altes Bauelement, das im Norden in die Eifelsenke, im Süden in die Rhône-senke übergeht. Der NE streichende Luxemburger Sedimentationsraum bildet den Übergang in die Eifelsenke, welche zwischen der Ardennen Masse und dem Rheinischen Festland hinzieht. Die Furche stellt eine Schwächezone mit einer Sondertektonik dar und zeigt im Laufe der geologischen Geschichte eigentümliche und wechselnde Beziehungen zu den angrenzenden Bauelementen. Die Eifelsenke vermittelt ihrerseits zeitweilige Verbindungen mit der norddeutsch-englischen Senke, während im Süden Verbindungen zu der Germanischen Senke bestehen.

Im Osten sind die Hochgebiete Schwarzwald-Vogesen, Haardt und Hunsrück trennende Elemente, während die Pfälzer Mulde eine Verbindung mit dem rechtsrheinischen-schwäbischen Sedimentationsraum ermöglicht. Im Westen wird die Lothringer Furche bis gegen Ende der Triaszeit von dem französischen Festland begrenzt, das gegen Ende der Triaszeit zerfällt und vom Jurameer überwältigt wird.

Der Untergrund der Lothringer Furche ist ein hercynisch kräftig gefaltetes Gebiet.

Eigentümlich ist in der Lothringer Furche, wie übrigens auch in der Eifelsenke, der enge Zusammenhang zwischen den Falten und Brüchen. Alle größeren Brüche verlaufen in der variscischen oder SW-NE-Richtung, doch sind Falten und Brüche wohl in getrennten Phasen angelegt worden. Den jüngern Brüchen ist der Weg durch vorhergehende Faltung vorgezeichnet worden. Die säkular wirkende Faltung macht sich durch wechselnde Schichtenmächtigkeit bemerkbar. Beispiele sind besonders im Schilfsandstein und im untern Dogger zu verzeichnen. Bei der speziellen Besprechung der Minetteformation werden wir zu verschiedenen Malen auf diese Erscheinungen zurück zu greifen haben. Da die Bodenbewegungen immer wieder aufleben, ist die Lothringer Furche ein unruhiges Bauelement unsers Kontinentes. Durch die sich ablösenden Auf- und Abbewegungen ihres Untergrundes im Verlauf der geologischen Zeiten wird bald eine leichtere Verbindung mit dem schwäbischen, bald mit dem englischen Faunenkreis hergestellt, wodurch besonders die Geschichte der Entwicklung der Juraformation eine wechselvolle und bewegte ist. Dieses wechselnde Spiel von Meeresverbindungen bald zum Osten, bald zum Westen oder Norden steht in ursächlichem Zusammenhang zu umfassenderen Vorgängen der Entwicklungsgeschichte unsers Kontinentes und fällt in den Rahmen geordneter Gesetzmäßigkeiten.

Von Osten her macht sich der Einfluß der Vorgänge in der Germanischen Quersenkung geltend. Die Germanische Quersenkung, welche in annähernd meridionaler Richtung durch ganz Deutschland zieht, trennt zwei Gruppen von Bauelementen. Im Osten der Senke erstreckt sich die tektonisch wenig bewegte Scholle von

Osteuropa, während im Westen die im Lias zu Bruch gehende Westscholle liegt, die jetzt in mehrere Teilgebiete zerfällt. Diese Teilgebiete bilden Schwellen, die im Gegensatz zu der permanenten Ostscholle einen großzügigen Rythmus von Auf- und Abbewegungen zeigen und folglich von bald rückläufigen, bald überflutenden Meeresbewegungen erfaßt werden.

Zur Triaszeit und im Lias sind die Verbindungen der Lothringer Furche mit der Germanischen Quersenke, zumal mit dem südwestdeutschen Gebiete ungehindert. Nur die Nähe des französischen Kontinentes macht sich in der litoralen Fazies mancher Schichten geltend. Es ist beispielsweise auffallend wie genau sich die schwä-

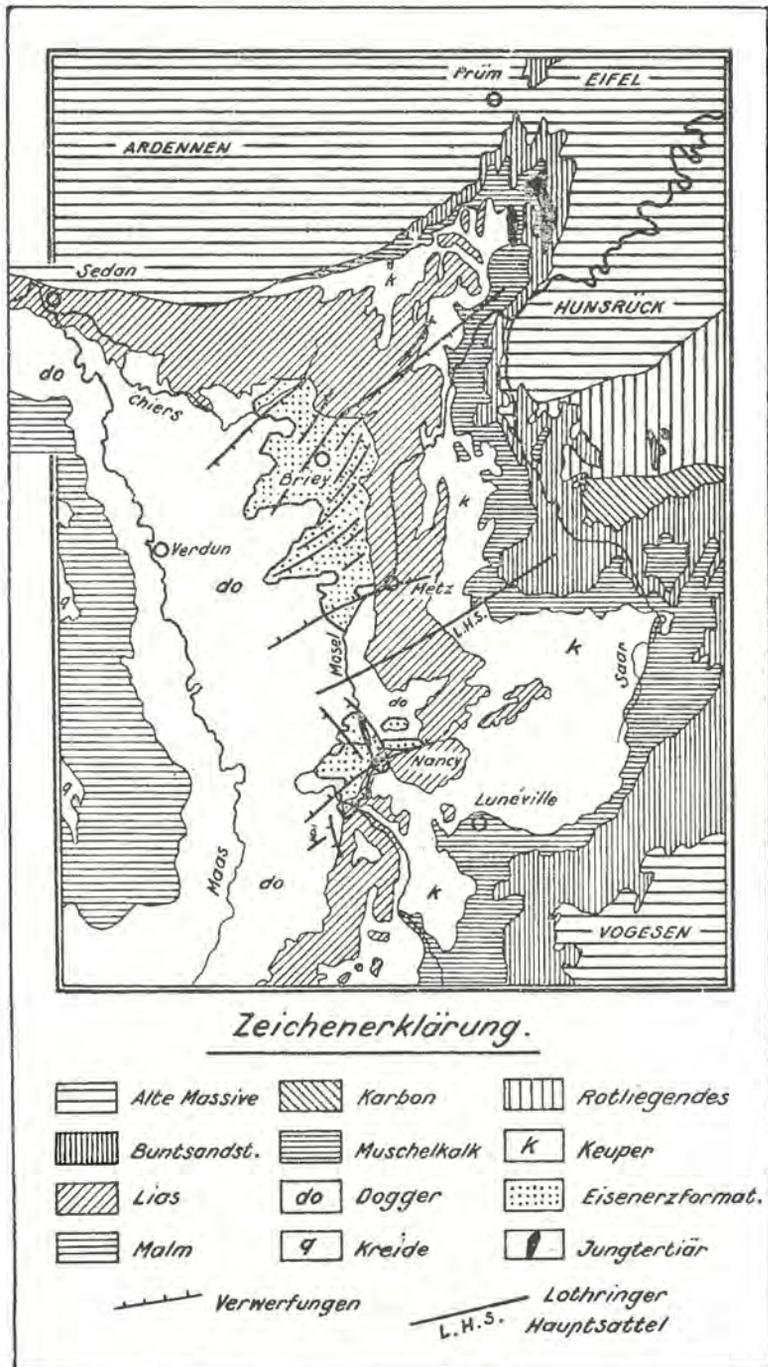


Fig. 2. — Geologisch-tektonische Position der Minetteformation in dem Lothringer Sedimentationsraum.

bischen Horizonte des Lias bis nach Lothringen und Luxemburg verfolgen lassen. Selbst wenn der petrographische Charakter wegen Küstennähe ein anderer ist, wie beispielsweise bei der sandigen Entwicklung im Lias α (Luxemburger Sandstein), sind doch die Schichten paläontologisch gleichwertig. Gegen Abschluß des Lias beginnt jedoch die Unsicherheit bei der Gegenüberstellung der lothringer und schwäbischen Ablagerungen. Zu dieser Zeit führt die Heraushebung einer Teilscholle im Osten des Rheinischen Schiefergebirges zu einer Trennung des norddeutschen und süddeutschen Teilbeckens, sodaß der norddeutsche oberste Lias und der untere Dogger nähere faunistische Beziehungen zu England und zu Lothringen als zu Schwaben aufweisen. Zu gleicher Zeit wird durch Herausheben der Schwarzwald-Vogesenschwelle die Verbindung zwischen Lothringen und Südwestdeutschland schwierig, während sich von Lothringen faunistische Beziehungen nach Westen anbahnen. Vogesen und das anschließende Pfälzer Bergland bilden aber kein Sediment lieferndes Festland, sondern eine untermeerische Untiefe, die nach Norden bis an das Rheinische Festland heranreicht. Die Schwellennatur des Gebietes wird durch die verschiedene Entwicklung der Fauna und die verschiedenartige Ausbildung der Sedimente westlich und östlich davon erwiesen. An der Ostseite zieht sich im Gebiete des nördlichen Teiles der Oberrheinischen Ebene eine sandige Fazies in streifenartiger Verteilung hin, deren Material von dem Rheinischen Festland stammt. An der Westseite, in Lothringen, sind die Schichten kalkig und mergelig entwickelt. Die Schwelle verhinderte die Verfrachtung des Sandes nach Westen und erschwerte die Wanderung der Fauna.

Während indes eine Teilscholle sich heraushebt, kippt eine andere unter. So kam es durch Einsenkung zur Bildung des Pariser Beckens, von welchem die Lothringer Furche bald ein Teilgebiet wurde.

Das Pariser Becken ist in seinen Grundzügen ein typisches Einsenkungsfeld, eingerahmt von den Aufwölbungszonen der Ardennen, des Zentralplateaus und Nordarmorikas, während die Abgrenzung gegen Osten weniger scharf ist und nur durch die Litoralfazies der Lothringer Triasbildungen angedeutet wird.

Trias fehlt im Untergrund des Pariser Beckens und ist nur am Ostrande vollständig vorhanden. Erst in der obern Trias setzt die Bildung des Einsenkungsfeldes von den Rändern her ein. Im Rhät macht sich zuerst am Nordrande des Zentralplateaus ein keilförmiges Vordringen der Meeresbedeckung gegen Westen hin bemerkbar, während am Südrande der heutigen Ardennen das Rhät ebenfalls transgressiv nach Westen vorstößt. Zu gleicher Zeit dringt von England her Rhät in einer schmalen Nord-Süd gerichteten Senke (Senke des Cotentin) gegen die Normandie vor, wodurch die Abtrennung der Armorikanischen Masse vom Pariser Beckenraum angedeutet ist.

Die in der obern Trias eingeleitete Abwärtsbewegung des alten hercynischen Unterbaues des heutigen Pariser Beckens geht im Lias weiter und ist gegen die Zeit des obern Lias abgeschlossen.

Die Liastransgression schreitet von der Lothringer Furche aus gegen Westen, von England aus gegen Osten und Süden fort, sodaß im obern Lias die direkte Verbindung zwischen dem lothringer und dem englischen Jurameer hergestellt ist.

Trias in vollständiger Ausbildung ist nur im Osten des Pariser Beckens vorhanden. Die Juraablagerungen sind am mächtigsten im Gebiete der obern Marne, der Maas und Saône entwickelt, während am Südrande der Ardennen und am Nordrand des Zentralplateau besonders im obern Lias und untern Dogger sich partielle Unterbrechungen in die allgemeine Meerestransgression einschalten. Die marine Unterkreide bleibt auf den Südosten beschränkt.

Die Tektonik der mesozoischen und tertiären Bildungen des Pariser Beckens zeigt Gruppen von flachen Falten, die in Anlehnung an die Richtung des alten hercynischen Faltenwurfes, flache nach Norden geöffnete Bogen bilden. Diese ziehen im Westen von N W nach S W, im Zentrum von W nach E und gehen im Osten in S W — N E = Streichen über, wodurch sie in das Faltenystem der Lothringer Furche und der Eifelsenke einlenken. Dabei sinken die Falten vom Ärmelkanal aus axial gegen Osten ein, erreichen im mittleren Teil ihre tektonisch tiefste Lage um gegen Osten axial wieder anzusteigen. Das alles ist eine Anlehnung an die Bauformel des alten Untergrundes, die sich im Bauplan der aufgelagerten jüngeren Bildungen wiederholt. Sowohl dieses Einbiegen der Falten im Osten des Beckens in das Lothringer Faltenystem, wie auch die fortschreitende Formung des Beckens von Osten nach Westen deuten auf die engen Wechselbeziehungen zwischen Lothringer Furche und Pariser Becken hin und erklären die Schwierigkeiten in der Gegenüberstellung des lothringer untern Dogger mit dem schwäbischen.

V. DIE STRATIGRAPHIE DES LUXEMBURGER MINETTEGEBIETES UND IHRE BEZIEHUNGEN ZU DEM WESTEUROPÄISCHEN SEDIMENTATIONSRAUM

Einen sichern Ausgangspunkt für eine vergleichende Stratigraphie des Luxemburger Minettegebietes mit den angrenzenden Sedimentationsräumen bieten die Posidonienschiefer, die in weiter Verbreitung als bituminöse Schiefer ausgebildet sind.

Innerhalb des Rahmens, den wir für das Gebiet der Luxemburger Minetteformation gezogen haben, geben sie den Vordergrund des Landschaftsbildes ab und bilden eine monotone, wenig gegliederte Ebene, die wie ein Glacis sanft zu den Vorbergen ansteigt, welche den Übergang zu dem Steilanstieg der Minetteablagerungen bilden.

Der Posidonienschiefer ist ein etwas kalkhaltiger Argilit von dunkler bis schwarzer Farbe, der sich weich anfühlt und nahe der Oberfläche in papierdünne Schiefer aufblättert, in der Tiefe jedoch kompakt erscheint. Durch zwei Kluftsysteme ist er gewöhnlich in größere Blöcke zerlegt. Beim Verwittern wird das Gestein lederbraun bis schmutziggelb. Pyrit ist in feinen Kristallen oft in größeren Mengen beigemischt. Durch sekundäre Umsetzung desselben entsteht in Verbindung mit dem Kalkgehalt Gips, dessen Kristalle oft wie ein weißer Belag die Schichtflächen bedecken und die Risse ausfüllen. Gagat kommt ziemlich häufig in dünnen Lagen von höchstens einigen cm Mächtigkeit vor.

Bezeichnend für den Posidonienschiefer ist der Gehalt an Bitumen, welcher aber nur im untern Teile vorkommt. An der Basis treten eine oder zwei gesonderte Bänke von Stinkkalk auf. In der im untern Teil des Posidonienschiefers stehenden Grube der Ziegelfabrik von Bettemburg liegt eine 0,5 m starke Bank dieses Kalkes 3 m über der Sohle.

Die Schieferbildung setzt sich durch die ganze Stufe fort. Im obern Teile sind flache Knollen eines dunkelblauen Kalksteines eingelagert, die als « versteinerte Brote » bezeichnet werden. Die Gesamtmächtigkeit der Stufe ist 35—45 m. Gewöhnlich wird eine untere und obere Abteilung nach rein petrographischen Merkmalen auseinander gehalten. Die untere umfaßt die eigentlichen bituminösen Schiefer mit einer Mächtigkeit von rund 12 m und mit einem ungleichmäßig verteilten Bitumengehalt. Leitend für diese Abteilung ist *Podisonomya Bronni* VOLTZ., weshalb dieser Teil als eigentlicher Posidonienschiefer bezeichnet wird. Marnes bitumineuses, Schiste de Grand-Cour, Falciferenschiefer sind Synonyme dieser Bezeichnung.

Die obere, bis 30 m mächtige Abteilung mit Kalkknollen ist bitumenfrei und führt neben seltenem *Podisonomya Bronni* nahe dem Hangenden in den Kalkknollen häufig *Hildoceras bifrons* BRUGN. und wird als Bifronsschichten oder Bifronsknollentone bezeichnet. Marnes de Grand-Cour, Calcaire noduleux sind Synonyme. Die Fossilien finden sich in den Schiefen platt gedrückt, in den Kalkbänken und Kalkknollen aber wohl erhalten. Eine scharfe Grenze zwischen beiden Abteilungen besteht also nicht, da die schieferige Absonderung durchgeht und die Kalkknollen in keinem bestimmten Horizont einsetzen. Auch das Verschwinden des Bitumengehaltes ist an keine durchgehende Grenze gebunden.

Diese bisher bei uns übliche Grenzziehung ist also weder petrographisch noch paläontologisch begründet. In Schwaben tritt gegen die Mitte des Lias e eine Kalkplatte auf, die reichlich *Monotis striata* führt. Diese « Monotisplatte » bildet dort eine gute Grenze zwischen der untern und obern Abteilung der Posidonienschiefer. Ansätze dieser Platte treten auch lokal bei uns auf, doch konnte bisher kein durchgehender Horizont festgelegt werden.

Auf Grund der Häufigkeit von *Posidonomya Bronni* und des Auftretens von Kalkknollen können wir indes eine untere Abteilung, die eigentlichen Posidonien- oder Falciferenschichten mit einer Mächtigkeit von 18—20 m und eine obere Abteilung, die Bifronsschichten, 20—25 m mächtig, auseinander halten.

Gute Aufschlüsse sind selten und unterliegen rasch der Verwitterung. Die rund 3 ha großen Gruben der Ziegelfabrik Bettemburg liefern gegenwärtig den besten Aufschluß. Bei Wiederherstellungsarbeiten am Nordportal des Tunnels bei Düdelingen 1941—1942 waren zeitweilig die obere Bifronsschichten und untere Striatulusschichten gut erschlossen.

Verzeichnis der im Luxemburger Gebiete aufgefundenen Versteinerungen:

a) Posidonienschiefer.

Pflanzen:

Chondrites Bollensis ZIET.
Chondrites (Fucoides) Targonii ZIET.
Taeniopteris sp.

Echinodermen:

Pentacrinus cingularis MILL.
Pentacrinus subangularis MILL.

Brachiopoden:

Lingula longoviciensis TERQ.
Lingula sacculus CH. et DEW.
Discina (Orbicula) papyracea SCHM.
Rhynchonella variabilis SCHLOTH.

Lamellibranchier:

Ostrea (Gryphaea) cymbium LMCK.
Ostrea (Gryphaea) obliqua GOLDF.
Plicatula spinosa SOW.
Pecten aequivalis SOW.
Pecten contrarius BUCH.
Avicula substriata MUNST.
Avicula sinemuriensis D'ORB.
Posidonomya Bronni VOLTZ.
Posidonomya Bronni var. *magna* VOLTZ.
Pinna folium Y. u. B.
Mytilus subparallelus CH. et DEW.
Monotis substriata MUNST.
Leda Zieteni BRAUNS
Astarte subtetragona GOLDF.
Tancredia lucida TERQ.
Inoceramus dubius SOW.

Gasteropoden:

Euomphalus minutus ZIET.
Pleurotomaria conoidea DESH.

Belemniten:

Belemnites irregularis SCHLOTH.
Belemnites incurvatus ZIET.
Belemnites Nodotianus TERQ.
Belemnites paxillosus SCHLOTH.
Belemnites tripartitus SCHLOTH.
Belemnites abbreviatus MILL.

Ammoniten:

Coeloceras commune SOW.
Phylloceras heterophyllum SOW.
Grammoceras elegans SOW.
Lytoceras fimbriatum SOW.
Harpoceras serpentinum REIN.
Harpoceras falciferum SOW.
Lioceras complanatus BRUG.
Pseudolioceras Lythense Y. u. B.

Vertebraten:

Hybodus reticulatus AG. (Einzelzahn)
Leptolepis Bronni AG.
Ichthyosaurus sp. — Ein Exemplar von 3,12 m Länge, die hintern Flossen fehlen. Ein Exemplar von 2,05 m, vollständig bis auf die Hinterflossen. —
Ichthyosaurus sp. — 77 Stück Schwanzwirbel, zusammenhängend.

b) Bifronsschichten.

Pflanzen:

Versteinertes Holz.

Brachiopoden:

Lingula longoviciensis TERQ.
Discina (Orbicula) papyracea MUNST.

Leptaena Moorei DAV.
Terebratula punctata SOW.
Rhynchonella anceps CH. et DEW.
Rhynchonella rimosa v. BUCH
Rhynchonella variabilis SCHLOTH.

Bivalven :

Pecten aequalvis SOW.
Avicula substriata MÜNST.
Posidonomya Bronni VOLTZ.
Inoceramus dubius SOW.
Mytilus subparallelus CH. et DEW.
Nucula amoena CH. et DEW.
Leda galathea D'ORB.
Ceromya concentrica AG.
Pleuromya unioides AG.

Gasteropoden :

Euomphalus minutus ZIET.

Ammoniten :

Coeloceras commune SOW.
Coeloceras Desplacei D'ORB.
Coeloceras Raquinianus D'ORB.
Phylloceras heterophyllum SOW.
Leioceras complanatus BRUG.
Pseudolioceras aff. *Lythense* Y. u. B.
Hildoceras bifrons BRUG.
Harpoceras (Frechiella) subcarinatum PRINZ.
Harpoceras (Polyplectus) bicarinatum ZIET.

Vertebraten :

Ichthyosaurus sp. — Schädel.

Regionale Verbreitung des Posidonienschiefers.

Der Posidonienschiefer ist in der oben dargestellten typischen Ausbildung eine der weitverbreitetsten Stufen des Lias. Man kann von einer regionalen Ölschieferfazies im mitteleuropäischen Lias reden, welche ein Gegenstück zu der weitverbreiteten Fazies der Eisenoolithe des untern Doggers bildet. Auch die beiden unterschiedenen Horizonte, der Horizont der *Posidonomya Bronni* und der Bifrons-Horizont, lassen sich meistens auseinanderhalten.

In Lothringen, im Elsaß, am Nordwestrand des schwäbischen Jura haben wir den klassischen Posidonienschiefer mit Bänken von Stinkkalk. Auch im nordwestlichen Deutschland tritt er in der gleichen typischen Fazies auf bei Hildesheim, Goslar, Fallersleben usw.

Liasvorkommen, die am Niederrhein und an der holländisch-deutschen Grenze durch Bohrungen nachgewiesen wurden und in welchen die Posidonienschichten zum Teil in der Fazies bituminöser Schiefer entwickelt sind, verbinden das nordwestdeutsche Becken mit dem englischen.

In England ist ein durchgehender Liasstreifen von York bis Dorset zu verfolgen. Auch hier können in der Posidoniensstufe meist deutlich zwei Zonen auseinander gehalten werden, von denen die untere in der Fazies der blätterigen Posidonienschiefer (paper-shales) ausgebildet ist.

In der Normandie ist der Lias weniger vollständig als im Dorsetshire (England), denn die Meerestransgression drang von Westen nach Osten vor, und erst mit dem mittleren Lias wird die Verbindung mit dem östlichen Liasmeer vollständig. Deshalb transgredieren in der Normandie von Westen nach Osten immer jüngere Liasschichten über älteren, teils triadischen, teils paläozoischen Untergrund.

Es handelt sich hier vielfach um eine Litoralfazies. Posidonienschiefer im petrographischen Sinne ist nicht ausgebildet, sondern durch grauen Ton mit Kalkkonkretionen, DESLONGCHAMP's argile à poissons, vertreten. Sie führen neben berühmten Resten von Sauriern auch Posidonomyen. Auch die Bifrons-Schichten sind vertreten.

Wenden wir uns wieder zum Ostrand des Pariser Beckens. Aus dem Luxemburger Minettegebiet setzen die Posidonienschiefer nach Westen und nach Süden in gleicher typischer Fazies fort.

Posidonienschiefer in der Ausbildung des dunkeln Ölschiefers treten bei Athus und Aubange auf. Weiter nach Westen, in der Umgegend von Lamorteau, geht der Ölschiefer allmählich in einen grauschwarzen oder graubläulichen, kalkigen, bitumenfreien Schiefer über. Beide Abteilungen sind aber vertreten und werden als Schistes et marnes de Grandcour bezeichnet.

Nach Westen setzt der Posidonienschiefer in der mergeligen Fazies fort bis nach Maubert-Fontaine, also etwa so weit wie der untere Lias, während mittlerer Lias bis nach Hirson reicht und dort von mittlerem Dogger und Kreide überlagert wird. Hier machte sich also im obern Lias eine Heraushebung mit zeitweiligem Zurückweichen des Meeres nach Osten bemerkbar.

Am Ostrande des Pariser Beckens haben wir die gleiche Ausbildung wie in Schwaben.

In der Bourgogne sind ebenfalls beide Abteilungen vertreten : unten durch graue, blättrige Mergel oder durch Kalke und dunkle Schiefer mit *Posidonomya Bronni* und mit Fischen, oben durch dunkle Mergel mit verkiesten Fossilien, der Bifronszone entsprechend.

Im Rhônebecken, bei la Verpillière, fehlt z. T. die untere Abteilung, und die Bifrons-Schichten lagern unmittelbar auf den Spinatus-Schichten.

Im Gebiete der Franche-Comté bestehen die Posidonienschichten aus bituminösen Schiefen mit *Posidonomya Bronni*, auf welche die Bifrons-Schichten folgen.

Im Süden des Pariser Beckens, zwischen Loire und Allier und auf der Schwelle von Poitiers erinnert der obere Lias in faunistischer Ausbildung auffallend an Lothringen und Schwaben, doch petrographisch macht sich der Einfluß des Nordrandes des Zentralmassives geltend.

Die untere Abteilung besteht aus Konglomerat und Sandstein, darüber folgt Kalksandstein und sandiger Mergelkalk mit der für Lothringen bezeichnenden Ammonitenfauna.

Die Zone des *Hildoceras bifrons* setzt sich aus Kalk mit lokal auftretendem Eisenoolith zusammen. Im Gebiete der Schwelle von Poitiers vollzog sich im obern Lias die offene Meeresverbindung mit Südengland durch den Normandiegolf.

Die Fazies der bituminösen Posidonienschiefer zeigt auf eine Bildung in einem stagnierenden Meeresbecken mit gelegentlichen Regressionen hin, wie z. B. am Südrande der Ardennen. Nur die Gebiete der Normandie und der Schwelle von Poitiers weisen auf ein weiteres Übergreifen des Meeres hin, wodurch eine Verbindung mit dem englischen Liasmeere erreicht wurde.

Die Übereinstimmung in der faunistischen Ausbildung zwischen der Germanischen Senke und dem westlichen Europa ist allgemein. Auch die Fazies der Ölschiefer ist weit vorherrschend, und fehlt nur dort wo wegen der Nähe der Küste, wie am Ardennerrand, oder wegen Übergreifen des Meeres auf das Festland, wie in der Normandie, es zu sandigen Bildungen kam.

Mit dem Abschluß der Stufe der Posidonienschiefer bahnt sich eine Differenzierung zwischen Lothringen und Schwaben, oder vielmehr westlich und östlich der Vogesenschwelle an. Alle Stufen des untern und mittleren Lias sowie des untern Teiles des obern Lias zeigen im Elsaß und in Lothringen fast gleiche Ausbildung, die mit derjenigen Württembergs übereinstimmt, was darauf hinweist, daß während dieser Zeit das Vogesen-Schwarzwaldmassiv nicht aufragte. Die nun folgende Jurensisstufe (Lias ζ) des Elsaß schließt sich in petrographischer Ausbildung an Schwaben an, umfaßt aber in paläontologischer Hinsicht weniger als hier und zeigt Anklänge an Lothringen, sowie an die westliche Ausbildung. Dagegen ist das Aalenien in Lothringen faunistisch und petrographisch vollständig von demjenigen des Elsaß und Schwabens verschieden und schließt sich an die englische Ausbildung an, während es in den beiden letzteren Gebieten die gleiche abweichende Entwicklung aufweist. Die Differenzierung ist eine auffallende und unvermittelte.

DIE JURENSISSTUFE.

Über die lokale Ausbildung der Jurensisstufe im Luxemburger Gebiet ist bisher wenig bekannt gewesen. L. VAN WERVEKE (1887 p. 70) begreift unter dieser Stufe einen etwas unbestimmten Teil der schwarzen Mergel des obern Lias über den Bifrons-Schichten und unter den Astarte Voltzschichten. Versteinerungen werden nicht angegeben.

Genau besehen verbleibt überhaupt kein Raum für die Jurensisstufe zwischen den Bifrons- und Astarte Voltzschichten, da *Hildoceras bifrons* bis in die Crassus-Schicht hinauf reicht. Unmittelbar über letzterer beginnen die Astarte Voltzschichten. (Siehe weiter unten.)

K. LIMPACH (1901, p. 316) beschrieb als Erster genauer die lokale petrographische Ausbildung der Schichten, die wir heute als Jurensisstufe zusammenfassen, doch ohne Angaben von Fossilien und ohne richtige stratigraphische Gliederung.

N. LAUX hat paläontologisches Material aus der Jurensisstufe gesammelt und hatte eine stratigraphische Darstellung der Stufe in Arbeit, die aber leider unvollendet geblieben ist und nicht bekannt wurde. (LAUX 1921, p. 2, Anmerkung.)

Durch die Untersuchungen des geologischen Landesaufnahmedienstes wurde der Nachweis erbracht, daß die Jurensstufe auch auf dem Luxemburger Gebiet gut ausgebildet ist, und zwar in engem Anschluß an die Lothringer Entwicklung. Wie dort beginnt die Stufe auch in Luxemburg mit der Crassusschicht.

Die Crassusschicht.

An der Grenze von Bifrons- und Astarte Voltzischichten treten in Lothringen Phosphoritmergel von 0,10 bis 1,00 m Mächtigkeit auf, welche besonders häufig *Coeloceras crassum*, daneben auch *Hildoceras bifrons* führen und mit Belemniten erfüllt sind. Sie entsprechen der Crassusschicht der schwäbischen Geologen, welche diese als «Übergangsschicht» von Lias ϵ zu Lias ζ auffassen. VAN WERVEKE hat dieselben als «Schichten von Bacourt» bezeichnet. Im Luxemburgischen war die Crassusschicht unbekannt.

Bei Wiederherstellungsarbeiten am Nordportal des Tunnels östlich Düdelingen i. J. 1941 wurden 80 m des früheren Tunnels in einen offenen Einschnitt umgeändert, wobei eine 12—16 m hohe Wand bloß gelegt wurde. Im Niveau der Bahn liegen dunkle Schiefer mit *Posidonomya Bronni*; zwischen 7 und 10 m Höhe über dem Gleise treten zahlreiche flache Kalkknollen auf. Die 10 untern Meter des Einschnittes stehen in den Bifrons-schichten. Der Horizont der eigentlichen bituminösen Schiefer wird nicht erreicht.

Über dem schwarzen Schiefer folgen graue, mehr sandige, weniger geschieferte Mergel. Sie sind durch Verwitterung gelb angelaufen, so daß die Wand einen lebhaften Farbenkontrast zeigt. Diese Mergel sind auf 6 m Höhe erschlossen. Es sind Astarte Voltzischichten. Bruchstücke des *Harpoceras striatulum* sind nahe der Basis nicht selten.

An der Grenze der dunkeln Bifrons-Schichten und der grauen Voltzi-Mergel liegt eine etwas über Handbreite mächtige Schicht, die durch Eiseninfiltration z. T. dunkelbraun gefärbt, sich im frischen Aufschluß klar abhebt. Die Schicht ist erfüllt mit Bruchstücken von Belemniten, die zu Hunderten herauswittern, führt ziemlich häufig Bruchstücke von Ammoniten, kleine Knollen von Toneisenstein und vereinzelt kleine weiße Phosphoritknollen.

Von den leider nicht allzugenutz erhaltenen Versteinerungen konnten bestimmt werden :

<i>Hildoceras bifrons</i> BRUG.	<i>Belemnites irregularis</i> SCHLOTH.
<i>Harpoceras radians</i> REIN. var. <i>depressum</i>	<i>Belemnites paxillosus</i> SCHLOTH.
<i>Harpoceras radians</i> REIN. var. <i>compressum</i>	<i>Belemnites incurvatus</i> ZIET.
<i>Harpoceras radians</i> REIN. var. <i>quadratum</i>	<i>Belemnites compressus</i> VOLTZ.
<i>Harpoceras Lythense</i> Y. u. B.	<i>Belemnites acuarius</i> SCHLOTH.
<i>Belemnites tripartitus</i> SCHLOTH.	

Alle Stücke stammen von der Ostseite des Einschnittes.

Später wurden die Bifrons-Schichten mit einem starken Mauerwerk bis zur Höhe des Scheitels des Tunnels bekleidet und der höhere Teil des Einschnittes an der Westseite weiter abgeschragt. Hierbei wurde ein schöner Aufschluß in den Bifrons-Schichten sowie im untern Teile des Striatulus-Mergel freigelegt. In diesem Aufschluß wurden neben den reichlich vorkommenden, bereits genannten Varietäten von *Harpoceras radians* auch ziemlich häufig *Hammatoceras insigne* SCHBL. sp. beobachtet. Die Belemniten treten auch hier massenhaft auf.

An der Basis der Striatulus-Mergel fanden sich häufig Bruchstücke, seltener ganze und meist zerdrückte Exemplare von *Harpoceras striatulum* SOW., dazu ziemlich häufig *Astarte subtetragona* GLDF. *Astarte Voltzi* konnte trotz eifrigem Suchen nicht aufgefunden werden.

Ein weiteres Vorkommen der Crassusschicht wurde in dem Bahneinschnitt nördlich vom Brucherberg, zwischen Kayl und Schifflingen, beobachtet.

Die geologische Position ist die gleiche, unmittelbar über Bifronsknollen, wie am Tunnel von Düdelingen. Die Schiefer sind sandig, teilweise von Kalksinter durchsetzt und führen Rollstücke von Toneisenstein und Phosphoritknollen. Die Ammoniten sind meistens schlecht erhalten und so mürbe, daß sie gleich zerfallen. Belemniten sind reichlich vertreten.

Es konnten bestimmt werden :

Harpoceras bifrons BRUG.

Harpoceras radians REIN. var. *compressus*

Hammatoceras (Haugia) variabile D'ORB.

Belemnites irregularis SCHLOTH.

Belemnites breviformis VOLTZ.

Belemnites acuarius SCHLOTH.

Astarte sp.

Mehrere Aufschlüsse wurden in der Umgebung von Zolver festgestellt.

Südlich Zolver, am Wege der über die Höhe zu den Anlagen der Elektrizitätsgesellschaft « Sotel » führt, ehe man zu den ersten Häusern, Richtung Esch, kommt, beobachtet man in dem 1 m tiefen Einschnitt über den Bifrons-Schichten einen sandigen, eisenschüssigen Mergel von 0,10 m Mächtigkeit. Diese Schicht führt sehr häufig Belemniten sowie eine Breccie, enthaltend reichlich Bruchstücke von *Coeloceras crassum* und *Hildoceras bifrons*, dazu gerollte, flache Stücke von Toneisenstein mit einem feinen Eisenfirnis überzogen und Phosphoritknollen. Häufig sind Steinkerne einer *Astarte*.

Darüber folgen die geschieferten Mergel der *Astarte-Voltzi*-Schicht.

Ein weiteres Ausstreichen der Crassusschicht wurde nordöstlich Zolver bei dem isolierten Haus an der Straßenkreuzung Zolver-Sassenheim und Zolver-Limpach, etwas über dem Hause, Richtung Limpach, beobachtet. In den Feldern fand sich ein Streifen bedeckt mit Phosphoritknollen und mit Bruchstücken von *Coeloceras crassum*, Belemniten, und die oben erwähnten plattigen Stücke des Toneisensteines.

Auch nördlich Zolver, an dem Fuße des Zolverknapp, konnte der Crassushorizont, wenn auch nur andeutungsweise, festgestellt werden.

Das gleiche ist an der Ostseite des Wawerdrisch bei Differdingen der Fall.

Es ist selbstverständlich, daß eine so wenig mächtige und wenig widerstandsfähige Schicht leicht verwittert und vom Gehängeschutt verdeckt wird. Anstehend ist sie nur in frischen Aufschlüssen zu beobachten. Doch zeigen in den Feldern zerstreut auftretende Fossilien auf das Bestehen der Crassusschicht hin, wenn sie auch in dem Verwitterungsboden nicht genau lokalisiert werden kann. Ein solches Vorkommen bietet beispielsweise die « Kieffeschwies », eine flache Anhöhe zwischen Eisenbahn und Hoffmannsneumühle bei Schifflingen. Hier wurden vor Jahren von dem verstorbenen Lehrer MATHIAS WELTER Fossilien gesammelt, welche er nach seinen Aufzeichnungen N. LAUX übergab, aus dessen Nachlaß dieselben in unser Landesmuseum gelangten. Hier finden sich aus der « Kieffeschwies »:

Coeloceras crassum PHILL.

Coeloceras mucronatum D'ORB.

Haugia Ogerieni DUM.

Haugia cf. navis DUM.

Grammoceras doerntense DENCKM.

Denckmannia malagma DUM.

Das Gelände ist heute größtenteils als Weide angelegt. Auf den einigen wenigen beackerten Feldern wurden aufgelesen :

Coeloceras crassum PHILL.

Lytoceras fimbriatum ZIET.

Gresslya major AG.

Astarte sp. (Steinkerne).

Weitere Versteinerungen, herrührend aus dem Nachlasse von N. LAUX, weisen auf die Crassusschicht hin, so :

Coeloceras crassum Phill. gesammelt südlich Schifflingen,

Lytoceras cornucopiae Y. u. B. vom « Schurel » bei Kayl,

Haugia illustris DENCKM.,

Coeloceras cf. Raquinianum D'ORB. zwischen Nörzingen und dem Nordrande des Brucher Berg,

Coeloceras cf. Raquinianum D'ORB. vom « Klöppel » (Nordseite) bei Kayl.

Aufschlußreiche Angaben sind aus dem Fossilmaterial zu folgern, das bei den Planierungsarbeiten im Clair-Chêne, zwischen Esch und Beles, gesammelt wurde. Dieses rd. 100 ha große Gebiet, das heute von der Eisenhütte Belval eingenommen wird, war ursprünglich ein welliges, bewaldetes Gelände mit flachen Kuppen bis + 318 m und Senken bis + 293 m, wurde aber auf + 308 m eingeebnet. Das Gelände setzt sich aus Bifrons- und Jurensisschichten zusammen, wie die Fossilien beweisen. Auch die Crassusschicht ist vertreten.

Es wurden hier gesammelt :

Bifronschichten :

Coeloceras commune SOW.

Hildoceras bifrons BRUG.

Crassusschicht :

Coeloceras crassum PHILL.

Hildoceras bifrons BRUG.

Hildoceras cf. *Levisoni* SIMPS.

Frechiella subcarinata (Y. u. B.) PRINZ.

Hammatoceras (*Haugia*) *variabile* D'ORB.

Harpoceras radians REIN.

Bemerkenswert ist das Vorkommen der seltenen Form *Frechiella subcarinata* (Y. u. B.) PRINZ; welche zuerst von J. SCHMIT-DOSING zusammen mit *Hildoceras bifrons* in Clair-Chêne gesammelt wurde, wie auch von BENECKE (1905, p. 463) bestätigt wird. *Frechiella subcarinata* ist das Leitfossil für das Grenzgebiet von Lias ϵ/ζ für England und Nordwestdeutschland, kommt aber auch bei la Verpillière im Rhônebecken und bei Saumur am Südrande des Pariser Beckens, doch nie häufig, vor.

Funde von *Harpoceras radians* REIN. in geschiefertem, stark sandigem Mergel bei Oberkorn weisen ebenfalls auf das Bestehen der Crassusschicht hin.

Diese Vorkommen ziehen sich in gleicher Mächtigkeit und Ausbildung mit den bezeichnenden Fossilien von Düdelingen bis Differdingen und beweisen, daß die Crassusschicht im ganzen Luxemburger Minettegebiet ausgebildet ist.

Wichtig ist das Auftreten von Toneisensteingeröllen und -geschieben sowie das Vorkommen von Phosphoritknollen. Dieselbe Erscheinung beobachtet man in ganz Lothringen von Nancy bis an die Luxemburger Grenze. Die Geschiebe und Phosphoritknollen weisen auf eine Emersion mit nachfolgender Transgression hin.

Die Analysen der Phosphoritknollen und der Fossilbruchstücke aus der Crassusschicht, ausgeführt im chemischen Laboratorium der Öffentlichen Arbeiten (1941) ergeben :

Düdelingen, Einschnitt am Nordportal des Eisenbahntunnels :

a) Fossilbruchstücke :

SiO₂ : 9,20%

Al₂O₃ : 28,42%

CaO : 19,36%

MgO : 1,02%

Fe : 2,87%

P₂O₅ : 29,98%

b) Phosphoritknollen :

SiO₂ : 14,10%

Al₂O₃ : 16,38%

CaO : 26,00%

MgO : 0,90%

Fe : 3,92%

P₂O₅ : 23,92%

Die Striatulus-Schichten.

In dem guten Aufschluß am Nordportal des Eisenbahntunnels von Düdelingen beobachtet man wie über der Crassusschicht mit deutlichem Farbenwechsel wenig geschieferte, dunkelgraue Mergel mit feinsten Lagen eines gelblich-grauen oder hellgrauen, weichen Sandes folgen, die dem Mergel im frischen Anschnitt ein feingestreiftes Aussehen verleihen. Diese Mergel sind am Tunnel in rd. 6 m Mächtigkeit erschlossen. Sie führen an der Basis häufig Bruchstücke von *Harpoceras striatulum*. Die Gesamtmächtigkeit derselben beträgt etwa 10 m.

Den Mergeln mischen sich dann größere und kleinere unregelmäßige Brocken eines gelblichen Sandes bei, der schließlich so zunimmt, daß ein gelber, mürber, mergeliger Sandstein entsteht. Im oberen Teil treten bis über kopfgroße Knollen eines blaugrauen, sandigen Kalksteines auf. Eine 0,40—0,60 m starke Bank des gleichen Gesteines, die aber nicht durchzugehen scheint, bildet den Abschluß nach oben. Die Mächtigkeit der sandigen Abteilung kann bis zu 20 m ansteigen.

Nach petrographischen und paläontologischen Merkmalen können wir zwei Abteilungen auseinander halten :

Die untere Abteilung umfaßt die dunkeln, wenig geschieferten Mergel, die schon an der Basis, oder in deren Nähe, *Harpoceras striatulum* führen. In Lothringen tritt dazu an der Basis die Kleinf fauna mit *Astarte Voltzi*, *Cerithium armatum* u. a. auf. *Astarte Voltzi* ist bei uns noch nicht festgestellt worden. Ob die nicht selten auftretenden Steinkerne einer *Astarte* zu *Astarte Voltzi* gehören, läßt sich nicht sicher entscheiden. Nach ihrer

stratigraphischen Stellung entsprechen die Mergel aber den Lothringer Schichten mit Astarte Voltzi und sollen als die Abteilung der Voltzimergel abgetrennt werden.

Die obere, sandigere Abteilung ist ärmer an Versteinerungen. Nur in den Knollen kann hin und wieder *Harpoceras striatulum* angetroffen werden. Die von dem untern Teile so verschiedene petrographische Ausbildung rechtfertigt aber eine Abtrennung. Die obere Abteilung wird als *Striatulus*-Schichten s. str. oder als *Striatulus*-Sandstein bezeichnet.

Es geht aus dieser Auffassung der *Striatulus*-stufe hervor, daß für die Folge schwarzer Mergel über den *Bifrons*-Schichten und unter den Astarte Voltzischichten, die VAN WERVEKE als Vertreter der *Jurensis*-Schichten annahm (Erläuterungen, p. 70) kein Raum bleibt. Sie dürfte wohl mit den Voltzimergeln unserer Einteilung zusammenfallen. (Vgl. auch die Bemerkung hierzu am Anfang dieses Abschnittes.)

Die Fauna der *Striatulus*-stufe ist stellenweise reich an Individuen, besonders an der Ammonitenform *Harpoceras striatulum* SOW., aber arm an Arten. Die meisten Formen stammen aus den Voltzimergeln. Die sandigen Schichten haben nur den leitenden Ammoniten geliefert. Sowohl das, was im Landesmuseum aufbewahrt wurde als das, was bei der Landesaufnahme gesammelt werden konnte, umfaßt:

<i>Astarte</i> sp. (Steinkerne)	<i>Belemnites acuarius</i> SCHLOTH.
<i>Astarte</i> cf. <i>subteträgona</i> MUNST.	<i>Belemnites irregularis</i> SCHLOTH.
<i>Pholadomya decorata</i> ZIET.	<i>Harpoceras striatulum</i> SOW.
<i>Protocardia striatula</i> SOW.	

Dazu gibt VAN WERVEKE als aus dem Luxemburgischen stammend (Erläuterungen, p. 71):

<i>Nucula Hausmanni</i> ROEM.	<i>Trigonia pulchella</i> AG.
<i>Leda claviformis</i> SOW.	<i>Turbo subduplicatus</i> D'ORB.

Die *Fallaciosus*-Schichten.

Ziemlich unvermittelt folgen über dem gelben, mürben Sandstein, und von diesem stellenweise durch eine 0,40 bis 0,50 m starke Bank von graublauem Kalksandstein getrennt, dunkle Mergel, die durch ihre Farbe und ihre Gesteinsbeschaffenheit an die *Posidonienschiefer* erinnern, aber weniger geschiefert sind, die *Fallaciosus*-Schichten. Sie fallen durch den Farbenkontrast auf, sind aber meist verrutscht und durch den Schutt des hangenden Sandsteines bedeckt, zeigen sich dann aber durch das auf ihnen austretende Wasser an. Der über den dunkeln Mergeln sich unvermittelt anhebende Steilanstieg trägt gewöhnlich Wald, während die zu Versumpfung neigenden Mergel vielfach Weide tragen, sodaß auch der landschaftliche Gegensatz auffällt. Im westlichen Teil des *Minette*-gebietes werden die dunkeln Mergel sandiger und ihre Farbe ist mehr blaugrau. Der Übergang sowohl im Hangenden als im Liegenden ist hier ein mehr allmählicher, sodaß die Abtrennung weniger scharf ist. Aber auch hier geben die austretenden Quellen einen Fingerzeig über den Verlauf der durchgehend unter Gehängeschutt verdeckten Mergel. In einem einzigen guten Aufschluß bei *Tetingen*, wo die Mergel durch einen Schacht durchteuft wurden, läßt sich eine Mächtigkeit von 10 m feststellen. N. LAUX gibt dieselbe mit 10—12 m, K. LIMPACH mit 15—20 m an. Letztere Ziffer dürfte doch zu hoch sein.

Die *Fallaciosus*-Schichten haben sich bei uns, im Gegensatz zu Lothringen, wo BENECKE (1905, p. 445) eine ziemlich reiche Fauna angibt, als arm an Versteinerungen erwiesen, woran aber zum Teil die mangelhaften Aufschlüsse Schuld sein mögen.

Außer mehr indifferenten Bivalven wie:

<i>Gresslya major</i> AG.	<i>Pinna opalina</i> QU.
<i>Modiola gregaria</i> GLDF.	<i>Pleuromya unioides</i> A. ROEM. sp.

sind an Ammoniten bis jetzt bekannt geworden:

<i>Lytoceras jurense</i> ZIET.	<i>Harpoceras fallaciosum</i> BAYLE
<i>Harpoceras dispansum</i> LYC.	<i>Harpoceras radians</i> REIN.

Daß die Form *Harpoceras radians* sowohl in den Crassusschichten wie in den Fallaciosusschichten, nicht aber in den Striatulusschichten aufgezählt wird, erklärt sich aus der schwankenden Auffassung was zu *Harpoceras radians* und zu *Harpoceras striatulum* zu stellen ist. Schon die bei E. HAUG, Monographie der Ammonitengattung *Harpoceras*, 1885, p. 31—33, gegebene Synonymik beweist, wie schwer diese Formen zu trennen sind. HAUG gibt folgende Synonyme:

Harpoceras striatulum SOW.

- 1823. *Ammonites striatulus* SOW.
- 1830. *Ammonites radians* ZIET.
- 1843. *Ammonites Thouarsensis* D'ORB.
- 1846. *Ammonites radians depressus* QUENST.
- 1850. *Ammonites Comensis* D'ORB.
- 1851. *Ammonites Comensis* CH. et DEW.
- 1856. *Ammonites striatulus* (SOW.) OPP.
- 1856. *Ammonites Thouarsensis* (D'ORB.) OPP.
- 1858. *Ammonites radians* QUENST.
- 1864. *Ammonites striatulus* SEEB.
- 1867. *Grammoceras striatulum* HYATT.
- 1867. *Ammonites Thouarsensis* DUM.
- *Ammonites striatulus* DUM.
- 1879. *Harpoceras striatulum* BRANCO.

Die als *Harpoceras striatulum* SOW. und als *Harpoceras Thouarsense* D'ORB. auseinandergehaltenen Formen wurden erst 1864 durch v. SEEBACH als identisch erkannt. OPPEL und DUMORTIER haben zwar versucht beide spezifisch zu trennen, was sich aber durch die vielen Übergänge in den von ihnen aufgestellten Unterscheidungsmerkmalen als unmöglich erweist. Die Form ist so schwankend, daß sechs Varietäten auseinander gehalten werden können. Auch die Beziehungen zu *Harpoceras radians* sind sehr eng. Es ist deshalb sehr wahrscheinlich, daß unter den zahlreichen Bruchstücken, die man wohl zu Hunderten bei Oberkorn oder Beles auflesen kann, worunter aber ganze Stücke selten sind, sich auch *Harpoceras radians* befindet. Als Typus des echten *Harpoceras radians* REIN. ist nach E. HAUG das bei ZIETEN (1830) abgebildete Stück aufzufassen, das dieser aber durch Verwechslung der Namen fälschlich als *Ammonites striatulus* bezeichnet, während der in dem gleichen Werk abgebildete *Ammonites striatulus* als *radians* benannt ist.

Die Priorität des Namens kommt REINECKE (1818) zu. ZIETEN gab die erste gute Abbildung. Es ist eine gedrängt berippte Form, die sich aber sonst eng an *Harpoceras striatulum* anschließt. Der bei WRIGHT abgebildete Typus ist vom ZIETEN'schen etwas verschieden, schließt sich aber auch in Bezug auf den Verlauf der Rippen, der Form des Kieles und des Querschnittes eng an *Harpoceras striatulum* an. Übrigens weist auch *Harpoceras radians* große Schwankungen auf, besonders in der Nabelweite. Dies zeigt sich besonders bei den elsässischen Vorkommen, die so engnabelig werden können, daß sie leicht mit *Harpoceras fallaciosum* verwechselt werden können, welcher sich nur durch den Hohlkiel von den elsässischen engnabeligen *Radians*-formen unterscheidet. Man sieht also, daß unter dem Sammelnamen *Harpoceras radians* mehrere Arten erfaßt werden, besonders *Harpoceras (Grammoceras) striatulum* und *Harpoceras fallaciosum*, die aber für verschiedene Horizonte der Jurensisstufe leitend sind.

Für die geologische Position unserer Minetteablagerungen ist wichtig zu bemerken, daß gegen das Hangende der Fallaciosusschichten die ersten Eisenerzlager auftreten und zwar bei Saulnes, Mont-Saint-Martin, Réhon, Halanzy, also an der Westgrenze unsers Gebietes, während an dessen östlichem Rande, bei Düdelingen, die Sohle des untersten Lagers, des grauen, rd. 30 m über dem Hangenden der Fallaciosus-Schichten auftritt. Auf die geologische Position der Eisenerzlager ist später ausführlich zurückzukommen.

Mit den Fallaciosusschichten schließt in Luxemburg und Lothringen die Jurensisstufe ab. Die darüberfolgenden mergeligen Sandsteine (grès supraliasique) führen eine neue, unvermittelt auftretende Ammonitenfauna, die Gattung *Dumortiera*, mit deren Auftreten das Aalenien beginnt.

Nach dem Vorhergehenden läßt sich der obere Lias im Luxemburger Gebiet folgendermaßen gliedern :

Jurensisschichten (Lias ζ)	}	Fallaciosusschichten	{	Striatulussandstein.
		Striatulusschichten		Voltzi-Mergel.
Posidonienschichten (Lias ε)	}	Crassusschicht		
		Bifronsschichten		
		Posidonien-Schiefer.		

Aufschlüsse in der Jurensisstufe.

Auf die wenigen guten Aufschlüsse in der Crassus-Schicht wurde bereits hingewiesen. Auch in den Striatulus- und Fallaciosusschichten sind die Aufschlüsse nicht häufig und verwittern wegen der milden Gesteinsbeschaffenheit rasch. Für das Sammeln von Versteinerungen findet man jedoch auf Halden nach eingezetem Zerfall der Mergel, besonders nach starkem Regen, oft recht ergiebige Gelegenheiten.

Den besten Aufschluß über das Lagerungsverhältnis der Crassus-Schichten zu den Voltzienmergeln bot der Einschnitt am Nordportal des Tunnels bei Düdelingen (1941), der aber bereits Herbst 1942 stark verwittert war und zwecks Festigung bepflanzt wurde. 1943 wurde die Westseite weiter abgeschragt und so ein guter

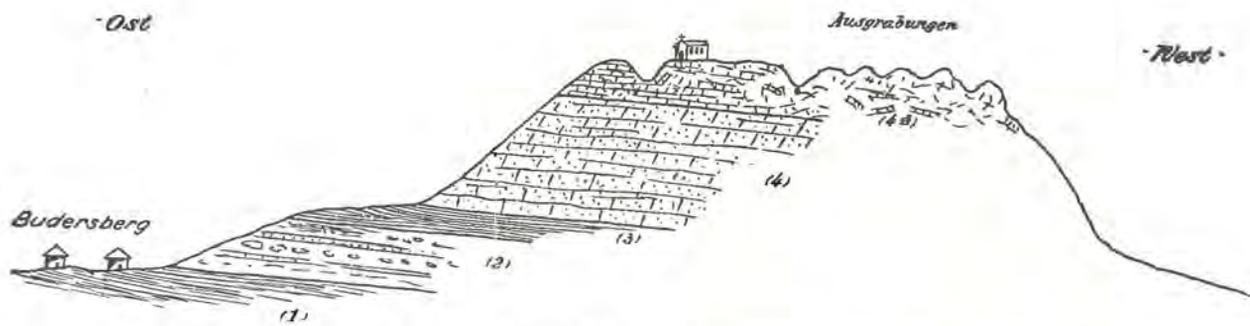


Fig. 3. — Geologischer Aufbau des Johannisberg bei Düdelingen.

- (1) Voltzimergel; (2) Striatulussandstein; (3) Fallaciosusschichten; (4) grès supraliasique, unterer Teil = Levesqueischichten; (4A) grès supraliasique, oberer Teil = pseudoradiosa-Schichten.

Aufschluß geschaffen. (Siehe auch pg. 43.) Etwas westlich vom Tunnel, an der Ostseite des Kreuzberges bei Düdelingen, wurde bei Anlage eines neuen Weges der gelbe, mürbe Sandstein der Striatulusschichten s. str. stellenweise gut aufgeschlossen. Auch an der Straße von Düdelingen nach Suftgen, sowie am Fuße des « Roten Berges » bei Düdelingen, sind hin und wieder unzusammenhängende zufällige Aufschlüsse vorhanden. Sie sind aber zu temporär um festgehalten zu werden.

An der Straße von Düdelingen nach Kayl über die « Scherr » sind über dem Düdelinger Friedhof die Voltzimergel, höher hinauf die sandigen Striatulusschichten s. str. mehrfach gut zu beobachten. Bei den obersten Häusern von Düdelingen, der « Scherr » zu, treten in dem gelben, mürben, mergeligen Sandstein häufig festere, graublau Knollen von sandigem Kalke auf, und über dem letzten Hause beobachtet man die 0,30 bis 0,50 m starke Kalkbank, welche die Striatulusstufe nach oben abschließt.

Der tiefe Straßeneinschnitt von 4 bis 7 m in der « Scherr » zwischen Johannisberg und Haardt steht in den dunkeln Mergeln der Fallaciosusschichten, deren Hangendes durch die sanft ansteigende Fläche einer

Skulpturterrasse am Fuße der Haardt, schöner am Süd- und Ostfuße des Johannisberges angedeutet ist. Der schöne Buchenstand am oberen Steilhang des Johannisberges und der Haardt reicht bis an die Oberkante der Fallaciosus-Schichten herunter.

Auch an der Nordseite des Johannisberges ist die geologische Stufenfolge durch die Landschaftsform gut ausgeprägt, wenn auch die Gesteinsausbildung nur durch gelegentliche Aufschlüsse offen gelegt ist. (Fig. 3)

Das Dorf Budersberg liegt auf Voltzimergerel, die, wie bei einigen Ausschachtungen zu erschen war, sich bis an das oberste Haus gegen den Hang hinanziehen, wo der Feldweg auf der Nordostseite zur Höhe des schön geformten Berges hinaufführt. Gleich über diesem letzten Haus beginnt ein unterer Saum von Buchenwald. Im Hohlwege erscheinen gelegentlich die blaugrauen Kalksteinknollen. An der Oberkante des Waldes geht die abschließende Kalkbank durch. Über dem obern Waldrand setzt eine schwach ansteigende, mit niedrigem Gebüsch bedeckte Plattform an, die aus den dunkeln, weichen Mergeln der Fallaciosus-Schichten herausgearbeitet ist. Der sanfte Anstieg führt zu dem obern, mit Buchenwald bestandenen Steilanstieg hin, der durch den « grès supraliasique » bedingt ist, aus welchem die eigentliche Steilkuppe des schönen Einzelberges besteht.

Im untern Kaylbachtal treten die geologischen Stufen der Jurensisschichten nochmals in der Landschaftsform deutlich in Erscheinung, so in der Ortschaft Kayl selbst wo die Kirche und Schule nebst dem alten Kern des Dorfes auf einem Hügel der sandigen Striatulusschichten liegt. Auch die Kirche von Tetingen und die Häuser am Wege zum Westanstieg des « Herrenter Berges » liegen auf den gleichen Schichten. Die feuchten, zur Versumpfung neigenden Täler des Minettegebietes, die in die undurchlässigen Voltzimergerel und Bifrons-Schichten eingebettet sind, meidend, suchte der offene Sinn der Bauernbevölkerung stets die trockenen Anhöhen des Striatulussandsteines auf. Über den erwähnten Häusern von Tetingen treten die dunkeln Fallaciosusmergel hervor, die auch hier bis an den untern Waldrand des « Herrenter » hinaufreichen. Verschiedene kleine Quellen, die noch lokal benutzt werden, treten an den Talgehängen bei Kayl und bei Tetingen über den dunkeln Mergeln aus. Sie entstammen dem hangenden Sandstein (grès supraliasique), der auch hier überall durch den gut ausgeprägten Steilrand über den Fallaciosusmergeln auffällt.

Der beste Aufschluß war bis vor kurzem an der Südseite des « Herrenter Berges » zu beobachten. Hier legte die Grubengesellschaft « Steinberg » gegen 1940 in dem obern Teil des Hanges einen Tagebau in der Eisenerzformation an. Zur leichteren Förderung des Erzes wurde ein senkrechter Schacht bis in das Niveau des Tales hinuntergeteuft, der als Silo dient und in einem Stollen, der am Fuße des Steilhanges in den Berg führt, entleert wird. So wurde ohne Bremsberg eine 48 m betragende Höhendifferenz überwunden. Der Stollen steht in den Striatulusschichten, die hier 2 m über die Talsohle reichen.

Dann folgen :

- a) 12 m blauschwarze Schiefermergel,
- b) 25 m gelber, mergeliger Sandstein,
- c) 5 m mulmiger Kalksandstein mit Adern von Eisenoxydhydrat,
- d) 5 m fester Kalksandstein,

welcher das Liegende des grauen Lagers bildet und dasselbe auch zum Teil vertritt. Hierbei gehören die Schichten unter a) zu den Fallaciosusschichten, unter b) bis d) zum grès supraliasique.

Die gleichen Verhältnisse beobachtet man an dem Fuße des Brucher Berges westlich Kayl, aber von hier ab fehlen die Aufschlüsse vollständig. Nur in der Ortschaft Schifflingen, am Aufstieg zum Merzberg sind einige klare Beobachtungen zu machen. Sie bieten aber nichts Neues.

Abgesehen von den Crassusschichten war die Fossilausbeute zwischen Düdelingen und Esch recht bescheiden. Einige Belemniten, einige Bruchstücke, besonders Wohnkammern des *Harpoceras striatum*, einige schlechte Steinkerne von Bivalven bilden bis jetzt die ganze Ausbeute. Im Gegensatz hierzu hat das Gebiet westlich der obern Alzette nicht nur für die Crassus-Schicht artenreiches Material geliefert, sondern die Striatulus-Schichten sind hier, wenn auch verhältnismäßig artenarm, so doch reich an Individuen.

Die Einzelkuppen des Zolverknapp, Letschef, Parkenberg und Rattem bieten in ihrem Aufbau und in ihren Skulpturformen das gleiche Bild wie der Johannisberg. Die petrographische Beschaffenheit der Schichtenfolge

ist die gleiche, nur die Fallaciosusschichten sind etwas sandiger und heben sich weniger scharf gegen die unter- und überliegenden Sandsteinflagen ab. Einige gute Aufschlüsse boten ihrer Zeit der Einschnitt der interkommunalen Straßenbahn am westlichen Hang des Parkenberg bei Bahnhof Beles und am Südfuß des Rattem, die alle in der Striatulusstufe stehen. Sie sind heute stark verwittert und meist verbaut. Manche Aufschlüsse, so am Bahnübergang beim Eingang in das Dorf Beles, bei den Ausschachtungen des Schwimmbades bei Oberkorn, an der neuen Straße Niederkorn-Petingen, bei der neuen Gleisanlage bei Rollingen, haben reichlich *Harpoceras striatulum* geliefert.

Starke Quellen treten über den Voltzimergehlen und über den Fallaciosusschichten aus, so die Quellen der Korn im Tale « Kornsprung » oberhalb Oberkorn, in dem Dorfe Niederkorn, in Differdingen und in Rollingen.

Aequivalente der Jurensisstufe in den benachbarten Gebieten.

Nach Westen setzt die Jurensisstufe von der Luxemburger Grenze zum Südrande der Ardennen durch Belgien bis gegen Montmédy im Département des Ardennes hin fort, wobei aber von unten nach oben eine allmähliche Regression eintritt, so daß die älteren Glieder der Abteilung am weitesten nach Westen vorstoßen.

Die Jurensisstufe wird in Belgien unter der Bezeichnung Marne de Grand-Cour zusammengefaßt. Die Carte géologique de la Belgique 1 : 40.000 gibt folgende Einteilung :

a) Marne de Grand-Cour avec petits septaria (*Hildoceras bifrons*, *Coeloceras Holandrei*). Diese umfassen die Bifrons- und Crassusschichten.

b) Marne de Grand-Cour avec gros septaria vers le haut (*Harpoceras toarcense*, *Harpoceras fallaciosum*). Diese Abteilung begreift also die Striatulus- und Fallaciosus-Schichten.

Von Mont-Saint-Martin und Halanzy werden auch noch *Harpoceras insigne* im Eisenoolith angegeben. *Harpoceras insigne* ist aber bezeichnend für die Fallaciosus-Schichten. Die Eisenerzformation reicht also im Nordwesten des Minettegebietes bis in die Fallaciosus-Schichten herunter.

In Mont-Saint-Martin und Halanzy folgt über der Marne de Grand-Cour Sandstein mit Dumortierien, welcher dem grès supraliasique entspricht. In Halanzy ist derselbe auf wenige Meter reduziert. Darüber liegen glimmerige Mergel, entsprechend den « Mergeln über dem Erz » (marnes grises micacées Terquem) und dann die Kalke des Bajocien (Calcaire de Longwy). Die Marne de Grand-Cour nimmt gleichfalls nach Westen ab.

Die Abteilung mit *Grammoceras fallaciosum* reicht bis Lamorteau. Westlich Montmédy verschwindet auch die Crassusschicht. Im Tunnel von Montmédy hat sie noch in Mergeln *Coeloceras crassum*, *Coeloceras Raquinianum* und *Haugia illustris* geliefert. (H. JOLY 1908, p. 180.) Bei Sedan keilt auch die Zone mit *Hildoceras bifrons* aus und westlich Hirson transgrediert mittlerer Dogger über mittlerem Lias. Während am Südrande der Ardennen allmähliches Auskeilen der einzelnen Abteilungen der Jurensisstufe eintritt, entwickeln sich diese in Lothringen zu vollständiger Ausbildung.

Die Crassus-Schicht zieht sich durch ganz Lothringen hin und ist scharf von den Bifrons-schichten getrennt, deren Hangendes deutliche Anzeichen einer Abrasion zeigt. Die Crassus-Schicht hat 0,15—1,00 m Mächtigkeit und besteht aus hellgrauen, phosphorischen Mergeln mit Phosphatknochen, die im oberen Teil der Schicht bis 64% $\text{Ca}^3 \text{P}^2\text{O}^3$ (Tricalciumphosphat) enthalten. Die Schicht ist meist breccienartig mit Ammoniten und Belemniten erfüllt. An der Basis treten abgerollte Ammoniten- und Belemnitenbruchstücke mit Bohrlöchern auf. Dazu kommen bei Entringen kleine angebohrte und mit Ostreen und Serpeln bewachsene Gerölle und bei Arry große Geschiebe herrührend von Bifronsknochen, die mit einer firnisartigen Eisenhaut überzogen sind, was auf eine Transgression hinzeigt.

Von Ammoniten sind häufig Coeloceren : *Coel. crassum*, *Coel. Raquinianum*, *Coel. mucronatum*, dazu *Hildoceras bifrons* sowie Haugien : *Haugia variabilis*, *Haugia Ogerieni*. Wichtig für die geologische Stellung der Schicht sind *Polyplectus bicarinatus* ZIET., *Polyplectus discoideus* ZIET., *Lytoceras sublineatum* OPP., *Lytoceras cornucopiae* Y. u. B. Über der Crassus-Schicht folgen die Voltzitone, blaugraue, teils fette, teils sandige Tone mit der cigen-

artigen Kleinfauna *Astarte Voltzi*, *Nucula Hausmanni*, *Trigonia pulchella*, *Cerithium armatum*, *Trochus subduplicatus*, *Thecoyathus mactra* usw. Plattgedrückte Luftkammern von *Harpoceras striatulum* sind bereits an der Basis häufig, ebenso *Belemnites acuarius*, *Belemnites irregularis*. Von besonderem Interesse ist das Auftreten der typisch-oberialiasischen Ammonitenformen: *Polyplectus* aff. *exaratus* Y. u. B., *Phylloceras heterophyllum* und mehrerer anderer Formen. Die Mächtigkeit beträgt etwa 10 m.

Über den Voltzitonon liegt ein Horizont mit *Pseudolioceras* aff. *compactile* БУСЬКМ., welcher den Marnes à *Amm. concavus* von JACQUOT (1868) entspricht. Der Horizont besteht aus sandigen, blauschwarzen, glimmerigen Tonen mit Mergelkonkretionen, deren Oberfläche mit kleinen, wulstigen Erhöhungen bedeckt ist. *Harpoceras striatulum* ist häufig, seltener *Pseudolioceras* aff. *compactile* (SIMPS) БУСЬКМ., früher fälschlich als *Am. concavus* bestimmt.

Es folgen blauschwarze, ziemlich sandige, glimmerige, etwas geschieferte Tone mit seltenen nuß- bis eigroßen Kalkknollen mit stark verarmter Fauna, die Striatulustone s. str. Die Knollen führen *Harpoceras striatulum*. Gegen oben werden die Tone noch sandiger und heller und führen große, graublaue Knollen, die massenhaft *Harpoceras striatulum* führen. (Striatulusknollen).

Eine knollige, zähe Kalkbank mit größeren Austern bildet am Stürzenberg den Abschluß der Striatuluschichten. Diese Austernbank führt *Harpoceras striatulum* und *Lytoceras jurense*. Die Austernlage deutet eine Emersionsfläche an.

Die Mächtigkeit der Striatulusstufe, einschließlich der Voltzi-Schichten beträgt 30—40 m. (Nach KLÜPFEL, 1918, p. 275—280.)

Die Ausbildung der Jurensisschichten des Elsaß zeigt petrographisch Übereinstimmung mit Schwaben, weist indeß faunistisch auch Anklänge an Lothringen und die westlichen Gebiete auf. Zum Vergleiche sei deshalb auf die schwäbische Gliederung hingewiesen.

In Schwaben, wo die Jurensisstufe zuerst von QUENSTEDT abgetrennt wurde, umfaßt sie den Lias ζ und zeigt nach ENGEL (1908, p. 274 u. 278) das bereits pg. 33 mitgeteilte Normalprofil.

Die normale Mächtigkeit ist in Schwaben 3 m, schwillt bis maximal 6 m an und kann bis zu 0,5 m zusammenschrumpfen. In letzterem Falle kommen alle bezeichnenden Formen in einer Bank vor (Boller Breccie). Neben diesen bezeichnenden Fossilien führen die Jurensisbänke in Schwaben noch: *Am. fallaciosus*, *dispansum*, *insignis*, *striatulus*. Dazu kommen Formen die in Lothringen in den untern Dogger gehören, so *Dumortieria striatulo-costata* in einigen Varietäten, *pseudoradiosa*, *subundulatum*, *Hammatoceras subinsigne*, *Harpoceras aalense* und *Harpoceras subcomptum*.

Im Elsaß weicht der oberste Lias (Jurensisschichten) in der petrographischen Fazies von dem Lothringer ab und zeigt eine der schwäbischen sehr ähnliche Entwicklung. Er setzt sich aus grauen Mergeln zusammen und zeigt, wie in Schwaben, eine Mächtigkeit von 2 bis 4 m.

In faunistischer Beziehung umfassen die Jurensisschichten des Elsaß aber weniger als in Schwaben. Es fehlen nämlich Formen, die in Schwaben einen bestimmten Horizont kennzeichnen. So konnte unten *Coeloceras crassum* noch nicht sicher nachgewiesen werden. Oben fehlt der Horizont mit *Harpoceras aalense*, welche Form erst in höheren Lagen in den « Torulosusschichten » auftritt, mit denen hier, wie in Schwaben, der untere Dogger beginnt. Im unteren Dogger fehlt weiter, wie in Schwaben, die für Lothringen so bezeichnende Gruppe der *Dumortieria Levesquei*.

Der Vergleich zwischen den elsässischen und schwäbischen Jurensisschichten soll durch die auf pg. 52 gegebene, von W. JANENSCH (1902, p. 143) aufgestellte TABELLE V veranschaulicht werden.

Die Tabelle zeigt für die Fauna des elsässischen Lias ζ Anklänge an Lothringen und an die westlichen Gebiete. Mit dem untern Dogger machen sich hingegen enge Beziehungen zu Schwaben und auffallende Unterschiede gegenüber Lothringen geltend.

Während am Ostrande des Pariser Beckens durch ganz Lothringen die Jurensis-Schichten in einer ungewöhnlichen Mächtigkeit entwickelt sind, tritt am Nordrande des Zentralplateaus, in der Gegend von Thouars und Saumur, eine geringe Mächtigkeit ein, die an das Elsaß erinnert. Doch ist die Übereinstimmung in faunistischer Beziehung mit Lothringen gradezu auffallend.

	Elsaß.	Schwaben.
Dogger α	Schichten mit <i>Trigonia navis</i> , <i>Lioc. opalinum</i> , <i>Lyt. torulosum</i> , <i>Gramm. Aalense</i> , <i>Trig. navis</i> . Schichten mit <i>Astarte Voltzi</i> , <i>Dum. radiosa</i> , <i>Gramm. cf. Aalense</i> , <i>Astarte Voltzi</i> usw.	Schichten mit <i>Lioceras opalinum</i> , <i>Trig. navis</i> . Torulosusschichten. <i>Lytoc. torulosum</i> , <i>Lioc. opalinum</i> , <i>Astarte Voltzi</i> , usw.
Lias § = Jurensisschichten.	Insignisschicht. <i>Hamm. insigne</i> , <i>Harp. dispansum</i> , <i>doertense</i> , <i>Harp. (?) Gruneri</i> , <i>Lyt. Germaini</i> , <i>jurense</i> . Fallaciosusschicht: <i>Harp. fallaciosum</i> , <i>quadratum</i> , <i>Lyt. jurense</i> . Striatulusschicht. <i>Grammoc. striatulum</i> , <i>Harp. quadratum</i> , <i>Eseri</i> , <i>Lyt. jurense</i> . ? ?	Aalensismergel. <i>Grammoc. Aalense</i> , <i>Dum. striatulocostata</i> (= (?) <i>Levesquei</i> D'ORB.), <i>Lyt. jurense</i> , <i>Lyt. Germaini</i> . Jurensisbänke. <i>Lyt. jurense</i> , <i>Hamm. insigne</i> . Radiansmergel. <i>Harp. fallaciosum</i> , <i>discoides</i> , <i>Gramm. striatulum</i> , <i>Lyt. jurense</i> . Variabilisschichten. <i>Haugia variabilis</i> (?) <i>Harp. discoides</i> , <i>bicarinatum</i> . Crassusbänke. <i>Coeloc. crassum</i> , <i>Hildoc. bifrons</i> .
Lias ε	Posidonomyenschichten	Posidonomyenschiefer

J. WELSCH (Feuille de Saumur, Bull. serv. géol. de France, t. IX N^o 59, p. 31—35, Paris 1897) unterscheidet hier unter der Zone der *Dumortieria Dumortieri* mit zahlreichen Arten und Varietäten der Dumortieria-Gruppe:

5. Zone mit *Am. insignis*. Mergelkalk mit Eisenoolithkörnern mit *Grammoceras fallaciosum* (sehr flache Varietät), *Gram. Cotteswoldiae*, *Gram. cf. dispansum*, *Hammatoceras insigne* (mehrere Varietäten). Mächtigkeit 0,75 m.

4. Zone mit *Am. toarsensis*. Mergel und bläuliche Mergelkalke, deren Versteinerungen oft in Phosphat umgewandelt, mit *Gram. toarcense*, *Gram. cf. striatulum*, *Gram. quadratum*. Im oberen Teil dieser Zone beginnt schon *Gram. fallaciosum*. Mächtigkeit 1,50 m.

3. Zone mit *Am. variabilis*: Kalke mit Eisenoolith mit *Haugia variabilis*, *Haugia cf. jugosa*, *Lytoceras sublineatum* in großer Zahl. Mächtigkeit 0,45 m.

2. Zone mit *Am. bifrons*. 0,30 m dicke Kalkbank mit oft viel Eisenoolith mit *Harpoceras cf. elegans*, *Hildoceras bifrons*, *Hildoceras Levisoni*, *Dactyloceras*. *Harpoceras falciferum* fehlt.

1. Zone mit *Am. falciferum*. Auf dem alten Gebirge aufliegend: Konglomerat mit Sandstein, darüber Kalksandstein und rötlicher Mergelkalk mit *Harpoceras falciferum*, *Am. cf. capellinus*, *Dactyloceras cf. annulatum* *Dact. cf. armatum*, *Am. subcarinatus*. *Hildoceras bifrons* fehlt. Mächtigkeit 1—3 m.

Das Gebiet der Normandie war im oberen Lias Transgressionen und Regressionen unterworfen, sodaß die Mächtigkeiten der Ablagerungen gering sind und einzelne Horizonte stellenweise aussetzen. Die gleichartige petrographische Beschaffenheit erschwert die Abtrennung einzelner Abteilungen, und an den Grenzen derselben mischen sich die Formen, da sie bei gleichbleibender Fazies nicht plötzlich verschwinden. Dennoch läßt sich auch hier in der Hauptsache die gleiche Aufeinanderfolge der Faunen beobachten wie im Lothringer oberen Lias: Posidonomyen-, Bifrons-, Striatulus-, Fallaciosus-Schichten auf welche dann, ebenfalls wie in Lothringen und im ganzen westlichen Gebiete, Dumortieriensichten folgen. (BENECKE 1905, p. 515).

In England hat BUCKMAN für den Cotteswold Distrikt in der Jurensiszone folgende Horizonte unterschieden:

Jurensis-Zone	}	Dumortieria-beds Dispansum-beds Striatulum-beds Variabilis-beds
---------------	---	--

Die Aufeinanderfolge der Horizonte ist also die gleiche wie in unserm Gebiete. Schon HAUG (1892, p. 174) hat darauf hingewiesen, daß die Dumortieria-beds mit der leitenden Form *Dum. Levesquei* keine einzige Form mit den Dispansum-beds gemein haben, daß die Dumortieria-beds aber mit der Opalinuszone durch gemeinsame Formen verbunden sind und in das Aalenien zu stellen seien.

In Nordwestdeutschland läßt der oberste Lias (Lias ζ) eine weitgehende Gliederung zu.

Über der Bifrons-Zone folgen die Zonen mit:

- | | |
|---|----------------------------------|
| 1. <i>Lillia robusta</i> und <i>Lytoceras sublineatum</i> . | 5. <i>Harpoceras fallaciosum</i> |
| 2. <i>Harpoceras doertense</i> | 6. <i>Harpoceras dispansum</i> |
| 3. <i>Haugia illustris</i> | 7. <i>Dumortieria radiosa</i> |
| 4. <i>Grammoceras striatulum</i> | 8. <i>Harpoceras aalense</i> . |

Zu dieser Zonengliederung ist zu bemerken, daß Zone 1—3 der süddeutschen und englischen Variabilis-Zone entsprechen. Zone 5 und 6 werden im Süden als Zone des *Lytoceras jurensis* zusammengefaßt, wobei als Leitfossil von Zone 6 oft *Hammatoceras insigne* auftritt.

Mit der Zone 7 stehen wir bereits im Aalenien. Zur Gesteinsfazies des Gebietes sei kurz hinzugefügt, daß die tieferen Zonen 1—3 als «Dörntener Schiefer» bezeichnet werden. Dieser hat eine sehr beschränkte Ausdehnung im Osten des Gebietes bei Hildesheim, Goslar, Harzburg. Die Striatulusschichten zeigen ebenfalls schieferige und z. T. brecciös-oolithische Fazies, greifen aber etwas über den Dörntener Schiefer hinaus. Die Fallaciosus-Schichten sind meistens als Aufbereitungsreste, seltener als primäre Sedimente erhalten und zeigen den Höhepunkt einer Heraushebung an, die noch bis an die Schwelle der Dispansum-Zone anhält. Mit der Dispansum-Zone beginnt aber eine schnelle Senkung des Gebietes, die zur Ausbildung einer ziemlich mächtigen Tonfolge führt, die auch in das Aalenien hinaufreicht.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß es für das ganze Gebiet von Westeuropa kennzeichnend ist, wie über den Fallaciosus-Schichten sich unvermittelt die Dumortieriangattung in reicher Artenentwicklung einstellt, begleitet oder gefolgt von *Harpoceras aalense*. In Schwaben hingegen tritt *Harpoceras aalense* bereits in den obersten Jurensisschichten als wichtiges Zonenfossil auf, das nicht über den Lias hinausgeht, während die Gattung *Dumortieria* nur spärlich und durch eine oder einige wenige Arten vertreten ist. Durch die unvermittelt auftretende reiche Entfaltung der Dumortierien ist die Grenze gegeben, mit welcher das Aalenien beginnt.

VI. DAS AALENIEN IM GEBIETE DER LUXEMBURGER MINETTEABLAGERUNGEN.

Über den dunkeln Mergeln der Fallaciosusschichten folgen mit ziemlich unvermitteltem Übergang tonige, frisch grünliche oder blaugraue, verwittert rostig gelbe, ziemlich dickbankige oder auch lokal geschieferte Sandsteine, die sich orographisch, lithologisch und faunistisch scharf von den liegenden Mergeln abheben. Mit diesem Sandstein beginnt im Luxemburger Gebiet der Minetteablagerungen das AALENIEN.

Auf Grund rein paläontologischer Merkmale hat HAUG (1892, p. 174) das Aalenien in vier Zonen eingeteilt :

- 1^o Dumortierienzone
- 2^o Opalinuszone
- 3^o Murchisonaezone
- 4^o Concavuzone,

die auch als leitend für unser Gebiet beizubehalten sind.

1. DIE DUMORTIERIENZEONE.

Die unterste Zone ist durch die Dumortieriengruppe gut gekennzeichnet, welche unvermittelt über den Schichten mit *Harpoceras fallaciosum* auftritt. Nach oben verbindet *Dumortieria Moorei* die Dumortierienzone mit der Opalinuszone. Die Grenzen sind also faunistisch gut festgelegt.

Auch in unserm Gebiete sind dieselben gut bestimmt. Nach unten hin ist, wie bereits erwähnt, der Schnitt scharf. Oben sind *Dumortieria Moorei* und *Dumortieria mactra* die letzten Nachzügler, die einen bestimmten Horizont einnehmen, mit welchem die Abteilung abzuschließen ist. Über diesen Horizont ist zu bemerken :

Horizont der *Dumortieria Moorei* und der *Dumortieria mactra*.

Die Formen *Dumortieria Moorei* LYC. und *Dumortieria mactra* DUM. stehen einander so nahe, daß BRANCO (1879, p. 88) beide unter der Bezeichnung *Harpoceras mactra* zusammengefaßt hat. Er wies auch auf die Verwandtschaft mit *Harpoceras opalinum* hin. Als Fundort der ziemlich seltenen Form gibt er die Oberregion der Schichten mit *Trigonia navis* am Stürzenberg (bei BRANCO als Signalberg benannt) westlich Diedenhofen an. Am Stürzenberg sind die Schichten des Aalenien eisenerzfrei. Die genaue Position der Formen, bezogen auf ein Eisenerzlager, ist aus BRANCO's Angaben nicht ersichtlich, denn seine Oberregion umfaßt die untern (schwarzes bis graues) Lager. Die am Stürzenberg aufgefundene Form entstammt der Muschelbank, welche BENECKE, wenn auch mit Vorbehalt, dem (grauen) Lager I gleichstellt, die aber in Wirklichkeit, wie bereits höher nachgewiesen wurde, etwa im Niveau des (braunen) Lagers I liegt.*)

Im Gegensatz zu BRANCO hält BENECKE (1905) beide Formen auseinander. Von *Dum. Moorei* LYC. werden von ihm drei Stücke aus Lothringen aufgezählt. Die beiden ersten sind ohne genauere Fundortangabe, das dritte Stück stammt aus dem (roten) Lager I der Konzession von St. Michel bei Deutsch-Oth (entsprechend dem (roten)

*) Für die von hier ab angewandte Bezeichnung der Lager vergl. die Tabellen VIII u. IX, sowie die Erläuterungen in Kapitel VII.

Lager I von Oberkorn). Dieses Stück zeigt neben Merkmalen der Form *Dum. Moorei* auch starke Anklänge an *Dumortieria pseudoradiosa*, wie denn die Ähnlichkeit in Gestalt und Skulptur zwischen beiden Formen im Allgemeinen eine unverkennbare ist. Hier sei eingeschaltet, daß das (rote) Lager I, palaeontologisch dem (braunen) Lager I von Esch entspricht, wie später nachgewiesen wird.

Im Landesmuseum befindet sich ein einziges Stück, das als *Dum. Moorei* bestimmt ist. Bei dem schlechten Erhaltungszustand ist die Bestimmung sehr fraglich. Als Fundort wird das (graue) Lager 1 von Esch genannt.

Jedenfalls ist bis auf dieses zweifelhafte Exemplar kein Stück bekannt, das über das (braune) Lager I hinausgeht und man darf mit Gewißheit annehmen, daß die Dumortierienzone nicht über das Dach des braunen Lagers und deren Aequivalent hinaufreicht.

Auch *Dum. macra* ist selten. Außer den bei BRANCO erwähnten Exemplaren vom Stürzenberg kennt BENECKE nur wenige Stücke, so von Düdelingen und Rollingen, bei denen aber kein Lager angegeben wird.

Im Landesmuseum kommt *Dum. macra* in mehreren Exemplaren vor. Alle stammen aus dem (braunen) Lager I der Hoehl bei Esch. Das von Rollingen erwähnte Stück stammt jedenfalls tiefer als aus dem Horizont des (grauen) Lagers 1 von Esch.

Die obere Grenze der Dumortierienstufe ist auch petrographisch gut gekennzeichnet. Über dem (braunen) Lager I folgen mergelige Sandsteine in einer mittleren Mächtigkeit von 1,80 m (Mittel aus 20 Messungen nebst Gesteinsanalysen im Grubenbezirk Mont-Rouge bei Esch) und darüber setzt gut gebankter Kalkstein ein, der bis an die Sohle des (grauen) Lagers 1 anhält. Im Teilgebiet von Differdingen folgen unmittelbar im Hangenden des (roten) Lagers I Kalksteine, während nach unten SiO₂ weit über CaO überwiegt. Mit dem Auftreten von kalkigen Bänken schließt der « oberliasische Sandstein » (*grès supraliasique* TERQUEM) nach oben hin ab. Die kieseligen Erzlager liegen alle unterhalb dieser Grenze. Man kann also sagen: Die Unterabteilung der Dumortierienschiefer umfaßt in dem Luxemburger Gebiete den *grès supraliasique* TERQUEM nebst den eingeschlossenen kieseligen Eisenerzlagern, soweit solche zur Ausbildung gekommen sind.

Über die geologische Stellung und den Umfang des *grès supraliasique*.

Als äquivalente Bezeichnungen haben wir: *grès supraliasique* bei V. SIMON (1836), psammite von Mont-Saint-Martin bei A. DUMONT (1842) sowie bei CHAPUIS und DEWALQUE (1851), *grès micacés* von Budersberg bei MAJERUS (1854) *grès supraliasique* bei TERQUEM (1855), *grès de Thionville* und *marnes* von Gorze bei FRIDERICI, *grès supraliasique* bei JACQUOT (1868) und Stürzenbergschichten bei VAN WERVEKE (1901).

Die Bezeichnung « *grès supraliasique* » ist jedoch nicht gleichbedeutend weder mit einem konstanten geologischen Horizont, noch mit einer gleichbleibenden Fazies. (Vgl. auch p. 28. u. 33.)

TERQUEM nahm den Typus zu seinem *grès supraliasique* in den Sandsteinen der Gentringer Höhe und des Stürzenberg (mont Pelé) bei Diedenhofen. Nach den Fossilisten TERQUEM's umfaßt derselbe den oberen Teil der Striatulusschichten, die Fallaciosusschichten und die Levesqueischichten. Eine genauere Grenze nach oben ist nicht gegeben, dürfte aber mit der für Luxemburg angegebenen zusammenfallen, während die untere Grenze viel tiefer liegt. Die Striatulusschichten sind zwar auch bei uns in ihrem oberen Teil sandig entwickelt, doch es folgen 10—12 m mächtige, tonige Mergel der Fallaciosusschichten, die nicht zum *grès supraliasique* gestellt werden können. Wir lassen diesen also naturgemäß erst über den Fallaciosusschichten beginnen.

Die Bezeichnung « *grès supraliasique* » paßt eigentlich nur auf den Teil des Luxemburger Minettegebietes östlich vom Mittelsprung wo ein gleichartig ausgebildeter Sandstein den ganzen Raum zwischen Fallaciosusschichten und den Kalkbänken an der Sohle des (grauen) Lagers 1 einnimmt. Für dieses Gebiet wäre der Name « Dumortieriensandstein » zutreffender, da dessen vertikale Erstreckung genau mit der vertikalen Verbreitung der ganzen Dumortieriengruppe zusammenfällt.

Der petrographische und chemische Charakter des Gesteines ergibt sich an Hand der Bodenproben einiger Schürfe, die unter der Sohle des (grauen) Lagers 1 angesetzt sind, wobei die Sohle als 0,00 m angenommen ist. (Siehe Tabelle Nr. VI.)

Konzession Kraemer bei Wolmeringen.

Versuchsschacht Nr. I				Versuchsschacht Nr. II				Versuchsschacht Nr. III			
Tiefe in m	SiO ²	Ca O	Fe	Tiefe in m	SiO ²	Ca O	Fe	Tiefe in m	Si O ²	Ca O	Fe
0,0 - 5,79	10,5	24,5	17,7	0,0 - 2,03	11,2	33,2	17,3	0,0 - 1,42	9,50	31,30	13,30
5,79-15,12	50,10	17,13	6,9	2,03- 4,78	17,10	30,1	13,9	1,42- 5,94	20,88	25,43	12,93
15,12-19,87	56,34	23,13	6,9	4,78-10,18	41,7	21,67	9,85	5,94-11,08	48,22	14,98	7,88
19,87-22,87	60,16	10,28	7,54	10,18-14,24	35,40	21,48	12,31	11,08-17,18	44,80	15,57	9,73
22,87-24,67	66,30	10,16	6,77	14,24-17,31	41,0	18,96	11,87	17,18-21,18	65,34	8,0	6,52
								21,18-23,48	62,12	10,65	6,16

Probeschacht im Gangeschbusch bei Rümelingen.

Tiefe in m	Gesteinsart	SiO ²	CaO	Fe
0,0- 1,67	Blauer Kalkstein	9,80	38,68	9,56
1,67-3,70	Brauner sandiger Kalkstein.	16,30	32,20	12,10
3,70-4,59	Wechselagerung von braunem u. blauem, sandigem Kalkstein. Spuren des (braunen) Lagers I	22,2	27,3	12,50
4,59-6,14	Blauer Kalksandstein	22,74	25,29	10,75
6,14-7,16	Braunes sandiges Mergelgestein.	37,58	18,95	11,27
7,16-8,14	Blauer, mergeliger Sandstein.	42,3	17,73	9,84
8,14-9,97	Wechsel von blauem und braunem, dünn geschichtetem, mergeligem Sandstein. Spuren des (schwarzen) Lagers II	43,00	16,30	11,22
9,97-11,32	Blauer Kalksandstein	40,88	22,16	8,08
11,32-12,31	Brauner, etwas toniger Sandstein. — Spuren des (grünen) Lagers III . .	57,98	9,91	9,03
12,31-14,10	Brauner, mergeliger Sandstein	45,66	14,60	12,36
14,10-15,85	Grüner, mergeliger Sandstein. — An der Sohle eine Muschelbank. . .	51,4	14,78	8,98
15,85-19,20	Blauer, mergeliger Sandstein.	47,6	16,5	10,7

Langengrund bei Rümelingen

Schacht Nr. 6 auf «Heid».

Tiefe in m	Si O ²	Ca O	Fe	
0,0 - 2,81	16,2	33,4	14,3	
2,81- 4,84	21,8	28,7	13,5	
8,42-10,86	12,95	12,84	30,61	(Braunes) Lager I
10,86-12,85	50,7	13,7	9,9	
12,85-16,17	48,9	15,2	10,0	
16,17-17,78	55,6	11,3	8,3	
17,78-20,76	46,7	16,2	11,1	
20,76-23,64	59,3	12,8	7,6	
23,64-26,40	66,4	9,2	6,4	
26,40-27,72	74,6	5,7	5,8	
27,72-28,45	60,7	14,1	12,94	

Westlich des Mittelsprunges schieben sich die kieseligen Erzlager ein und verdrängen den Sandstein mehr und mehr. So liegen im Gebiete von Esch noch bis 6 m Sandstein unter dem tiefsten kieseligen Lager. Im Gebiete Longwy-Differdingen reichen die kieseligen Lager im S E bis zu 3 m an die obere Grenze der Fallaciosus-Schichten heran und im NW beginnen sie unmittelbar über diesen Schichten. Hier tritt der Sandstein nur mehr als Zwischenmittel der Erzlager auf.

Es geht schon hieraus hervor, daß die Eisenerzformation, unter welchem Ausdruck doch dem Sinne gemäß die ganze Schichtenfolge welche abbauwürdige Eisenerzlager einschließt, zu verstehen ist, keine bestimmte geologische Einheit darstellt. « Grès supraliasique » wie auch « Eisenerzformation » bezeichnen eigentlich eine Schichtenfazies. Nur dadurch, daß wir diese Fazies einem paläontologisch genau bezeichneten Horizont zuweisen, können wir ihnen eine bestimmte geologische Position geben, wie dies zum Zwecke des Vergleichens und der Gegenüberstellung unerlässlich ist.

Faunistische Merkmale und Einteilung der Dumortierien-Schichten.

Die Dumortierien-Schichten sind von ihrer Basis ab durch das unvermittelte Auftreten der Gattung *Dumortieria* scharf von den liegenden Fallaciosusschichten getrennt. Im untern Teil ist *Dumortieria Levesquei* führend, verschwindet aber höher, dafür wird *Dum. pseudoradiosa* nebst *Dum. subundulata* leitend.

Wir haben also von unten nach oben :

Dumortierienzone	}	Schichten mit <i>Dum. Levesquei</i>
		Schichten mit <i>Dum. pseudoradiosa</i> .

Zwischen Düdelingen und dem Mittelsprung sind alle Schichten der Dumortierienzone in der Fazies eines tonigen Sandsteines entwickelt. Die Grenze der Unterabteilungen zieht also durch eine gleichartig ausgebildete Schichtenfolge und kann nur durch das Auffinden der leitenden Ammonitenformen festgelegt werden. Zwischen Düdelingen und Kayl, im untersten Teil des Hohlweges, der zur « Scherr » hinaufführt, konnte *Dumortieria Levesquei* und *Dumortieria Brancoi* festgestellt werden. In Rümelingen, in einem Einschnitt dem Bahnhof gegenüber, wurde im obern Teile des grès supraliasique *Dumortieria pseudoradiosa* aufgefunden. Das Bestehen beider Unterabteilungen ist zwar damit bewiesen, aber eine genauere Abgrenzung derselben läßt sich mit den vereinzelt Funden nicht festlegen. Bessere Möglichkeiten hierzu bieten sich dort wo durch eingelagerte Eisenerzflöze Orientierungshorizonte gegeben sind.

Dumortieria subundulata reicht in Esch bis an die Sohle des (schwarzen) Lagers II, ist aber tiefer nicht angetroffen worden. *Dumortieria pseudoradiosa* ist meines Wissens aus dem (schwarzen) Lager II von Esch nicht bekannt. N. LAUX (1921, p. 6) gibt die Form zwar aus der « Hoehl » bei Esch an, aber weder in der Sammlung LEESBERG noch in der Sammlung N. LAUX ist dieselbe aus dem (schwarzen) Lager II, sondern nur aus dem (braunen) Lager I stammend, vorhanden. Auch bei BENECKE (1901, 1905) wird die Form nur aus dem (braunen) Lager I und aus der Muschelbank am Stürzenberg angegeben. Bei BRANCO heißt es, daß *Dumortieria pseudoradiosa* in der Oberregion der Schichten mit *Trigonia navis* vorkommt, was sich sowohl auf das (schwarze) Lager II wie auf das (braune) I beziehen könnte. BRANCO stellte die Form ebenfalls nur am Stürzenberg in der Muschelbank fest. Wenn nun N. LAUX, der sich in seinen Untersuchungen ausschließlich auf das Teilbecken von Esch-Rümelingen bezieht, die untere Grenze seiner Unterzone mit *Dumortieria pseudoradiosa* und *Dumortieria subundulata* an die Grenze des (schwarzen) Lagers II legt, so dürfte das nach den bis jetzt für Esch vorliegenden Funden nur für *Dumortieria subundulata* zutreffen.

Im Teilbecken von Differdingen liegt *Dumortieria pseudoradiosa* aus dem (roten) kieseligen Lager I von Deutsch-Oth und aus dem (grauen) kieseligen Lager II sowie von der Sohle dieses Lagers von Hussigny vor. Beide Vorkommen liegen hart an der Luxemburger Grenze und haben auch für unser Gebiet Geltung. Nach dem paläontologischen Inhalt entspricht die geologische Position des roten kieseligen Lagers dem braunen, das graue kieselige Lager dem schwarzen des Teilgebietes von Esch, wie später eingehender dargelegt wird. Aus diesem Grunde geben wir den stratigraphisch gleichwertigen Lagern neben der gebräuchlichen bergmännischen

Benennung die gleiche Bezeichnung durch Zahlen. Nach den Fossilien dürfen wir die untere Grenze der obern Abteilung der Dumortierenschichten an die Sohle des (schwarzen) Lagers II im Sinne des Teilbeckens von Esch legen. Die obere Grenze liegt, wie bereits erwähnt, etwas über dem Dache des (braunen) Lagers I. Für das Teilbecken von Differdingen sind die Grenzen durch das Dach des (roten) Lagers I und die Sohle des (grauen) Lagers II gegeben.

Die Mächtigkeit der obern Abteilung beträgt im Teilgebiet von Esch als Mittel von 20 Messungen nach Grubenaufschlüssen der Konzession Mont-Rouge 8,50 m, im Teilgebiet von Differdingen als Mittel von 12 über das ganze Gebiet verteilten Aufschlüssen 10,40 m.

In Mont-Rouge, wo die Aufschlüsse über einen ruhigen Untergrund verteilt sind, schwankt die Mächtigkeit zwischen 10 m und 7,60 m. Im Teilgebiet von Differdingen, wo die gesamte Formation nach NW auskeilt, liegen die Schwankungen zwischen 14 m und 7 m.

Die Mächtigkeit der untern Abteilung beträgt im östlichen Teil des Gebietes zwischen Düdelingen und dem Mittelsprung 15—18 m und nimmt in dem Teile wo Eisenerze eingeschaltet sind, eher ab. Aus der Konzession Mont-Rouge ergeben 20 Schurfbohrungen einen mittleren Abstand von 6,40 m zwischen der Sohle des (schwarzen) II und der Sohle des (grünen) Lagers III, wobei der größte Abstand 7,40 m, der geringste 5 m beträgt. Zwölf dieser Bohrungen wurden bis zu den schwarzblauen Mergeln der Fallaciosusschicht heruntergebracht, die in einer mittleren Tiefe von 4,45 m unter der Sohle des (grünen) Lagers III erreicht wurden, bei einem maximalen Abstand von 6,38 m und einem Mindestabstand von 2,45 m. Das ergibt einen Mittelwert von $6,40 + 4,45 = 10,85$ m.

Im Teilbecken von Differdingen stehen zur Bestimmung der Mächtigkeit der untern Abteilung weniger Angaben zur Verfügung, weil das (grüne) Lager IV hier wenig erschlossen ist. Aus vier Aufschlüssen läßt sich von der Sohle des (schwarzen) Lagers III bis zur Sohle des (grünen) Lagers IV eine mittlere Mächtigkeit von 4 m ermitteln. Der Abstand von der Sohle des (grünen) Lagers IV bis zu der Basis der Dumortierenschichten ist nirgends aufgeschlossen, dürfte aber im mittleren Teil des Gebietes kaum 2—3 m übersteigen.

Die Mächtigkeit der Gruppe der kieseligen Lager insgesamt beträgt als Mittel aus 13 Messungen 17,45 m. Bei einem mittleren Abstand bis zur Basis der Dumortierenschichten von 2,50 m, erhalten wir für die ganze Zone eine Mächtigkeit von 19,95 m. Für die obere Abteilung ergibt sich ein Mittel von 10,40 m, wobei also 9,55 m für die untere verbleiben, eine Mächtigkeit, welche mit derjenigen im Teilgebiet von Esch (10,85 m) nahe übereinstimmt. Stellen wir die Gesamtmächtigkeiten der kieseligen Eisenerzlager nebst ihren Zwischenmitteln im Becken von Esch und im Becken von Differdingen einander gegenüber, so fällt die gute Übereinstimmung auf. Da auch alle kieseligen Lager dem gleichen paläontologischen Raum angehören, müssen sie wegen dieser gemeinsamen Merkmale als eine Einheit gewertet werden, die wir als die kieselige Lagergruppe bezeichnen. Die Gruppe umfaßt im Teilgebiete von Esch das braune, schwarze und grüne Lager, im Teilgebiete von Differdingen das rote, graue, schwarze und grüne Lager. (Siehe auch Tabelle VIII u. IX.)

Die Lagergruppen und die Teilgebiete der Luxemburger Minetteformation.

So sehr auch die einzelnen Lager in horizontaler und vertikaler Richtung lokalen Schwankungen unterworfen sind, lassen sie sich doch nach ihrer chemischen und petrographischen Beschaffenheit in natürliche Gruppen zusammenfassen, die sich auf größere Gebiete hin gleich bleiben und in ihren charakteristischen Merkmalen zweifelsohne in ursächlichen Beziehungen zu den geologischen Eigentümlichkeiten der unterirdischen Topographie des Ablagerungsraumes stehen, wie sie sich zur Zeit der Entstehung des Erzkörpers geltend machten. In diesem Sinne können wir von einer kieseligen und zwei kalkigen Lagergruppen sprechen.

Gleichartigkeit in der Ausbildung der Lagergruppen weist auf Gleichartigkeit des geologischen Baues zur Zeit der Bildung der Erzlagergruppen hin, wie Differenzierung in der Ausbildung auf Differenzierung in dem derzeitigen geologischen Aufbau hinweist. Fallen solche Verschiedenheiten örtlich mit heute in Erscheinung tretenden tektonischen Eigenheiten im Gesamtbilde des Erzgebietes zusammen, so dürfen wir schlußfolgern, daß diese bereits zur Zeit der Sedimentierung in Erscheinung traten und die Verteilung der Sedimente beein-

flußten. Wenn auch die tektonischen Züge des Gebietes, wie sie sich heute darbieten, als Auswirkungen der tertiären Bodenbewegungen angesprochen werden müssen, so sind diese jungen Bewegungen letzten Endes doch nur eine Wiederbelebung tektonischer Unruhe, die an gleicher Stelle bereits im Aalenien vor sich ging. Starke Bodenunruhe kennzeichnet das Aalenien wie der unvermittelte Wechsel in der Fazies und in der Fauna anzeigt, denn jede Änderung in Fazies und Fauna zeigt eine Störung in dem bestehenden Gleichgewichtszustande an.

Die Einheitlichkeit innerhalb der kieseligen Lagergruppe in Bezug auf Mächtigkeit, chemische und faunistische Ausbildung, ist dementsprechend als der Ausdruck eines einheitlichen Ablagerungsraumes zu deuten. Unmittelbar über der kieseligen Lagergruppe treten scharfe Besonderheiten in der Ausbildung der kalkigen Lagergruppen östlich und westlich der Verwerfung von Deutsch-Oth=Crusnes auf. Dies kann nur auf eine Gleichgewichtsstörung zurückgeführt werden, die in der Zone genannter Verwerfung sich nach Ablagerung der kieseligen Lagergruppe geltend machte. Wir dürfen annehmen, daß die Störung durch eine Bodenunruhe ausgelöst wurde, die zur Aufwölbung einer untermeerischen Bodenschwelle führte, welche später zu der heutigen Verwerfung verzerrt wurde.

Dementsprechend reicht die Trennung des Minettegebietes in zwei Teilgebiete, welche durch die Störungszone von Deutsch-Oth=Crusnes getrennt sind, in der ersten Anlage bis zur Zeit der Bildung der kalkigen Lagergruppen zurück. Im Luxemburgischen unterscheiden wir auf Grund dieser tektonischen Eigentümlichkeit die Teilgebiete oder Teilbecken von Esch und von Differdingen.

Wenn aber die kieselige Lagergruppe in einem einheitlichen Sedimentationsraum als eine Einheit zur Ablagerung kam, so ergibt sich hieraus, wie irreführend die im Differdinger Teilbecken angewandte Bezeichnung der Lager, bezogen auf die Bezeichnung im Teilbecken von Esch, sein muß, da sie ursprünglich Gleichartiges auseinander reißt und Verschiedenartiges als genetisch Gleichwertiges zusammenstellt. In wissenschaftlicher Hinsicht drängt sich also hier eine neutrale Bezeichnung der Lager auf, welche nicht mit der jetzt bestehenden stillschweigend angenommenen Voraussetzung behaftet ist, daß gleichartige Bezeichnung der Lager nach Farben auch Gleichalterigkeit bedeutet oder wenigstens damit verwechselt wird. Zur neutralen Bezeichnung sollen, wie bereits angedeutet, Ziffern angewandt werden. Die Begründung der angenommenen Synchronisierung der Lager beider Teilbecken kann erst nach der Feststellung des paläontologischen Inhaltes der einzelnen Lager gegeben werden.

I. Verteilung der Versteinerungen in den Dumortieria-Levesqueischichten.

Allgemeines. Wir unterscheiden in der Dumortierienzone ein erzfreies Gebiet zwischen Düdelingen und dem Mittelsprung und ein erzführendes Gebiet, zu welchem die beiden Teilgebiete Esch und Differdingen gehören. Wir behandeln diese getrennt um an Hand der Versteinerungen eine Synchronisierung der Erzlager beider Teilgebiete durchführen zu können.

In den Erzlagern ist keine Eigentümlichkeit der Fauna zu verzeichnen, die auf irgend eine Beeinflussung der Ausbildung der faunistischen Fazies, wie Bevorzugung einzelner Arten, morphologische Variationen, durch die größere Anhäufung von Eisenoolithen hinweist. Das Erzlager führt dieselben Versteinerungen wie das Zwischenmittel. Dieselben gehen in gleicher Verteilung durch und wenn in bestimmten Bänken an der Basis oder im Dache der Erzlagerungen die Versteinerungen gehäuft sind, so trifft das auch in einzelnen Bänken in den Zwischenlagern zu. Solche Anhäufungen, die bis zu einer Muschelbreccie, dem « Bengelick » des Bergmannes führen können, sind Indikatoren einer Gleichgewichtsstörung in den Ablagerungsbedingungen oder durch Aufbereitungsvorgänge und Entmischungsprozesse, wie sie für Flachsee- und Litoralbildungen charakteristisch sind, bedingt.

Fossiliste der Dumortieria Levesquei-Schichten.

a) Erzfreies Gebiet.

Bivalven :

Pecten disciformis SCHBL.

Pecten lens SOW.

Gervilleia Hartmanni GLDF.

Pinna opalina QU.

Modiola gregaria GLDF.

Bivalven :

Trigonia navis LMCK.
Venus (Pleuromya) uniooides ROEM.
Protocardia striatula PHILL.
Pholadomya decorata ZIET.
Pholadomya fidicula SOW.
Pholadomya cordata QU.
Pholadomya reticulata AG.
Pleuromya glabra AG.
Ceromya pinguis AG.
Ceromya Queteleti CHAP. et DEW.
Hamomya obtusa AG.
Gresslya major AG.
Gresslya abducta PHILL.

Belemniten :

Belemnites subgiganteus ZIET.

Belemnites incurvatus ZIET.
Belemnites conoideus OPP.
Belemnites paxillosus SCHLTH.
Belemnites breviformis VOLTZ.
Belemnites tripartitus SCHLTH.
Belemnites rhenanus OPP.
Belemnites inornatus PHILL.

Ammoniten :

Dumortieria Levesquei D'ORB.
Dumortieria Brancoi BEN.
Dumortieria striatulo-costata QU.
Dumortieria tabulata S. S. BUCKM.
Dumortieria costula REIN.
Harpoceras aalense ZIET. sp.
Harpoceras subcomptum BRANCO.
Harpoceras lotharingicum BRANCO.

Fundorte: Düdelingen, am untern Teil des Hohlweges, welcher von der Scherr auf das Plateau der Haardt hinaufführt (*Dum. Levesquei*, *Dum. Brancoi*, *Harpoceras aalense*); Düdelingen, Eichendalerklapp (*Dum. Levesquei*,) Tetingen, am Fuße der Südseite des Bromeschberg in den Einschnitten der Industriebahn, (*Dum. Levesquei*, *Dum. costula*,) Kayl, im untern Teil des Weges zur Liefträchen (*Dum. Levesquei*, *Harpoc. aalense*, *Harpoc. lotharingicum*,) Kayl, am Fuße der Nordseite des Bromeschberg in den Schützengräben und Unterständen (*Dum. Levesquei*, *Dum. striatulo-costata* QU.) Kayl, am Fuße der Nordseite der Rischelter Kopp (*Dum. Levesquei*, *Harpoc. subcomptum*;) Tetingen, am Fuße der Westseite des Herrenterberg in Schützengräben (*Dum. Levesquei*), Kayl, Eweschbour (Tabary), *Dumortieria tabulata*,

b) Teilgebiet zwischen dem Mittelsprung und dem Deutsch-Other Sprung.

Bivalven :

Pinna opalina QU.
Modiola gregaria GLDF.
Trigonia navis LMCK.
Pleuromya uniooides A. ROEM. sp.
Pholadomya reticulata AG.

Belemniten :

Belemnites incurvatus ZIET.

Belemnites breviformis VOLTZ.
Belemnites conoideus OPP.
Belemnites rhenanus OPP.
Belemnites subgiganteus BRANCO.
Belemnites tripartitus SCHLTH.

Ammoniten :

Dumortieria Levesquei D'ORB.

Die Levesqueischichten sind in diesem Teilgebiet nur zwischen dem Broucher Berg im Osten und dem Lallinger Berg im Westen anstehend, aber wenig aufgeschlossen, so daß die Ausbeute an charakteristischen Versteinerungen bis dahin unbedeutend ist. Westlich vom Lallinger Berg sinken die Levesqueischichten an der Verwerfung von Deutsch-Oth unter die Oberfläche ein. Das (grüne) Lager III wird nur unter Tage abgebaut und hat bis jetzt keine Versteinerungen geliefert. Das (schwarze) Lager II führt das Leitfossil *Dumortieria Levesquei* nicht mehr, sondern hat als leitende Form *Dum. subundulata*, die bis an die Sohle dieses Lagers heruntergeht. Hierhin legen wir demnach die Grenze zwischen unterer und oberer Abteilung der Dumortierenschichten.

Vergleichen wir nun hiermit die vertikale Verbreitung der leitenden Formen im Teilbecken von Differdingen.

c) Teilgebiet von Differdingen.

Vorbemerkung. Es sei erinnert, daß sich die vertikale Verbreitung der leitenden Ammonitenformen der Zone der *Dumortieria Levesquei* wie folgt darstellt: *Dumortieria Levesquei* und *Dumortieria Brancoi* nebst der viel seltener *Dum. striatulo-costata* erscheinen mit dem Beginn der sandigen Ablagerungen, begleitet oder rasch gefolgt von *Harpoceras aalense*, *Harp. subcomptum*, *Harp. lotharingicum*.

Höher werden *Dumortieria Levesquei* und *Dumortieria Brancoi* sehr selten, dafür stellen sich neue Arten der Gattung *Dumortieria* ein: *Dumortieria subundulata*, *Dum. pseudoradiosa*, *Dum. suevica*, *Dum. Bleicheri*, *Dum. Nicklesi*, *Harpoceras Hinsbergi*, *Lytoceras Wrighti*. Die Formen *Harpoceras subcomptum*, *Harp. aalense* und *Harp. lotharingicum*, aus der tiefern Abteilung aufsteigend, setzen auch noch höher fort.

Mit dem Erscheinen dieser *Dumortierien*arten beginnt die obere Abteilung der *Dumortierien*schichten, welche wir als Zone der *Dumortieria pseudoradiosa* bezeichnen. Das Auftreten dieser neuen Arten fällt im Teilbecken von Esch mit der Sohle des (schwarzen) Lagers II zusammen und mit diesem Lager beginnt hier die obere Abteilung der *Dumortierien*-Schichten. Im Teilbecken von Esch liegt also in der untern Abteilung das (grüne) Lager III. Das (schwarze) II und das (braune) Lager I gehören zu der obern Abteilung.

Wenden wir uns nun in vergleichender Weise zu der vertikalen Verbreitung dieser leitenden Formen in dem Teilbecken von Differdingen.

Dumortieria Levesquei ist häufiger als im Teilbecken von Esch und an vielen Fundstellen nachgewiesen:

Sehr häufig ist die Form bei Oberkorn, wo sie unter und über dem (schwarzen) Lager III vorkommt und bis unmittelbar unter das (graue) Lager II hinaufgeht. (BENECKE 1905, p. 345, 366).

In Rodingen im (schwarzen) Lager III und im Tagebau Providence bei Niederkorn in dem Sandstein unter dem (grauen) Lager II ist sie häufig.

Nach BENECKE (1905, p. 345) kommt *Dum. Levesquei* vor im (schwarzen) Lager III bei Deutsch-Oth, Rüsingen, Redingen, Differdingen, Rodingen und Mont-Saint-Martin.

In den Tagebauen der Côte Rouge bei Hussigny, sowie bei Villerupt, Godbrange und Saulnes wird sie im (grauen) Lager II und im Zwischenmittel zwischen (grauem) II und (schwarzem) Lager III festgestellt. (J. BICHELOU et P. ANGOT, 1939, p. 108.)

Bei Réhon (Longwy) führt das (schwarze) Lager III neben *Dumortieria Levesquei* auch *Grammoceras dispansum*, liegt hier also jedenfalls in der Grenzzone von Aalenien und Fallaciosusschichten.

Häufig findet sich *Dum. Levesquei* im Zwischenmittel über dem (grünen) Lager II im Tagebau Petit-Bois an der französisch-luxemburgischen Grenze, Hussigny gegenüber und im Sandstein unter dem (grauen) Lager II im Tagebau « Rotköppchen » bei Niederkorn.

Aus der vertikalen Verbreitung der *Dumortieria Levesquei* ist der Schluß zu ziehen, daß im Teilbecken von Differdingen die Grenze zwischen unterer und oberer Abteilung der *Dumortierien*schichten mit dem (grauen) kieseligen Lager II zusammenfällt. Das (graue) Lager II von Differdingen nimmt also den gleichen geologischen Horizont ein wie das (schwarze) Lager II im Teilgebiete von Esch. Es bildet den Übergang zu der obern Zone mit *Dumortieria pseudoradiosa*, deren Auftreten für das (graue) Lager II von Differdingen bezeichnend ist. Neben *Dumortieria pseudoradiosa* finden wir *Dumortieria suevica* (bei Rollingen und an der Côte Rouge), *Oxynoticeras affine* (Fond de Gras), *Oxynoticeras compressum* (Tagebau Halberg, Redingen), alles Formen die im Teilbecken von Esch in tiefern Lagern als dem dortigen (grauen) 1 auftreten. Die leitenden Formen des (grauen) Lagers 1 von Esch, *Harpoceras opalinum*, *Harpoceras plicatellum*, *Harpoceras partitum* fehlen aber dem (grauen) Lager II von Differdingen vollständig.

Vorwegnehmend sei hier beigefügt, daß auch das (rote) kieselige Lager I noch *Dumortieria pseudoradiosa* führt (Oberkorn, Côte Rouge). Daneben kommen in diesem Lager oder in dessen Nähe vor: *Lytoceras Wrighti* (Zeiselsgrund, im Zwischenmittel vom grauen zum roten Lager), *Harpoceras lotharingicum* (Gro'ven, Differdingen), *Amaltheus Fridericii* (Oberkorn), *Harpoceras cf. leurum* (Petit Bois, Oberkorn).

Auf Grund paläontologischer Merkmale gehören also das graue und rote Lager des Teilgebietes von Differdingen in die Zone der *Dum. pseudoradiosa*.

c) Versteinerungen der Levesquei-Schichten des Teilgebietes von Differdingen.

Brachiopoden :

Lingula cf. *Beani* PHILL.

Bivalven :

Ostrea calceola ZIET.
Gryphaea ferruginea TERQ.
Pecten textorius SCHLTH.
Modiola gregaria GLDF.
Pinna opalina QU.
Trigonia v. *costata* LYC.
Trigonia sp. (2 verschiedene Formen)
Pleuromya unioides A. ROEM.
Homomya obtusa AG.
Ceromya Queteleti CH. et DEW.
Pholadomya fidicula SOW.
Pholadomya decorata ZIET.
Pholadomya media AG.
Pholadomya Zieteni AG.
Pholadomya elongata AG.

Belemniten :

Belemnites breviformis VOLTZ.
Belemnites conoideus OPP.
Belemnites Quenstedti OPP.
Belemnites rhenanus OPP.
Belemnites inornatus PHILL.
Belemnites acuarius SCHLTH.
Belemnites subgiganteus BRANCO.
Belemnites incurvatus ZIET.
Belemnites tripartitus ZIET.

Ammoniten :

Dumortieria Levesquei D'ORB.
Dumortieria striatulo-costata QU.
Dumortieria Nicklesi BEN.
Oxynoticeras serrodens QU. sp.
Oxynoticeras sp.

Vertebraten :

Ichthyosaurus (Wirbel).

2) Versteinerungen der obern Abteilung der Dumortierien-Schichten.
 (Zone der *Dumortieria pseudoradiosa*)

a) Erzfreies Gebiet östlich des Mittelsprunges.

Bivalven :

Ostrea calceola ZIET.
Gryphaea ferruginea TERQ.
Pecten lens SOW.
Pinna opalina QU.
Gervilleia Hartmanni GLDF.
Modiola gregaria GLDF.
Trigonia navis LMCK.
Isocardia cordata J. BUCKM.
Pholadomya decorata ZIET.
Pholadomya reticulata AG.
Pholadomya fidicula SOW.
Pholadomya glabra AG.
Gresslya major AG.

Belemniten :

Belemnites subgiganteus BRANCO.

Belemnites conoideus OPP.
Belemnites breviformis SCHLTH.
Belemnites tripartitus ZIET.
Belemnites rhenanus OPP.

Ammoniten :

Hammatoceras subinsigne OPP.
Pseudolioceras cf. *Whitbiense* S. S. BUCKM.
Harpoceras aalense ZIET.
Harpoceras Hinsbergi BEN.
Harpoceras bicarinatum ZIET.
Dumortieria pseudoradiosa BRANCO.
Dumortieria Nicklesi BEN.
Dumortieria Bleicheri BEN.
Dumortieria tabulata S. S. BUCKM.
Dumortieria costula (REIN.) BRANCO.

b) Teilgebiet zwischen dem Mittelsprung und der Verwerfung von Deutsch-Oth

Zum bessern Vergleich sind die Versteinerungen nach Erzlagern geordnet.

(Schwarzes) Lager II.

Pflanzen :

Versteinertes Holz.

Bivalven :

Gryphaea ferruginea TERQ.

Ostrea irregularis MNSTR.
Ostrea calceola ZIET.
Placunopsis jurensis M. u. L.
Ctenostreon pectiniformis SCHLTH.

Pecten lens SOW.
Gervilleia subtortuosa OPP.
Tancredia donaciformis LYC.
Modiola gregaria GLDF.
Pinna opalina QU.
Trigonia navis LMCX.
Isocardia tenera SOW.
Ceromya aalensis QU.
Pholadomya decorata ZIET.
Pholadomya reticulata AG.

Gastropoden :

Pleurotomaria cf. *ornata* SOW.

Belemniten :

Belemnites rhenanus OPP.

Brachiopoden :

Rhynchonella Krammi BEN.

Bivalven :

Gryphaea ferruginea TERQ. var. *lobata*
Ostrea calceola ZIET.
Placunopsis jurensis M. u. L.
Lima duplicata SOW.
Lima semicircularis GLDF.
Lima (Ctenostreon) pectiniformis SCHLTH.
Lima proboscidea SOW.
Pecten textorius SCHLTH.
Pecten lens SOW.
Pecten demissus PHILL.
Avicula (Oxytoma) inaequalis SOW.
Gervilleia Hartmanni GLDF.
Perna isognomonoides STAHL.
Pinna opalina QU.
Modiola gregaria ZIET.
Modiola Kochi BEN.
Isocardia cordata J. BUCKM.
Isocardia minima PHILL.
Protocardia striatula SOW.
Trigonia Engeli BEN.
Trigonia similis AG.
Cyprina Loveana M. u. L.
Cyprina candata LYC.
Pachyrisma grande LYC.
Arcomya elongata AG.
Pleuromya unioides A. ROEM.
Pleuromya elongata MNSTR.
Ceromya aalensis QU. sp.
Homomya obtusa AG.
Gresslya major AG.

Belemnites subgiganteus BRANCO.
Belemnites incurvatus ZIET.

Nautiliden :

Nautilus sp.

Ammoniten :

Oxynticeras serrödens QU.
Oxynticeras affine SEEB.
Hammatoceras subinsigne OPP.
Dumortieria suevica HAUG.
Dumortieria subundulata BRANCO.
Dumortieria pseudoradiosa BRANCO.
Harpoceras subcomptum BRANCO.
Harpoceras Hinsbergi BEN.
Harpoceras aalense ZIET. sp.

(Braunes) Lager I.

Pholadomya glabra AG.
Pholadomya fidicula SOW.

Gastropoden :

Pleurotomaria cf. *obtusa* SOW.

Belemniten :

Belemnites subgiganteus BRANCO.
Belemnites incurvatus ZIET.
Belemnites conoideus OPP.
Belemnites rhenanus OPP.
Belemnites breviformis VOLTZ.
Belemnites cf. *meta* BL.
Belemnites Quenstedti OPP.

Ammoniten :

Lytoceras Wrighti S. BUCKM.
Hammatoceras subinsigne OPP.
Pseudolioceras Beyrichi S. BUCKM.
Grammoceras (Dumortieria) mactra DUM.
Dumortieria Moorei LYC.
Dumortieria Kochi BEN.
Dumortieria subundulata BRANCO.
Dumortieria pseudoradiosa BRANCO.
Dumortieria suevica HAUG.
Dumortieria striatulo-costata QU.
Dumortieria linearis S. BUCKM.
Harpoceras fluitans (DUM) BRANCO.
Harpoceras lotharingicum BRANCO.
Harpoceras subcomptum BRANCO.
Harpoceras aalense ZIET. sp.
Harpoceras opalinum var. *comptum* REIN.
Cotteswoldia crinita S. S. BUCKM.

Vertebraten :

Ichthyosauruswirbel.

c) Teilgebiet von Differdingen.

(Graues) Lager II.

Pflanzen :

Ptilophyllum sp.

Pagiophyllum sp.

Seesterne :

Asterias sp.

Bivalven :

Gryphaea ferruginea TERQ.

Pecten demissus PHILL.

Pinna opalina QU.

Lima ferruginea BEN.

Modiola gregaria GLDF.

Ceromya aalensis QU.

Pholadomya Frickensis MOESCH.

Pholadomya fidicula SOW.

Gresslya major AG.

Belemniten :

Belemnites subgiganteus BRANCO.

Belemnites rhenanus OPP.

Belemnites Quenstedti OPP.

Belemnites tripartitus ZIET.

Belemnites subclavatus VOLTZ.

Belemnites breviformis SCHUTH.

Belemnites incurvatus ZIET.

Nautiliden :

Nautilus sp.

Ammoniten :

Oxynoticeras compressum BEN.

Oxynoticeras affine SEEB. sp.

Dumortieria pseudoradiosa BRANCO.

Dumortieria suevica HAUG.

Dumortieria striatulo-costata QU.

Harpoceras lotharingicum BRANCO.

Harpoceras Hinsbergi BEN.

Harpoceras aalense ZIET. sp.

Vertebraten :

Ichthyosauruswirbel.

(Rotes) Lager I.

Bivalven :

Gryphaea ferruginea TERQ.

Modiola Kochi BEN.

Lima (Plagiostoma) semicircularis GLDF.

Lima (Plagiostoma) cardiiformis SOW.

Astarte elegans SOW.

Astarte Nicklesi BEN.

Astarte cf. depressa GLDF.

Astarte sp.

Isocardia cordata J. BUCKM.

Velopecten tuberculatus GLDF. sp.

Trigonia similis BRANCO.

Trigonia formosa LYC.

Tancredia donaciformis LYC.

Pleuromya unoides A. ROEM.

Ceromya aalensis QU. sp.

Pholadomya ovulum AG.

Belemniten :

Belemnites rhenanus OPP.

Ammoniten :

Lytoceras Wrighti S. BUCKM.

Amaltheus Fridericii BRANCO.

Dumortieria pseudoradiosa BRANCO.

Harpoceras cf. leurum S. BUCKM.

Harpoceras lotharingicum BRANCO.

Harpoceras aalense ZIET.

Eine vollständigere Ammonitenreihe aus dem (grauen) II und dem (roten) Lager I liegen aus den Tagebauen von Hussigny und von Villerupt vor: (J. BICHELONNE et P. ANGOT, 1939, p. 108.)

Rotes Lager :

Lytoceras Wrighti S. BUCKM.

Harpoceras fluitans DUM.

Pleydellia aalense ZIET.

Pleydellia mactra DUM.

Pleydellia subcompta BRANCO.

Pleydellia leura S. BUCKM.

Cotteswoldia misera S. BUCKM.

Cotteswoldia limatula S. BUCKM.

Cotteswoldia attrita S. BUCKM.

Cotteswoldia Egena S. BUCKM.

Cotteswoldia particostata S. BUCKM.

Walkeria lotharingica BRANCO.

Lioceras partitum S. BUCKM.

Dumortieria Kochi BEN.

Dumortieria latescens BUCKM.

Dumortieria pseudoradiosa BRANCO.

Harpoceras Hinsbergi BEN.

Im Zwischenmittel:

Hudlestonia affinis SEEB.

Graues Lager:

Dumortieria pseudoradiosa BRANCO.

Dumortieria lata S. BUCKM.

Dumortieria Levesquei D'ORB.

Dumortieria suevica HAUG.

Hudlestonia affinis SEEB.

Zwischenmittel:

Dumortieria pseudoradiosa BRANCO.

Dumortieria Levesquei D'ORB.

Dumortieria striatulo-costata QU.

Nach ihrer Fauna gehören demnach im Teilbecken von Esch zu der Abteilung der *Dumortieria Levesquei* der grüne, mergelige Sandstein unter den Erzlagern, das (grüne) Lager III und das darauffolgende Zwischenmittel bis zur Sohle des (schwarzen) Lagers II.

In die Abteilung der *Dumortieria pseudoradiosa* und *Dumortieria subundulata* sind zu stellen: das (schwarze) Lager II, das Zwischenmittel und das (braune) Lager I nebst den sandigen Schichten im Dache dieses Lagers.

Im Teilbecken von Differdingen gehören in die Abteilung der *Dumortieria Levesquei* das Zwischenmittel unter dem (schwarzen) Lager III, das (schwarze) Lager III, das Zwischenmittel unter dem (grauen) Lager II.

Die Stellung des (grünen) Lagers IV ist etwas schwankend. Dasselbe ist nur im mittleren und nördlichen Teile des Differdinger Beckens ausgebildet und wird wenig abgebaut. Versteinerungen sind bisher im Lager selbst nicht gefunden worden, doch hat das hangende Zwischenmittel reichlich *Dumortieria Levesquei* im Tagebau Petit Bois an der luxemburgisch-französischen Grenze, Hussigny gegenüber, geliefert.

Überhaupt scheinen das (schwarze) III und das (grüne) Lager IV, nach den Fossilfunden im anschließenden Gebiete von Longwy zu urteilen, nicht niveaubeständig zu sein. Im Gebiete von Differdingen gehört das (schwarze) Lager III nebst dem liegenden Zwischenmittel bestimmt in die Zone der *Dumortieria Levesquei*. In Oberkorn liegen im östlichen Teil der Konzession Buschental unter dem (schwarzen) Lager III 4--5 m Sandstein mit *Dumortieria Levesquei*. Das (grüne) Lager IV ist hier nicht entwickelt, tritt aber dann weiter nach Westen in der gleichen Konzession auf. In Mont-Saint-Martin aber führt bereits das (schwarze) Lager III *Harpoceras dispansum*, eine für die Fallaciosus-Schichten bezeichnende Form. Das Gleiche wird in Halanzky beobachtet. Die Fazies des Eisenoolithes schneidet also die paläontologischen Horizonte in einer Ebene, die flach nach Osten ansteigt.

Die Abteilung mit *Dumortieria pseudoradiosa* umfaßt im Teilbecken von Differdingen das (graue) II und das (rote) Lager I.

Als Grenzzone zwischen den Levesqueischichten und den Schichten mit *Dumortieria pseudoradiosa* haben wir im Becken von Esch das (schwarze) Lager II, im Gebiete von Differdingen das (graue) Lager II. Das (schwarze) Lager II von Esch und das (graue) Lager II von Differdingen entsprechen mithin dem gleichen geologischen Horizont. Das (rote) Lager I ist dem (braunen) Lager I von Esch gleichzustellen. Die Gleichartigkeit der Ammonitenfauna ist hier besonders auffallend. Das (schwarze) Lager III von Differdingen kann dann dem (grünen) Lager III von Esch gleichgestellt werden, doch ist die Parallelisierung weniger scharf. Das (grüne) Lager IV von Differdingen liegt jedenfalls etwas tiefer als das gleichnamige Lager von Esch und reicht im NW bis in das Dach der Fallaciosusschichten hinunter.

Wir erhalten dementsprechend in der kieseligen Lagergruppe folgende Gegenüberstellung:

Becken von Esch		Becken von Differdingen	
Lokale Bezeichnung	Neutrale Bezeichnung	Lokale Bezeichnung	Neutrale Bezeichnung
Braunes Lager	I	Rotes Lager	I
Schwarzes Lager	II	Graues Lager	II
Grünes Lager	III	Schwarzes Lager	III
		Grünes Lager	IV

Bei der Benennung der einzelnen Lager in dieser Arbeit sind auch die gebräuchlichen Namen des Bergmannes beibehalten und in Klammern gesetzt. (Vgl. auch die Tabellen Nr. VIII und IX.)

Paläontologische Gleichartigkeit der Dumortierenschichten in den benachbarten Gebieten und ihre lithologischen Äquivalente.

Die Fazies des Eisenoolithes nimmt, trotzdem in Lothringen und Luxemburg das Eisen auf einer Fläche von über 115.000 ha bis zur Abbauwürdigkeit angereichert ist und wohl die größte aller sedimentären Eisenerzlagerstätten darstellt, doch nur einen kleinen Bruchteil der Fläche ein, über welche sich das Aalenien in gleichartigem paläontologischen Verhalten ausdehnt, und welches Gebiet wir deswegen als geologische Einheit auffassen. Daß in diesem paläontologisch gleichartigen Raum das petrographische Verhalten der Sedimente ein wechselndes ist, darf bei der Ausdehnung des Areal und der Verschiedenartigkeit der Detritus liefernden Festlandmassen nicht wundern. Aber selbst in der Natur der Sedimente liegt ein einheitlicher Zug in dem das sandige Element, im Gegensatz zu dem entschieden tonigen des östlichen Raumes, vorwiegt.

Auf den Gegensatz der Verbreitung und des Vorherrschens bestimmter Tierformen, besonders bestimmter Ammoniten östlich und westlich der Vogesenschwelle wurde bereits hingewiesen. An Hand der horizontalen Verbreitung der leitenden Formen soll nun die Zugehörigkeit des lothringisch-luxemburgischen Raumes zu der westlichen Provinz des Jurameeres während der Dumortierienzeit nachgewiesen werden.

Für den westlichen Raum zur Zeit des untern Teiles des Aalenien ist das unvermittelte Auftreten der Gattung *Dumorteria* und ihre Mannigfaltigkeit der Arten und Häufigkeit der Individuen bezeichnend. Östlich der Vogesen, insbesondere in Schwaben, bleibt diese Ammonitenform im Hintergrund und ist nur durch wenige Arten vertreten, die auf die Jurensisstufe beschränkt bleiben.

Die Dumortierengruppe.

Aus der Ammonitengattung *Harpoceras* trennte E. HAUG eine Gruppe ab, welche ein gut umschriebenes Ganzes bildet und aus einer andern Wurzel als die übrigen *Harpoceras* des obern Lias stammt. Für diese Gruppe führte er den Namen « *Dumorteria* » ein zu Ehren des Erforschers des obern Lias im Rhône-Becken, in welchem diese Gruppe eine größere Häufigkeit als sonstwo erreicht. (HAUG 1885, p. 81—86.)

Schon DEWALQUE (1851) kannte die verbreitetste dieser Formen, die *Dum. Levesquei*, und bildet auf der Tafel XI, Fig. 3 einen *Am. Levesquei* ab, der von Zolver stammt. Als Lager wird angegeben: « oolithe ferrugineuse de Mont-Saint-Martin. » Diese Schichten entsprechen dem grès supraliasique.

HAUG bezeichnet als typischen Vertreter dieser Art ein Stück der LEESBERG'schen Sammlung, das aus dem (schwarzen) Lager III von Réhon bei Longwy stammt. Auffallend ist, daß BRANCO von dieser verbreiteten Art nur Exemplare in schlechter Erhaltung vom Stürzenberg kennt, die er mit *Harpoceras undulatum* STAHL sp. identifiziert und als Synonym *Dum. Levesquei* beifügt. Auch BENECKE gebrauchte für gleiche Stücke von Algringen die Bezeichnung *Harpoceras undulatum*, und erkannte erst später, daß es sich um *Dumorteria Levesquei* D'ORB. handelt (BENECKE 1905, p. 340). Bei VAN WERVEKE (1887) fehlt die Form unter den Versteinerungen der Luxemburger Eisenerzformation.

BENECKE (1905) hat aus der Sammlung LEESBERG das oben erwähnte Exemplar von Réhon (Tafel 39, Fig. 3) und ein solches von Rodingen (Tafel 40, Fig. 1) abgebildet.

Die Verbreitung von *Dum. Levesquei* ist recht groß. In unserm Gebiete wurden neben den durch die LEESBERG'sche Sammlung bekannt gewordenen Fundorten, die bei BENECKE aufgezählt sind (1905, p. 340), durch N. LAUX und die Arbeiten des geologischen Landesaufnahmedienstes eine Reihe weiterer Fundorte festgestellt.

Sie findet sich in ganz Lothringen, immer in dem gleichen Horizont, dem sie den Namen gegeben hat, und tritt weiter nach Süden in dem Rhônebecken ebenfalls recht häufig auf.

Man kennt die Form auch vom Südrande des Pariser Beckens (Deux Sèvres), aus der Normandie und aus England. Hier liegt aber eine Variante unserer Form vor. DENKMANN zitiert die Art als häufig von Hildesheim und ERNST gibt als weitere Vorkommen in Norddeutschland Gretenberg, Schlewecke und Sehnde an.

Im Elsaß ist sie selten und nur in kleinen Exemplaren vertreten. In Lothringen wird sie von *Dum. Brancoi* begleitet, welche aber nach ihren Merkmalen näher bei *Dum. pseudoradiosa* als bei *Dum. Levesquei* steht. BRANCO

hat diese Form als Erster vom Stürzenberg unter der Bezeichnung *Harpoceras* aff. *radians* REIN. beschrieben und abgebildet (1879, p. 74, Tafel I Fig. 7). Da aber die Berippung und besonders die Lobenlinie typisch Dumortierienartig sind, führte BENECKE dafür die jetzige Bezeichnung « *Dumortieria Brancoi* » ein. BENECKE gibt bei den von ihm abgebildeten Stücken (1905, Tafel 44, Fig. 2 u. 3) als Fundort an: « wahrscheinlich graues Lager » ohne weitere Ortsbezeichnung. Die stratigraphische Stellung ist offenbar zu hoch angegeben, es müßte sich denn um das graue Lager des Teilbeckens von Differdingen handeln. LAUX hat nachgewiesen, daß die Form nicht über die Unterzone der *Dumortieria Levesquei* hinaufreicht. (1921, p. 4) Auch in Gundershofen (Elsaß) tritt *Dumortieria Brancoi* zusammen mit *Dumortieria Levesquei* auf. (N. SCHNEIDER, 1927, p. 21) *Dumortieria Brancoi* ist außerhalb Lothringens nur von Gundershofen bekannt geworden.

Harpoceras aalense.

Recht eigentümlich ist vor allem die wechselnde vertikale Verbreitung von *Harpoceras aalense*.

Schon der Begriff, was unter *Harpoceras aalense* aufzufassen sei, ist schwankend und weicht bei den verschiedenen Autoren voneinander ab. Die bei ZIETEN abgebildete Form stellt nun, wie HAUG (1885 p. 34) bemerkt, den schwäbischen Typus dar, wie er dort in dem obersten Teil der Jurensisschichten vorkommt, von dem die bei D'ORBIGNY, DUMORTIER und BAYLE abgebildeten Formen etwas abweichen und den Rhônetypus darstellen. HAUG möchte diesen als den charakteristischen ansehen, da bei dem schwäbischen Typus die kennzeichnenden Merkmale weniger scharf ausgeprägt sind.

Bei Gundershofen (Elsaß) herrscht der Rhônetypus vor, daneben ist aber auch der schwäbische vertreten. Das gleiche läßt sich bei dem Luxemburger Material feststellen. Schon unter den bei BENECKE abgebildeten Stücken (1905, Tafel 47, 48 u. 50) befinden sich Formen beider Typen, die auch in demselben Horizont nebeneinander auftreten können. Angesichts dieser Varianten schreibt auch BENECKE (1905, p. 390.)

« Ich habe bei Untersuchungen meines Materials auch die Überzeugung gewonnen, daß man allerdings *Harpoceras aalense* ziemlich weit fassen muß, wenn man nicht ins Unendliche spalten will, und daß selbst dann die Trennung von anderen Formen, wie *Harpoceras lotharingicum*, nicht immer sicher durchzuführen ist. »

Im Aalenien des Luxemburger Raumes tritt *Harpoceras aalense* bereits unter dem (schwarzen) Lager II in der Levesquei-Zone auf, ist im (schwarzen) Lager II am häufigsten, reicht aber noch höher bis in das (rote kalkige) Hauptlager 3 von Esch hinauf, wo alle Ammoniten verschwinden, so daß die Form durch drei Zonen hindurchgeht. Sie ist begleitet von *Harpoceras lotharingicum* und *Harpoceras subcomptum*, welche die gleiche vertikale Verbreitung haben.

Auffallend ist, daß bereits innerhalb von Lothringen sich Schwankungen in der vertikalen Verbreitung geltend machten. Bei Diedenhofen tritt *Harpoceras aalense* erst in den Schichten mit *Dumortieria pseudoradiosa* auf, ebenfalls so im Gebiet von Nancy, wo er aus der äquivalenten Zone der *Dumortieria radiosa* bekannt ist.

In Gundershofen kommt *Harpoceras aalense* nach N. SCHNEIDER (1927, p. 34) zuerst unmittelbar über den Dumortierenschichten vor und hält dann durch die höheren Zonen bis in die Murchisonae-Zone hinauf, mit Vorherrschen des Rhônetypus, an.

Im Gegensatz hierzu ist *Harpoceras aalense* in Schwaben auf eine sehr enge vertikale Verbreitung beschränkt und zeigt einen etwas abweichenden Typus. Nach ENGEL (1908, p. 274) bildet er in Schwaben den Zonentypus für die Aalensismergel, welche den obersten Horizont der Jurensisschichten darstellen.

Im Calvados (Normandie), in Aquitanien, am Südrande des Pariser Beckens (Gebiet von Thouars) kommt er in Begleitung bald von *Harpoceras mactra*, *Harpoceras costula*, *Harpoceras subcomptum*, bald mit *Harpoceras fluitans* vor, um eine eigene Zone zwischen den Zonen der *Dumortieria pseudoradiosa* und *Harpoceras opalinum* zu bilden. Im Gebiete der Rhône und in Burgund tritt er in dem gleichen Horizont auf, steigt aber bis in den untern Teil der Opalinuszone hinauf. (N. LAUX, 1921, p. 22). Auch hier handelt es sich um den Rhônetypus.

Auch in Norddeutschland kennzeichnet *Harpoceras aalense* eine eigene Zone zwischen den Zonen mit *Dumortieria radiosa* und mit *Harpoceras opalinum*.

In England ist *Harpoceras aalense* ebenfalls charakteristisch für die Zone zwischen derjenigen mit *Dumortieria Moorei* unten, und der Opaliniformiszone oben. (S. BUCKMAN, Jurassic strata of South Dorset. Quarterly Journ. Geolog. soc. Vol. 66, 1910.)

Das abweichende Verhalten gegenüber dem schwäbischen Sedimentationsraum und die Übereinstimmung mit dem westlichen Ablagerungsraum ist also auch durch *Harpoceras aalense* für Lothringen und Luxemburg bezeichnend.

Zwei ständige Begleiter von *Harpoceras aalense*.

Die zwei ständigen Begleiter des *Harpoceras aalense* im Luxemburg-lothringischen Aalenien, *Harpoceras lotharingicum* und *Harpoceras subcomptum*, treten bereits neben der führenden Form in den Levesqueischiechten auf und erlöschen erst an der obern Grenze der Opalinuszone.

Harpoceras lotharingicum ist eine für das Luxemburger Erzgebiet bezeichnende Form, die durch die Häufigkeit ihres Vorkommens wie durch die vielen Nüancen in der Berippung auffällt.

BRANCO hat den Typus nach Funden in der Oberregion der Schichten mit *Trigonia navis* in Hayingen aufgestellt, gibt aber an, daß die Form sehr selten ist. (BRANCO, 1879, p. 80.) Es hat sich aber später erwiesen, daß *Harpoceras lotharingicum* im Luxemburger Gebiet sehr häufig auftritt und beispielsweise in Düdelingen im Dache des (grauen) Lagers 1 massenhaft vorkommt, aus welchem Fundort hunderte von Exemplaren in die LEESBERG'sche Sammlung kamen. Auffallend ist für *Harpoceras lotharingicum* der ruckweise und unvermittelte Wechsel in der Skulptur. « Man erhält den Eindruck des Ineinanderfließens der Merkmale, als wäre noch nicht jene Konstanz der Eigenschaften eingetreten, die man wohl als Bedingung einer guten Art ansieht. » (BENECKE 1908, p. 400.)

Als Hauptverbreitungsgebiet in Luxemburg und Lothringen gibt BENECKE das (graue) Lager II an, fügt aber hinzu, daß die Form, wie *Harpoceras aalense*, in die roten Lager hinauf gehe. BENECKE verfällt hierbei einer irreführenden Ungenauigkeit, weil er die grauen Lager und die rotkalkigen Lager im Teilgebiete von Esch und von Differdingen als Aequivalent auffaßt. Er kannte aber *Harpoceras lotharingicum* aus dem (grauen) Lager II von Beles, welches dem (schwarzen) Lager II von Esch entspricht, sowie aus dem Zwischenmittel der rotkalkigen Lager von Villerupt und Differdingen, welches dem Zwischenmittel über dem (grauen) Lager I von Esch gleichzusetzen ist. Da *Harpoceras lotharingicum* später bereits im Liegenden des (schwarzen) Lagers II und im (roten) Lager 3 von Esch nachgewiesen wurde, umfaßt das vertikale Verbreitungsgebiet, wie bei *Harpoceras aalense*, drei Zonen.

In Lothringen wurde die Form bei Hayingen, am Stürzenberg und bei Rangwall nachgewiesen. Auch in Gundershofen (Elsaß) kommt *Harpoceras lotharingicum* in der Opalinuszone vor. Erwähnenswert ist das Vorkommen in England, in North-Nibley, Gloucestershire, in der gleichen Zone. Die Form ist aber hier sehr selten. (BUCKMAN, Inferior oolith ammonites, p. 199.)

Der andere Begleiter von *Harpoceras aalense*, *Harpoceras subcomptum*, erscheint ebenfalls bereits in den Levesqueischiechten unter dem (schwarzen) Lager II und reicht bis in das Dach der Opalinusschichten, während *Grammoceras mactra*, die ihm sehr nahe steht, auf das (braune) Lager I beschränkt bleibt.

Außerhalb Lothringen und Luxemburg ist die Form ziemlich häufig in Gundershofen, wo sie zusammen mit *Grammoceras mactra* über der Dumortierenschicht vorkommt.

In Schwaben tritt *Harpoceras subcomptum* in den Jurensisschichten (Lias ζ) auf, während hier *Grammoceras mactra* erst im Dogger α auftritt.

In Hannover kommt *Harpoceras subcomptum* zusammen mit *Grammoceras mactra* in der Zone des *Harpoceras aalense* vor.

Mit *Dumortieria Levesquei* zusammen liegt *Dumortieria striatulo-costata*, ist aber viel seltener als erstere und geht auch in die obere Abteilung der Dumortierenschichten hinauf.

In Schwaben tritt sie dagegen viel häufiger auf, während hier *Dumortieria Levesquei* zu fehlen scheint, oder jedenfalls recht selten ist. Die beiden Formen stehen einander recht nahe und sind durch viele Übergänge mit-

einander verbunden. Außerhalb Schwabens scheint *Dumortieria striatulo-costata*, abgesehen von Lothringen und dem Elsaß, nicht vorzukommen, so daß BENECKE *Dumortieria striatulo-costata* nur als Varietät auffassen möchte. Mit *Dumortieria striatulo-costata* Qu. tritt *Dumortieria suevica* HAUG zusammen auf, die eigentlich nur eine Varietät ersterer ist.

Unter der Bezeichnung *Am. striatulo-costatus* faßt QUENSTEDT Formen mit Dumortieriencharakter zusammen, die aber als grobrippig und feinrippig sich gut auseinanderhalten lassen. HAUG hat nun die innen feinrippig bleibenden als *Dumortieria suevica* bezeichnet und BENECKE möchte die ursprüngliche QUENSTEDT'sche Bezeichnung auf die innen grobrippige Formen beschränken. Da HAUG keine Abbildung gibt, müssen wir auf QUENSTEDT's Abbildung des feinrippigen Typus zurückgreifen. Als maßgebende Abbildung sieht BENECKE die Abbildung Tafel 52 Fig. 10 des Ammonitenwerkes von QUENSTEDT an. Mit dieser genannten Abbildung stimmt nun ein Stück vollständig überein, das BENECKE auf Tafel 40, Fig. 2 darstellt. Das Stück stammt aus dem (schwarzen) Lager II von Esch. Ein weiteres bei BENECKE abgebildetes Stück, Tafel 44, Fig. 1, stammt aus Lamadeleine (Rollingen) und lag zwischen dem (schwarzen) III und dem (grauen) Lager II. Es befindet sich in der Sammlung LEESBERG. Das Landesmuseum besitzt zwei weitere Stücke aus dem (braunen) Lager I von Esch. An der Côte Rouge (Hussigny) ist *Dum. suevica* aus dem (grauen) II und dem (schwarzen) Lager III bekannt. In Homécourt ist sie im (braunen) Lager I nachgewiesen.

Dumortieria pseudoradiosa und ihre Verbreitung.

Nach ihrer unvermittelten Entfaltung in der untern Abteilung der Dumortierien-schichten verschwindet *Dumortieria Levesquei* ebenso rasch, und eine ganze Reihe neu auftretender Dumortierienformen kennzeichnen die obere Abteilung besagter Schichten. Führend sind hier *Dumortieria pseudoradiosa* und *Dumortieria subundulata*, welche beide den Umfang der obern Abteilung nicht überschreiten.

Was unter *Dumortieria pseudoradiosa* zu verstehen ist, wird bei den verschiedenen Autoren verschiedentlich aufgefaßt und bedarf einiger erläuternder Worte. Auch die Beziehungen zu *Dumortieria radiosa* sind klar zu stellen, da lokal diese, statt *Dumortieria pseudoradiosa*, führend ist.

BRANCO, der Autor dieser neuen Art hat von *Dumortieria pseudoradiosa* vom Stürzenberg bei Diedenhofen drei Exemplare abgebildet und beschrieben (1879, p. 77, Tafel II, Fig. 1, 2, 3.) Fig. 1 ist ein weiter genabeltes Exemplar, Fig. 2 ist enger genabelt, während Figur 3 eher zu der Gruppe des *Harpoceras subundulatum* zu stellen ist. BRANCO faßt die drei Formen als zu einer Art, *Dumortieria pseudoradiosa* gehörend, auf.

BENECKE (1905, p. 361 ff.) bemerkt zu den drei von BRANCO abgebildeten Exemplaren, daß Figur 1 und 2 nicht unbedeutend voneinander abweichen, während Figur 3 nicht sicher zu deuten sei. Wegen dieser Unterschiede war BENECKE geneigt, den Namen *Dumortieria pseudoradiosa* auf BRANCO's weitergenabelte Figur 1 zu beschränken, und Figur 2 als neue Art aufzufassen.

«Ich unterließ es aber, da sich an dem mir vorliegenden Material Übergänge zeigten, nicht nur zwischen den beiden Formen des BRANCO'schen *Harpoceras pseudoradiosum* Fig. 1 und 2, sondern auch der Figur 2 zu BRANCO's *Harpoceras subundulatum* var. *externe comptum* (BRANCO Tafel III, Fig. 4), meiner *Dumortieria Nicklesi*.» (1905, p. 363).

BENECKE nimmt also die Art in dem von BRANCO gegebenen Umfange an; Er findet unter den von ihm gesammelten Stücken Formen, welche dem einen oder andern Typus BRANCO's entsprechen.

BUCKMAN hat die drei verschiedenen Formen BRANCO's mit drei verschiedenen Namen belegt. Fig. 1 läßt er als *Dumortieria pseudoradiosa* bestehen. Fig. 2 stellt er zu *Dumortieria radiosa* (SEEB) var. *gundershofensis* HAUG, die dritte stellt er zu seiner *Dumortieria subundulata* d. i. BRANCO's *Harpoceras subundulatum* var. *externe comptum* (BUCKMAN S. S. A Monograph of the Inferior Oolithe Ammonites of the British Islands. Palacontogr. Soc. Vol. 40, 48, 52, 53, 58. London 1886—1904.) In dieser Begrenzung als *Dumortieria pseudoradiosa* BRANCO emend. BUCKMAN sp. faßt auch N. SCHNEIDER die Form auf (1927, p. 29).

Und nun zu *Dumortieria radiosa*.

Es gibt einen SEEBACH'schen Typus, *Dumortieria radiosa* SEEB. aus der norddeutschen Zone des *Harpoceras opalinum* und einen DUMORTIER'schen Typus aus der Zone des *Lytoceras jurensis* des Rhônegebietes. DUMORTIER selbst unterscheidet bei seinem *Amm. radiosus* zwei Typen, eine «forme comprimée» und eine «variété épaisse».

HAUG hat dann beide DUMORTIER'sche Formen als *Dumortieria rhodanica* zusammengefaßt, die sich von dem SEEBACH'schen Typus, dem allein der Name *Dumortieria radiosa* SEEB. verbleibt, unterscheidet.

BRANCO's weitgenabelte Form (Tafel II, Fig. I) stimmt mit der « forme comprimée » DUMORTIER's vollständig überein, weicht aber von dem SEEBACH'schen Typus ab, worauf schon BRANCO selbst hingewiesen hat.

« Meine Exemplare sind, wie mir scheint, ident. mit den von DUMORTIER gegebenen Abbildungen. Nur in der Sutura zeigen sich kleine Unterschiede; die DUMORTIER'sche Form ist allerdings auch etwas weiter genabelt, ich erwähnte aber schon, daß meine Exemplare darin beträchtlich variieren. Dagegen glaube ich weder die französische noch die lothringische Form mit der nordwestdeutschen identifizieren zu dürfen, wenngleich dieselbe jener nahe verwandt ist. » (1879, p. 78.)

BENECKE (1905, p. 366) gibt an, daß er ganz ähnliche Formen wie die DUMORTIER'sche *Dum. radiosa* aus dem grauen Lager der Erzformation kenne, doch sei die SEEBACH'sche Form unbekannt. BENECKE möchte aber den Namen *Dumortieria rhodanica* nicht anwenden, da er auf zu geringe Unterschiede aufgebaut sei.

Es ist hier nicht der Ort auf diese Spitzfindigkeiten der Paläontologen näher einzugehen, doch geht aus dem Mitgeteilten hervor, wie nahe *pseudoradiosa* und *radiosa* einander stehen und daß man die beiden als sich vertretende Arten auffassen kann. Das verwischt auch den scheinbaren Gegensatz, daß in Lothringen *Dumortieria pseudoradiosa* häufig ist, während nach AUTHELIN im Becken von Nancy in den gleichen Schichten ausschließlich *Dumortieria radiosa* SEEB. auftritt.

Eine Bemerkung zu der Form *Dumortieria radiosa* (SEEB.) var. *gundershofensis* HAUG.

BUCKMAN stellt, wie bereits höher angegeben, den bei BRANCO unter Fig. 2 abgebildeten Typus von *Dumortieria pseudoradiosa* zu *Dumortieria radiosa* var. *gundershofensis* HAUG. Dem widerspricht BENECKE (1905, p. 367) und kommt durch den Vergleich eines von E. HAUG selbst etikettierten Stückes aus der Gundershofer Schlucht mit dem BRANCO'schen Typus der Figur 2 zu dem Schluß, daß die Figur 2 BRANCO's nicht mit der var. *gundershofensis* vereinigt werden darf, und daß die var. *gundershofensis* nur als eine Zwischenform von *Dumortieria radiosa* SEEB. und *Dum. pseudoradiosa* BRANCO gewertet werden kann.

N. SCHNEIDER (1927, p. 30) weist darauf hin, wie schwer es sei, besonders Jugendformen der var. *gundershofensis* von *Dumortieria pseudoradiosa* und *Dumortieria Nicklesi* zu trennen. Die drei Arten finden sich in Gundershofen zusammen vermischt in der Dumortierienzone. SCHNEIDER ist der Ansicht, daß die Auffassung BUCKMAN's zu Recht bestehe und stellt die bei BENECKE (1905) Tafel 41, Fig. 1 bis 5 abgebildeten Exemplare zu der var. *gundershofensis*.

Dumortieria pseudoradiosa hat im Aalenien des Luxemburger Gebietes verhältnismäßig wenig Material geliefert, ist aber im schwarzen und braunen Lager von Esch sowie in dem äquivalenten grauen und roten kieseligen Lager von Differdingen vertreten. Zieht man aber das ganze Lothringer Aalenien in Betracht, so ist *Dumortieria pseudoradiosa* eine der häufigen Formen und neben der vorherrschenden *pseudoradiosa* BRANCO em. BUCKMAN kommt auch *Dum. radiosa*, DUM. (*rhodanica* HAUG) und var. *gundershofensis* HAUG vor. *Dumortieria radiosa* SEEB. scheint auf das Gebiet von Nancy beschränkt zu sein.

In Gundershofen ist *Dumortieria pseudoradiosa* ziemlich selten. Sie kommt dort in einem Niveau etwas über der Zone mit *Dumortieria Levesquei* zusammen mit *Dumortieria gundershofensis* und *Dum. radiosa* SEEB. vor. *Dumortieria radiosa* DUM. (*rhodanica* HAUG) ist sehr selten. Im Rhônegebiet (la Verpillière) dagegen ist *Dumortieria radiosa* DUM. (*rhodanica* HAUG) häufig. Im Maconnais ist *Dumortieria pseudoradiosa* nachgewiesen. Im Calvados kann eine Zone mit *Dumortieria radiosa* SEEB. aufgestellt werden.

In England kommt *Dumortieria radiosa* SEEB. vor in den Moorei-beds zwischen der Dumortierienzone und der Aalensezone, und zwar in Penn Wood bei Strond, während *Dumortieria pseudoradiosa* etwas tiefer in den Dumortieria-beds auftritt. Die Vorkommen sind in den Yeovil sands of Yeovil-Junction and Bradford Abbas (Dorset) sowie in Wotton-under-Edge (Gloucestershire). *Dumortieria gundershofensis* ist selten, jedoch aus den Moorei-beds von Coaley Peak (Gloucestershire) bekannt.

In Nordwestdeutschland folgt eine Radiosa-Zone mit *Dumortieria radiosa* SEEB. unmittelbar über die Dispansumschichten in der Gegend des Hils, bei Wentzen, Greene, Dehme, Harderode. *Dumortieria pseudoradiosa* und *Dumortieria gundershofensis* kommen hier untergeordnet neben der führenden Form vor. (Nach N. SCHNEIDER, 1927, p. 27—31.)

Dem gegenüber ist es aufschlußreich für die Meeresverbindungen zu dieser Zeit des Aalenien, daß im schwäbischen Ablagerungsraum sowohl *Dumortieria radiosa* wie auch *Dumortieria pseudoradiosa* nicht bekannt sind.

Die Formen der Gruppe *Dumortieria radiosa* haben also bei geringer vertikaler, eine weite horizontale Verbreitung, was sie als Zonenfossil besonders geeignet macht.

Im Elsaß hat SCHIRARDIN im Gebiete von Barr-Heiligenstein eine Radiosa-Zone festgelegt, und bei Gundershofen kann nach N. SCHNEIDER eine gut begrenzte Dumortierienzone abgetrennt werden, die neben wenigen *Dum. Levesquei* und seltenen *Dum. radiosa*, *pseudoradiosa* und *rhodanica*, häufig *Dumortieria gundershofensis* führt. Die Schichten werden unterlagert von einer Zone mit *Harpoceras insigne* und über den Dumortierien-schichten folgt die Zone mit *Grammoceras aalense*.

Auch im Maconnais hat LISSAJOUS (1911) eine Zone mit *Dumortieria pseudoradiosa* zwischen den Zonen mit *Lioceras opalinum* oben und mit *Lytoceras jurense* unten ausgeschieden.

In der Normandie kommt *Dumortieria radiosa* in Begleitung anderer Dumortierienarten vor wie sie auch in unserm Gebiete das untere Aalenien kennzeichnen. Dort sind aber wegen des ständigen Hin- und Herpendelns der Meeresbedeckung die Schichten teils stark reduziert, teils aufgearbeitet und vermengt, so daß eine gesonderte Radiosa-Zone nicht abzutrennen ist.

In England sind nach S. BUCKMAN *Dumortieria radiosa*, *gundershofensis* und *pseudoradiosa* vertreten. Die beiden ersten Arten kommen in den Moorei-beds, die letztere kommt in den Dumortierien-beds vor. Alle sind aber auf die Schichtenfolge zwischen den Dispansum-Schichten unten und den Aalensis-Schichten oben beschränkt, nehmen also die gleiche stratigraphische Stellung wie in Luxemburg und Lothringen ein. In Nordwestdeutschland glaubte man nach früherer Deutung des teilweise aufgearbeiteten Materials die Radiosa-Zone über die Aalensis-Zone stellen zu dürfen, aber die neuern Arbeiten von W. ERNST haben nachgewiesen, daß dort wo sich eine Zone mit *Dumortieria radiosa* SEEB. abtrennen läßt, sie unter der Zone mit *Grammoceras aalense* und über derjenigen mit *Lytoceras jurense* liegt.

In Lothringen hat BENECKE (1901, 1905) über seinen Levesqueischichten, die bis über das (schwarze) Lager III von Oberkorn reichen (1905, p. 48), seine Schichten mit *Harpoceras subundulatum* und *Lioceras opalinum* folgen lassen, die vom (braunen) Lager I bis unter das rotsandige Lager hinaufreichen. War die Vergesellschaftung einer *Dumortieria* mit einer *Lioceras* mit verschiedener vertikaler Verbreitung schon kein glücklicher Griff, so ist auch die Wahl von *Dumortieria subundulata* insofern zu beanstanden, als diese Form nur lokalen Charakter für das lothringisch-luxemburgische Gebiet hat, während *Dumortieria radiosa* bzw. *pseudoradiosa*, wie höher ausgeführt, sich durch weite horizontale Verbreitung auszeichnen. Später schrieb auch BENECKE :

« Wäre mir die Häufigkeit von *Dumortieria pseudoradiosa* früher bekannt gewesen, so hätte ich nach ihr und nicht nach *Dumortieria subundulata* die zwischen dem schwarzen und dem rotsandigen Lager liegenden Schichten benannt. » (1905, p. 367.)

LAUX (1921) hat in Erkenntnis der Verbreitung von *Dumortieria pseudoradiosa* ihr die richtige Stellung als Zonenfossil angewiesen, aber noch *Dumortieria subundulata* beigelegt. Ein Grund für diese Doppelbezeichnung der Zone scheint mir nicht vorzuliegen. Der letztere Name kann wohl fallen gelassen werden und die Zone wäre, in Übereinstimmung mit den anschließenden Gebieten als Zone oder Schichten mit *Dumortieria pseudoradiosa* zu bezeichnen.

Dumortieria subundulata.

BRANCO hatte unter dem Namen *Harpoceras subundulatum* n. sp. drei Formen zusammengefaßt, die in der Lobenlinie übereinstimmen, ein sehr ähnliches Jugendstadium haben, in denselben Schichten und am gleichen Fundort angetroffen wurden, übrigens sehr selten sein sollen. In den äußern Windungen unterscheiden sich im ausgewachsenen Zustand die drei Formen bedeutend. (1879, p. 84.)

Eine dieser Formen ist *Harpoceras subundulatum* var. *externe punctatum*. Diese ist nach der Auffassung von BUCKMAN, BENECKE und HAUG ein *Harpoceras*, der am natürlichsten in die Gruppe des *Harpoceras aalense* einzureihen sei.

Die beiden andern BRANCO'schen Formen: *Harpoceras subundulatum* var. *externe costatum* und var. *externe comptum* werden von BENECKE wie von BUCKMAN als Dumortierien aufgefaßt und mit eigenen Namen bezeichnet, leider bei den beiden Autoren mit verschiedenen Namen, was natürlich zur Verwirrung führt.

Verweilen wir zuerst bei BENECKE.

Nach BENECKE ist auf die Varietät *externe costatum* die Bezeichnung *Dumortieria subundulatum* zu beschränken, es wäre dies also *Dum. subundulata* BRANCO em. BENECKE sp., die auch N. SCHNEIDER anerkennt und abbildet (1927, p. 24 und Tafel II, 1, 1a, 2, 2a). BENECKE bezeichnet sie als die seltenere Form. Als Vorkommen wird der Stürzenberg ohne genauere Schichtenangabe bezeichnet. HAUG und N. SCHNEIDER haben dieselbe in Gundershofen festgestellt. BENECKE gibt an, daß außer dem Stürzenberg ihm die Form in Lothringen nicht vorgekommen sei und erwähnt ein schönes Exemplar aus der Sammlung DEWALQUE in Lüttich ohne bestimmten Fundort.

In unserm Gebiete ist die Form nicht selten. Die Sammlung des Landesmuseums enthält vier Stück von der Sohle des (schwarzen) Lagers II von Esch (Hoehl) und zwei Stück von der Sohle des (braunen) Lagers I daselbst.

Die Varietät *Harpoceras subundulatum* var. *externe comptum* BRANCO (Tafel III, Fig. 4 und 5) umfaßt nach BENECKE verschiedene Formen, die verschiedene Namen erhalten. Für die Varietät nach Fig. 5 von BRANCO's Tafel III wird der Name *Dumortieria Bleicheri* n. sp. und für die Varietät nach Fig. 4 die Bezeichnung *Dumortieria Nicklesi* n. sp. vorgeschlagen. Die beiden Namen sind in den paläontologischen Schriften über das Aalenien Lothringens angenommen worden.

Dumortieria Bleicheri ist nicht selten in der Muschelbank am Stürzenberg, von wo auch BRANCO's Original stammt. Die DEWALQUE'sche Sammlung in Lüttich bewahrt ein schönes Stück von Mont-Saint-Martin. Im Luxemburgischen ist *Dumortieria Bleicheri* nachgewiesen im obern Teil des grès supraliasique, im Niveau des (schwarzen) Lagers II, 12 m unter dem (grauen) Lager I im Wodert (Rümelingen) und in demselben Horizont in Lederten bei Tetingen.

Dumortieria Nicklesi BEN. ist häufig in der Schlucht von Gundershofen, wo sie mit *Dumortieria gundershofensis* zusammen auftritt. BENECKE gibt an, daß sie nicht selten in der obern Muschelbank am Stürzenberg sei, und erwähnt ein Exemplar aus der DEWALQUE'schen Sammlung, das von Mont-Saint-Martin herrührt. In der Sammlung N. LAUX befindet sich ein Exemplar von Tetingen (Lederten). Es stammt, wie *Dumortieria Bleicheri* aus dem grès supraliasique, 12 m unter dem (grauen) Lager I, was dem Horizont des (schwarzen) Lagers II von Esch entspricht.

S. BUCKMAN zerlegt die von BRANCO aufgestellte Sammelform wie folgt:

BUCKMAN glaubte die Form var. *externe punctatum* in England wiederzuerkennen. Er stellt dieselbe wie HAUG und BENECKE zu den Harpoceratiden und bezeichnet sie als *Grammoceras distans*. Die Varietät *externe costatum* will er mit *Dumortieria striatulo-costata* vereinigen. BENECKE hat die var. *externe costatum* als *Dumortieria subundulata* bestehen lassen, gibt zwar zu, daß die Form große Ähnlichkeit mit *Dumortieria striatulo-costata* Qu. sp. hat, hebt aber hervor, daß die Sutura bei var. *externe costata* einen viel weniger ausgesprochenen Dumortieriencharakter zeigt. Die Varietät *externe comptum* endlich, die BENECKE in die zwei Dumortierienformen *Bleicheri* und *Nicklesi* gespalten hat, will BUCKMAN als *Dumortieria subundulata* bestehen lassen, und bildet hiervon Specimen ab aus den Moorei-beds von Buckholt Wood und Frocester Hill.

Zu dieser in der Benennung und Auffassung der Artenzusammengehörigkeit geschaffenen Verwirrung kommt noch hinzu, daß auch BENECKE unter den Formen, die er als *Dumortieria Nicklesi* bezeichnet, noch Verschiedenheiten feststellt. So gibt er an, daß das von ihm auf Tafel 40, Fig. 6 dargestellte große Exemplar in der Seitenansicht, Ähnlichkeit mit *Dumortieria striatulo-costata* habe und bemerkt auch, daß kleine Exemplare der *Dumortieria Nicklesi* sich schwer von *Dumortieria pseudoradiosa* unterscheiden lassen (1905, p. 357). Auch N. SCHNEIDER weist auf solche Schwierigkeiten hin (1927, p. 26). Aus allem diesem geht hervor, daß ein sicheres Bestimmen dieser Dumortierienformen bei dem meist spärlichen Material keine leichte Sache ist.

In der Nähe der eben besprochenen Gruppe ist auch unterzubringen *Dumortieria costula* (REIN.) BRANCO, deren Zugehörigkeit, ob *Dumortieria* oder *Harpoceras*, je nach den Autoren schwankt.

BRANCO (1879, p. 76) bildet auf Tafel I, Fig. 9 eine Seltenheit vom Stürzenberg aus der obern Region der *Trigonia navis*-Schichten ab, die er nach REINECKE als *Harpoceras costula* bezeichnet. Als Synonym gibt BRANCO an: *Amm. costulatus* ZIET., *Amm. radians costula* QU. (1848) und *Amm. aalensis costula* QU. (1858) sowie *Amm. costula* (REIN.) DUM.

HAUG, der sich ebenfalls mit diesen Ammoniten beschäftigte (1885, p. 83 ff.) gibt als Synonym *Amm. radians costula* QU. an, stellt denselben zu den Dumortierien und zwar in die Nähe der *Dumortieria subundulata*.

BENECKE, der nur BRANCO's Original kennt, stellt dieses als zweifellos zu *Harpoceras* gehörend hin (1905, p. 396), läßt aber die Frage offen, ob REINECKE's Original, das nicht bekannt ist, nicht eine Dumortieria sei. Diese *Dumortieria costula* müßte dann in Lothringen tiefer gesucht werden, in den Levesqueischen Schichten, während BRANCO's Form aus der Muschelbank am Stürzenberg stammt, welche BENECKE in die Opalinus-Zone stellt. Die Frage der Stellung der Muschelbank wurde bereits höher behandelt.

Aus dem Luxemburger Gebiet hat N. LAUX die Form von Tetingen (Lederten) nachgewiesen; sie fand sich in mehreren Exemplaren im grès supraliasique, 14 m unter dem (grauen) Lager I, also in einem Niveau unter dem (schwarzen) Lager II von Esch. H. JOLY hat dieselben als *Dumortieria costula* REIN. bestimmt. Bei der geologischen Landesaufnahme wurde der Ammonit dann am Prinzenberg bei Petingen unter dem (grauen) Lager II in dem grès supraliasique aufgefunden. Diese Funde liegen im oberen Teil der Levesqueischen Schichten.

Dumortieria costula kommt in Schwaben im Lias ζ vor. Sie wurde auch in Gundershofen und im Rhônebecken festgestellt. BUCKMAN gibt als Horizont des Vorkommens die Dumortieria-beds und als Fundort Cam Down in Gloucestershire an.

Noch zwei weitere Dumortieriaformen ganz lokaler Bedeutung der pseudoradiosa-Zone sollen mit einem Worte erwähnt werden: *Dumortieria Kochi* BEN. und *Dumortieria Leesbergi* BRANCO.

Dumortieria Kochi wurde nebst andern schönen Stücken der Dumortierien-Gruppe von LEESBERG im (braunen) Lager I von Esch gesammelt. Auf dem 3. internationalen Geologenkongreß 1888 in Berlin stellte LEESBERG eine Anzahl derselben aus. Dort erregte ein Stück die Aufmerksamkeit von E. HAUG. Er bildete dasselbe unter der Bezeichnung *Dumortieria subundulata* BRANCO var. *striatulo-costata* ab. (E. HAUG, Über die « Polymorphidae », eine neue Ammonitenfamilie aus dem Lias. Neues Jahrb. f. Mineralogie 1887. II. Tafel V, Fig. 4.) Wie höher erwähnt, will S. BUCKMAN die *Dumortieria subundulata* BRANCO em. BEN. unter der gleichen Bezeichnung unterbringen. Die nahe Beziehung beider Formen zu *Dumortieria striatulo-costata* ist jedenfalls durch diese Auffassung dargelegt. BENECKE gibt zu, daß die von ihm aufgestellte *Dumortieria Kochi* dem *Amm. striatulo-costata* QUENSTEDT's nahe stehe, aber doch von dieser Form einige Abweichungen zeige, daß sich eine besondere Benennung rechtfertige.

Dumortieria Kochi ist bisher nur aus dem (braunen) Lager I in der Hoehl (Esch) und auf Konzession St. Michel (Deutsch-Oth) bekannt geworden. Eine sehr ähnliche Form befindet sich nach Angabe von BENECKE (1905, p. 361) in der DEWALQUE'schen Sammlung aus Hussigny, leider ohne genauere Angabe der Schichten. Da aber in jüngster Zeit *Dumortieria Kochi* im (roten) kieseligen Lager I von Villerupt gesammelt wurde, (J. BICHELONNE et P. ANGOT 1939, p. 108) dürfte das DEWALQUE'sche Stück aus dem gleichen Lager stammen. Das würde bei der äußerst beschränkten vertikalen Verbreitung von *Dumortieria Kochi* als eine weitere Stütze der Auffassung gelten, daß das (rote) kieselige Lager I von Oberkorn dem (braunen) Lager I von Esch gleichzustellen ist. In Gundershofen ist *Dumortieria Kochi* als Seltenheit in der *Trigonia navis*-Zone gefunden worden (N. SCHNEIDER 1927, p. 26).

Dumortieria Leesbergi BRANCO ist bei BRANCO (1879, p. 83 und Tafel V, Fig. 1) beschrieben und abgebildet. Das BRANCO'sche Original stammt vom Stürzenberg bei Diedenhofen. In Luxemburg ist die Form nicht festgestellt worden.

Nach HAUG kommt *Dumortieria Leesbergi* vor bei Marbache (Nancy), in Gundershofen, bei la Verpillière und bei Sondelfingen (Württemberg).

N. SCHNEIDER (1927, p. 21) möchte zu *Dumortieria Leesbergi* ein Bruchstück aus der Dumortierienzone von Gundershofen stellen.

In England gibt BUCKMAN die Form an aus den Dumortierien-beds von Wotton under Edge, Gloucestershire (BUCKMAN, *Infer. Ool. Amm.*, p. 279).

Die Verbreitung von *Lytoceras Wrighti*.

Auffallend und wie ein Anachronismus wirkt das unvermittelte Auftreten des der Gruppe des *Lytoceras jurensis* recht nahestehenden *Lytoceras Wrighti* BUCKMAN im (braunen) Lager I. Die Form ist wegen ihrer plumpen Größe jedem Bergmann bekannt und man sucht wohl selten vergeblich in den Zechenhäusern der Gruben nach einem Exemplar. Das Landesmuseum besitzt eine Reihe davon, meistens mit einem Durchmesser von 0,12 bis 0,20 m, aber auch Formen bis zu 0,32 m Durchmesser (braunes Lager des Katzenberg bei Esch) und einen Riesen von 0,56 m Durchmesser, leider ohne nähere Fundortangabe.

Die Form wurde zuerst von BRANCO unter der Bezeichnung *Lytoceras dilucidum* (OPP.) DUMORT. beschrieben und abgebildet. (1879, p. 63 und Tafel I, Fig. 8). Er wies auf die Ähnlichkeit mit *Lytoceras jurensis* D'ORB. hin, besonders was die Lobenlinie betrifft, während *Lytoceras jurensis* ZIET. demselben etwas ferner stehe.

Zu dem von BRANCO gewählten Namen « *dilucidum* » ist folgendes zu bemerken :

OPPEL benannte einen *Lytoceras* als *Amm. dilucidus*, gab aber keine Abbildung. DUMORTIER gab eine Abbildung eines *Lytoceras*, den er als *Ammonites dilucidus* bezeichnete. Auf diese Abbildung bezog sich BRANCO, da ihm damals kein anderes Hilfsmittel zur Verfügung stand, zeigte aber auch schon auf kleinere Unterschiede mit der Abbildung hin. Später gab dann POMPECKJ eine Abbildung von OPPEL's Original und es zeigte sich, daß BRANCO's *Lyt. dilucidum* in seinen innern Windungen nicht mit OPPEL's Original übereinstimmt, daß also der Name nicht beibehalten werden kann, abgesehen davon, daß die schwäbischen Formen viel kleiner sind. Nun findet sich in der 1884 veröffentlichten Arbeit : *Monograph of the Lias Ammonites of the British Islands* von TH. WRIGHT auf Tafel 79 ein *Lytoceras jurensis* WRIGHT, der vollständig mit unsern großen Formen übereinstimmt. BUCKMAN hat dieser Form den Namen *Lytoceras Wrighti* BUCKM. beigelegt. Als Lager wird die Opalinum-Zone angegeben. BENECKE gibt deshalb der BRANCO'schen Form den Namen *Lytoceras Wrighti*.

Schon die von TH. WRIGHT gewählte Bezeichnung deutet auf die engen Beziehungen zu der Gruppe des *Lytoceras jurensis* hin. Was unter *Lytoceras jurensis* zu verstehen sei, ist aber nicht so scharf umgrenzt, als man von einer solch längst bekannten Form annehmen möchte. Schon der Umstand, daß ein *Lytoceras jurensis* ZIET. und ein *Lytoceras jurensis* D'ORB. besteht, weist auf Unstimmigkeiten hin. *Lytoceras jurensis* nimmt in Schwaben einen genau begrenzten Horizont in der Mitte des Lias ζ ein, während im Elsaß, in Lothringen, im nordwestlichen Frankreich und in England Formen der Ammoniten der Jurensisgruppe höher hinaufgehen. In Lothringen ist *Lytoceras jurensis* im Sinne ZIETEN's und QUENSTEDT's in den Fallaciosusschichten zuerst durch BENECKE sicher nachgewiesen worden. Auch im Elsaß kommen diese Formen noch vor. Der D'ORBIGNY'sche Typus ist bedeutend größer, stammt auch aus einem höheren Lager des Lias ζ . Schon BRANCO hat, wie oben bemerkt, auf die Ähnlichkeit dieses Typus mit seinem *Lytoceras dilucidum* hingewiesen. Auch in Schwaben kommt im obersten Lias eine Form der Jurensisgruppe vor, die bedeutend größer ist als der *Lytoceras jurensis* ZIET., und sich dem D'ORBIGNY'schen Typus nähert. Jedenfalls steht *Lytoceras Wrighti* BUCKM. den Ammoniten der Jurensisgruppe der westlichen Gebiete recht nahe, und weist auf die engen Beziehungen der lothringer Fauna des Aalenien zu der englischen hin. Auffallend ist die Unterbrechung in dem Auftreten, denn von den Fallaciosusschichten bis in die pseudoradiosa-Schichten ist die Gattung *Lytoceras* in Lothringen und Luxemburg nicht vertreten, und die neue Form hat zweifelsohne ihre Wurzeln im Westen. Merkwürdig ist auch, daß in der erzfreien Fazies des Aalenien unsers Gebietes *Lytoceras Wrighti* nicht bekannt ist. Hier fehlt er, denn bei seiner Größe wäre er kaum übersehen worden.

Nach N. LAUX tritt *Lytoceras Wrighti* bereits im (schwarzen) Lager II auf. Mir ist die Form, die im (braunen) Lager I so häufig ist, tiefer als in diesem nicht bekannt geworden. Auch die im Landesmuseum befindlichen Exemplare reichen nicht tiefer hinab. *Lytoceras Wrighti* ist nicht selten im (roten) Lager I des Teilbeckens von Differdingen, das in seiner Fauna, wie bereits ausgeführt, mit dem (braunen) Lager I von Esch vollständig übereinstimmt. Auch in Villerupt, Hussigny und Saulnes ist er aus dem (roten) Lager I bekannt, geht aber auch hier

nirgends tiefer. Im Tagebau « Zeiselsgrund » unter « Kahlbrück » (Oberkorn) fand ich zwei Exemplare im Zwischenmittel vom (grauen) II zum (roten) Lager I. Dies wäre der einzige Hinweis, daß die Form tiefer als das (braune) Lager I geht. Auch im (grauen) Lager 1 von Esch ist *Lytoceras Wrighti* nicht selten. Im (gelben Haupt-)lager 2 fand ich den Ammonit am Broucher Berg bei Kayl und im untern kalkigen Lager (1) im Zeiselsgrund. Auch aus dem (roten Haupt-)lager 3 von Esch ist er bekannt. Die vertikale Verbreitung ist also bedeutend.

Im obern Teil der pseudoradiosa-Zone treten drei weitere Ammonitenformen auf, die bei geringer vertikaler eine große horizontale Verbreitung vom Elsaß bis nach England aufweisen, östlich dieses Raumes aber fehlen. Sie vermitteln gleichsam den Übergang zu der Opalinus-Zone, nicht nur weil sie bis an das (graue) Lager 1 heranreichen, sondern auch weil sie in ihren Merkmalen Anklänge sowohl an die Dumortieriengruppe wie an die Harpocerasgruppe aufweisen. Deshalb werden sie, je nach den Autoren bald zu der einen, bald zu der andern Gruppe bezogen. Die neuern Autoren stellen dieselben meist zu den Harpoceratifen. Es sind dies: *Harpoceras* (*Grammoceras*) *Moorei* LYC., *Grammoceras mactra* DUM. und *Grammoceras* cf. *fluitans* DUM.

Grammoceras Moorei und *Grammoceras mactra* stehen einander recht nahe. Dies geht daraus hervor, daß LYCETT 1857 die Art *Amm. Moorei* beschreibt, welche DUMORTIER 1874 und BRANCO 1879 mit *Amm. mactra* identifizieren. Ebenso tut 1885 HAUG, wenn auch mit Vorbehalt. BUCKMAN trennte dann *Amm. Moorei* und *Amm. mactra*. Den ersteren stellte er zu der Gattung Dumortieria, letzteren zu Grammoceras.

Bei *Grammoceras Moorei* LYC. bestehen im ganzen Habitus auch unverkennbare Ähnlichkeiten mit *Dumortieria pseudoradiosa* BRANCO. Auch die Suturlinie zeigt Anklänge an die Dumortierien. So kommt es, daß BUCKMAN die Form zu *Dumortieria* stellt, während nach BENECKE die Harpocerasmerkmale vorwiegen. Auch N. SCHNEIDER (1927, p. 38) stellt sie zu *Grammoceras*. *Grammoceras Moorei* ist in der Minetteformation sehr selten. BRANCO vereinigte die Form mit *Grammoceras mactra*. BENECKE weiß nur von drei Exemplaren, wovon zwei ohne näheren Fundort, das dritte aus dem (roten) kieseligen Lager I von St. Michel bei Deutsch-Oth (Äquivalent des braunen Lagers von Esch) stammt. Das Landesmuseum bewahrt ein einziges, leider wenig gut erhaltenes Exemplar aus dem (grauen) Lager 1 von Esch.

N. SCHNEIDER hat bei seinen Grabungen in der Gundershofener Schlucht zwei weitere Exemplare nachgewiesen. Sonst wird die Form nirgends auf unserm Kontinent erwähnt. Sie scheint sogar in England eher selten zu sein, obwohl BUCKMAN sie als Zonenfossil für seine Moorei-beds unter der Aalensis-Zone und über der Dumortierenzone gebraucht. (N. SCHNEIDER, 1927, p. 39.)

Grammoceras mactra DUM. steht, wie aus dem oben Gesagten hervorgeht, *Grammoceras Moorei* sehr nahe, hat auch Ähnlichkeiten mit *Dumortieria pseudoradiosa*. Die Form hat aber eine entschiedene Harpocerasatur und wird auch von BUCKMAN zu der Harpocerasgruppe gestellt.

Grammoceras mactra ist in Lothringen und in Luxemburg nicht so selten. BRANCO hat diese Form zuerst vom Stürzenberg (Signalberg) festgestellt. BENECKE bemerkt zu dem Vorkommen: «

« *Harpoceras mactra* ist in Lothringen nicht häufig. Ich kenne außer dem BRANCO'schen Original nur wenige Exemplare aus dem grauen Lager, so vom Stürzenberg. In Luxemburg kommt die Art bei Düdelingen und Lamadeleine vor. » (1905, p. 385.)

In den Fossilisten wird als Vorkommen ebenso wie für *Grammoceras Moorei*, das graue Lager angegeben (1905, p. 453). Diese Angaben sind offenbar ungenau, wie auch das Material des Landesmuseums beweist. Exemplare mit dem Fundort Düdelingen oder Lamadeleine (Rollingen) sind hier nicht vorhanden. Alle Stücke stammen aus dem (braunen) Lager I von Esch (Hoehl). Bei einigen Stücken von *Grammoceras mactra* liegen Zettel mit einer geschriebenen Notiz, in welcher ich die Handschrift von S. S. BUCKMAN erkenne. Eine Anzahl dieser Stücke trägt den Vermerk « leg. N. Laux ». Meine Ansicht, daß N. LAUX von seinem Material an S. S. BUCKMAN zur Überprüfung übersandte, wird bestätigt durch folgende Zeilen aus der Schrift S. S. BUCKMAN's: Jurassic Ammonites and Chronology, Type Ammonites vol. V, 1925.

Dort heißt es p. 76:

«For most kind assistance in regard to the sequence in the Ages Ludwigan to Harpoceratan I am indebted to the late Mr. N. LAUX, of Kayl, Luxemburg. He took up the ideas of faunal analysis and dissimilar faunas with great enthusiasm, applied to the faunas of his own country, with which much field-work had made him familiar, sent over notes of the results, together with analyses of similar faunas in neighbouring

countries, and submitted specimens to be checked, so that we might be talking of the same things. It has not yet been possible to do full justice to the notes, diagrams and analyses which he forwarded. It is hoped there may be opportunity for this later.»

Dies ist eine gerechte Würdigung der stratigraphischen Arbeiten von N. LAUX durch den anerkannten englischen Paläontologen. Das Exemplar Nr. 84 (Katalog) des Landesmuseums trägt folgende Bemerkung: «*Pleydellia? mactra* DUMORTIER sp. — S. S. BUCKMAN's *P. mactra* is not the same species. Suturline not given by DUMORTIER, so confirmation of identity is lacking.» Das recht gut erhaltene Exemplar Nr. 128 trägt den Vermerk in BUCKMAN's Handschrift, «cf. *Pleydellia mactra* S. S. BUCKMAN sp. Mon. XXX, 3, 4.» (Hinweis auf den «Monograph of Inf. Ool. Amm., Tafel XXX Fig. 3,4.)

Grammoceras mactra ist häufig in Gundershofen, wo N. SCHNEIDER unter dem gesammelten Material drei Varietäten unterscheiden konnte. (1927, p. 39.)

Weitere Vorkommen sind im Rhônebecken bei St. Romain, St. Cyr, Limas, la Verpillière, Semur.

In Hannover tritt *Grammoceras mactra* in der Aalense-Zone auf bei Schlewecke, Dehme, Salzgitter u. a.

Grammoceras cf. fluitans DUM. sp. BRANCO hat zuerst ein im Metzger Museum aufbewahrtes Stück aus Lothringen wegen seiner Ähnlichkeit mit dem DUMORTIER'schen Typus als *Grammoceras cf. fluitans* bezeichnet und abgebildet (1879, p. 79 Tafel II Fig. 5). BRANCO's Original ist nicht mehr wiederzufinden, doch glaubte BENECKE, daß seine beiden auf Tafel 47, Fig. 1 und Tafel 48, Fig. 2 abgebildeten Stücke dem BRANCO'schen Original sehr nahe stehen, weist aber darauf hin, daß sowohl BRANCO's Abbildung wie auch seine Stücke von dem Typus DUMORTIER's nicht unbeträchtlich abweichen. (1905, p. 386.) *Grammoceras fluitans* erinnert noch an die Dumortierien, hat aber auch Anklänge an *Harpoceras aalense*. BUCKMAN hat 1890 in dem «Monograph» die Art als *Grammoceras fluitans*, 1902 aber als *Canavarina folleata* bezeichnet. Auf Anklänge an *Harpoceras aalense* weist übrigens hin, daß zwei *Harpoceras aalense* aus dem (grauen) Lager 1 von Eweschbour bei Kayl (Sammlung LAUX) von S. BUCKMAN's Hand folgende Notiz haben: *Harpoceras aalense*, BENECKE 1905 X L II, 3, X L VIII, 5. Near to *Canavarina folleata* S. BUCKMAN not stout enough and not square enough on venter. (Es soll aber heißen: XLVII nicht XLII.)

Beide bei BENECKE abgebildeten Stücke stammen aus der Sammlung LEESBERG. Das Original zu Tafel 47, Fig. 1 trägt die Nr. 79 der paläontologischen Sammlung des Landesmuseums und stammt aus dem (braunen) Lager I von Esch. Es trägt den Vermerk: Zwischen *fluitans* und *subinsignis*. Das Original zu Tafel 47, Fig. 2 ist mit der Nr. 82 bezeichnet und stammt aus dem (grauen) Lager 1 von Düdelingen. Drei weitere Stücke stammen alle aus dem (braunen) Lager I. Auch in Lothringen ist die Form nicht selten.

In Gundershofen hat N. SCHNEIDER 9 Stück gesammelt, die teils zu dem Typus von DUMORTIER, teils zu dem BENECKE'schen Typus gehören. (1927, p. 32.) Im Rhônebecken ist die Form nach HAUG bei la Verpillière ziemlich häufig. In England kommt sie in den Moorei-beds vor in Harresfield und Frocester Hill, ist aber selten.

Die Oxynoticeras-Gruppe.

Nachzügler aus der Amaltheezeit des Lias sind die Formen aus der Gruppe *Oxynoticeras*, welche *Harpoceras aalense* auf seinem langen Wege von der Basis der Levesqueisichten bis in das (rote Haupt-)Lager 3 hinauf begleiten. Es sind:

Oxynoticeras sp. (wahrscheinlich *affine*), wegen des schlechten Erhaltungszustandes nicht sicher zu bestimmen, aus dem untersten Teile des grès supraliasique im Tagebau Providence (Maygrund) bei Niederkorn sowie im Zwischenmittel über dem (grünen) Lager IV des Tagebaues Petit Bois an der Côte Rouge, westlich Oberkorn.

Oxynoticeras affine SEEB. sp. in besserer Erhaltung aus dem (grünen) IV und aus dem (grauen) Lager II im Fond de Gras bei Rodingen, ferner aus dem (schwarzen) Lager II vom Katzenberg bei Esch, sowie in verschiedenen Exemplaren aus dem (grauen) Lager 1 von Kayl.

Oxynoticeras compressum BEN. aus dem (grauen) Lager II im Fond de Gras bei Rodingen, aus dem gleichen Lager des Tagebaues Gro'ven bei Differdingen und des Tagebaues Halberg an der Côte Rouge sowie vom Buven-

berg bei Redingen, ferner aus dem (grauen) Lager 1 des Ellergrund bei Esch sowie aus dem dortigen (roten Haupt-)Lager 3.

Oxynticeras serrodens Qu. sp. liegt vor aus den Levesqueischen unter dem (schwarzen) Lager III von Rodingen sowie in verschiedenen schönen Exemplaren aus dem (schwarzen) Lager II der Hoehl bei Esch.

Amaltheus Fridericii BRANCO ist ein *Oxynticeras* den BRANCO aus dem Erzgebiet von Longwy kennt, und den BENECKE nicht von *Oxynticeras affine* SEEB. trennen möchte. Er faßt beide Bezeichnungen als Synonyme auf. Die Sammlung LEESBERG besitzt mehrere Exemplare dieses *Amaltheus Fridericii*.

Zu bemerken wäre noch, daß diese aus dem Aalenien aufgezählten Formen, die sonst als *Oxynticeras* aufgefaßt wurden, von S. BUCKMAN als eine neue Gattung *Hudlestonia* bezeichnet werden. Die Gattung *Oxynticeras* bleibt so auf den Lias beschränkt.

Für die Paläogeographie des Aalenien ist wichtig, daß die *Oxynticeras*-Gruppe, im Gegensatz zur Dumortieriengruppe, ebenso verbreitet östlich wie westlich der Vogesenschwelle ist. Doch bleibt sie im Osten auf den Lias beschränkt, während sie im Westen bis an das Dach der Opalinus-Schichten heraufgeht. Hierin zeigen die *Oxynticeras* gleiches Verhalten wie *Harpoceras aalense*.

Oxynticeras affine. Die Form wurde zuerst von SEEBACH nach Funden aus dem Hannover'schen Jura benannt und von BRAUNS nach Funden aus der Hilsmulde abgebildet, was schon auf die weite Verbreitung in Nordwestdeutschland hinweist. Dort ist sie häufig in den tiefsten Schichten des Dogger, unmittelbar über dem Lias. Doch sind die Formen viel kleiner als beispielsweise im Luxemburger Gebiete, wo dieselben bis 0,25 m Durchmesser haben können.

In Süddeutschland benannte QUENSTEDT eine *Oxynticeras*-Form aus dem Lias ζ als *Oxynticeras serrodens* Qu. Sie steht aber der *Oxynticeras affine* so nahe, daß BRAUNS und später BUCKMAN beide als identisch erklärten. Auch DUMORTIER vereinigt beide Formen als *affinis* und gibt als Lager im Rhônebecken die Schichten mit *Amm. opalinus* an, wobei nicht zu vergessen ist, daß diese unmittelbar auf den obersten Lias folgen. Auch in England kommen in Yorkshire und Gloucestershire Formen vor, die *Oxynticeras affine* nahe stehen, wenn nicht identisch mit ihr sind.

Oxynticeras serrodens Qu. ist eine typisch schwäbische Form der dortigen Aalensis-Mergel (oberster Lias), die *Oxynticeras affine* aber sehr nahe steht. In Lothringen kommt dieselbe in den Fallaciosus-Schichten noch nicht vor, tritt aber bereits in den tiefern Lagen der Levesqueischen auf. Im Rhônebecken, in Nordwestdeutschland und in England kommen in der gleichen Lage wie in Lothringen, also etwas höher wie in Schwaben, Formen vor, die sich so wenig von *Oxynticeras affine* oder *Oxynticeras serrodens* unterscheiden, daß sie je nach den Autoren bald zu der einen, bald zu der andern Gruppe gestellt werden.

Oxynticeras compressum ist eine durch BENECKE neu aufgestellte Art, die zwischen *Amaltheus (Oxynticeras) Fridericii* BRANCO und *Oxynticeras serrodens* Qu. steht, letzterer aber näher kommt und von welcher sie nicht leicht zu trennen ist. *Oxynticeras compressum* ist flacher und die Lobenlinie zeigt breitere Sättel. Sie kommt durch ganz Lothringen bis in die Haute Saône und in Meurthe et Moselle vor und geht durch die pseudoradiosa-Zone und die Opalinus-Zone hinauf. Außerhalb dieser Gebiete ist sie nicht bekannt.

Im Anschluß an die *Oxynticeras*-Gruppe sei *Hammatoceras subinsigne* OPP. mit der gleichen weiten horizontalen Verbreitung nach Osten und nach Westen erwähnt. Den Namen gab OPPEL bereits 1856 nach einem schwäbischen Original, die erste Abbildung aber nach Exemplaren aus dem Rhônebecken DUMORTIER i. J. 1869. BRANCO beschrieb die Form aus dem Eisenerz von Hayingen und Moyeuve und gab auch gute Abbildungen (1879, p. 94 u. Tafel IV, 2, 3.) BENECKE kannte außer dem Material BRANCO's nur noch ein Stück aus den erzfreien Levesqueischen von Oettingen i. Lothringen.

Hammatoceras subinsigne ist in unserm Gebiete nicht gerade selten. N. LAUX sammelte drei Exemplare in dem obern Teil des grès supraliasique bei Tetingen (Lederten). Das Landesmuseum besitzt Stücke aus dem (schwarzen) II und (braunen) Lager I von Esch (Hoehl) und ein leider wenig gut erhaltenes Exemplar von 0,22 m Durchmesser aus dem (grauen) Lager 1 vom Katzenberg bei Esch. Ein schönes Exemplar aus dem (braunen)

Lager I vom Ellergrund bei Esch von 0,20 m Durchmesser sah ich kürzlich bei Herrn Ingenieur A. RAUS in Esch. Nach den Angaben von N. SCHNEIDER (1927, p. 18) kommt *Hammatoceras subinsigne* vor in Gundershofen in den Dumortierschichten, in Württemberg in der Zone des *Lytoceras torulosum*, im Schweizer Jura in der Opalinuszone. Häufig ist die Form im Rhônebecken bei la Verpillière, St. Romain, Veyras und im französischen Jura. Als Lager gibt DUMORTIER die Zone mit *Lioceras opalinum* und *Harpoceras aalense* an. Für Hannover gibt STOLLEY als Fundort Sehnde und als Lager die Schichten des *Lioceras opalinum* und der *Ludwigia concava* an. In England tritt *Hammatoceras subinsigne* in der Opalinuszone auf am Burton Cliff bei Bridport (Dorsetshire).

2. DIE OPALINUS-ZONE.

Mit dem Erlöschen der Gattung *Dumortieria* ändert die petrographische Beschaffenheit der Schichten. Der tonige Sandstein « grès supraliasique » geht rasch in einen etwas mergeligen Kalkstein über, in welchem östlich des Mittelsprunges das unterste Eisenerzvorkommen, das kalkige (graue) Lager 1 auftritt. Westlich des Mittelsprunges und im Teilgebiet von Differdingen setzt die Eisenerzformation nach der reichen Entfaltung der kieselligen Lagergruppe mit den kalkigen Eisenerzlagern nach oben fort. Die Entwicklung der kalkigen Lager ist, gegenüber der Einheit der kieselligen Lagergruppe, in den beiden Teilbecken eine recht verschiedene. Östlich der Verwerfung von Deutsch-Oth haben wir die wichtigen kalkigen Eisenerzbildungen: das (graue) Lager 1 gefolgt von dem gelben Hauptlager und dem gelben Nebenlager, diese überlagert von dem roten kalkigen Hauptlager, welches von dem untern und obern kalkigen Nebenlager überdeckt wird. Ein petrographisch verschieden ausgebildetes Lager, das rote sandige Lager, schließt die Erzformation nach oben ab. Ganz anders liegen die Verhältnisse westlich der Verwerfung von Deutsch-Oth. Hier haben wir statt der mächtigen Folge des Teilbeckens von Esch nur zwei kalkige Lager, den sogenannten Unterkalk (calcaire inférieur) und den Oberkalk (calcaire supérieur) mit lokal beschränkter Abbauwürdigkeit. Das hangende rote sandige Lager fehlt hier. Eine, über das ganze Eisenerzgebiet verbreitete eigentümliche Konglomeratbildung oder richtiger Geschiebelage schließt die Eisenerzformation nach oben ab. Über dem Geschiebe beginnt in beiden Teilgebieten wieder die gleiche Schichtenfolge, was auf die Wiederherstellung gleicher Ablagerungsbedingungen in beiden Gebieten schließen läßt. Das vollständig entwickelte Becken von Esch muß als Normaltypus aufgefaßt werden. An Hand der Versteinerungen soll dann die Frage geprüft werden, welchem Teile der normalen Schichtenfolge, die kalkigen Lager von Differdingen als Äquivalent gegenüberzustellen sind.

Die kalkigen Lager im Teilbecken von Esch lassen sich in zwei Lagergruppen, eine untere und eine obere kalkige Gruppe zusammenfassen, die sich paläontologisch und petrographisch unterscheiden. Petrographisch ist die untere kalkige Gruppe dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischenschichten in der Fazies von sandigem, geschiefertem Mergel mit geringerer oder größerer Menge von Eisenoolith, dem « Buch » des Bergmannes entwickelt sind, während der Kalkstein in Schichten oder in Knollen verschiedener Form den Eisenerzlagern zwischengehalten erscheint oder auf das Dach der Lager beschränkt ist. Dagegen besteht in der obern kalkigen Lagergruppe auch das Zwischenmittel vorwiegend aus Kalkstein oder aus dem « Bengelick », einer Art Muschelbänke. Lokal können diese Unterschiede zwischen beiden Lagergruppen etwas verwischt sein, aber im allgemeinen kann diese Unterscheidung durchgeführt werden.

Die untere kalkige Lagergruppe umfaßt das graue, die beiden gelben und das rote kalkige Hauptlager und schließt mit dem Dach des letzteren ab. In diesem Dache treten die letzten Ammoniten auf, die erst über dem Konglomerat in reicher Individuenzahl aber in wenigen Arten wieder erscheinen. Paläontologisch entspricht die untere kalkige Lagergruppe der Opalinuszone, welche durch das Auftreten von *Lioceras opalinum* REIN. definiert wird. *Lioceras opalinum* ist in neuerer Zeit von S. BUCKMAN in mehrere Arten aufgespalten worden, wobei unter anderem abgetrennt wurden ein *Lioceras opalinum* REIN. in engerem Sinne, weiter *Lioceras partitum* S. S. BUCKMAN, *Lioceras plicatellum* S. S. BUCKMAN u. a. Die beiden letzteren werden als etwas ältere Formen aufgefaßt. BENECKE konnte schon diese drei Formen im lothringisch-luxemburgischen Eisenerzgebiet feststellen und hat nachgewiesen, daß *Lioceras plicatellum* zwar im Dache des grauen Lagers häufig ist, so in Moyeuve,

Rangwall, Aumetz, Düdelingen, daß aber im Dache des gelben Lagers, wo *Harpoceras opalinum* sein Hauptlager hat, *Lioceras plicatellum* fehlt. Auch *Lioceras partitum* kommt nur im grauen Lager vor. Die Möglichkeit, daß das Auftreten verschiedener Formen in verschiedenen Schichten auf Altersunterschiede zurückzuführen sei, faßt BENECKE wohl ins Auge wenn er schreibt:

« Da das gelbe Lager jünger als das graue ist, so kann es sein, daß dieser Altersunterschied der Schichten maßgebend für das Auftreten gewisser Formen ist (gemeint ist *Lioceras partitum* und *Lioceras plicatellum*) während Stücke von *Lioceras opalinum* aus dem grauen und gelben Lager von Moyeuve und Maringen ununterscheidbar sind. » (1905, p. 413.)

Jedoch verallgemeinert BENECKE seine Schlußfolgerung nicht dahin, daß diese gut begrenzten Formen zur Abgrenzung einer Unterzone innerhalb der Opalinuszone sehr geeignet seien.

Diese enge vertikale Begrenzung von *Lioceras plicatellum* und *Lioceras partitum* geht eindeutig aus dem Luxemburger Material hervor. *Lioceras partitum* ist als nicht selten nachgewiesen im grauen Lager in Esch, Tetingen (Lederten und Héhölzchen), Rümelingen (Hutberg, Langengrund), *Harpoceras plicatellum* aus dem grauen Lager von Esch und Düdelingen, während diese Formen aus einem höheren oder tieferen Lager nicht bekannt sind. *Lioceras opalinum* finden wir zwar auch im Hangenden des grauen Lagers in Esch, Düdelingen und Tetingen, tritt aber besonders häufig und ohne Vergesellschaftung mit den beiden andern erwähnten Formen in den beiden gelben Lagern und im roten kalkigen Hauptlager auf. Dazu gesellt sich in den gelben Lagern und im roten Hauptlager *Hammatoceras lotharingicum*, die ebenfalls auf diese enge vertikale Verbreitung beschränkt zu sein scheint. (LAUX 1922, p. 5 u. 6.) LAUX ist also jedenfalls in völliger Übereinstimmung mit den Grundregeln der Stratigraphie wenn er die Opalinuszone untergliedert wie folgt:

Zone mit <i>Harp. opalinum</i>	}	b) Horizont des <i>Harpoceras opalinum</i> . Vom gelben Hauptlager bis zum roten kalkigen Hauptlager.
	}	a) Horizont des <i>Harpoceras plicatellum</i> . Graues Lager.

Da *Lioceras plicatellum* und *Lioceras partitum* nicht über das Dach des grauen Lagers hinausgehen, und *Lioceras opalinum* kaum tiefer als das Dach desselben Lagers heruntergeht ist hierhin die Grenze zwischen dem untern Horizont des *Harpoceras plicatellum* und dem obern Horizont des *Harpoceras opalinum* zu ziehen. Die Mächtigkeit der untern Abteilung beträgt 8—9 m, der obern 10—12 m.

1. Versteinerungen der Opalinuszone im Teilgebiete von Esch. (Graues) Lager 1.

Brachiopoden:

Discina reflexa SOW.
Rhynchonella variabilis SCHLTH.
Rhynchonella rimosa BUCH.
Rhynchonella spinosa SCHLTH.

Modiola gregaria ZIET.
Modiola Kochi BEN.
Tancredia incurva BEN.
Tancredia donaciformis LYC.

Bivalven:

Ostrea calceola ZIET.
Gryphaea ferruginea TERQ. var. *lobata*.
Lima (Plagiostoma) semicircularis GLDF.
Pecten (Camptonectes) lens SOW.
Pecten textorius SCHLTH.
Pecten (Entolium) demissus PHILL.
Velopecten tuberculatus GLDF. sp.
Pseudomonotis (Avicula) elegans sp. MNSTR.
Gervilleia subtortuosa OPP.
Gervilleia Hartmanni GLDF.

Astarte elegans SOW.
Trigonia navis LMCK.
Trigonia similis (BR.) AG.
Trigonia v. costata LYC.
Trigonia aff. Leckenbyi LYC.
Protocardia striatula PHILL.
Isocardia cordata J. BUCKM.
Arcomya elongata AG.
Pleuromya unioides ROEM.
Pleuromya glabra AG.
Pleuromya elongata AG.
Ceromya aalensis QU. sp.

Ceromya bajociana D'ORB.
Goniomya Knorri AG.
Homomya obtusa AG.
Pholadomya fidicula SOW.
Pholadomya reticulata AG.
Gresslya major AG.

Gastropoden :

Pleurotomaria armata MNSTR.
Pleurotomaria cf. *ornata* SOW.

Belemniten :

Belemnites rhenanus OPP.
Belemnites subgiganteus BRANCO.
Belemnites cf. *incurvatus* ZIET.
Belemnites inornatus PHILL.
Belemnites breviformis VOLTZ.
Belemnites subclavatus VOLTZ.
Belemnites tripartitus SCHLTH.

Ammoniten :

Lytoceras Wrighti S. S. BUCKM.
Oxynoticeras compressum BEN.
Oxynoticeras affine SEEB.
Oxynoticeras serrodens QU. sp.
Hammatoceras subinsigne OPP. sp.
Harpoceras lotharingicum BRANCO.
Harpoceras opalinum REIN. sp. *)
Harpoceras opalinum REIN. var. *comptum*.
Harpoceras partitum S. S. BUCKM.
Harpoceras plicatellum S. S. BUCKM.
Harpoceras subcomptum BRANCO.
Harpoceras cf. *fluitans* DUM. sp.
Harpoceras aalense ZIET. sp.
Harpoceras mactra DUM.
Harpoceras Moorei LYC. sp.
Harpoceras Hinsbergi BEN.

Vertebraten :

Ichthyosaurus sp.-Wirbel.

(Gelbes Haupt-)Lager 2 u. (gelbes Neben-)Lager 2a.

Anthozoen :

Thamnastraea sp.

Bivalven :

Ostrea calceola ZIET.
Pecten lens SOW.
Pecten demissus PHILL.
Lima ferruginea BEN.
Lima duplicata SOW.
Gervilleia Hartmanni GLDF.
Modiola gregaria GLDF.
Tancredia incurva BEN.
Astarte cf. *depressa* GLDF.
Astarte elegans SOW.
Trigonia navis LMCK.

Trigonia formosa LYC.
Cucullaea aalensis OPP.
Cucullaea (Macrodon) hirsonensis ARCH. sp.
Pronoella Spanieri BEN.
Pleuromya elongata AG.
Ceromya aalensis QU.
Homomya obtusa AG.
Pholadomya fidicula SOW.
Gresslya major AG.

Ammoniten :

Lytoceras Wrighti S. BUCKM.
Hammatoceras lotharingicum BRANCO.
Harpoceras opalinum REIN. sp.
Harpoceras costosum QU. sp.

(Rotes Haupt-)Lager 3.

Pflanzen :

Ptillophyllum sp.
Zamites sp.
Versteinertes Holz.

Anthozoen :

Montlivaultia cf. *sessilis* MNSTR.
Pentacrinus cf. *personatus* QU.

Bivalven :

Ostrea (Gryphaea) ferruginea TERQ.
Pecten (Entolium) lens PHILL.
Velopecten tuberculosus GLDF. sp.
Gervilleia subtortuosa OPP.
Mytilus jurensis SCHLTH.
Tancredia incurva BEN.

*) Dach des grauen Lagers.

Tancredia compressa TERQ.
Tancredia donaciformis LYC.
Astarte elegans SOW.
Astarte lotharingicum BEN.
Trigonia compta LYC.
Isocardia cordata J. BUCKM.
Protocardia sp.
Pronoella Lebruniana D'ORB.
Quenstedtia oblita MOOR. u. LYC.
Ceromya aalensis QU.
Pleuromya unioides ROEM. sp.
Pleuromya elongata AG.
Pleuromya glabra AG.

Pholadomya reticulata AD.
Pholadomya fidicula SOW.

Ammoniten :

Lytoceras Wrighti S. BUCKM.
Hammatoceras cf. *lotharingicum* BEN.
Harpoceras aalense QU. sp.
Harpoceras lotharingicum BRANCO.
Harpoceras subcomptum BRANCO.
Harpoceras opalinum REIN.
Oxyntoceras compressum BEN. *)

Vertebraten :

Ichthyosaurus sp. Humerus und Wirbel.

2. Versteinerungen der kalkigen Lagergruppe des Teilgebietes von Differdingen.

Es bedeutet U.K. = unteres kalkiges Lager ; O.K. = oberes kalkiges Lager ; Zm^u = Zwischenmittel unter dem U.K. ; Zm^m = Zwischenmittel zwischen U.K. und O.K. ; Zm^o = Zwischenmittel über dem O.K.

Die Zeichen : U.K., O.K. usw. hinter dem Fossilnamen beziehen sich auf das oberste bekannte Vorkommen.

Pflanzen :

Ptillophyllum sp. O.K.

Brachiopoden :

Terebratula infraoolithica DESL. U.K.

Terebratula ovoides SOW. U.K.

Bivalven :

Ostrea calceola ZIET. Zm^o

Gryphaea ferruginea TERQ. Zm^o

Gervilleia subtortuosa OPP. Zm^m

Avicula (Oxytoma) inaequivalvis SOW. Zm^m

Trigonia similis AG. Zm^o

Trigonia costatula LYC. Zm^m

Tancredia donaciformis LYC. U.K.

Tancredia compressa TERQ. O.K.

Nucula aalensis OPP. Zm^m

Isocardia cordata J. BUCKM. Zm^m

Pronoella lotharingica BEN. Zm^m

Pleuromya unioides ROEM. U.K.

Ceromya aalensis QU. U.K.

Belemniten :

Belemnites meta BLAINV. Zm^m

Belemnites rhenanus OPP. Zm^m

Belemnites inornatus PHILL. Zm^m

Belemnites incurvatus ZIET. Zm^m

Belemnites breviformis VOLTZ. U.K.

Ammoniten :

Lytoceras Wrighti BUCKM. U.K.

Hammatoceras sp. Zm^m

Harpoceras aalense QU. sp. Zm^m

Harpoceras Grandjeani BEN. Zm^m

Harpoceras lotharingicum BRANCO Zm^m

Die stratigraphische Stellung der kalkigen Lagergruppe des Teilgebietes westlich der Verwerfung von Deutsch-Oth.

Bei der kieseligen Gruppe haben wir westlich und östlich der Verwerfung von Deutsch-Oth gleiche Mächtigkeit der Schichtenfolge und fast gleiche Zahl und gleichen Reichtum der Erzlager. Bei den kalkigen Lagergruppen tritt ein unvermittelter und auffallender Gegensatz sowohl hinsichtlich der Mächtigkeit und der Gesamtschichtenfolge als in der Zahl und dem Reichtum der Erzlager diesseits und jenseits genannter Störung ein.

Östlich der Verwerfung haben wir in Probebohrung Nr. 8 der Konzession St. Michel folgende Mächtigkeiten : Rotes sandiges Lager 3,25 m, obere kalkige Lagergruppe 15,70 m, untere kalkige Lagergruppe 19,25 m, zu-

*) Zwischen rotem Hauptlager und gelbem Nebenlager.

sammen 38,20 m. In der Konzession Mont-Rouge sind in verschiedenen Probebohrungen für die gleichen Gruppen festgestellt worden: Probebohrung Nr. 100: $3,80 + 14,23 + 23,17 = 41,20$ m; Probebohrung Nr. 97: $3,12 + 17,31 + 21,30 = 41,73$ m; Probebohrung Nr. 40: $3,21 + 15,34 + 23,19 = 41,74$ m. Diese Mächtigkeiten nehmen auch nach Osten hin wenig ab. Wir haben für die erwähnten Gruppen weiter östlich: Tagebau Kahlhoehl bei Tetingen: $2,47 + 10,26 + 22,74 = 35,47$; Tagebau Bromeschberg bei Kayl: $2,34 + 7,34 + 21,50 = 31,18$ m; Tagebau Lannenberg bei Rümelingen: $3,25 + 13,17 + 18,20 = 34,62$ m.

Westlich der Verwerfung wurden in den Tagebauen folgende Mächtigkeiten für die kalkige Lagergruppe gemessen: Kamerberg bei Deutsch-Oth: 12,30 m, Butte bei Deutsch-Oth 15,55 m, Laboulle bei Beles 12,04 m, Katzenbusch bei Oberkorn 10 m, Zeiselsgrund 11,25 m, Grube Halberg 10,70 m, Petit Bois bei Hussigny 11,85 m, Honsbusch bei Differdingen 11,40 m.

Die Schichtenfolge führt östlich der Verwerfung die regional verbreiteten reichen, kalkigen Erzlager, die meist über 30% Eisenerz aufweisen, während westlich der Verwerfung die beiden kalkigen Lager nur lokal beschränkt als kalkiger Zuschlag mit 23 bis 26% Fe abgebaut werden können.

Diese, sowohl zeitlich wie räumlich unvermittelt sich einstellende Verschiedenheit in der Ablagerung kann nur durch das Dazwischentreten eines tektonischen Momentes erklärt werden, das nach Abschluß der Dumortierienzeit in Erscheinung trat und in welchem wir die erste Anlage zu der Störung von Deutsch-Oth erkennen können. Diese erste Anlage dürfte in einer untermeerischen Schwelle bestanden haben, welche die Strömungen dahin beeinflusste, daß die Zufuhr und die Verteilung der Sedimente, worunter auch die Eisenoolithe, östlich und westlich dieser Schwelle verschieden waren. Eine Unterbrechung in der Sedimentierung trat im Westen nicht ein, die Schichten folgen ohne Emersionserscheinungen über dem roten kieseligen Lager, und auch die Fauna weist keine wesentliche Änderung auf. Es ist deshalb logisch aus der Kontinuität der Schichtenfolge zu schließen, daß die untere kalkige Lagergruppe des Teilbeckens von Esch, also die Gruppe vom grauen Lager bis zum roten Hauptlager, auch im Teilgebiet von Differdingen vertreten sei.

Vergleichen wir die Fossilisten bei den Lagergruppen unter diesem Gesichtspunkte.

1) Im Teilgebiet von Esch erlöschen alle Formen der Ammoniten im Dache des roten Hauptlagers. Keine Form steigt in die obere kalkige Lagergruppe hinauf.

Ammoniten sind auch in der kalkigen Lagergruppe von Differdingen festgestellt worden. In dem Oberkalk selbst, oder wo dieser nicht ausgebildet ist, in den obersten Schichten unter dem Konglomerat (Geschiebe) sind sie bis jetzt nicht bekannt.

2) Die untere kalkige Lagergruppe entspricht im Teilgebiet von Esch der Opalinuszone. Bis jetzt sind im Teilgebiete von Differdingen *Harpoceras opalinum*, oder die verwandten *Harpoceras plicatellum* und *partitum* nicht festgestellt worden, doch treten hier die gleichen Begleitformen wie in der Opalinuszone auf. Östlich wie westlich der Deutsch-Other Störung finden wir *Harpoceras aalense*, *Harp. lotharingicum*, *Lytoceras Wrighti*.

3) Diese Formen erlöschen plötzlich über dem roten Hauptlager. Im Teilgebiete von Differdingen sind dieselben, besonders *Harpoceras aalense*, recht häufig in den Schichten zwischen dem Unter- und Oberkalk.

4) Auffallend ist das Verhalten der *Hammatoceras* in beiden Gebieten. *Hammatoceras lotharingicum* ist im Osten auf die gelben Lager und das rote Hauptlager beschränkt. Im Westen ist in den Schichten zwischen dem Unter- und Oberkalk ein *Hammatoceras* festgestellt, der zwischen *Hammatoceras subinsigne* und *Hammatoceras Sieboldi* steht. Das Auftreten eines *Hammatoceras* weist auf eine Äquivalenz mit den Schichten mit *Hammatoceras lotharingicum* hin.

5) Bemerkenswert ist auch das Auftreten von *Harpoceras Grandjeani* in den Schichten zwischen dem untern und dem obern Kalke. Auch dieser *Harpoceras* mit Anklängen an die Dumortierienformen weist darauf hin, daß die Schichtengruppe nicht hoch über die Dumortieriensichten gestellt werden darf.

Aus dem Vergleich der Faunen geht hervor, daß die kalkige Lagergruppe von Differdingen, in ihrer Gesamtheit aufgefaßt, der untern kalkigen Lagergruppe von Esch und mithin auch der Opalinuszone entspricht, ohne

daß indeß die einzelnen Lager einander genau äquivalent sind. Das Auftreten der *Hammatoceras*form im Zwischenmittel zwischen Unterkalk und Oberkalk weist ja auf eine Vertretung der gelben Lager und des roten Hauptlagers durch diese Zwischenschichten hin, sodaß der Unterkalk mit dem tiefern Zwischenmittel der untern Abteilung der Opalinuszone, das Zwischenmittel über dem Unterkalk, vielleicht mit dem Oberkalke, der obern Abteilung der Opalinuszone entsprechen. Zu einer näheren Parallelisierung fehlen uns einstweilen die Unterlagen, da das Fossilmaterial dieser bergbaulich weniger beanspruchten, aber stratigraphisch recht interessanten Schichtengruppe leider noch lückenhaft ist.

Für die Synchronisierung der kalkigen Lagergruppen in beiden Teilgebieten sei auf die Tafeln VIII u. IX verwiesen.

Über die paläontologische Gleichwertigkeit der Opalinusschichten mit den gleichnamigen Ablagerungen der benachbarten Gebiete.

An neuen Ammonitformen sind, außer *Harpoceras Hinsbergi* und *Hammatoceras lotharingicum*, die in Lothringen und Luxemburg vorkommen, und *Harpoceras Grandjeani*, der lokal beschränkter ist, nur *Lioceras opalinum* und ihre verwandten Arten, *Lioceras plicatellum* und *partitum*, zu nennen. Alle anderen Formen steigen aus tiefern Schichten, manche aus dem untern Teil des Aalenien, herauf.

Während der typische *Lioceras opalinum* in Württemberg eine verbreitete Form ist, lassen sich zu beiden Seiten der Vogesen, im Rhônebecken, in Hannover und in England Formen unterscheiden, die vom Typus abweichen und in Württemberg fehlen oder wenigstens sehr selten sind. Diese Formen, zu denen unser *Lioceras plicatellum* und *Lioceras partitum* gehören, nehmen ein Niveau ein, das deutlich unter dem Lager des *Lioceras opalinum* typ. liegt. N. SCHNEIDER konnte in Gundershofen fünf abweichende Typen des *Lioceras opalinum* typ. feststellen, doch liegen die Verhältnisse so, daß nicht sicher nachgewiesen werden kann ob dieselben ihr Lager unter *Lioceras opalinum* haben, oder mit diesem zusammen auftreten. (N. SCHNEIDER 1927, p. 43, 109.) Auch in Lothringen hat BENÉCKE das Auftreten gewisser Varietäten, unter denen *Lioceras partitum* und *Lioceras plicatellum*, erwähnt, die auf das graue Lager beschränkt sind, während *Lioceras opalinum* sein Lager in den höheren Schichten hat. LAUX hat dann auf diese Ammonitenfolge seine Opalinuszone mit zwei Unterabteilungen: Horizont des *Lioceras plicatellum* und Horizont des *Lioceras opalinum*, aufgebaut. In Südwestdeutschland fehlen, wie bereits oben bemerkt, diese Varietäten, aber hier liegt unmittelbar unter der Opalinuszone die Torulosuszone. N. SCHNEIDER (1927, Tabelle p. 112/113) und N. LAUX (1922, p. 6) stellen die Unterabteilung mit *Lioceras partitum* gleich der Torulosuszone. Für das Elsaß gibt W. JANENSCH (1902, p. 143) über den Schichten mit *Dumortieria radiosa* die Schichten mit *Harpoceras aalense*, *Lytoceras torulosus* und *Lioceras opalinum*. STOLLEY gibt in einem Profil von Schlevecke über der Zone mit *Harpoceras aalense* eine Bank von konglomeratischen Mergeln, auf die eine mächtige Folge von grauen Mergeln folgt, welche die Opalinuszone umfassen. Das Konglomerat und der untere Teil der Mergel führen *Lytoceras torulosum* sowie *Lioceras* aff. *plicatellum* und *Lioceras costosum*. Der mittlere Teil der mächtigen Mergelsuite ist fossilleer und der obere Teil führt *Harpoceras opalinum* typ. Auch G. HOFFMANN (1913) und ERNST (1924) geben in den neuern Profilen von Nordwestdeutschland die gleiche Stufenfolge: Über der Zone mit *Dum. radiosa* folgt die Zone mit *Harpoceras aalense* und dann eine Zone welche unten einen Horizont mit *Lytoceras torulosum* und oben mit *Lioceras opalinum* enthält. *Lytoceras torulosum* und die opalinusartigen Formen sind miteinander vergesellschaftet. Auch im Rhônebecken und am Südrande des Pariser Beckens kommen diese Varietäten von *Lioceras opalinum* vor; ob dieselben einen getrennten Horizont unter *Lioceras opalinum* typ. einnehmen, ist nicht angegeben. In England trennt BUCKMAN in der Opalinuszone zwei Unterzonen ab: die Opaliniformis-Zone unten und die Scissum-Zone oben.

Wenn wir nun aber synchronisierten, daß das graue Lager von Esch den schwäbischen Torulosusschichten entspricht, so wäre das doch recht einseitig, weil wir dadurch eine Gegenüberstellung machten, die in so manchen andern Punkten nicht übereinstimmt. Der Vergleich mit Schwaben läßt sich eben nicht streng durchführen, weil wir es mit zwei sozusagen voneinander unabhängigen Sedimentationsräumen zu tun haben.

3. DIE MURCHISONAE-SCHICHTEN.

1) Umfang der Murchisonae-Schichten.

BRANCO (1879) hat eine Schichtenfolge mit *Harpoceras Murchisonae* und *Pholadomya reticulata* ausgeschieden, deren Unterregion alle Flöze über dem grauen Lager enthält, während zu der Oberregion die marnes micacées TERQUEM gehören. Von *Harpoceras Murchisonae*, dem Repräsentanten dieser Schichten, gibt BRANCO an, daß er in der Unterregion selten sei und nennt als Fundort unter anderm Oettingen und Esch. In Esch soll er im roten Flöze (gemeint ist das rote Hauptlager) neben *Harpoceras opalinum* vorkommen. Über das Vorkommen in der Oberregion schreibt er:

« Ich habe ihn nur an einer einzigen Lokalität finden können, dort ist er häufig, aber immer nur habe ich die var. *acutum* QUENST. gesehen, niemals var. *obtusum*. » (p. 47.)

In der Fossilliste (p. 45) wird als Fundort Oettingen angegeben.

BENECKE (1901, 1905) beschränkt die Murchisonaesichten auf das rote sandige Lager und das Konglomerat und gibt an, daß die Schichten durch *Ludwigia Murchisonae* SOW. und *Lioceras bradfordense* S. BUCKM. gekennzeichnet sind. Über die geologische Position des Vorkommens der genannten Ammoniten schreibt er:

« Sehr wichtig ist es nun, daß noch über diesem Konglomerat oder dasselbe vielleicht stellenweise vertretend, einige Bänke eines mürben, leicht zerfallenden, gelben, glimmerführenden Sandsteines folgen, in denen allein bisher *Ludwigia Murchisonae* gefunden wurde, so am Galgenberg bei Esch und bei Oettingen und Düdelingen. » (1905, p. 47.)

Im Konglomerat selbst ist also, nach diesen Worten, *Ludwigia Murchisonae* nicht gefunden worden. Die erwähnten Fundorte liegen in den sandigen Schichten über dem Konglomerat, wobei BENECKE allerdings die Möglichkeit offen läßt, daß diese mürben Sandsteine das Konglomerat vertreten.

Nach N. LAUX (1922) umfassen die Murchisonaesichten die Schichtenfolge über der Muschelbank (Bengelick) im Dache des roten Hauptlagers bis zum Konglomerat einschließlich. Seine Auffassung der Schichtenfolge geht aus den Anlagen C und D (1922) hervor.

	Annexe C	Annexe D
	Couches à <i>Harpoceras concavum</i> .	
Harpoceras Murchisonae.	Grès	Grès
	C. rouge sableuse	Couche rouge sableuse
		Calc. ferrug. Conglomerat Minerai
	Grès	Grès
	Couche rouge secondaire supér.	Bouch
		C. rouge second. sup.
	C. rouge second. infér.	Bouch
		C. rouge sec. infér.
		Bouch
		Bengelick
C. rouge principale.	C. rouge principale.	

Weder *Ludwigia Murchisonae* noch *Lioceras bradfordense* werden erwähnt, sondern das vollständige Fehlen von Ammoniten in dieser Stufe betont. Über dem Sandstein folgt unmittelbar die Stufe mit *Harpoceras concavum*. Mit dem erwähnten Sandstein über dem Konglomerat ist jedenfalls die Stufe des *Harpoceras Murchisonae* abzuschließen, da in den Schichten unmittelbar darüber bereits *Harpoceras concavum* auftritt. Da in dem « Bengelick » über dem roten Hauptlager nebst den andern Ammonitenformen auch *Lioceras opalinum* verschwindet, ist hier

die untere Grenze der Stufe gegeben, so daß es natürlich erscheint den von N. LAUX angenommenen Umfang beizubehalten. Die Frage des Aufbaues des Konglomerates, sowie dessen horizontale Verbreitung und dessen geologische Bewertung, ferner das Vorkommen von Formen der *Ludwigia Murchisonae* sowie deren genaues Lager sollen noch überprüft werden.

Im Becken von Esch umfassen demgemäß die Murchisonaeschichten 1) die obere, kalkige Lagergruppe 2) das rote, sandige Lager 3) das Konglomerat mit abschließendem Sandstein. Weil das Konglomerat zuerst am Katzenberg bei Esch erkannt wurde, sei dasselbe nach KLÜPFEL (1918, p. 288) als « Katzenbergkonglomerat » bezeichnet, wobei wir aber unter dieser Bezeichnung die Geröllagen im oberen Teile des rotsandigen Lagers, den dieses Lager abschließenden Sandstein und die darauf liegenden Geschiebe zusammenfassen. Soll der Sandstein besonders erwähnt werden, wird er als « Dachsandstein » bezeichnet. Dieser schließt mit einer deutlichen und wichtigen Emersionsfläche ab. Auf dieser liegen flache, hand- bis tellergroße Geschiebe von kalkigem Sandstein und vereinzelte, gut gerundete Gerölle von Quarz oder Kalkstein.

Die obere kalkige Lagergruppe, welche das nur teilweise abbauwürdige untere und obere kalkige Nebenlager umfaßt, zeigt von Westen nach Osten nachstehende Mächtigkeiten:

Konzession St. Michel bei Deutsch-Oth, Probebohrung Nr. 8: 15,70 m; Konzession Mont-Rouge, Probebohrung Nr. 100: 14,23 m; Nr. 99: 15,43 m; Nr. 97: 17,31 m; Nr. 96: 17 m; Nr. 85: 15 m; Tagebau Heintzenberg bei Esch: 13,49 m; Eweschbour zwischen Esch und Kayl: 14,29 m; Kahlhoehl bei Tetingen 10,26 m; Lannenbergl bei Rümelingen: 11,50 m; Bromeschberg bei Kayl: 7,43 m.

Mit dem Auftreten des roten sandigen Lagers setzt eine Versandung ein, die stellenweise auch in der Concavus-Zone anhält. Eine Emersion über dem Dachsandstein und eine weitere über der Concavus-zone schalten sich hier störend ein und mögen z. T. die Verkümmerng der oberen kieseligen Eisenerzfolge begünstigt haben. Auffallend ist das sprunghafte Anschwellen des Kieselsäuregehaltes der Schichten, so daß der Übergang von der oberen kalkigen Lagergruppe zum roten sandigen Lager ein sprunghafter ist. So konnte durch die Analyse festgestellt werden: Konzession Mont-Rouge im sandigen Lager 32—45% unlöslichen Rückstand (vorherrschend SiO₂) gegen 9—20% in den hangenden Schichten der oberen kalkigen Lagergruppe. In der Probebohrung Nr. 8 der Konzession St. Michel sind es 30—47% gegen 8—10%; im Tagebau Heintzenberg 30—52% gegen 5—15%; auf Eweschbour 40—61% gegen 10—13%; im Tagebau Kahlhoehl 40—50% gegen 10%; auf Bromeschberg 56—78% gegen 10—20%; in Wodert 40—62% gegen 20—30%; auf Langenberg 40—52,5% gegen 6—25%.

Die Mächtigkeit des roten sandigen Lagers liegt zwischen 3 und 5 m mit Einschluß der geröllführenden Zwischenlagen. Der Dachsandstein mißt 0,40 bis 0,80 m.

Es stellt sich nun die Frage inwieweit die so begrenzte Schichtenfolge dem entspricht, was anderwärts unter der Zone der *Ludwigia Murchisonae* zusammengefaßt wird?

Das Hangende unserer Schichtenfolge führt reichlich *Harpoceras concavum* und entspricht der allerorts in Westeuropa festgelegten Concavus-Zone. In der Muschelbank im Liegenden erlischt *Harpoceras opalinum* und was zwischen Opalinus-Zone und Concavus-Zone liegt, müßte logischer Weise dann als Äquivalent der Murchisonaeschichten aufgefaßt werden, wenn auch das Negative nicht direkt beweiskräftig ist. Das unvermittelte Aussetzen aller Ammonitenformen, das Auftreten einer Muschelbank als Abschluß der Opalinusschichten und von Geröllern und Geschieben im Abschluß des Dachsandsteines sind weitere Schwierigkeiten in dieser Frage.

Wenn man mit BENECKE annimmt (1905, p. 47), daß die Murchisonaeformen in dem Sandstein über dem Konglomerat d. i. in unserm « Dachsandstein » auftreten; dann erhält man Verhältnisse, welche etwa an diejenigen in Schwaben und in Baden erinnern. Die Murchisonaeformen, insbesondere *Lioceras bradfordense* S. BUCKM., sind wirklich reichlich vorhanden, nur die Auffassung, daß dieselben im Dachsandstein auftreten, bedarf einer Korrektur.

Wie weiter unten an Hand genauer Profile nachgewiesen wird, treten dieselben in der Concavuszone, zusammen mit *Lioceras concavum*, auf und zwar in sandigen Zwischenlagen; die wohl früher mit dem Dachsandstein verwechselt wurden, aber von diesem deutlich durch die Emersionsfläche mit Geschieben getrennt sind.

In Schwaben haben wir nach TH. ENGEL (Wegweiser 1908, p. 300—304) über dem Opalinuston:
Dünne Sandsteinplatten (Zopfplatten) mit *Gryphaea calceola*;
Dichter Toneisenstein mit einer Geröllbank.
Mächtiger Sandstein mit *Pecten personatus*, *Pecten pumilis* und mit *Ostrea calceola* (Personatensandstein).
Gelber Sandstein mit *Pecten personatus*.

Schichten mit dem Aalener Eisenerz (kieseliger Eisenoolith). — Im obern Teil dieser Schichten tritt *Harpoceras Murchisonae* auf.

Den Abschluß bildet der Trümmeroolith und eine Geschiebebank mit abgerollten Petrofakten.

Im Donau-Rheinzug in Schwaben wird nach F. SCHALCH die Murchisonaestufe vertreten durch eine 14 m mächtige Folge von Mergeln, welche von einigen Bänken von wechselnden Kalken, Mergeln und Sandsteinen überlagert werden. Diese Bänke führen unten *Astarte elegans* und *Pecten pumilis*, oben, in einem einzigen Lager, *Harpoceras Murchisonae*.

Auch im Randen bei Schaffhausen ist *Harpoceras Murchisonae* ausschließlich auf den obersten Horizont einer 18 m mächtigen Suite von sandigen Bänken beschränkt.

Wir hätten also hier *Harpoceras Murchisonae* im obersten Teile der Stufe. Doch die Zone mit *Harpoceras concavum* ist in diesen Gebieten nicht vertreten. Über der Murchisona-Zone folgen unmittelbar die Schichten mit *Sonninia Sowerbyi*.

Gut erschlossen sind die Murchisonaeschichten in dem bekannten Profil der Schlucht von Gundershofen, das schon 1875 von LEPSIUS bearbeitet worden war. Die von LEPSIUS aufgestellte Ammonitenfolge, die manche auffallende Unstimmigkeiten mit andern Gegenden aufwies, wurde von N. SCHNEIDER (1927) an Hand von Grabungen einer Revision unterworfen, wobei es sich zeigte, daß auch in der Gundershofener Schlucht ein normales Profil des Aalenien besteht. N. SCHNEIDER konnte auch hier unterscheiden:

3. Zone mit *Ludwigia Murchisonae*
2. Zone mit *Lioceras opalinum* und *Harpoceras aalense*
1. Zone mit Dumortierien.

Eine Concavus-Zone scheint, wie in Schwaben, zu fehlen.

Die Zone mit *Ludwigia Murchisonae* gliedert sich nach LEPSIUS von oben nach unten wie folgt:

6. Goldgelber Sandstein mit fossilreichen, eisenführenden Knollen mit *Amm. opalinus*, *Amm. Murchisonae*, *Belemn. cf. spinatus*, *Pecten pumilis*, *Modiola plicata*, *Gonomya Knorri*, *Trigonia similis*. (N. SCHNEIDER hat in dieser Zone *Amm. opalinum* nicht gefunden.)

5. Unterer, brauner, eisenschüssiger Sandstein.

4. Sandige Mergel mit *Amm. Murchisonae* SOW. var. *acutus* QUENST., var., *obtusus* QUENST., *Pecten pumilis*, *Pecten disciformis*, *Pecten cf. textorius*, *Pholad. Voltzi*, *Pholad. reticulata*, *Modiola plicata*.

3. Eisenschüssiger Kalk mit einer obern Lage von Eisenerz. Im Eisenerz: *Trigonia similis*, *Trigonia spinulosa*, *Pecten pumilis*, *Belemn. spinatus*.

2. Blauer Kalk mit Bruchstücken von *Pecten pumilis*.

1. Mergel und sandige, glimmerige Tone mit *Pecten pumilis*, *Pecten disciformis*, *Amm. Murchisonae* SOW. var. *acutus* QUENST., *Amm. aalensis*. (N. SCHNEIDER hat letztere Form nicht wiedergefunden, doch *Gresslya major* AG. und besonders *Pecten pumilis* LMCK.)

Darunter folgen dann Blättermergel der Opalinuszone mit *Harpoceras opalinum* und *Trigonia navis*. (N. SCHNEIDER 1927, p. II.)

N. LAUX hat Nr. 1 bis 5 dieses Profils den verschiedenen Unterabteilungen seiner Murchisonaeschichten gegenübergestellt und Nr. 6 der Concavuszone gleichgestellt (1922, p. II). Wenn auch zu einer solchen Detailparallelisierung Vorbehalte zu machen sind, so ist doch die Ähnlichkeit der Bivalvengruppen im Gebiete von Esch und in Gundershofen eine auffallende, wie aus dem Vergleich mit den Fossilisten hervorgeht (siehe weiter unten).

In den andern westlichen Gebieten, welche mit Lothringen und Luxemburg dem gleichen Sedimentationsraum angehören, finden wir überall die Zonenfolge, wie wir sie für unser Gebiet festgestellt haben, nämlich Opalinuszone, Murchisonaezone und Concavuszone.

In Nordwestdeutschland folgen über den Opalinusschichten rd. 25 m mächtige, dunkle und rötliche Tone mit Septarien und Toneisenstein, die wegen des häufigen und durchgehenden Vorkommens von *Inoceramus polyplocus* als Polyplocusschichten bezeichnet werden. In dieser Schichtenfolge lassen sich nachstehende Zonen auseinander halten :

Schichten mit <i>Inoceramus polyplocus</i>	{	<i>Sonn. Sowerbyi</i> <i>Harp. concavum</i> und <i>Harp. discites</i> <i>Harpoceras bradfordense</i> <i>Harpoceras Murchisonae</i> .
--	---	---

Doch sollen *Harpoceras Murchisonae* und *Harpoceras concavum* in dem gleichen Horizont auftreten.

Für England hat S. BUCKMAN eine stratigraphische Folge aufgestellt, in welcher die Murchisonazonen genau dieselbe Stellung einnimmt wie in unserem Gebiet.

BUCKMAN unterscheidet :

Sonninia hemera
Discites hemera
Bradfordensis hemera
Murchisonae hemera
Scissi hemera
Opalini hemera

Der Ausdruck « hemera » entspricht dem OPPEL'schen Zonenbegriff.

Auch auf der Schwelle des Poitou folgen nach J. WELSCH auf blaue Mergel, welche den *Harpoceras opalinum* führen, mergelige Kalke die unten *Harpoceras Murchisonae* mit zahlreichen Varietäten, oben *Harpoceras concavum* und die ersten Sonninien führen.

Im Calvados tritt nach A. BIGOT und LOUIS BRASIL *Harpoceras Murchisonae* bereits in den Schichten mit *Harpoceras opalinum* auf. Die darauffolgende Stufe von mergeligem Kalke beginnt mit der Zone mit *Harpoceras Murchisonae*, worauf ein Horizont mit *Harpoceras bradfordense* folgt, dem die Zone mit *Harpoceras concavum* und dann die Zone mit *Sonninia* überlagert sind.

Wir dürfen deshalb auch für das Minettegebiet die Schichten zwischen der Opalinuszone unten und der Concavuszone oben als Äquivalent der Murchisonaezone auffassen, selbst wenn uns die direkten paläontologischen Beweise in Form des Repräsentanten, *Ludwigia Murchisonae*, fehlen.

2) Die Versteinerungen der Murchisonaeschichten.

a) Die beiden kalkigen Nebenlager des Teilbeckens von Esch.

Für die Erklärung der Abkürzung siehe : Die kalkigen Lager des Teilbeckens von Differdingen*).

Anthozoen :	<i>Lima duplicata</i> SOW. O.K.
<i>Pentacrinus cf. personatus</i> QU. U.K.	<i>Lima ferruginea</i> BLN. Zm ^u
Brachiopoden :	<i>Lima semicircularis</i> GLDF. Zm ^o
<i>Discina reflexa</i> SOW. Zm ^m	<i>Pinna opalina</i> QU. Zm ^o
Bivalven :	<i>Placunopsis jurensis</i> M. u. L. Zm ^u
<i>Gryphaea ferruginea</i> TERQ. O.K.	<i>Pecten pumilis</i> LMCK. Zm ^o

*) Doch bedeutet hier : U. K. = (unteres kalkiges Neben-)Lager 3a ; O.K. = (oberes kalkiges Neben-)Lager 3b. Die Lager liegen stratigraphisch höher als der Unterkalk (1) und der Oberkalk (3). Vgl. auch Tabelle VIII und IX.

Pecten demissus PHILL. Zm⁰
Pecten lens SOW. Zm⁰
Gervilleia ferruginea BEN. Zm⁰
Modiola plicata SOW. O. K.
Tancredia incurva BEN. Zm⁰
Astarte Nicklesi BEN. U.K.
Astarte elegans SOW. O.K.
Trigonia similis AG. U.K. u. Zm⁰
Isocardia cordata J. BUCKM. Zm^u
Protocardia sp. O.K.
Pleuromya elongata AG. U.K.

Pleuromya unioides ROEM. U.K.
Ceromya aalensis QU. U.K.
Pholadomya fidicula SOW. Zm^u

Belemniten :

Belemnites conoideus OPP. Zm^{uu}
Belemnites incurvatus U.K.
Belemnites breviformis Zm⁰

Vertebraten :

Plesiosaurus sp.-Wirbel.
Ichthyosaurus sp. Wirbel U. K.

b) Das (rote sandige) Lager 4.

Versteinertes Holz.

Anthozoen :

Isastraea limitata M. EDW. u. H.
Montlivaultia cf. *sessilis* MNSTR.

Brachiopoden :

Discina reflexa SOW.
Terebratula infraoolithica DESL.

Bivalven :

Pinna opalina QUENST.
Gervilleia ? *ferruginea* BEN.
Gervilleia sp.
Lima (Plagiostoma) ferruginea BEN.
Lima (Plagiostoma) Leesbergi BRANCO.
Lima (Plagiostoma) semicircularis GLDF.
Ctenostreon proboscidea SOW.
Pecten textorius SCHLTH.
Pecten demissus PHILL.
Pecten lens SOW.

Pecten (Variamussium) pumilis LMCK.
Yelopencten tuberculatus GLDF.
Modiola cuneata SOW.
Astarte excavata SOW.
Astarte sp.
Trigonia Terquemi BEN.
Trigonia conjungens PHILL.
Trigonia similis AG.
Isocardia cordata J. BUCKM.
Placunopsis jurensis MOOR. und LYC.
Cucullaea aalensis QUENST.
Cucullaea inaequalis GLDF.
Pleuromya elongata AG.

Belemniten :

Belemnites tripartitus SCHLTH.
Belemnites incurvatus ZIET.
Belemnites spinatus QUENST.

c) Das Konglomerat und der Dachsandstein.

Anthozoen :

Montlivaultia cf. *sessilis* MNSTR.

Bivalven :

Pecten (Chlamys) cf. lotharingicum BRANCO.
Pecten (Camptonectes) lens SOW.
Pecten demissus PHILL.
Pecten pumilis LMCK.
Pecten spatulatus (ROEM.) QUENST.
Ctenostreon proboscidea SOW.
Ctenostreon pectiniforme SCHLTH.
Astarte sp.

Astarte elegans SOW.
Macrodon hirsonensis D'ARCH. sp.
Trigonia sp.
Trigonia costata PARK. (SOW).
Trigonia cf. *conjungens* PHILL.
Trigonia conjungens PHILL.
Trigonia similis BRANCO.
Nucula aalensis OPP.
Isocardia cordata J. BUCKM.
Pronoella Spanieri BEN.

Belemniten :

Belemnites spinatus QUEN.

Welche Murchisonaeformen kommen in der Luxemburger Minetteformation vor?

SOWERBY's Original des *Harpoceras (Ludwigia) Murchisonae* Sow. stammt von Portree auf der Insel Skey. Erst durch die Abbildung BUCKMAN's im « Monograph », Pl. II, Fig. 1 u. 2 ist man in der Lage zu beurteilen, was SOWERBY unter seinem *Amm. Murchisonae* verstand.

L. VON BUCH machte den Namen in Deutschland bekannt, faßte aber darunter verschiedene Ammoniten, so auch *Amm. aalensis* und *opalinus* zusammen.

QUENSTEDT unterschied in den « Cephalopoden » (1849) einen *Amm. Murchisonae obtusus* und einen *Amm. Murchisonae acutus*.

Im « Jura » (1858) bleibt QUENSTEDT noch bei diesen beiden Varietäten, weist aber bereits nachdrücklich auf die Übergangsformen zwischen diesen beiden Extremen hin.

In dem großen Werke: « Die Ammoniten des schwäbischen Jura » (1883—1885) werden dann eine Reihe weiterer Formen eingeschaltet, andere werden ausgeschlossen, aber auch damit ist die Mannigfaltigkeit der Übergänge noch nicht erschöpft, wie QUENSTEDT selbst hervorhebt.

Von den Extremen « *obtusus* » und « *acutus* » und den Zwischenformen werden auf den Tafeln 58 und 59 des Ammonitenwerkes vortreffliche Abbildungen gegeben. Aber der SOWERBY'sche Typus des *Amm. Murchisonae* fehlt unter sämtlichen Abbildungen. Die Form dürfte auch wohl in Schwaben nicht vorkommen, worauf auch BENECKE (1905, p. 420) hinweist.

Die Verteilung der Varietäten des Typus *Amm. Murchisonae* ändert aus einer Gegend in die andere. So sind beispielsweise Varietäten, die in Schwaben häufig vorkommen, in Frankreich und England selten oder fehlen ganz, und umgekehrt. Es treten also Lokalfaunen mit eigenem Gepräge auf. Werden nun die Varietätsbezeichnungen aus einem Gebiete in das andere übertragen, so verschiebt sich natürlich die ursprüngliche Begriffsbestimmung etwas und es stellt sich so eine Erweiterung der anfänglichen Definition und dementsprechend eine Unsicherheit der Unterscheidung ein.

Der Typus der Varietät des *Amm. Murchisonae obtusus* mit sehr kräftigen und entfernt stehenden Rippen, der in dem Eisenerz von Aalen so ausgezeichnet vorkommt, fehlt wohl außerhalb Schwaben ganz. Weder in England noch in Frankreich oder in Lothringen ist er je festgestellt worden. Dem Typus *obtusus* nahestehende Formen scheinen vorzukommen, sind aber jedenfalls selten. Dagegen sind die Formen der Gruppe « *acutus* » in den westlichen Gebieten häufig. Dazu kommt noch eine Varietät « *Baylei* » eine flache, zwar deutlich, doch schwach berippte Form, die besonders in der Normandie häufig ist, dagegen in Schwaben zu fehlen scheint.

Benennung der Varietäten. QUENSTEDT hat durch Anwendung einer trinomischen Bezeichnung seine Varietäten recht deutlich und anschaulich unterschieden. Da aber nach den Regeln der Nomenklatur binomische Benennung erfordert ist, mußten für die beiden Hauptvarietäten QUENSTEDT's neue Bezeichnungen eingeführt werden.

In diesem Sinne unterschied DOUVILLÉ*) eine *Ludwigia Murchisonae* Sow. und eine *Ludwigia Haugi* Douv. HAUG (1885, p. 106) gibt als Synonym von *Ludwigia Murchisonae* Sow. = *Am. Murchisonae acutus* Qu. und von *Ludwigia Haugi* Douv. = *Am. Murchisonae obtusus* Qu.

Aus der Beschreibung DOUVILLÉ's geht auch hervor, daß *Ludwigia Murchisonae* zu der Varietät « *actus* », *Ludwigia Haugi* zu « *obtusus* » gehört.

Trotz der Unterschiede zwischen den extremen Formen findet aber auch HAUG Übergänge von *Ludwigia Haugi* zu *Ludwigia Murchisonae* und von letzterem zu der flachen, schwach berippten *Baylei*.

Und nun S. BUCKMAN. Er stellte zuerst auch drei Gruppen auf und trennte: 1) *Ludwigia Murchisonae* Sow., 2) *Ludwigia Murchisonae* var. *obtusa* QUENST. und 3) *Ludwigia Murchisonae* var. *Bayle*.

Wollte man diese Dreiteilung an den von QUENSTEDT aus Schwaben gegebenen Abbildungen durchführen, so stellen sich gleich Unstimmigkeiten ein. Der typische *Murchisonae obtusa* mit sehr kräftigen und entfernt

*) Sur quelques fossiles de la zone à *Amm. Murchisonae* des environs de Toulon. Bull. soc. géol. de France 2^e sér. t. XIII, Paris 1884/1885, p. 26.

stehenden Rippen, fehlt wohl außerhalb Schwabens, denn was BUCKMAN als solchen gibt, ist enger berippt und die Rippen sind auffallend geknickt. Es ist eine lokale Abart des typischen QUENSTEDT'schen *Amm. Murchisonae obtusus*. Die BUCKMAN'sche Form ist nur im Westen bekannt. Andererseits fehlt der SOWERBY'sche Typus unter QUENSTEDT's Abbildungen. Auch die var. *Bayle* fehlt in Schwaben.

Den QUENSTEDT'schen *Amm. Murchisonae* var. *acutus*, der in Lothringen und Luxemburg nicht selten ist, bezeichnet BUCKMAN als *Lioceras bradfordense*. Diese Form, *Lioceras bradfordense*, ist für unser Gebiet bezeichnend, war aber vor BUCKMAN nicht unterschieden worden.

Von dem *Lioceras bradfordense* hat BUCKMAN dann später weitere Varietäten, wie *Lioceras ambiguum*, *Lioceras decipiens* u. a. abgetrennt, die sich in gewissen Altersstadien gar nicht unterscheiden lassen.

Welche Formen kommen nun in unserm Gebiete vor? *Ludwigia Murchisonae* var. *obtusa* ist weder in Lothringen noch in Luxemburg beobachtet worden. Auch die var. *Bayle* ist nicht bekannt. Verbleiben noch *Ludwigia Murchisonae* SOW. und *Lioceras bradfordense* mit seinen Varietäten.

BRANCO erwähnt bereits den *Am. Murchisonae* von Oettingen aus Schichten, die an der höchsten Stelle des Weges von Oettingen nach Esch liegen, gibt aber nur den Namen an. BENECKE bildet auf Tafel 56 eine Form von Oettingen ab und bezeichnet dieselbe als *Harpoceras bradfordense* S. S. BUCKMAN. Er bildet weiter auf Tafel 57, Fig. 2 u. 3 zwei Exemplare vom Galgenberg bei Esch ab, die ebenfalls als *Harpoceras bradfordense* bezeichnet werden. Die Stücke wurden von J. SCHMIT-DOSING aus Esch gesammelt. Die Sammlung LEESBERG bewahrt ein Exemplar, das von dem Plateau über den Tagebauen von Düdelingen stammt und bei BENECKE (1905) auf Tafel 57, Fig. 1 abgebildet ist. BENECKE bezeichnet es als *Harpoceras Murchisonae* SOW., gibt aber selbst zu, daß dasselbe etwas von dem SOWERBY'schen Typus abweicht. Die Form ist jedenfalls sehr selten und ist außer dem Düdelinger Exemplar nicht erwähnt. In der Sammlung des Landesmuseums konnte ich dasselbe leider nicht finden. Später wurde *Lioceras bradfordense* dann an einer Reihe von Fundorten, die sich über das ganze Luxemburger Erzgebiet erstrecken, gefunden. Es wären zu nennen: Eweschbour bei Kayl (N. LAUX); Einschnitt unter Gangesbusch an der Straße Rümelingen-Esch (N. LAUX, G.L.A.*); Esch über dem Park (N. LAUX); Galgenberg, Ostseite (G.L.A.); Heintzenberg, Katzenberg und Holzemberg bei Esch, Stackels bei Rollingen, Maygrund bei Niederkorn (G.L.A.) Die Verbreitung von *Lioceras bradfordense* ist also allgemein; das Vorkommen ist stellenweise häufig. N. LAUX erwähnt unter seinen Funden zwar nicht *Lioceras bradfordense*, doch die Abarten, *Lioceras ambiguum* S. S. BUCKM., *Lioceras decipiens* S. S. BUCKM. u. a., alles Formen die von dem Typus *Lioceras bradfordense* kaum abweichen.

Das Lager von *Lioceras bradfordense*.

Es ergibt sich aus dem Vorhergehenden, daß praktisch nur *Lioceras bradfordense* als Repräsentant der Murchisonaeschichten in Betracht kommt. Es hat sich aber nun gezeigt, daß die Form etwas höher auftritt als BENECKE annimmt, also ihr Lager nicht in den Murchisonaeschichten in der von uns angenommenen Umgrenzung hat, sondern in den Concavusschichten. Die Lage der zahlreichen, meist gut aufgeschlossenen Fundstellen läßt darüber keinen Zweifel. *Lioceras bradfordense* tritt mit *Harpoceras concavum* in der gleichen Zone auf, was übrigens auch noch anderswo beobachtet werden kann, worüber weiter unten noch berichtet wird.

BRANCO gibt als Fundstelle für *Amm. Murchisonae* das rote Flöz in Esch (rotes kalkiges Hauptlager) an, worin die Form mit *Harpoceras opalinum* vorkommen soll, aber selten sei. Dieses außergewöhnliche Vorkommen wird weiterhin nicht mehr erwähnt, auch bei BENECKE nicht, und dürfte zweifelsohne auf einer Verwechslung beruhen. Als weiteres Vorkommen, wo *Amm. Murchisonae* häufig ist, wird die Oberregion der Murchisonaeschichten, das sind die Mergel über dem Erze, angegeben. Es kann sich hier nur um die unter der Basis dieser Mergel liegenden Concavus-Schichten handeln. BENECKE gibt als Fundort für das Stück von Oettingen ein sandiges Gestein an der höchsten Stelle des Weges von Oettingen nach Esch und für das Stück von Düdelingen

*) G.L.A. = Luxemburger Geologischer Landesaufnahmediensst.

das Plateau über den Tagebauen. Genauer bezeichnet er an anderer Stelle als Lager einen mürben, leicht zerfallenden, gelben, glimmerführenden Sandstein über dem Konglomerat oder dasselbe vielleicht stellenweise vertretend. (1905, p. 47.) Am Galgenberg beschreibt er den Fundort wie folgt:

« Eine andere Fundstelle (von *Lioceras* (*Ludwigia*) *bradfordense*) entdeckte Herr J. SCHMIT am Galgenberg bei Esch. Hier kamen Versteinerungen, darunter Ammoniten, diese allerdings meist in Fragmenten, bei der Bestellung eines Ackers zu Tage, an dessen einer Seite sich die Mergel der Sowerby-Schichten in einer Stufe erheben, während dicht unter demselben die obersten Schichten der Erzformation (das Konglomerat) liegen. Das Lager des *Harpoceras Murchisonae* ist also hier ganz sicher. » (1905, p. 422.)

Das genaue Lager konnte indess erst durch die bei der geologischen Landesaufnahme ausgeführten Detailuntersuchungen des Konglomerates und der zwischen Konglomerat und marnes micacées TERQUEM eingeschobenen Concavus-Schichten festgestellt werden. Es ist wirklich auffallend, daß die Form des *Lioceras concavum*, die längst im Bassin von Nancy bekannt war und auch bei uns ziemlich häufig vorkommt, den Geologen entgangen ist. Sie wird zum erstenmal 1922 von N. LAUX erwähnt.

Das Konglomerat über der Erzformation.

Das Konglomerat wurde früher als lokale Erscheinung aufgefaßt, das nur an einzelnen Punkten bekannt war. Es bildet aber eine allgemeine Erscheinung der Erzformation, und zeigt eine weitverbreitete Emersion an. Im Luxemburger Gebiet finden wir das Konglomerat im ganzen Erzgebiet, können aber in Ausbildung und in geologischer Bedeutung auch hier das Teilgebiet von Esch und das Teilgebiet von Differdingen auseinanderhalten.

Gute Aufschlüsse im Konglomerat sind nicht häufig und vergehen schnell, weil die darüberfolgenden, sehr zu Rutschungen neigenden Glimmermergel die Aufschlüsse schnell verdecken. Wir geben zwei charakteristische Profile, welche die Lagerungsverhältnisse erläutern.

a) Im Osten. Aufschluß im Konglomerat mit darüber folgenden Concavusschichten im Einschnitt unter dem Gangesbusch an der Straße von Rümelingen nach Esch. (1941.) Siehe auch Photo Nr. 7.

Das rotsandige Lager besteht aus wechselnden Lagen von oolithischem Eisenerz und grünlichgrauem Kalksandstein. Die Oolithen zeigen auffallende Größe, manche bis zu 2 mm oder sogar 5 mm Durchmesser.

Nach oben sind den Oolithen kleine Gerölle eingelagert, erbsen- bis haselnußgroß, gut gerollt, mit Eisenerz überzogen, so daß sie äußerlich Riesenoolithen gleichen. Seltener sind Gerölle eines gelblichen Kalksteines, noch seltener weiße Quarzgerölle. Solche Lagen kleiner Gerölle wiederholen sich in mehreren Bänken. Dieser so ausgebildete obere Teil des roten sandigen Lagers bildet das eigentliche Konglomerat.

Das rotsandige Lager mit den Geröllagen schließt nach oben mit einem sehr festen Kalksandstein von wechselnder Mächtigkeit ab. Der Kalksandstein ist fein- bis grobkörnig, deutlich geschichtet, von graubrauner oder grauer Farbe, oft flyschartig, auch stellenweise etwas geröllführend. Die Mächtigkeit schwankt hier zwischen 1—2,20 m. Diesen Sandstein haben wir als Dachsandstein bezeichnet.

Auf dem Kalksandstein mit unebener Oberfläche und schlechten Spuren von 0,02—0,05 m tiefen Löchern von Bohrmuscheln liegt eine bis 0,20 m starke Lage von flachen, hand- bis tellergroßen Geschieben und Schollen von Kalksandstein, Toneisenstein, auch kleinere, meist dunkle Quarzgerölle und ei- bis faustgroße Sandsteingerölle. Diese Geschiebe und Gerölle sind mechanischen Ursprungs und bilden einen deutlichen Aufarbeitungshorizont. Mit dieser mit Geröllern und Geschieben bedeckten Emersionsfläche schließen die *Murchisonae*-Schichten ab.

Darüber folgen schieferig-bröcklige, sandige Mergel von rotbrauner, ins Violette schimmernder Farbe mit Eisenoolithen. Sie können in weichen, geschieferten, graugelben oder braunen Sandstein übergehen. Gegen die Basis und im oberen Teile finden sich zu einer regelmäßigen Lage angeordnete faustgroße, meist längliche, oft mit seitlichen Auswüchsen versehene Knollen eines graublauen, braun verwitternden Kalkmergels mit gelblichen Oolithen. Diese Knollen sind chemischen Ursprungs und nach der Sedimentation durch Konzentration des Kalkgehaltes der Schicht um einen Attraktionspunkt gebildet worden. Sie umschließen auch meistens eine Versteinerung und zwar *Pholadomya reticulata*, *Gresslya major*, *Ludwigia bradfordense*, *Lioceras concavum*. In den sandigen Mergeln stecken vielfach die gleichen Fossilien, dann aber meist lädiert, z. T. aufgelöst oder in

Bruchstücken. Gegen oben folgen wieder lagenförmig angeordnete Knollen, mit den gleichen Fossilien. Die Mächtigkeit der grauen oder grauioletten Mergel mit graubraunen Sandsteinen, Mergeln und Mergelknollen beträgt hier 1,20—1,50 m. Sie stellen die Concavuzone dar, in welcher *Ludwigia bradfordense* nebst *Lioceras concavum* zusammen vorkommen. Numerisch herrscht *Ludwigia bradfordense* vor.

Es folgen die frisch graublauen, verwittert gelblichen « Mergel über dem Erz », die an der Basis reichlich kleine Phosphoritknollen führen.

Wir haben also von oben nach unten :

- 5) Die Mergel über dem Erz (marnes grises micacées TERQUEM) mit Phosphoritknollen an der Basis.
- 4) Die Concavusschichten : 1,20—1,50 m mächtige, schieferige, bröckliche, oolithische Mergel in mürben, graubraunen Sandstein übergehend und mit Knollen von Mergelkalk mit zahlreichen honiggelben bis hellbraunen Oolithkörnern. Die Knollen sind oben und unten zu einer Lage angeordnet. Häufig sind *Ludwigia bradfordense* und *Lioceras concavum*. Sie entsprechen dem Concavushorizont. N. LAUX bezeichnet sie als « Couche rouge marno-sableuse ».
- 3) Eine bis 0,20 m starke Lage von flachen Geschieben und Platten nebst faustdicken Geröllen von Kalksandstein und Toneisenstein, dazwischen kleinere Gerölle, worunter seltene Quarzgerölle.
- 2) Kalksandstein, sehr fest und grobkörnig, graublau, teils mehr locker, graugrün, 1—2,20 m (Dachsandstein).
- 1) Das rote kieselige Lager, bestehend aus Lagen von großen Oolithen, wechselnd mit sandigem Kalkstein. Die oberen Lagen führen bohnen- bis nußgroße, gut gerundete, mit Eisenfirnis überzogene Gerölle.

Im Laboratorium der Hütte « Rote Erde » in Esch ausgeführte Analysen von Gesteinsproben der gleichen Stelle ergaben nachstehende Zusammensetzung. Die Entnahme erfolgte als Schlitzprobe durch die ganze Mächtigkeit des gegebenen Profils. Bestand in Prozent der Trockensubstanz.

Schichtenbezeichnung	Gesteinsbezeichnung	Unlös. Rückstand	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Fe	P ₂ O ₅	Mn	Glühverlust
Glimmermergel (Marnes grises micacées)	Gelber, sand. Verwitterungsboden, 1 m	89,75	81,07	7,54	0,24	0,40	3,40	0,09	0,05	2,82
	Grauer, geschieferte Lehm 0,70 m	78,95	67,84	15,22	0,68	1,03	5,53	0,15	0,04	5,14
	Phosphoritknollen	28,62	25,83	26,72	18,25	0,22	4,27	12,09	0,02	5,66
Concavusschichten	Rotes mergelig-sandiges Lager 1,10 m	55,84	49,43	10,83	0,96	1,02	20,0	0,46	0,07	6,88
	Bruchstücke von Verstein. aus dem Lager	30,47	28,35	18,75	18,57	0,38	10,59	10,80	0,06	5,16
	Geschiebe 0,10 m	30,89	29,18	1,86	30,74	0,26	7,43	0,59	0,13	25,86
Murchisonaeschichten	Dachkalksandstein u. Konglomerat									

Mit dem Aufbereitungshorizont mit Geschieben schließen wir die Murchisonae-Schichten ab. Was darüber folgt, muß zu den Concavus-Schichten gestellt werden. Die Murchisonae-Schichten führen demnach, so paradox es auch scheinen mag, keine der Formen des *Amm. Murchisonae*. *Ludwigia bradfordense* wurde bisher nur zusammen mit *Lioceras concavum* in der Concavuzone angetroffen.

b) Im Westen. Ein guter Aufschluß im Konglomerat befindet sich (1942) im Tagebau « Providence » nördlich Niederkorn (Maygrund).

Über dem hier nicht abbauwürdigen Oberkalk (calcaire supérieur) folgt:

1) eine Bank von hellem, dichtem, klotzig absonderndem Kalkstein mit vereinzelt Oolithen 0,30—0,50 m mächtig, der als «Dachkalkstein» bezeichnet werden kann. Die obere Fläche ist wellig, uneben und reichlich mit fingerdicken 0,01—0,02 m tiefen Löchern von Bohrmuscheln durchsetzt.

2) Auf dieser Fläche liegt eine 0,10 bis 0,30 m starke Lage von flachen Geschieben, meistens handgroß oder kleiner aus sandigem oder tonigem Kalkstein. Kleine, gute gerundete Quarzgerölle wurden bisher hier nicht beobachtet. Die Geschiebe sind vielfach angebohrt, tragen kleine napfförmige Vertiefungen mit Serpeln und sind vielfach mit rotbraunem Eisenfirnis überzogen. Die Geschiebe sind mancherorts durch sekundären Kalktuff verkittet oder in losen Mergel eingelagert.

Von diesen kalkigen Geschieben liegen mikrographische Untersuchungen von L. CAYEUX (1922, p. 111) vor. Sie führen keine oder nur vereinzelte, äußerst kleine Quarzkörner und Eisenoolithe. Letztere sind von den Eisenoolithen der liegenden kalkigen Lagergruppe gänzlich verschieden. Sie sind mehr oder weniger chloritisiert und bestehen zum Teil aus Eisenkarbonat. Manche sind bereits hämatisiert, führen aber noch Reste von Chlorit. Andere haben einen Kern aus Limonit und eine Rinde von Chlorit oder einen Chloritkern und eine Rinde von Limonit, wieder andere einen Kern von Limonit mit einer Rinde von Siderit. Das Bindemittel besteht stets aus Calcit und Hämatit in verschiedenen Varianten.

Da die Geschiebe in ihrer Mikrostruktur vollständig von der liegenden Erzformation abweichen, schlußfolgert CAYEUX, daß sie die Reste einer abgetragenen Schichtenfolge sind. Dieser Schluß wird durch das Fehlen der Murchisonaezone im westlichen Teilgebiet bestätigt.

3) Darüber folgt, oft durch eine kaum einige cm starke Lage von sandigen Mergeln von den Geschieben getrennt, eine geschlossene Lage von Knollen von oolithischem, recht festen, mergeligen Kalk. Bei frischem Abdecken des Bodens bilden die Knollen ein geschlossenes Pflaster und erst nach einiger Zeit der Verwitterung treten die Umrisse der Knollen deutlich hervor. Es sind typische Konkretionen chemischen Ursprungs mit eigentümlichen stumpfen Verästelungen, so daß manche Stücke wie aus zwei kreuzweise verbundenen länglichen Konkretionen, andere wie ein plumpes Rehgeweih aussehen. Sie sind faust- bis über kopfgroß, enthalten gelbliche Oolithkörner und entsprechen genau den konkretionären Knollen über dem Katzenbergkonglomerat. Fossilien kommen auf der Oberfläche oder in den Knollen vor. *Ludwigia bradfordense* S. БУСКМ. ist nicht selten, weniger häufig ist *Lioceras concavum* SOW.

4) Es folgt eine 0,50—1,20 m mächtige Folge von gut geschiefertem bräunlichgrauen, stark sandigen Mergeln. Diese Mergel können in einen lockern, mergeligen Sandstein übergehen oder auch so reichlich Oolithe führen, daß eine arme mergeligsandige Erzbank entsteht. Den gut geschichteten, sandigen Mergeln sind vereinzelte Lagen eines feinen Muscheldetritus eingeschaltet. Stellenweise sind die Mergel erfüllt mit ganzen Schalen oder größeren Bruchstücken von *Inoceramus polyplocus*. Dazu findet sich nicht selten *Ludwigia bradfordense*, selten *Lioceras concavum*. Häufig sind Bruchstücke von Belemniten, sowie *Pecten textorius*, *Velopecten tuberculosus*, *Gresslya major*, *Pholadomya reticulata*, *Pecten demissus*, *Pecten lens*, Bruchstücke von *Lima proboscidea*, Bruchstücke von *Trigonia similis* und *T. costata*. Stellenweise ist der lockere, mergelige Sandstein erfüllt mit Bruchstücken von Bryozoen.

Im untersten Teile dieser Mergelfolge können auch die mechanisch gebildeten Geschiebe, die über der Kalkplatte liegen, sich vereinzelt wiederholen. Sie bilden hier aufgearbeitetes Material an zweiter Lagerstätte.

5) Die Mergel schließen nach oben ab mit einer geschlossenen Lage von konkretionären Knollen von gleicher Gestalt und Zusammensetzung wie diejenigen an der Basis der Mergel. Auch in diesen Knollen wurde *Ludwigia bradfordense* beobachtet. Die konkretionären Knollen nebst den braungrauen, fossilführenden, oolithischen Mergeln entsprechen den Concavusschichten, welche, wie im Osten der Verwerfung von Deutsch-Oth, sowohl die anderwärts getrennte bradfordense- wie Concavuzone umfassen. *Lioceras concavum* ist im Westen weniger häufig als im Osten. Dagegen fällt das stellenweise massenhafte Vorkommen von *Inoceramus polyplocus* auf.

6) Über den Knollen beginnen mit scharfer Grenze die «Mergel über dem Erz» (marnes grises micacées). Es sind blauschwarze, geschieferte Mergel, hellgrau verwitternd, mit feinsten Glimmerschüppchen, ab und zu mit kleinen Phosphorit- oder Pyritknollen und arm an Fossilien. Bruchstücke einer Auster, wohl von *Gryphaea*

sublobata, Bruchstücke von *Lima proboscidea*, Belemnitenbruchstücke, einige Trochus, das ist alles was trotz längerem Suchen auf einer ausgedehnten Halde gefunden wurde.

Als Konglomerat fassen wir hier den hellen Kalkstein mit Löchern von Bohrmuscheln nebst den aufgelagerten Geschieben auf. Es entspricht nicht ganz dem «Katzenbergkonglomerat», sondern umfaßt mehr als dieses. Wegen der guten Ausbildung im nördlichen Teile des Teilbeckens von Differdingen sei es nach dem bekannten Titelberg als «Titelbergkonglomerat» bezeichnet. Vorwegnehmend kann gesagt werden, daß der Dachsandstein im Osten und die helle Kalkbank im Westen nicht der gleiche geognostische Körper in etwas abgeänderter Fazies sind, daß aber über beide eine gleichalterige Emersionsfläche hinzieht. Von hier ab unterliegt der Osten und der Westen wieder den gleichen geologischen Bedingungen und Vorgängen. Die gleiche Fazies einer Geschiebeanhäufung und darüber die Concavuszone ziehen über eine ungleichartige Unterlage hinweg. Die trennende Zone im Gebiete der heutigen Verwerfung von Deutsch-Oth macht sich nicht mehr bemerkbar.

Die Geschiebelage und die Concavuszone lassen sich im ganzen Luxemburger Minettegebiet, wenn auch manchmal mit lokal etwas abgeänderter Fazies, nachweisen.

Bereits im äußersten Osten, an den Hängen des «Gintzenberg» bei Düdelingen beobachten wir in dem nur spärlich entwickelten roten sandigen Lager die erbsen- bis nußgroßen, glänzenden Gerölle im obersten Teile des Lagers, und darüber den Dachsandstein nebst den Geschieben und die braunen, oolithhaltigen, sandigen Mergel der Concavuszone, die auch hier scharf von den dunkeln oder graublauen Glimmermergel getrennt sind. Die Gesamtmächtigkeit ist in den wenigen Aufschlüssen kaum 1 m.

Einige schlechte Aufschlüsse sieht man noch heute in den verfallenen Tagebauen an der Nordseite des Langenberg bei Düdelingen, wo schon LIMPACH (1901) das «mergelig-sandige Lager» erkannt hatte. LIMPACH faßte diese braunen, eisenhaltigen Mergel, die er richtig von den Glimmermergel (*marnes grises micacées*) abtrennt, als den Abschluß der Eisenerzformation auf. Er erkannte den «Dachsandstein», den er als «festen Kalksandstein» bezeichnet, nebst den auflagernden, braunen, eisenhaltigen Mergeln bereits durch das ganze Erzbecken und erwähnt beides in Profilen aus der Hoehl bei Esch, am Kirchberg bei Rümelingen, am Langenberg bei Düdelingen. Auch der helle Kalkstein, der im Westen über dem Oberkalk liegt, wird von Differdingen erwähnt. Aber weder die kleinen Gerölle im oberen Teile des rotsandigen Lagers noch die flachen Geschiebe über dem Dachsandstein finden Erwähnung. Erst 1922 trennte dann LAUX diese eisenhaltigen Mergel, die er als «couche rouge marno-sableuse» bezeichnet und als «Concavuszone» indentifiziert, von den Glimmermergeln ab.

Es wäre überflüssig die einzelnen Vorkommen zu beschreiben. Es konnte aber bei den geologischen Aufnahmen festgestellt werden, daß sowohl das «Katzenbergkonglomerat» sowie die Concavusschichten überall gut ausgeschieden werden können, wo die Aufschlüsse nicht durch abgerutschte Glimmermergel verdeckt sind. Manchmal bestehen die untern Geröllagen nur in einer fingerdicken Schicht von Muschelbreccien, Belemnitenbruchstücken und glänzenden Geröllen von 1 bis 2 mm Durchmesser, über welchen ein kaum eine Handbreite mächtiger «Dachstein» mit einigen flachen Geschieben folgt. Darüber liegt dann ein nicht über 0,15 m mächtiger, mürber, gelblicher Sandstein, der Vertreter der Concavusschichten und als Hangendes die Glimmermergel. In geringem horizontalem Abstand kann dann das «Katzenbergkonglomerat» wieder recht gut entwickelt sein. Hand in Hand damit geht vielfach eine Zunahme des roten sandigen Lagers an Mächtigkeit und Erzreichtum.

So konnte in einem neu angelegten kleinen Tagebau in «Wodert» bei Rümelingen, wo das rote sandige Lager als «Farbminette» abgebaut wird, nachstehendes Profil aufgenommen werden:

- 1) Das rote sandige Lager, 2—3 m mächtig, abwechselnd aus Bänken von Kalksandstein mit Lagen einer rotvioletten, groboolithischen Minette bestehend. Im oberen Teile sind eingeschaltet: feiner Muscheldetritus, sowie gröbere Schalenstücke und ganze Exemplare von *Pecten pumilis*, *Pecten textorius*, *Astarte*, Belemniten u. a., dazu mit Eisenfirnis überzogene, gut gerundete Gerölle von Kalkstein, Mergelkalk; selten sind Quarzgerölle.
- 2) Das rote sandige Lager schließt mit einem Kalksandstein ab, der ebenfalls etwas Gerölle, sowie Streifen von groboolithischem Eisenerz führt. Die Mächtigkeit kann bis 0,20 m anschwellen.

3) Auf der obern Fläche dieses festen Kalksandsteines liegen längliche Gerölle oder flache Geschiebe von Kalksandstein, auch vereinzelte firnisglänzende kleinere Gerölle sind dazwischen gestreut. Faustgroße Stücke des wieder aufgearbeiteten Materials aus den Geröllbänken des roten Lagers sind ebenfalls anzutreffen. Vereinzelte dünne Lagen von Ton, bis $\frac{1}{2}$ cm mächtig, sind eingeschaltet.

4) Über den Geschieben folgen 0,50 m grauer, stark sandiger Mergel und darüber 0,30 m mürber Sandstein. Mergel und Sandstein können sich in horizontaler wie in vertikaler Erstreckung vertreten. Fossilien wurden bis jetzt hier nicht gefunden. Aber in der Fortsetzung dieser Folge von grauem Mergel und mürbem Sandstein, im Tagebau « Steinberg » bei Rümelingen, nahe der Landesgrenze, wird diese Schichtenfolge bis 1,20 m mächtig. Der graue sandige Mergel geht hier stellenweise in violett-braunen, oolithischen Sandmergel über, wie er westlich von Rümelingen, Esch zu, typisch ist. Auch die konkretionären Kalkknollen, hier noch stark sandig, aber mit gelblichen oder braunen Oolithkörnern, stellen sich ein. Der graue, stark sandige Mergel und der mürbe Sandstein herrschen auch am « Steinberg » weit vor. An Fossilien wurden hier gefunden: *Pecten textorius*, *Gresslya major*, *Pholadomya cf. Frickensis*. An der Basis der Mergel und Sandsteine liegt eine Lage von flachen Geschieben. Es handelt sich zweifelsohne um die Concavuzone, wenn auch die bezeichnenden Formen *Ludwigia bradfordense* und *Lioceras concavum* hier noch nicht aufgefunden wurden.

5) Darüber folgen typische Glimmermergel.

In einer Kernbohrung beim Friedhof von Oettingen wurden unter dem Glimmermergel durchteuft:

Kalkstein (Kalkknollen)	0,25 m,
Sandstein mit Oolithkörnern	1,00 m,
Kalkstein (Kalkknollen) u. Dachsandstein	0,62 m.

Die Analyse des Sandsteines mit Eisenoolith ergab hier: SiO_2 , 68,88%; CaO , 6%; Fe , 10%.

Auch gegen Norden hin, so am Hutberg, am Holleschberg (Nordseite), am Bromeschberg, ist die Concavuzone in der Fazies eines weichen, grauen, in der Mächtigkeit rasch zwischen 0,40 und 1,20 m wechselnden Sandsteines entwickelt.

Die Analyse des Sandsteines ergab am Bromeschberg: SiO_2 , 74,92%; CaO , 3,2%; Fe , 9,60%. In Eweschbour hat derselbe: SiO_2 , 61,12%; CaO , 9,17%; Fe , 11,66%.

Für die Aufstellung der Schichtenbegrenzung ist, bei ungenügenden Aufschlüssen, die Beachtung des Verwitterungsbodens im Niveau der Concavusschichten wichtig. Durch den sandigen Charakter des Gesteines entsteht ein lockerer, etwas kalkiger, braungelber Sandboden, der sich von der lehmigen Beschaffenheit des Verwitterungsbodens der hangenden Glimmermergel, der « Mergel über dem Erz », scharf unterscheidet. Die Hochfläche beim Hofe « Arbed » bei Rümelingen, das Plateau des Bromeschberg sowie am « Kayler Wegweiser » sind charakteristische Beispiele. Häufig trifft man auch die Mergelknollen mit Fossilien an. So wurde auf der Skulpturterrasse am Fuße des westlichen Abfalles des Höhenzuges « Kalk » in fast jeder Knolle ein Ammonit, vorherrschend *Ludwigia bradfordense*, seltener *Lioceras concavum*, gefunden. Auch am Fuße des südöstlichen Abfalles des Galgenberg bei Esch konnte in den Feldern reichliches Material, hierbei ein schöner Abdruck von *Lioceras concavum*, gesammelt werden. Die violettbraune Farbe der oolithischen Mergel tritt auf frisch gepflügten Feldern recht drastisch hervor.

Ein besonders ergiebiger Aufschluß fand sich an der Nordwestseite des Heintzenberg, am Waldesrand. Hier sind durch zu Bruchgehen größere Spalten entstanden, welche den untern Teil der Glimmermergel, sowie die Concavusschichten und das rote sandige Lager angerissen haben. Das rote sandige Lager ist gut ausgebildet mit großen Eisenoolithen und Pisoolithen. Das « Katzenbergkonglomerat » ist typisch, aber weniger mächtig als am gegenüberliegenden Katzenberg. Über den Geschieben des Dachsandsteines folgen die violett-braunen Mergel mit untergeordneten Sandsteinen des roten, mergelig-sandigen Lagers, 1,80—2 m mächtig, welche der Concavuzone entsprechen. Die Knollen von Mergelkalk im untern und obern Teile der sandigen Mergel sind auch vorhanden. Mergel und Knollen führen reichlich Fossilien, oder schöne Abdrücke davon. Es wurden gesammelt: *Ludwigia bradfordense*, *Lioceras concavum* (ziemlich häufig), *Pholadomya reticulata*, *Pholadomya decorata*, *Gresslya major*, *Inoceramus polyplocus*, *Pecten textorius*.

An der Basis der auf die oberste Lage von Knollen folgenden Glimmermergel fand sich ein gut erhaltenes, kleines Exemplar von *Sonninia Sowerbyi*. Auch fanden sich hier Phosphoritknollen und ein kantengerundetes Stück von Gagat von $25 \times 10 \times 15$ cm Ausmaß.

Wichtig ist der Nachweis, daß die Glimmermergel bereits Sonninien führen, wie auch in Lothringen einigerorts festgestellt wurde, und deshalb in die Sowerbyischichten einzubeziehen sind.

Am Nordfuß des Katzenberg, der klassischen Stelle für den Aufbau des Katzenbergkonglomerates, sind die Aufschlüsse meistens verschüttet. Nur an einer Einbruchsspalte konnte eine etwas klarere Einsicht in die Schichtenfolge gewonnen werden.

Man beobachtet von oben nach unten:

- 5) Die Glimmermergel mit wenigen Phosphoritknollen.
- 4) Das rote, mergelig-sandige Lager mit lagenförmig angeordneten, knollenartigen Kalkkretionen an der Basis und im oberen Teile der Mergel, 1 m mächtig.
- 3) Den festen, grobkörnigen Dachsandstein, 0,50—0,90 m mächtig.

Über dem Sandstein liegen flache Geschiebe. Darin sind eingebettet: Muschelbruchstücke, gerollte Muscheln, bis eigroße Gerölle, vielfach mit einer firnisartigen Eisenhaut überzogen, kleinere gelbe und dunkle Gerölle und Pisolithen. Im unteren Teile ist der Kalksandstein feinkörniger und ohne Gerölle.

2) An der Basis einen festen Kalkstein von 0,50 m.

1) Darunter das rotsandige Lager mit eingestreuten, kleinen Geröllen in den oberen Lagen.

Das Titelbergkonglomerat.

Auch das « Titelbergkonglomerat » das wir oben in einem charakteristischen Aufschluß beschrieben haben, hat regionale Verbreitung.

Bei dem isolierten Haus « Kahlbrück », über dem Tagebau Zeiselsgrund und über dem Tagebau des Katzenbusch bei Oberkorn zeigen sich einige gute Aufschlüsse. Über dem Oberkalk (calcaire supérieur) folgt eine hellere, dichte, feste Kalkbank mit etwas Oolithen, 0,10 bis 0,25 m mächtig, deren obere Fläche wulstig-uneben ist und zahlreiche Löcher, herrührend von Bohrmuscheln, aufweist. Diese Löcher sind 1—2 cm tief und etwa von der Weite eines Fingerhutes. Darauf liegen flache Geschiebe von Kalkstein mit etwas Oolithen, seltener gut gerundete Gerölle. Geschiebe und Gerölle, oft mit zwischengestreuten Bruchstücken von Belemniten, bilden eine wenig mächtige Schicht, die durchgehends nur aus einer Lage besteht. Auch die Geschiebe sind vielfach angebohrt, meistens auf zwei Seiten, seltener nur auf einer Seite, und häufig mit Serpeln bedeckt. Sie sind mit einer glänzenden Eisenhaut überzogen.

Die darüberfolgenden braunen, sandigen Mergel sind hier nicht über 0,50 m mächtig und führen unten und oben konkretionäre Mergelkalkknollen mit Oolithen. In den Mergeln finden sich viele Bruchstücke von Muscheln und von Belemniten. Bestimmbar ist nur *Pecten textorius*. Die darauffolgenden Glimmermergel haben hier 8 m Mächtigkeit, sind blaugrau bis blauschwarz, gut geschiefert und fossilarm. Nur vereinzelte Bruchstücke von *Gryphaea sublobata*, von *Perna isognomonoides* var. *crassitesta*, Ostreen mit stark gezacktem Rande und *Belemnites spinatus* wurden festgestellt. Die gleichen Mächtigkeiten findet man über den Tagebauen von Halberg und bei Lasauvage; hier ist überall die Fossilführung recht bescheiden.

Bessere Ergebnisse gab ein Aufschluß über dem Tagebau Honsbusch bei Niederkorn.

Der dichte, feste, oolithische Kalk ist hier 0,50 m stark, die Geröll- und Geschiebelage darüber 0,15 m mächtig. Die Kalkmergelknollen bilden eine geschlossene Lage unten und oben in den braungrauen, geschiefert, 1 m mächtigen Mergeln. Diese Mergel führen *Pecten textorius*, *Pecten demissus*, *Pecten lens*, Bruchstücke von Trigonien, von *Inoceramus polyplocus*, von *Lima proboscidea*, *Pholadomya reticulata*. *Ludwigia bradfordense* kommt in ganz kleinen Exemplaren vor. Häufiger und in größeren Formen tritt sie in den Mergelkalkknollen auf.

In den Tagebauen im Fond de Gras bei Rodingen, am Kirchberg und am Rotenberg bei Niederkorn, ebenso im « Gärtchen », im Fußbusch bei Rollingen bietet sich überall die gleiche Schichtenfolge, aber meistens in

ungünstigen Aufschlüssen. In «Stackels», am Nordrande des Titelberg wurde beim Abdecken der Glimmermergel ein schöner Aufschluß bloß gelegt. Er zeigt von unten nach oben:

1) Hellgrauen, festen Kalkstein mit Eisenoolithen, dessen obere Fläche zahlreiche Vertiefungen, von Bohrmuscheln herrührend, trägt. Mächtigkeit 0,20 m. Darauf liegen flache, angebohrte Geschiebe mit glänzender Eisenhaut. Bruchstücke von Muscheln kommen vor; Mächtigkeit 0,15 m.

2) Graue, geschieferte Mergel, die stellenweise Streifen von Oolith führen oder in mürben Sandstein übergehen. Bryozoen treten häufig auf. An der Basis und oben ist eine Lage von Knollen von Mergelkalk mit Körnern von Eisenoolith. *Ludwigia bradfordense* ist hier selten. In den Mergeln treten vereinzelt angebohrte Geschiebe der tiefern Konglomeratlage auf, die sich also an zweiter Lagerstätte befinden. Mächtigkeit 1 m.

4) Im Hangenden die Glimmermergel, 8—10 m mächtig. (Siehe auch Photo Nr. 8.)

Allgemeine Ergebnisse: Zum Zwecke einer prägnanten Bezeichnung haben wir die Kalksandsteinschicht, mit welcher das rote, sandige Lager abschließt, als «Dachsandstein», den festen, mergeligen Kalk über dem Oberkalk des Teilbeckens von Differdingen als «Dachkalkstein» bezeichnet. Gemeinsam ist beiden, daß sie von einer Lage von flachen Geschieben und runden Geröllen überlagert werden und auf der obren Fläche Vertiefungen, von Bohrmuscheln herrührend, tragen. Dieselben sind auf dem Dachkalkstein viel häufiger als auf dem Dachsandstein; doch mag das daher rühren, daß sie in dem Sandstein leichter verwischt wurden. In chemischer Hinsicht sind Dachsandstein und Dachkalkstein scharf geschieden. Der Wechsel tritt unvermittelt in der Zone der Deutsch-Other Störung auf, wie nachstehende Analysen der Tabelle Nr. VII ergeben:

TABELLE VII.

Ortsbezeichnung.	Gesteinsanalyse		
	SiO ₂ + Al ₂ O ₃	CaO	Fe
Teilgebiet von Differdingen.			
Tagebau Honsbusch bei Differdingen.	10,6	31,8	15,1
id. id.	10,12	34,7	13,2
» Wangert bei Differdingen.	12,9	38,17	8,3
» Gróven bei Differdingen'	10,5	36,7	11,5
» Zeiselsgrund bei Oberkorn	11,2	25,5	?
» Butte bei Redingen	13,0	33,5	12,5
Kamerberg bei Deutsch-Oth	8,42	30,4	18,5
Verwerfungszone von Deutsch-Oth Teilgebiet östlich der Verwerfung.			
St. Michel bei Deutsch-Oth; Bohrung Nr. 1	30,20	9,59	12,02
» » » Nr. 2	32,12	24,8	10,9
» » » Nr. 5	36,20	23,8	9,5
» » » Nr. 14	53,3	10,45	10,7
» » » Nr. 15	38,9	23,47	6,84
Mont-Rouge Bohrung Nr. 2	48	10,	14
» » Nr. 4	57,2	7,8	12,3
» » Nr. 5	35	12,2	18
» » Nr. 6	37	7,5	15
» » Nr. 40	45,5	8,5	18
» » Nr. 100	45,2	8,64	17
Heintzenberg bei Esch; Tagebau	37	24	9,5
Eweschtbour bei Kayl	61,12	9,17	11,66

Eine Emersionsfläche zwischen der Dachschiefer und der liegenden Erzformation ist weder westlich noch östlich der Verwerfung sichtbar. Doch beobachtet man häufig eine dünne Lage von Ton, von einigen mm Stärke unter der Dachschiefer. Eine längere Unterbrechung ist aber nirgends angedeutet.

Im Osten sind alle Schichten über dem roten Hauptlager bis zum Dachsandstein inclusiv zu der Murchisonaezone zu stellen, deren mittlere Mächtigkeit aus 13 über das ganze Gebiet verteilten Profilen sich zu 13,8 m ergibt. Im Westen gehören alle Schichten über dem roten kieseligen Lager bis zum Oberkalk nach ihrer Ammonitenfauna zu der Opalinuszone. Nur der Oberkalk hat bis dahin noch keine Ammoniten geliefert, doch ist nach der petrographischen Beschaffenheit der Oberkalk so einheitlich mit den liegenden Schichten verbunden und so scharf vom Dachkalkstein getrennt, daß man ihn wohl zu ersteren stellen muß. Demgemäß stellt der Dachkalkstein die ganze Schichtenfolge der Murchisonaezone dar. Die Sedimentation von rein kalkigem, feinkörnigem Material ging hier so langsam vor sich, daß nur 0,20—0,50 m Schichten gegen 11 bis 17 m im Osten zur Ablagerung kamen. Die geologischen Bedingungen für die Sedimentation waren also westlich und östlich der heutigen Störungszone von Deutsch-Oth verschieden. Dann folgte eine Emersion worauf die angebohrte, stellenweise mit kleinen Austern und mit Serpeln bedeckte, obere Fläche der Dachschiefer hinweist. Sie betraf beide Gebiete gleichmäßig und mit ihr gelangte die Eisenerzformation zum Abschluß.

Darauf setzte eine neue Transgression des Meeres ein, wobei die Geröll- und Geschiebelage entstand, welche überall der Dachschiefer auflagert. Hierbei ist beachtenswert, daß die flachen Geschiebe dem anstehenden Gestein entnommen sind, während die gut gerundeten Gerölle, ebenso wie die im Osten dem obern Teil des roten sandigen Lagers beigemengten kleinen Gerölle, aus ortsfremdem Gestein bestehen, also von weiter herbei gefrachtet wurden. Von hier ab macht sich kein störender Einfluß der Zone von Deutsch-Oth in allen höhern Ablagerungen, die bei uns bis zum Humphriesianuskalk reichen, mehr bemerkbar.

4. DIE CONCAVUSSCHICHTEN.

Die Concauvschichten, welche in unserm ganzen Minettegebiet deutlich ausgebildet und durch eine reiche Ammonitenfauna gut gekennzeichnet sind, umfassen hier die anderwärts getrennten Zonen der *Ludwigia bradfordense* und des *Lioceras concavum*. Dieselben wurden im Zusammenhang mit dem Konglomerat genügend petrographisch gekennzeichnet, so daß uns nur erübrigt die Fossiliste anzufügen.

Versteinerungen der Concauvschichten.

Bryozoen	<i>Trigonia costata</i> Park. (SOW.)
Brachiopoden:	<i>Trigonia conjungens</i> PHILL.
<i>Rhynchonella Krammi</i> BEN.	<i>Pronoella lotharingica</i> BEN.
Lamellibranchier:	<i>Pleuromya unioides</i> A. ROEM.
<i>Pecten textorius</i> SCHLTH.	<i>Pholadomya reticulata</i> AG.
<i>Pecten pumilis</i> LMCK.	<i>Pholadomya fidicula</i> SOW.
<i>Velopecten tuberculatus</i> GLDF.	<i>Pholadomya decorata</i> ZIET.
<i>Inoceramus polyplocus</i> F. ROEM.	<i>Pholadomya glabra</i> AG.
<i>Mytilus plicatus</i> SOW.	<i>Gresslya abducta</i> PHILL.
<i>Macrodon hirsonensis</i> D'ARCH.	<i>Gresslya major</i> AG.
<i>Cucullaea inaequalis</i> GLDF.	Belemniten:
<i>Lyonsia rugosa</i> AG.	<i>Belemnites spinatus</i> QU.
<i>Lima Leesbergi</i> BRANCO.	<i>Belemnites breviformis</i> VOLTZ.
<i>Lima (Ctenostreon) proboscidea</i> SOW.	Ammoniten:
<i>Astarte</i> sp.	

N. LAUX hat in den Concauvschichten nachstehende Ammoniten festgestellt. Das von ihm gesammelte Material befindet sich im Landesmuseum, und ist durch Herrn Professor H. JOLY aus Nancy bestimmt worden.

Lioceras concavum SOW.
Lioceras concavum var. *apertum* S. S. BUCKM.
Lioceras concavum var. *formosum* S. S. BUCKM.
Lioceras ambiguum S. S. BUCKM.
Lioceras ambiguum var. *costosum* S. S. BUCKM.
Lioceras cf. *decepiens* S. S. BUCKM.
Lioceras decepiens var. *simile* S. S. BUCKM.
Lioceras fallax S. S. BUCKM.

Lioceras Thomsoni S. S. BUCKM.
Lioceras cf. *comptum* REIN.
Ludwigia rudis S. S. BUCKM.
Ludwigia Lucyi S. S. BUCKM.
Ludwigia laevigata S. S. BUCKM.
Ludwigella carinata S. S. BUCKM.
Ludwigella rugosa S. S. BUCKM.
Crickia reflua S. S. BUCKM.

Das Material stammt von Esch (Nordseite des Galgenberg), von Kayl (Eweschbour) und von Rümelingen (unter dem Gangesbusch).

Bei den geologischen Aufnahmen (1942) wurden in der Concavuzone an Ammoniten gesammelt:

Ludwigia bradforsense S. S. BUCKM.
Ludwigia Lucyi S. S. BUCKM.
Ludwigia concava formosa S. S. BUCKM.
Ludwigella cf. *carinata* S. S. BUCKM.
Lioceras concavum SOW.

Lioceras ambiguum S. S. BUCKM.
Lioceras cf. *fallax* S. S. BUCKM.

Vertebraten:

Ichthyosaurus. sp.-Wirbel.

Fundorte: Rümelingen, unterhalb Hof «Arbed»; Esch: unterhalb Holzemberg, unterhalb der Höhe «Kalk», Ostseite vom Galgenberg, Nordwestecke vom Heintzenberg; Differdingen: Honsbusch; Niederkorn: Rotenberg, Maygrund; Rodingen: Fond de Gras; Rollingen: Stackels.

Im Landesmuseum befinden sich noch einige Stücke von *Ludwigia bradforsense* S. S. BUCKM. Als Lager wird angegeben: Couche rouge sableuse. Sie stammen zweifelsohne aus dem verwitterten Sandstein der Concavusschichten.

Fundort: Düdelingen, 2 Ex.; Esch (Galgenberg), 3 Ex.; Rümelingen, 1 Ex.

Die Concavuzone in den benachbarten Gebieten.

In Schwaben und im Elsaß fehlt die Concavuzone; die Form *Lioceras concavum* ist dort nicht bekannt.

Im Gebiete von Nancy rechnete BLEICHER (1883) das über die dortigen Erzlager folgende Konglomerat zu der Murchisonaezone. NICKLÉS (1897) stellte fest, daß dort *Amm. Murchisonae* nicht vorkomme, daß das Konglomerat aber nicht selten *Lioceras concavum* führt, und dasselbe also zur Concavuzone gehört.

Nach AUTHELIN fehlen im Bassin von Nancy die Zone des *Harp. opalinum* und die Zone des *Harp. Murchisonae* und über die Schichten mit *Amm. radiosa* und *aalense* folgt unmittelbar die Zone mit *Lioceras concavum*.

Die neuern Untersuchungen des Konglomerates haben aber gezeigt, daß dieses im untern Teile die bradforsense-Zone, im obern Teile die Concavus-Zone vertritt. Der untere Teil führt: *Ludwigia (Brasilia) bradforsense*, *Ludwigia similis*, *Ludwigia decepiens*. Der obere Teil: *Lioceras (Ludwigella) concavum*, *Lioceras cornu*, *Lioceras fallax*, *Lioceras formosum* u. a., also die gleichen Formen, die bei uns in einem Lager vermischt vorkommen.

Auch in England, Nordwestdeutschland und am Süd- und Westrande des Pariser Beckens läßt sich die Concavuzone feststellen.

Einige Bemerkungen zur horizontalen und vertikalen Verbreitung der Bivalven und Belemniten im Aalenien von Luxemburg und der benachbarten Gebiete.

Außer der reichen Ammonitenfauna, den Belemniten und Bivalven, spielen die übrigen Vertreter der Tierklassen keine Rolle.

Einzelne Knochen von Wirbeltieren, besonders Wirbel von *Ichthyosaurus* und *Plesiosaurus* sind nicht selten, aber wegen der großen vertikalen und horizontalen Verbreitung für die Stratigraphie ohne Belang. Auffallend ist die Armut an Brachiopoden, Gasteropoden und Crinoiden.

Die Belemniten treten im Dache mancher Lager massenhaft auf, doch hat diese Tierform, weil sie im Allgemeinen wenig empfindlich gegen Faziesänderungen ist, gewöhnlich eine große vertikale Ausdehnung. Manche Belemniten erscheinen bereits im obern Lias und steigen durch das ganze Aalenien bis in den mittleren Dogger hinauf, wie beispielsweise *Belemnites breviformis* VOLTZ; *Belemnites tripartitus* SCHLTH. ist auf die Levesqueizone beschränkt. *Belemnites incurvatus* ZIET. ist besonders häufig in den Dumortierenschichten, steigt aber auch höher bis in die rotkalkigen Nebenlager, begleitet auf seinem ganzen Wege von *Belemnites rhenanus* OPP. Letzterer tritt aber bereits in den Fallaciosusschichten auf und wurde lokal noch in dem Dachsandstein festgestellt, hat also eine recht große vertikale Verbreitung. Er zeigt eine auffallende Häufigkeit in den tiefsten Schichten des Aalenien in Schwaben und in Lothringen, ist aber nach Westen hin selten. *Belemnites subgiganteus* BRANCO ist auf die Schichten mit *Dumortieria pseudoradiosa* beschränkt, während *Belemnites subclavatus* VOLIZ in der Opalinuzone sein Lager hat. Der zierliche *Belemnites spinatus* QU. tritt erst in dem roten sandigen Lager auf und geht nicht über die Concavuzone hinaus. *Belemnites gingensis* OPP. kommt nur in den Glimmermergeln vor, doch fassen manche Autoren diese Form als identisch mit *Belemnites breviformis* auf.

Von den Bivalven haben die Myarier eine weite vertikale Verbreitung, scheinen aber für den Fazieswechsel empfindlich zu sein, denn sie sind zwar recht häufig in den sandig entwickelten Schichten, aber selten in den kalkigen. Am unempfindlichsten scheint *Pholadomya glabra* AG. zu sein; man begegnet dieselbe in allen Horizonten des Aalenien. *Pholadomya fidicula* SOW., *Pholadomya reticulata* AG., *Pleuromya elongata* AG., *Pleuromya unioides* A. ROEM., *Ceromya aalensis* QU., *Gresslay major* AG. sind besonders häufig in dem grès supraliasique und den untern kieseligen Lagern, werden höher selten und treten dann wieder häufig in den Concavusschichten z. T. auch in dem Glimmermergel auf. *Pholadomya Voltzi* AG. tritt nach den Funden von N. LAUX nur in der Concavuzone auf.

Recht bezeichnende Formen der Erzformation sind die Trigonien. *Trigonia navis* LMCK., die BRANCO als leitende Form für den untern Teil der Erzformation gewählt hatte, ist bei uns eher selten. Nach den im Landesmuseum aufbewahrten Funden von LAUX tritt dieselbe bereits in der Nähe des Daches des (grünen) Lagers III auf. Vereinzelt kommt sie im (braunen) Lager I von Deutsch-Oth vor. Am wenigsten selten ist sie im Dache des (grauen) Lagers 1 und steigt nicht über das (gelbe) Lager 2 hinaus.

Trigonia navis ist häufig bei Gundershofen und in Württemberg. In Lothringen wurde sie erst durch TERQUEM entdeckt. Sie ist in fast ganz Frankreich, in der Schweiz und in England unbekannt. In Hannover und in Braunschweig ist sie bezeichnend für die obere Abteilung der Opalinuzone.

Trigonia similis, mit großer vertikaler Verbreitung von den Levesqueischichten bis in das rotsandige Lager, ist nicht selten in der Erzformation. Sie ist häufig in Gundershofen und in Südfrankreich, in Baden aber seltener. Auch weiter nach Westen hin scheint sie zu fehlen.

Eine seltene, aber paläogeographisch wichtige Form, ist *Trigonia angulata* (SOW.) LYC., welche BRANCO von La Sauvage bei Dillfingen auf Tafel VIII, 3 abgebildet hat. (1879.) Sie stammt nach BRANCO aus der Unterregion der Schichten mit *Amm. Murchisonae* (also wohl aus den kalkigen Lagern). Sie ist seitdem hier nicht mehr aufgefunden worden, ist aber in England aus verschiedenen Punkten des Inferior Oolith bekannt. Wichtig ist dort die Vergesellschaftung von *Trigonia*, *Astarte elegans*, *Tancredia*, *Cucullaea*, genau wie in der Eisenerzformation. (BENECKE 1905, p. 205.)

Trigonia formosa LYC. tritt bereits in den Levesqueischichten auf, hat aber ihr Hauptlager in den Horizonten des grauen und gelben Lagers und reicht bis in die Muschelbank über den rotkalkigen Lagern. Sie hat also eine große vertikale Verbreitung. Horizontal reicht sie nach Westen bis in die Normandie und bis nach England. DUMORTIER kennt die Form aus dem obern Lias des Rhônebeckens. Aber auch in Schwaben kommen Formen vor, die denen aus Lothringen nahe stehen. (N. SCHNEIDER 1927, p. 75.)

Trigonia spinulosa (Y. u. B.) ist nach BENECKE (1905 p. 195) mit *Trigonia formosa* die häufigste Form des (grauen) Lagers 1 und der (gelben) Lager 2. Sie ist auch in Gundershofen bekannt. In England kommt sie im Inferior Oolith (Murchisonaezone) im Oxfordshire und Gloucestershire vor.

Trigonia v. costata LYC. wird von BENECKE (1905, p. 199) aus den Levesqueischichten von Oberkorn erwähnt, kommt aber besonders im Dache des (grauen) Lagers 1 vor. Sie ist in Gundershofen selten, ist aber in England aus dem Inferior Oolith von Yorkshire bekannt.

Trigonia Terquemi BEN. *Trigonia conjungens* PHILL. und *Trigonia costula* LYC. treten hauptsächlich im oberen Teile der Erzformation auf.

Von *Trigonia Terquemi* BEN., hat J. SCHMIT-DOSING schöne Exemplare in dem Dachsandstein des Katzenberg bei Esch gefunden, welche auch das Original zu BENECKE's Abbildungen, Tafel XIV, 12, gegeben haben. *Trigonia conjungens* stammt ebenfalls aus dem Konglomerat vom Katzenberg bei Esch, kommt indes auch in Yorkshire im Inferior Oolith vor. *Trigonia costula* LYC. tritt über dem Unterkalk am Hegreg bei Redingen auf, (BENECKE 1905, p. 213) ist aber sonst noch nicht gefunden worden.

Einige andere Trigonien, die in der Erzformation eher selten auftreten, sind wichtig für die Feststellung der Meeresverbindungen und die Richtung der Faunenwanderung während des Aalenien. Hierzu gehört *Trigonia pulchella* AG.

In England tritt sie bereits in den Schichten mit *Hildoceras bifrons* und *Coeloceras commune* auf. Im Rhônebassin, im Jura, sowie im Elsaß, wo sie recht häufig ist, und in Schwaben ist sie erst aus dem untersten Dogger (Zone des *Amm. torulosus*) bekannt und fehlt dem Lias. Die Lothringer Vorkommen sind auf die Dumortierenschichten beschränkt. In Hannover tritt sie in den Opalinustonem des Hils auf. Die Wanderung dürfte sich also von Westen nach Osten vollzogen haben.

Auch *Trigonia Leckenbyi* LYC. ist eine typisch westliche Form, die aus dem Supraliasic Sandsteine von Robin Hoods Bay in Yorkshire bekannt ist und in der Erzformation selten ist.

Trigonia compta LYC. ist in der Erzformation ebenfalls selten und kommt noch in England im Unteroolith von Northamptonshire vor.

Pecten lens SOW., *Pecten demissus* PHILL. und *Pecten pumilis* LMCK. haben nicht nur das massenhafte Auftreten gemeinsam, sondern auch beinahe gleiche Verbreitung und gehören zu den verbreitetsten Versteinerungen der Erzformation, die im Bengelick förmliche Muschelbänke bilden können.

Pecten pumilis LMCK. = *Pecten personatus* GLDF. Bereits in dem Posidonienschiefer tritt eine ganz ähnliche Form auf. Dann erscheint sie wieder in den Fallaciosusschichten und geht durch die ganze Erzformation bis in den Hohebrückner Kalk hinauf. Massenhaftes Auftreten stellt sich besonders in dem roten sandigen Lager ein. *Pecten pumilis* hat eine allgemeine Verbreitung und ist eine der charakteristischen Bivalven des Doggers.

Pecten lens SOW. ist bereits aus den Levesqueischichten bekannt, kommt aber in den höhern Dumortierenschichten nur vereinzelt vor. Im Dache des (grauen) Lagers 1, ebenso in Bänken unter dem (rotsandigen) Lager 4 tritt sie mit *Pecten pumilis* massenhaft auf. In weiter Verbreitung ist sie aus Schwaben im untern und mittleren Dogger, im Schweizer Jura, in Frankreich und in England aus dem Bathonien bekannt.

Pecten demissus PHILL. = *Pecten disciformis* SCHÜBL. wird bereits bei CHAPUIS und DEWALQUE (1851) vom untern Lias bis in den calcaire de Longwy angegeben. Im Gebiete der Eisenerzformation kennt man sie von den Fallaciosusschichten aufwärts durch alle Horizonte bis in den Dachsandstein hinauf. Sie setzt dann noch höher durch den ganzen Dogger fort. In dem untern Aalenien ist die Form mehr vereinzelt, tritt aber im Dache des (grauen) Lagers 1 mit *Pecten lens* in Massen auf. Im (grauen) Lager II ist sie nur vereinzelt. Über dem (grauen) Lager 1 wird sie noch seltener, bis sie in dem (roten sandigen) Lager 4 wieder in Massen erscheint.

Außerhalb Lothringens ist sie auch massenhaft in Schwaben in den Aalener Eisenerzen, sowie in den « blauen Kalken » des Doggers. In England reicht sie aus den Opalinusschichten bis in den oberen Dogger.

Eine in stratigraphischer wie paläogeographischer Hinsicht interessante Form ist *Inoceramus polyplocus* F. ROEM., welche solch genau bestimmte Lager einnimmt, daß sie als Zonenfossil angewandt wird.

In Lothringen und in Luxemburg ist sie häufig in den Concavusschichten, geht aber bis in die untern Lagen der Glimmermergel hinauf. N. LAUX gibt dieselbe nur aus den Glimmermergeln an, für welche nach ihm *Inoceramus polyplocus* bezeichnend ist. Ich fand dieselbe in den Concavusschichten bisher nur im Teilbecken von Differdingen, dort aber lokal massenhaft. Nach W. KLÜPFEL kommt sie in Lothringen in den bradfordense-Sandmergel und in den Glimmertonen vor, hat also die gleiche vertikale Verbreitung wie in Luxemburg, über den Murchisonae-Schichten und unter den Somnienkalken (1918, p. 290, 295).

BENECKE gibt die Form an vom Bahnhof Hayingen in tonigem, glimmerführendem Sandstein über den hier nicht mehr abbauwürdigen Erzen», ferner im « Kartebusch » nördlich Hayingen « in den Mergeln der Sowerby-

schichten zusammen mit *Gryphaea sublobata*» und weiter «in den sandigen Mergeln über dem Eisenstein bei Oettingen, Wolmeringen, Plappeville bei Metz, immer in den Mergeln über dem Erz» (1905, p. 150). Das sind genau die gleichen Lager wie in Luxemburg.

In Norddeutschland ist nach STEUER *Inoceramus polyplocus* charakteristisch für eine Zone, in welcher auch *Lioceras concavus* sein Lager hat. Diese Schichten werden hier als polyplocus-Schichten bezeichnet. Nach den neuern Arbeiten umfassen die polyplocus-Schichten in Norddeutschland indes die Schichtenreihe von Murchisonae bis Sowerbyi. Weitere Vorkommen sind die Silzklamm im Elsaß und Liestal im Baseler Jura. Auch in Frankreich und in England ist sie bekannt.

Inoceramus polyplocus nimmt also in großer horizontaler Verbreitung eine bestimmte Zone, die Concavuzone ein, und tritt im ganzen westeuropäischen Jura, so in dem Schweizer Jura, in Frankreich, Norddeutschland und England immer in dem gleichen oder nahezu gleichen Horizonte auf.

Eine Form, die, wenn auch auf einem beschränkten Raume, als Zonenfossil gebraucht werden könnte, ist *Lima Leesbergi* BRANCO. In ihrer horizontalen Verbreitung ist sie auf Lothringen und Luxemburg beschränkt und ist bezeichnend für die Muschelbänke (Bengelick) im (roten sandigen) Lager 4 oder zwischen diesem und dem (roten) Hauptlager 3.

Zu den häufigen Bivalvenformen der Eisenerzformation sind auch die Astarten zu stellen.

Die verbreitetste davon ist *Astarte elegans* Sow., die bereits im Dache des (grauen) Lagers 1 wohl nirgends fehlt, stellenweise sogar recht häufig ist, dann aber im Dache des (gelben) Lagers 2 und besonders im (roten) Hauptlager 3 auftritt. Auch im Konglomerat des Katzenberges kommt sie mit zwei weiteren, nicht näher bestimmten Astarten-Arten zusammen vor.

Als weitere Vorkommen außerhalb Lothringen werden angegeben: In England der Inferior Oolithe von Bluewick im Yorkshire, Gräfenberg in Franken (Murchisonaeschichten), ferner das Unterelsaß und Schwaben. Die Form zeigt überall große vertikale Verbreitung im Dogger.

Astarte Nicklesi BEN. zeigt in der Erzformation etwa gleiche vertikale Verbreitung wie die vorhergenannte Form, kommt aber besonders in dem (grauen) Lager 1 und (gelben) Lager 2 und 2a vor. In England und in der Normandie kommen *Astarte Nicklesi* nahestehende oder identische Formen noch unter der Opalinuzone vor. (BENECKE 1905, p. 219.)

Astarte cf. depressa GOLDF. ist in der Erzformation eher selten und scheint auf das graue und das gelbe Lager beschränkt zu sein. Sie hat aber wie die beiden vorhergehenden Formen eine weite horizontale Verbreitung und ist in Franken, Schwaben, in Norddeutschland, im Baseler Jura und von Bayeux bekannt.

Das gleiche gilt von *Astarte excavata* Sow., die nur lokal aus dem (grauen) Lager 1 bekannt ist, aber auch in der Normandie vorkommt und bereits von SOWERBY aus dem Unteroolith von Dundry angegeben wird.

Mit den Astarten und Trigonien vergesellschaftet treten die Tancredien auf, die zu den häufigsten Formen der Eisenerzformation gehören. *Tancredia compressa* TERQ., *Tancredia incurva* BEN. und die den Tancredien recht nahe stehende *Quenstedtia oblita* M. u. L. kommen in den gleichen Lagern wie die Astarten, hauptsächlich in dem (roten Haupt)lager 3 vor. Nur *Tancredia donaciformis* LYC. hat eine beträchtliche vertikale Verbreitung. Sie tritt bereits mehr vereinzelt in den Levesqueischichten auf, zeigt größere Verbreitung im (grauen) Lager 1 und (gelben) Lager 2 und kommt im westlichen Teilgebiet in dem (roten) Lager 1 und in den kalkigen Lagern vor. Sie ist auch im Osten in den roten Lagern häufig, doch nur als Steinkern.

Auch im Unteroolith von Rodborough (Gloucestershire) kommen große Formen von *Tancredia donaciformis* vor, die mit den lothringer ganz übereinstimmen. (BENECKE 1905, p. 247.)

Zwei Formen, die bisher nur im (braunen) Lager 1 in Deutsch-Oth und in Esch gefunden wurden, sind *Modiola Kochi* BEN. und *Ctenostreon pectiniformis* SCHLTH., während *Velopecten tuberculatus* GLDF. sp. ihr Hauptlager in dem Sandstein an der Basis des (roten sandigen) Lagers 4 hat. In diesem Horizont tritt sie massenhaft auf, während sie vereinzelt unter dem (roten Haupt)lager 3 vorkommt. *Pecten textorius* SCHLTH. nimmt hauptsächlich das gleiche Lager wie *Velopecten tuberculatus* ein, reicht aber höher bis in die Concavuzone. Sie wird bei CHAPUIS und DEWALQUE (1851) bereits im Luxemburger Sandstein, im Arientenkalk, sowie im obren Lias und mittleren Dogger (calcaire de Longwy) erwähnt.

Lima (Plagiostoma) ferruginea BEN. ist sehr häufig in der Region des (roten sandigen) Lagers 4. *Lima duplicata* SOW. kommt vereinzelt vom (grauen) Lager 1 bis zu den Muschelbänken unter dem (rotsandigen) Lager 4 vor, wo sie dann mit *Lima ferruginea* ihr Hauptlager hat. Letztere ist eine lokale Form, während *Lima duplicata* bereits von Sowerby aus dem Oolith von Malton und dem Cornbrash abgebildet wurde.

In den Zweischalerbänken unter dem (rotsandigen) Lager 4 haben auch *Lima semicircularis* GLDF. und *Lima cardiiformis* SOW. ihr Hauptlager. Erstere ist bei CHAPUIS und DEWALQUE auch aus dem calcaire de Longwy angegeben und tiefer im (braunen) Lager I von Deutsch-Oth bekannt.

Die horizontale Verbreitung beider Arten ist eine recht große. Sie erstreckt sich von Schwaben und dem Schweizer Jura bis nach der Normandie und nach England. Sie erscheinen zuerst im Osten und treten in England und in der Normandie später auf als in Lothringen und Luxemburg.

Gervilleia Hartmanni GLDF. fehlt nach den Angaben BENECKE's (1905, p. 132) noch in den Fallaciosusschichten. Sie ist aber in den Levesqueischichten bereits häufig, tritt auch im (braunen) Lager I bei Deutsch-Oth auf und hat ihre Hauptentwicklung im Dache des (grauen) Lagers 1 und des (gelben) Lagers 2, wo sie ganze Flächen des Gesteines bedeckt. Höher scheint sie zu fehlen. Nach BRANCO (1879, p. 133) fehlt sie in Norddeutschland, kommt aber nach BENECKE (1905, p. 127) in Gundershofen, wenn hier auch selten, vor. In Württemberg tritt sie in der gleichen Zone wie in Lothringen auf, und soll auch in England und in der Normandie nicht fehlen.

Gervilleia subtortuosa OPP. erinnert in ihrem Habitus viel an *Gervilleia Hartmanni*, kommt ebenfalls bereits in den Levesqueischichten vor, ist am häufigsten unter dem (grauen) Lager 1, geht aber bis in die Sowerby-schichten hinauf.

Gervilleia? ferruginea BEN. ist eine neue Art, die bisher nur am Galgenberg bei Esch zwischen den rot-kalkigen Nebenlagern und dem (rotsandigen) Lager 4 gefunden wurde, wo sie ganze Platten zusammen mit *Pecten lens*, *Pecten demissus* und *Pinna opalina* bedeckt. (BENECKE 1905, p. 144).

Recht häufige Formen, die lokal gesteinsbildend auftreten, sind die Ostreen. *Ostrea calceola* ZIET., eine stark variable Form, tritt vereinzelt in den Levesqueischichten und im (braunen) Lager I auf. In Massen und ganze Bänke erfüllend kommt sie im Dache des (grauen) Lagers 1 bei Esch, Düdelingen, weiter gesteinsbildend in den obersten Schichten der Erzformation bei Butte (Deutsch-Oth) vor. Erwähnt sei auch das massenhafte Vorkommen in dem Toneisenstein von Aalen (Württemberg). *Ostrea eduliformis* SCHLTH. ist eine mit breiter Fläche auf einer korrodierten Felsunterlage aufgewachsene Auster, die besonders auf dem Dachkalkstein des westlichen Teilgebietes der Eisenerzformation häufig ist. Diese Platte von dichtem, vielfach mit Löchern von Bohrmuscheln erfülltem Kalkstein schließt die Eisenerzformation nach oben ab. Die mit der ganzen linken Schale aufgewachsenen, recht flachen Austern weisen auf die geringe Tiefe des Meeres hin. Der obere Fläche der Kalkplatte liegen die bereits beschriebenen flachen Geschiebe auf, die von den Mergeln der Concavus-schichten überlagert werden. Diese Erscheinungen weisen auf eine wohl ausgebildete Emersionsfläche und auf eine der schärfsten Grenzen des Lothringer und Luxemburger Jura hin.

Gryphaea ferruginea TERQ. ist eine außerordentlich charakteristische und weit verbreitete Form der Eisenerzformation. Sie tritt bereits in den tiefsten Levesqueischichten sehr häufig auf, wie beispielsweise im (schwarzen) Lager III des Teilbeckens von Differdingen. Doch habe ich sie im (grünen) Lager IV, das hier an der oberen Grenze der Fallaciosusschichten liegt, bisher nicht beobachtet. Sie scheint also den Fallaciosusschichten zu fehlen. Im (braunen) Lager I fand ich dieselbe häufig in den Tagebauen an der Südostseite des Galgenberges von Esch (Heidefeldchen, Ostberg). Sie liegt hier im Lager selbst, wie dies auch im (schwarzen) Lager III der Fall ist, ausnahmsweise im Dach, welches vielmehr Belemnitenanhäufungen zeigt. In den tieferen Lagen ist die Form kleiner. Eine große Form kommt in höheren Lagern vor. In dem (roten) Lager I tritt sie an der Sohle und im Dach bankbildend auf, so im Zeiselsgrund bei Oberkorn, auf der « Heide » bei Redingen, am Zwergberg bei Rüssingen. Auch im (grauen) Lager 1 ist sie häufig und im Dache des (roten Haupt)lagers 3 ist sie wieder stellenweise gesteinsbildend. Im Zeiselsgrund und an der « Kahlbrück » bei Oberkorn bildet sie noch förmliche Lagen im Oberkalk (calcaire supérieur).

Im östlichen Teilbecken habe ich die Form weder in den roten kalkigen Nebenlagern noch in dem (roten sandigen) Lager 4 beobachtet. Auch N. LAUX gibt als obere Grenze des Vorkommens das (rote Haupt)lager 3

an. *Gryphaea ferruginea* tritt also in den Dumortierenschichten und in den Opalinusschichten auf. Das häufige Vorkommen im Oberkalk von Differdingen weist darauf hin, daß dieser noch in die Opalinuszone zu stellen ist.

Eine der schönsten und größten Bivalven der Eisenerzformation ist *Ceromya aalensis* Qu. sp. Sie tritt bereits im (schwarzen) Lager III von Differdingen auf, hat aber ihre Hauptverbreitung im (grauen) Lager 1 von Düdelingen und Esch. Im östlichen Teilgebiet der Minetteformation geht sie bis in das (rote Haupt)lager 3, im Westen bis in das Zwischenmittel des Unter- und Oberkalkes hinauf, hat also die gleiche vertikale Verbreitung wie *Gryphaea ferruginea*. *Ceromya aalensis* hat auch eine große horizontale Verbreitung. Sie ist eine typische Form der Aalener Eisenerze, kommt bei Puntrut im Schweizer Jura, in der Normandie sowie im untern Dogger von Yorkshire vor.

Isocardia cordata J. BUCKM. ist eine der weitverbreiteten Formen des untern Doggers, denn man trifft sie im Minettegebiet im Osten zwischen dem (grauen) Lager 1 und dem (roten Haupt)lager 3, im Westen zwischen dem Unter- und dem Oberkalk, (1 und 3) sowie in England im Inferior Oolith.

Da es weniger der Zweck dieses Abschnittes ist vollständig zu sein, als auf die mannigfaltigen Beziehungen des lothringisch-luxemburgischen Sedimentationsraumes zu den benachbarten Gebieten während des Aalenien hinzuweisen, seien zum Abschluß noch einige in dieser Hinsicht wichtige Typen erwähnt.

Placunopsis jurensis MORR. u. LYC. gehört zu den seltenen Formen der Eisenerzformation, weist aber durch gleichzeitiges Auftreten in Lothringen, in England und in Hannover auf die Meeresverbindungen mit dem Westen und Norden hin.

Nucula aalensis OPP. ist ebenfalls im ganzen lothringer Gebiet selten. In dem östlichen Teilgebiet der Minette ist sie aus dem (grauen) Lager 1, im westlichen Teilgebiet aus den Schichten zwischen Unter- und Oberkalk (1 und 3) bekannt. Im Elsaß ist die Form häufig und kommt weiter sowohl im Osten im Eisenerz von Aalen, wie im Westen im Inferior Oolith von Yorkshire vor.

Das seltene *Macrodon hirsonensis* D'ARCH. tritt in Lothringen im Aalenien, in Hirson (Ardennen) sowie bei Cheltenham in England erst im Hauptoolith (Zone der *Ostrea acuminata*) auf. Auch *Protocardia striatula* PHILL. gehört zu den Formen mit weiter horizontaler Verbreitung. Im lothringer Erzgebiet ist sie nicht häufig und kommt von den Levesqueischichten bis zum (grauen) Lager 1 vor. Ooppel gab jedoch schon die Form aus dem Eisenerz von Aalen und aus dem Inferior Oolith an. Nach Quenstedt kommt sie auch im Elsaß bei Grundershofen vor. (BENECKE 1905, p. 232.)

DIE GLIMMERMERGEL (MARNES GRISES MICACÉES TERQUEM).

Über der Concavuszone, faunistisch und petrographisch scharf von dieser getrennt, folgen die Glimmermergel, auch als «Mergel über dem Erz» bezeichnet, welche der Zone des *Hyperlioceras discites* angehören. Es sind dunkelgraue bis fast schwarze, feinglimmerige Gesteine, denen nach oben vereinzelte Bänke von sandigem Kalke eingeschaltet sind. Diese Bänke setzen im Westen etwas früher ein als im Osten, so daß die eigentlichen plastischen Mergel im Westen 7—8 m, im Osten 10—12 m Mächtigkeit aufweisen. Die tiefsten dieser Kalkbänke schließen Geschiebe und Gerölle ein und führen vielfach die einem Hahnenschwanz ähnliche, problematische Alge *Cancellophycus scoparius*. Die mergelige Kalkbank mit Geschieben bildet die obere Grenze der Glimmermergel. Sie ist durch das ganze Minettegebiet verbreitet. Die dünnen Kalkbänke verdrängen nach und nach die Mergel und gehen in geschlossenen Kalkstein über. VAN WERVEKE bezeichnet die dunkeln, glimmerigen Mergel sowie die darauffolgenden Schichten von Mergeln mit vereinzelt Bänken von tonigem Kalke als «Mergel und Kalke von Careennes». Die hangenden tonigen Kalke, in welche sich jedoch noch vereinzelte Mergellagen einschieben können, werden als «Oettinger Kalkstein» bezeichnet. Da die Kalke Sonninen führen, werden sie auch als «Sonninenkalke» bezeichnet. Auf diese Mergel und Kalke ist in dem Kapitel XIII: Das Deckgebirge der Minetteformation, ausführlicher zurückzukommen.

Im untersten Teile der Glimmermergel treten kleine Phosphoritknollen auf. Auch Pyritknollen, kleine Toneisensteinovoide und Septarien sind durch das Gestein zerstreut.

Eine Analyse der untersten Glimmermergel aus dem Differdinger Teilbecken (von der Côte Rouge) gibt: SiO₂: 69% CaO: 5% Fe: 4%. Eine Anylase des Glimmermergels von Oettingen: SiO₂ 60% CaO 8,4%

Fe 7,5%. Aus einer Gesamtmächtigkeit des Mergels von 6 m im Teilgebiet von Ottingen wurden in je 0,50 m Abstand 11 Proben entnommen. Das Mittel aus 11 Analysen ergibt: SiO₂: 60,3% CaO: 8,4% Fe 8,4%.

Die Bezeichnung «Mergel» ist bei einem solch kalkarmen Gestein nicht angebracht. Es ist ein sandiger Ton, lagenweise, wo der SiO₂-gehalt bis zu 70% ansteigt, ein toniger Sand, der in bergfeuchtem Zustande plastisch ist. Die Quarzkörner sind äußerst fein, ebenso die Glimmerschüppchen. Feldspath in feinsten, eckigen Bruchstücken ist reichlich beigemengt. Das Eisen ist nur als Pyrit enthalten, Oolithe fehlen. Wenn das Gestein vom Wasser durchsättigt ist, bewegt es sich wie Fließsand. Im Winter oder nach starkem Regen fließt es deshalb in die Tagebaue und behindert den Abbau. Andererseits schirmt es auch das Oberflächenwasser ab und schützt, wenn nicht durch Nachbruchspalten zerrissen, die Stollen gegen das Tagewasser.

Versteinerungen der Glimmermergel.

Pflanzen :	<i>Anatina undulata</i> MORRIS.
Bituminöses Holz; Gagat.	<i>Cucullaea inaequalvis</i> GLDF.
<i>Cancellophycus scoparius</i> THIOLL.	<i>Trigonia costata</i> PARK.
Anthozoen :	<i>Pleuromya elongata</i> AG.
<i>Montlivaultia Delabechei</i> M. EDW. u. H.	<i>Pholadomya Murchisonae</i> GLDF.
Brachiopoden :	Gastropoden :
<i>Rhynchonella tenuispina</i> WAAG.	<i>Turbo</i> sp.
Bivalven :	Belemniten :
<i>Ostrea cf. eduliformis</i> SCHLTH.	<i>Belemnites spinatus</i> QU.
<i>Ostrea (Gryphaea) sublobata</i> DESH.	<i>Belemnites gingensis</i> OPP.
<i>Ostrea</i> sp.	<i>Belemnites breviformis</i> VOLTZ.
<i>Modiola plicata</i> SOW.	Ammoniten :
<i>Inoceramus polyplocus</i> F. ROEM.	<i>Sonninia Sowerbyi</i> MILL. sp.

Die Grenze zwischen Aalenien und Bajocien (Unterm und mittlerem Dogger).

N. LAUX (1922) stellt die Glimmermergel als Discites-Unterzone noch zum Aalenien, bezeichnet dieselbe aber als Übergangszone zum Bajocien.

BENECKE und VAN WERVEKE stellen diese Mergel bereits zum mittleren Dogger und schließen die Erzformation mit dem (roten sandigen) Lager 4 inclusiv Konglomerat ab. Die Concavuzone war ihnen nicht bekannt.

Die Grenze über der Concavuzone ist jedenfalls eine sehr scharfe, sowohl in petrographischer wie in faunistischer Hinsicht. In der Concavuzone sind *Ludwigia bradfordense* und *Lioceras concavum* häufig, *Inoceramus polyplocus* ist stellenweise massenhaft, ebenso sind es die Bryozoen. Auch die konkretionären Kalkknollen mit Eisenoolithen geben einen leicht aufzufindenden Horizont im oberen Teile der braungrauen oder braunvioletten Mergel ab.

Die Glimmermergel sind petrographisch scharf von den Concavusmergeln geschieden, von denen sie durch eine Emersion getrennt sind (Phosphoritknollen). Die bezeichnenden Fossilien der Concavuzone fehlen vollständig. Die Glimmermergel sind fossilarm; die Form *Hyperlioceras discites* ist überall selten, und bei uns noch nicht festgestellt worden.

In England werden jetzt *Hyperlioceras discites* und *Hyperlioceras Walkeri* als besondere Zone über der Concavuzone ausgeschieden und der hangenden Stufe der *Sonninia Sowerbyi* angegliedert. Ein Zusammenvorkommen von *Hyperlioceras discites* und *Sonninia Sowerbyi* wird auch in Lothringen von KLÜPFEL (1918) angegeben, wobei auch hier in diesen Lagen die Ludwigien schon fehlen (p. 295). Auch bei uns wurde (1943) *Sonninia Sowerbyi* bereits an der Basis der Glimmermergel gefunden. Ähnlich liegen die Verhältnisse nach LOUIS BRAZIL in der

Normandie. Diese wichtigen Tatsachen veranlassen uns auch in unserm Gebiete die Grenze zwischen Aalenien und Bajocien (unterm und mittlerem Dogger) über die Concavuszone zu legen. So erhalten wir eine natürliche, leicht zu erkennende, obere Grenze des Aalenien. Auch die obere Grenze der Glimmermergel ist durch das Auftreten einer mergeligen Kalkbank mit Geschieben und Geröllen gut gekennzeichnet.

Auf Grund der vorhergehenden Darlegungen ergibt sich die auf Tabelle Nr. VIII gegebene Gliederung des Aalenien des Luxemburger Minettegebietes :

TABELLE VIII.
STRATIGRAPHISCHE GLIEDERUNG DES AALENIEN IM GEBIETE DER LUXEMBURGER MINETTE-
ABLAGERUNGEN.

		Teilgebiet von Esch	Teilgebiet von Differdingen	
Bajocien	Discites-schichten	Glimmermergel (Marnes grises micacées TERQUEM)		
Aalenien	Concavus-schichten	Mergelige Knollen mit Oolithkörnern Sandige Mergel und Sandstein-Eisenoolith Mergelige Knollen mit Oolithkörnern		
	Murchisonae-schichten	o o o o o o o o o o o o o o o o o		
		Dachsandstein (0.20—2.00 m)		
		Konglomerat (Rotes sandiges) Lager 4		
		(Oberes rotes Neben) Lager 3 b (Mittleres rotes Neben) Lager 3 a		
	Opalinus-Schichten	Schichten mit <i>Harporas opalinum</i>	(Rotes Haupt)-Lager 3	Dachkalkstein (0.20-0.30 m)
			(Gelbes Neben)-Lager 2 a	
(Gelbes Haupt)-Lager 2				
Schichten mit <i>Harpor. plicatellum</i>	(Graues) Lager 1	Untere kalkige Lagergruppe	Oberkalk (3)	
			Unterkalk (1)	
Dumortierien-Schichten	Schichten mit <i>Dumortieria pseudoradiosa</i>	O W (Braunes) Lager I	(Rotes) Lager I	
				(Schwarzes) Lager II
Schichten mit <i>Dumortieria Levesquei</i>	Grès supraliasique (Toniger Sandstein)	(Schwarzes) Lager II	(Graues) Lager II	
		(Grünes) Lager III	(Schwarz.) Lager III	
			(Grünes) Lager IV	
Toarcien	Schichten mit <i>Harporas fallaciosum</i> .			

DIE VERWERFUNGEN.

Der Sedimentationsraum des Luxemburger Aalenien ist von mehreren Verwerfungen durchsetzt, durch welche das Gebiet in Teilstücke zerlegt wird. Alle Verwerfungen liegen in der variscischen Streichrichtung und sind ihrer Entstehung nach alte Erbanlagen der Lothringer Furche. In der Form von Zerreißen der Erdrinde gehen sie auf tertiäre Bewegungen zurück, sind aber zum Teil bereits im Aalenien als Verbiegungen angedeutet und beeinflussten insoweit auch damals schon die Entwicklung der Sedimente. Auf diese wichtige Tatsache muß bei der Frage der Genesis und der Gestaltung der Erzformation stets zurückgegriffen werden.

In der Reihenfolge der abnehmenden tektonischen Wichtigkeit durchziehen unser Gebiet: Der Sprung von Deutsch-Oth, der Mittelsprung, der Oettinger Sprung und die Verwerfung von Differdingen. Die Verwerfung von Düdelingen hat ganz lokale Bedeutung.

Die genannten Störungen sollen vorerst rein topographisch und in ihrer heutigen Erscheinungsform betrachtet werden.

Die Verwerfung von Deutsch-Oth.

Die Verwerfung von Deutsch-Oth, auch als « Sprung von Deutsch-Oth » bezeichnet, ist die bedeutendste tektonische Störung des ganzen lothringisch-luxemburgischen Eisenerzgebietes. Die Sprunghöhe erreicht ihr Maximum nahe der Luxemburger Grenze, am Kamerberg bei Deutsch-Oth. Sie wird bei ALBRECHT (1899) mit 120—125 m angegeben, weil, wie der Autor schreibt, hier das Eisenerz neben dem Polypenkalk liegt. KOHLMANN (1902) gibt den Betrag von 120—130 m an.

Eigene Untersuchungen führen zu folgendem Betrage am Kamerberg:

Am Kamerberg, in 235 m Entfernung westlich der Verwerfung, senkrecht auf das Streichen derselben gemessen, wurde im November 1934 durch die Grubenverwaltung von St. Michel ein Profil aufgenommen (siehe Nr. 89 auf der Tafel A: Analysenprofile) und die Sohle des (grauen) Lagers II eingemessen. Sie liegt bei 360,76 m N. N. Da der Abstand bis zum Dache des (roten) Lagers I 8,29 m beträgt, liegt dieses bei $360,76 + 8,29 = 369,05$ (rd. 369 m). Auf der Strecke zwischen diesem Profil und der Verwerfung sind die Lager abgebaut und die Gruben verstämt. Östlich der Verwerfung gehen mehrere Stollen bis an die Verwerfungskluft heran. Gegenüber der alten Grube Kamerberg liegt die Sohle des (grauen) Lagers I zwischen 249,79 m und 250,27 m (rd. 250 m). Der Abstand bis zum Dache des (braunen) Lagers I ergibt sich als Mittel aus drei benachbarten Schurfbohrungen zu 6 m. Dasselbe liegt also hier bei $250 - 6 = 244$ m Höhe. Bei einem Vergleich der Lage des (braunen) Lagers I mit seinem stratigraphischen Äquivalent, dem (roten) Lager I ist demnach die Sprunghöhe $369 - 244 = 125$ m. Oder stellen wir das (graue) Lager I seinem stratigraphischen Äquivalent, dem Unterkalk (1) gegenüber, dessen Sohle am Kamerberg bei 374,04 m liegt, so erhalten wir eine Sprunghöhe von $374,04 - 250 = 124,04$ m. Dieser Betrag gilt nur für den Kamerberg. Nach Norden und nach Süden hin nimmt derselbe schnell ab. Der Other Sprung verwirft den südöstlich davon gelegenen Teil. Die Sprungfläche fällt unter einem Winkel von 50—65 Grad nach SE ein. Weil der Ostflügel tiefer liegt und so vor der Abtragung geschützt war, liegt das Ausgehende der Erzformation westlich des Sprunges bei Deutsch-Oth, östlich desselben bei Schiffingen. Es scheint im Osten also gleichsam um rd. 3 km nach Norden vorgeschoben.

Der Deutsch-Other Sprung galt von jeher als die Grenze zwischen dem vorherrschend kalkigen Teilgebiet von Esch-Rümelingen und dem vorwiegend kieseligen Teilgebiet von Differdingen. Dabei wurde angenommen, daß das graue Lager östlich des Sprunges kalkig, westlich davon kieselig ausgebildet sei, eine Auffassung die noch heute vielfach beim Bergmann besteht. Die Deutung geht jedoch, wie bereits früher dargelegt, dahin, daß das graue Lager östlich des Sprunges demjenigen westlich desselben nicht entspricht, wie aus den Tabellen Nr. VIII und IX hervorgeht. Beide Lager haben nichts als die gleiche Farbenbezeichnung gemein. Die Verwerfung von Deutsch-Oth ist in Wirklichkeit eine tektonisch wichtige Zone, welche zwei Teilgebiete unserer Erzformation trennt, aber nicht in dem Sinne, daß östlich des Sprunges die Entwicklung des gleichen Lagers eine kieselige, westlich davon dieselbe eine kalkige war. Die ursächlichen Zusammenhänge zwischen dieser Grenze der beiden Teilgebiete und der Störungszone von Deutsch-Oth können nur durch die Entwicklungsgeschichte dieser Störung richtig erfaßt werden. (Siehe pg. 124 u. 125).

Von Deutsch-Oth, als dem Punkt maximaler Ausbildung, ist der genaue Verlauf der Verwerfung nach SW durch den Bergbau bis nach Errouville nachgewiesen. Von hier ab nach Süden ist die Verlängerung der Störung nicht genau bekannt. Sie setzt aber ganz wahrscheinlich in die Verwerfungen von Mercy-le-Haut und von Murville fort um in der Gegend von Landres auszuklingen.

Nach Norden hin begrenzt die Verwerfung die Westseite des Katzenberg, die Nordseite des Galgenberg und des Lallinger Berg bei Esch. Bis hierhin ist sie auch topographisch gut ausgeprägt. Bei dem Hochofenwerk Schiffingen schwenkt sie in die Talaue ein, liegt von hier ab im obern Lias und fällt topographisch nicht mehr in Erscheinung bis bei Hesperingen und Itzig, wo die Steilwand des Luxemburger Sandsteines in anormalen Kontakt mit dem Davoeikalk tritt. Die Verwerfung zersplittert sich mehrfach bei Sandweiler, vereinigt sich aber wieder nordöstlich dieser Ortschaft und läßt sich weiter ununterbrochen über die Untersauer hin bis in das Nordtrierer Gebiet verfolgen, wo sie sich mit den zahlreichen parallel verlaufenden Verwerfungen der Trias dieses Gebietes bündelt um im devonischen Schiefergebirge der Eifel, welches die Triasmulde einrahmt, zu verklängen. Wir wollen dieselbe hier nur auf dem Gebiete der Luxemburger Minetteformation in einigen Aufschlüssen beschreiben.

In Lothringen wird der Deutsch-Other Sprung mehrfach durch Grubenstollen durchfahren, wobei in dem harten Gestein die Kluftfläche gut beobachtet werden kann. Auf Luxemburger Gebiet sind Aufschlüsse jetzt selten. Einen guten Aufschluß beobachtet man auf der Konzession St. Michel bei Deutsch-Oth in einer Förderstrecke die durch den Magéystollen zugänglich ist. Der Magéystollen am Süden des Dorfes ist ein von Westen nach Osten gerichteter tonnlägiger Schacht von 58 m vertikaler Tiefe und 300 m Länge. Er beginnt 80 m westlich der Verwerfung, trifft im hangenden Flügel Hohebrückner Kalk und geht bis in das (graue) Lager 1. Das Stollenmundloch liegt bei +300 m N.N., die Sohle am östlichen Ende bei +241,80 m. Das Gefälle der Schichten von der Verwerfung bis zu diesem Punkt ist 7,5 Prozent. Dann liegen dieselben auf 500 m Länge horizontal und steigen darauf wieder mit $3\frac{1}{2}$ Prozent an. Leider ist der Stollen von oben bis an das Dach der Eisenerzformation vermauert. Wo er in den Dachsandstein tritt, steht er in unverkleidetem Gestein. Unter dem Dachsandstein folgen 1,50 m Konglomerat, bestehend aus sandigem Kalkstein mit eingestreuten kleinen Geröllen, dann folgt 0,40 m fester Kalkstein und weiter das eigentliche (rote) sandige Lager 4. Der vertikale Abstand vom Dache des (rotsandigen) Lagers 4 bis ins (graue) Lager 1 ist 22 m. Die Verwerfung ist gut sichtbar in einer Förderstrecke im (schwarzen) Lager II. Das (schwarze) Lager II stößt an dunkle Mergel ab, deren geologische Zugehörigkeit sich in der zerriebenen Gesteinsmasse nicht feststellen läßt. Die Verwerfungsfläche fällt hier mit 64 Grad nach Osten.

Nördlich von Deutsch-Oth ist die Verwerfung in dem Heinrich-Adolf-Stollen angefahren, dessen Eingang beim Krankenhaus, an der Straße nach Esch liegt. Der Stollen setzt in den dunkeln Mergeln der Striatulusschichten (Voltzschichten) an und bleibt nach den Grubenplänen auf 400 m Länge in denselben, worauf er die Kluftfläche der Verwerfung trifft. Er ist vom Stollenmundloch bis zu dieser Kluftfläche ganz vermauert. Der Kontakt Mergel-Erzformation ist nur in einer kleinen Öffnung im Mauerwerk sichtbar. Das Einfallen ist hier 45° nach Osten. Am Kontakt ist der Mergel zerknittert und verknettet, das feste Gestein der Erzformation in einer 4—5 m breiten Zone von einzelnen mit Tonbelag bekleideten Klüften durchzogen, die mit 60—64 Grad nach Osten einfallen. Zwischen den Klüften sind größere Bruchstücke und Blöcke eingeklemmt, die Schichtung ist verwischt und wird erst jenseits dieser Störungszone gut sichtbar. Die Erzführung ist in der Nähe der Kluft schlecht, erst etwas weiter davon erkennt man das (graue) Lager 1. Die Schichten fallen auf einer Strecke von 175 m Breite mit 6 Prozent nach Osten ein und bleiben dann horizontal. Die Verwerfung liegt auf einem flachen Sattel, der im Gebiete der größten Sprunghöhe besonders deutlich ist, wie auch die Beobachtung im Magéystollen zeigt. Die Sprunghöhe beträgt im Heinrich-Adolfstollen nicht über 45 m.

In der « Quint », am Nordwestabhang des Katzenberg liegt der kleine Gemeindewald von Rüssingen, an dessen Ostseite entlang der alte Weg aus der Hoehl (Esch) nach Deutsch-Oth führt. An der Südostecke des Wäldchens, 20 m östlich des Weges sieht man die Spuren von zwei alten Probeschächten. Auf einer « Copie aus Normalplänen des Markscheiders KNIES von Audun-le-Tiche, aufgenommen November 1875 und Juli-August 1876 », fand ich Angaben über diese Schächte, die in den Glimmermergeln über dem Erze angesetzt und bis auf die Sohle des (grauen) Lagers 1 herunter geteuft sind. Der nördliche dieser Schächte trägt die

Bemerkung: «Schacht angeblich 60,40 m tief», der andere, der 20 m südlicher angesetzt ist, traf die Sohle des (grauen) Lagers 1 bei +2,071 m, wobei als Nullpunkt ein Punkt im Wasserröschenschacht am Mundloch des Heinrich-Adolf-Stollens angenommen wird, der damals (1876) im Bau begriffen war. Die Sohle des Stollens liegt 3,450 m über dem angenommenen Nullpunkt. Da die Sohle des Stollens bei 300,40 m N.N. liegt, so entspricht der Nullpunkt des Planes Knies +296,95 m N.N. Die Sohle des (grauen) Lagers 1 liegt dementsprechend im Schachte bei 299,021 m N.N. Die Grubenpläne geben für die Sohle des grauen Lagers in der Nähe des Schachtes +299,53 m. Der Schacht liegt praktisch über dem Heinrich-Adolf-Stollen, der senkrecht auf der Verwerfung steht, und ist vom Mundloch 462 m entfernt. Die Sohle des Schachtes steht also 62 m östlich der Verwerfung. Da das Einfallen der Klufffläche hier 45—50 Grad nach Osten ist, schneidet die Verwerfung die Oberfläche rund 80 m westlich von der Oberkante des Schachtes oder 60 m westlich des Weges. Der Steilhang an der Südwestecke des Waldes, über der Bahn, steht bereits im Liegenden der Verwerfung und zeigt unten die lockeren, glimmerigen Sandsteine der Levesquei-Schichten, oben die festeren, etwas kalkigen Sandsteine mit Andeutungen von Erzlager der pseudoradosa-Schichten.

Ein anderer Schacht liegt auf dem Scheitel des Katzenberg, 162 m in Richtung E 20° S, von dem eben erwähnten Schacht über der «Quint». Angaben darüber finden sich ebenfalls in dem genannten Markscheiderplan von 1876. Die Oberkante des Schachtes liegt bei +104,032 m über dem Wasserröschchen oder bei +400,98 m N.N. und seine Oberkante 36,71 m über der Oberkante des Schachtes in der «Quint». Der Schacht auf dem Katzenberg ist 71,25 m tief. Auf einem, dem Plane angefügten Profil des Schachtes werden angegeben:

Zone der weißen, gelben und grauen Kalksteine, 27 m
 Zone des blauen Mergels, Mächtigkeit 34—38 m
 Kalkschicht, 2—3 m mächtig.

Die Zone der Erzbildung ist dann weiter gegliedert:

Rotes, sandiges Minettelager 2,25 m
 Sandige u. eisenschüssige Kalksteine u. Mergel, 12 m
 Rotes Hauptlager, 3 m
 Kalkige und eisenschüssige Schichten, 4 m
 Graues Minettelager, 4 m

Die Mächtigkeit von der Sohle des (grauen) Lagers 1 bis zum Dache des (rotsandigen) Lagers 4 beträgt also 25,25 m.

An der Nordspitze des Katzenberg, in dem Gebiete der heute vollständig verstürzten Tagebaue, lassen sich auf dem genannten Plane folgende Mächtigkeiten herausfinden: Von der Sohle des (grauen) Lagers 1 bis zur Sohle des (roten sandigen) Lagers 4 zusammen 20,10 m. Fügen wir für das (rotsandige) Lager 4 eine Mächtigkeit von 3 m hinzu, erhalten wir eine Gesamtmächtigkeit von 23,10 m.

Im Magéystollen in Deutsch-Oth haben wir für die gleiche Schichtenfolge eine Mächtigkeit von 22 m.

Diese geringen Werte liegen in unmittelbarer Nähe der Verwerfung. Ein etwas weiter vom Sprunge entfernter Schacht am Westabhang des Galgenberg bei Esch weist für die gleiche Zone der Erzlager eine Mächtigkeit von 30 m auf. Die auffallend geringen Werte in unmittelbarer Nähe des Sprunges nähern sich mehr den Werten der kalkigen Lagergruppe des Teilbeckens von Differdingen als denjenigen des Teilbeckens von Esch. Denn hier haben wir in der anstoßenden Konzession Mont-Rouge Werte von 38—42 m für die gleichen Lagergruppen. Wir haben bereits darauf hingewiesen, daß schon zur Zeit der Ablagerung der kalkigen Lagergruppen sich im Gebiete der heutigen Verwerfungen Bodenunruhe bemerkbar machte, welche die Sedimentierung beeinträchtigte.

Ein Grubenbild des Sprunges besteht an dem Nordende des Katzenberg bei der Winkelstation der Seilbahn der Differdinger Hütte. Die Winkelstation steht auf einem Sicherheitspfeiler des hangenden Flügels über der Verwerfung, die westlich der Winkelstation bei dem Grenzstein Nr. 42 durchzieht. Das Einfallen ist nach Osten mit einem Winkelbetrag von 45 Grad. Die Kalksteinmassen in der Nähe dieses Grenzsteines, westlich des alten Weges nach Deutsch-Oth, die mit 50—60 Grad nach Nordwesten einfallen, sind abgerutschte Gesteinspakete.

Der Galgenberg bei Esch wird an seinem Nordwest- und Nordhang durch die Verwerfung begrenzt, die hier aber nirgends aufgeschlossen ist. Das Erz ist unter Tage abgebaut; die alten Grubenpläne lassen aber den Verlauf des Sprunges erkennen, da die Stollen stets in der Nähe desselben aussetzen. Bei Anlage der Verbindungsbahn zwischen dem Schifflinger Hüttenwerk und der Hütte « Rote Erde » die am Nordfuß des Galgenberg hinzieht, wurde die zerbrochene Zone angefahren, die eigentliche Verwurfsfläche aber nicht bloß gelegt. Da hier Abrutschmassen und zerbrochenes Gestein der Bruchzone sich mischen, dürfte es auch schwer sein diese Kontaktfläche festzustellen. Dies wird in einem kleinen Tagebau bestätigt, der in der westlichen Verlängerung der Leesbergstraße am Nordabhang des Galgenberg liegt. Die Verwerfung muß hier im Gebiete des Weges durchziehen, denn an dessen oberem Rand steht der Eingang zum Tagebau bereits in der Erzformation, während ein 7 m tiefer Probeschacht unterhalb des Weges in den verwitterten Mergeln der untern Striatuluschichten blieb. Das Gestein in dem Tagebau ist stark verrutscht und zerbrochen, aber eine eigentliche Kontaktfläche ist nicht zu unterscheiden. Nur hat man den Eindruck als ob die Schichten aufgebogen seien und in den Berg hineinfielen, statt nach unten hin, in der Richtung des Gehänges gezogen zu sein.

An der Nordostecke des Galgenberg (Schneier) stehen die schwach entwickelten untern kieseligen Lager der Erzformation bei der Treppe, die zu den Häusern auf der Schneier führt, in einem kleinen Vorsprung des grès supraliasique an. Kaum 150 m nördlich davon liegt der frühere Waschbrunnen von Esch mit starker Quelle. Daneben wurde eine Tiefbohrung angelegt, die ganz in den dunkeln Schiefermergeln des obern Lias steht. Die Verwerfung geht zwischen der Nordostecke des Galgenberg und den Quellen durch, die zweifelsohne Verwerfungsquellen sind. Die starken Quellen im Park am westlichen Eingang zu der Schifflinger Hütte sind ebenfalls Verwerfungsquellen und zeigen die Nähe der Verwerfung an. Genaueres läßt sich in dem dichtbebauten und vielfach umgestalteten Gelände hier nicht feststellen. Der nach N E hinstreichende Steilabfall der Nordseite des Lallinger Berges zwischen Schifflingen und Esch ist an dem Eisenbahneinschnitt unter der Straße Schifflingen-Esch gut aufgeschlossen. Der 11—15 m tiefe Einschnitt steht in den Levesqueisichten. Über der Straße liegt ein höherer, 5—6 m messender Anschnitt. Über der Bahn sieht man die Schichten, entgegen der Böschung, mit etwa 20 Grad Neigung in den Berg hinein, also nach Süden, einfallen. Unten ist es ein mergeliger, dickbankiger, glimmerführender Sandstein. Höher enthält er etwas Muscheldetritus und wird kalkiger. Rund 8 m über dem Niveau der Straße treten Spuren des (braunen) Lagers I auf. Die Verwerfung zieht im Gebiete des Bahnkörpers durch, denn bei den Fundamentierungsarbeiten auf der anstoßenden Schifflinger Hütte wurden nur die Schiefermergel der Bifronszone angetroffen. Die Sprunghöhe erreicht hier den Betrag von etwa 40 m.

An der Nordwestecke des Lallinger Berges liegt die Sohle des (braunen) Lagers I rd. 1,50 m über der sich am Abhang hinziehenden Grubenbahn. Auch hier ist das bis 25 Grad starke Einfallen der Schichten in den Berg hinein deutlich zu beobachten.

Der Nordteil des Lallinger Berg ist reich an bis 1 m weiten, offenen und tief gehenden Klüften, die teils der Verwerfung parallel laufen, teils in einem Winkel dazu streichen. Vertikale Verschiebungen sind bisher nicht mit Bestimmtheit an diesen Klüften festgestellt worden.

Nördlich Schifflingen zieht die Verwerfung durch das Tal der Alzette bis unterhalb der Hoffmanns Neumühle, wo sie dann ein etwas mehr nördliches Streichen in der Richtung auf den obern Teil des Dorfes Bergem annimmt. Die flachen Erhöhungen nördlich des Tales bestehen aus Posidonienschiefer, südlich des Tales, in der « Kieffeschwies » bei Schifflingen wurde die Crassusschicht durch gute Fossilfunde festgestellt (1943). Die Sprunghöhe beträgt hier 25—30 m.

Der Mittelsprung.

Der Mittelsprung (faille médiane) bildet das Gegenstück zum Deutsch-Other Sprung. Er verläuft ebenfalls S W — N E. Die Kluftfläche fällt aber nach Westen, also auf diejenige der Deutsch-Other Verwerfung hin zu. Der Mittelsprung verwirft das westlich der Kluft gelegene Rindenstück, so daß eine, beiderseitig durch Verwerfungen begrenzte Mulde entsteht.

Das Maximum der Sprunghöhe mit einem Betrag von 45 m liegt zwischen Eweschbour bei Kayl und der Luxemburg-Lothringer Landesgrenze. Südlich « Eichels », also nahe der Landesgrenze, gabelt sich die Verwerfung.

Hier ist dieselbe durch zwei Stollen der Gesellschaft A. R. B. E. D. durchfahren. Die beiden Äste ziehen nach Südwesten und verlieren sich bald. Im « Origerbusch » ist die gesamte Sprunghöhe 42 m. Der östliche Ast hat hier nur unbedeutende Sprunghöhe, aber das Kluftbild ist am schärfsten ausgeprägt. Die Kluftflächen sind scharf begrenzt und fallen mit 45° nach Westen. Zwischen den beiden Kluftflächen liegt eine 6—7 m breite Zone, erfüllt mit eckig zerbrochenen Gesteinsbrocken und mit lehmiger Erde.

Der westliche Ast zeigt ein wenig ausgeprägtes Bild und keine scharf begrenzten Kluftflächen, trotzdem hier die hauptsächlichste vertikale Verschiebung stattfand. Zwischen beiden Ästen sind aber keine regelmäßigen Erzlager anzutreffen, sondern nur ein wildes Durcheinander von zerbrochenem Gesteine. Beim Annähern an die Kluft von Westen her verschlechtern sich die Erzlager und deren Mächtigkeit nimmt ab. Im (grünen) III und (braunen) Lager I tritt viel Calcit, mit Pyrit durchwachsen, auf. Faustgroße Pyritaggregate konnten hier gesammelt werden. Dieser Ast des Sprunges nimmt nach SW rasch an Bedeutung ab und verschwindet im Grubenbezirk von St. Michel.

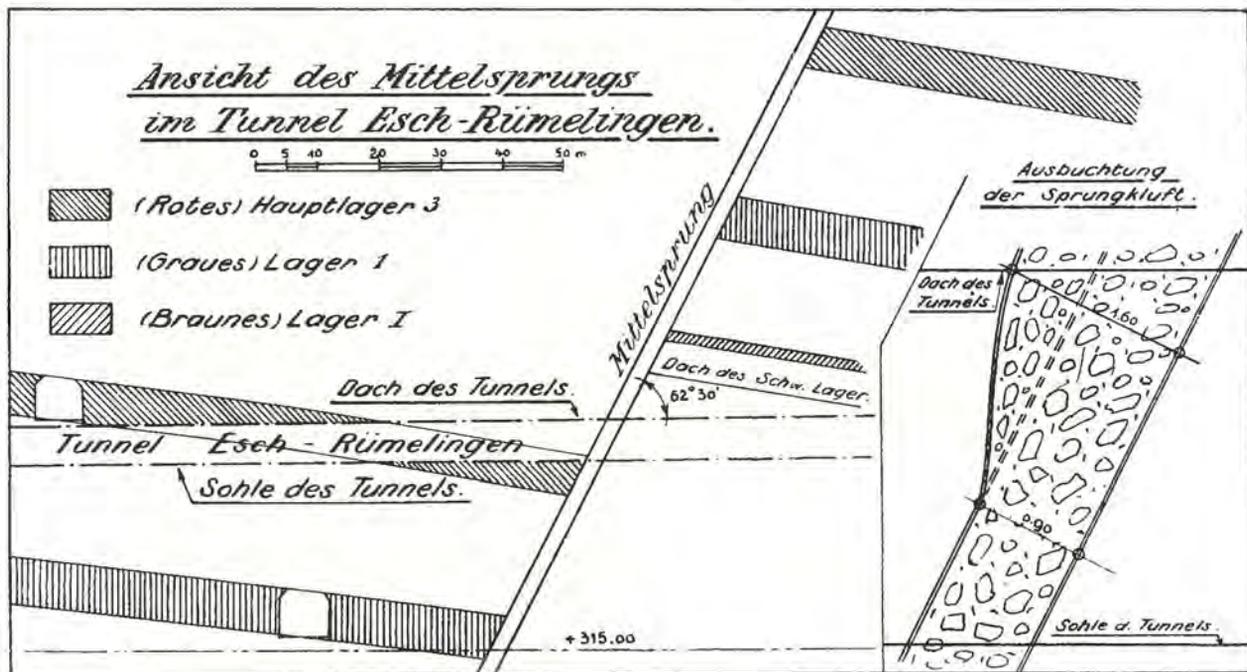


Fig. — 4. Maßstäblicher Schnitt durch den Mittelsprung nach einer Markscheideraufnahme der Gesellschaft A. R. B. E. D.

Der östliche Ast nimmt von der Landesgrenze nach Süden hin zuerst an Sprunghöhe bis zu einem Maximum von 12 m zu und klingt dann allmählich aus.

Ein anderes Grubenprofil liegt im « Billert », 250 m nördlicher. Hier ist der westliche Sprung unbedeutend und der östliche stellt den Hauptsprung dar. (Siehe Fig. Nr. 5.)

Im Verbindungstunnel Esch-Langengrund (Rümelingen) ist der Sprung gut aufgeschlossen. Die Kluft führt vielfach Kalkspat und faustgroße Pyritknollen. In der Nähe der Kluft stellt sich auch hier eine auffallende Armut der Lager ein. (Vgl. Fig. 4 sowie Photo Nr. 6.)

Anderwärts sind wieder Anreicherungen in unmittelbarer Nähe des Sprunges zu beobachten, so in Eweschbour und am Hendeler Berg. Im Tagebau am Hendeler Berg enthält das (rote) Lager 3 eine starke Lage von schwarzer bis blauschwarzer Minette, die 40% Fe enthält, das z. T. aus Magnetit besteht. Diese schwarze Minette wird auch im Tagebau Eweschbour angetroffen, wo sie 41% Fe enthält. Dagegen trifft man, z. B. am Galgenberg

bei Esch inmitten des gut entwickelten (grauen) Lagers 1, Inseln eines recht armen, fast unabbauwürdigen Erzes. Verarmungen und Anreicherungen haben nichts mit den Verwerfungen als solchen zu tun, sondern sind auf in verschiedenem Grade günstige Ablagerungsbedingungen zurückzuführen, wobei im allgemeinen Anreicherung in den Muldengebieten, Verarmung auf den Sätteln und Rücken eintritt. Doch können solche Mulden oder Sättel später in Verzerrungen bis zur Entstehung von Verwerfungen ihren Ausdruck finden.

Der Mittelsprung ist auf der Oberfläche oder in tiefen Tagebauen mehrfach gut aufgeschlossen. Auch hier beobachtet man des öftern die unter Tage festgestellte Verästelung. Im nördlichen Schloßbusch und auf Eichels trifft man auf dem Rücken des stark bewaldeten Höhenzuges den hellen Korallenkalk (Other Kalkstein) an. Der westliche Teil des hellen Kalkes erscheint längs einer scharfen Linie, welche der Verwerfung entspricht, weiter nach Norden vorgeschoben als der östliche Teil desselben. Orographisch gut ausgeprägt ist der Mittelsprung längs der Ostseite des langgezogenen Höhenrückens «Kalk» der vom obersten «Welterschgrund» bis an die Straße Rümelingen-Esch hinzieht. Der Hohebrückner Kalk kommt hier in Kontakt mit der Concavuzone,

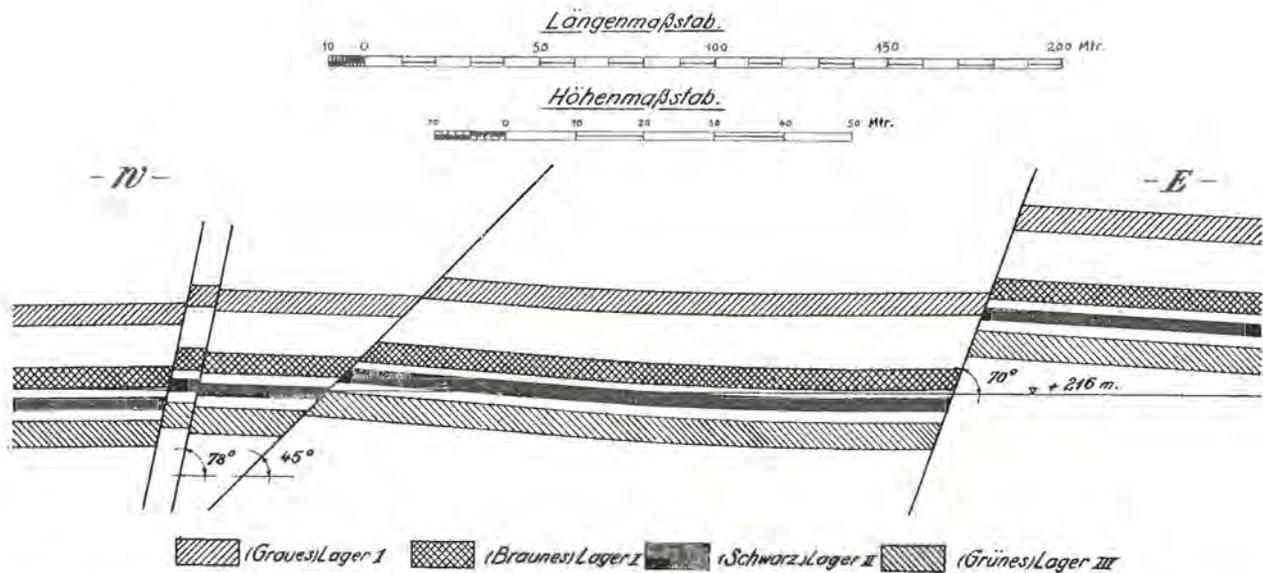


Fig. 5. — Querschnitt durch den Mittelsprung in der Billertstrecke (Origerbusch) bei Esch. Markscheideraufnahme des Grubenbetriebes des Hüttenkonzerns A.R.B.E.D.

was einer Sprunghöhe von 36—38 m entspricht. Die tiefsten Lagen der Kalksteine, entsprechend dem Oettinger Kalke, setzen über die Staatsstraße fort und reichen bis in die Nähe des Tagebaues Eweschbour. Ein allgemeines deutliches Herausheben der Schichten gegen Norden ist bemerkbar.

Die Verwerfung zieht durch den schluchtenartigen Einriß zwischen Eweschbour und dem verlassenen Tagebau Tabary durch. Hier stehen die Levesqueisichten unter dem Tagebau an, während im Tagebau Eweschbour bereits das (graue) Lager 1 unter dem Talboden liegt. Im Tagebau Eweschbour ist die Verwerfung wieder gut aufgeschlossen und in zwei Äste zersplittert. Am Eingang in den Tagebau, 4 m unter der Sohle desselben, führt aus einem Einschnitt ein neu angelegter Stollen in das (graue) Lager 1. Man sieht die Fallaciosus-schichten im Kontakt mit dem (grauen) Lager 1. Die Kluftfläche fällt mit 70 Grad nach Westen. Im Tagebau selbst sieht man einen zweiten Sprung, von geringer Verwurfshöhe, welcher das (gelbe Neben)-Lager 2a in Kontakt mit seinem Zwischenmittel über dem Lager bringt. Dieser Sprung streicht N 35° E und hat ein Einfallen nach E von 50 Grad, fällt also entgegengesetzt ein wie der Hauptsprung. Diese Teilstörung hat aber ganz lokale Bedeutung.

Im Einschnitt der Straße Kayl-Esch, unmittelbar nördlich des Tagebaues Eweschbour, sieht man den grès supraliasique im Kontakt mit dem (roten) Lager 3. Die Verwerfung hat hier 45 m Sprunghöhe. Weiter nach Norden nimmt die Sprunghöhe allmählich ab. Etwas nördlich der Straße sieht man in dem Tagebau Pauly am Hendelerberg die Levesqueischichten im Kontakt mit dem (gelben Haupt)-Lager 2.

Die Tagebaue der « Jostepanz » (Kayl) liegen hart westlich der Verwerfung. Die interkommunale elektrische Straßenbahn von Esch nach Kayl zieht durch den obersten Teil der flachen Senke « Hendeln ». In den wenig tiefen Einschnitten sieht man bald das Gestein der Erzformation, bald den blaßgelben geschieferten Sandstein der Levesqueischichten. Die Bahn liegt in der Störungszone.

Dann zieht die Verwerfung über den Kayler Galgenberg. Der Fuß des Ostabhanges des Galgenberges besteht aus den dunkeln, geschieferten Mergeln der Fallaciosusschichten, darüber erheben sich die Levesqueischichten und die Schichten der *Dumortieria pseudoradiosa*. Die obersten Schichten dieser Abteilung sind auf dem Plateau in vielen Schützengräben (1941) aufgeschlossen. Sie bestehen aus Kalksteinen und mergeligen Kalken mit viel « Eisengalle » (d. i. Knollen und Schnüre von sekundärem Eisenoxydhydrat) und feinem Muschel-detritus. Kaum 50 m westlich des Weges liegen in dem gleichen Niveau Tagebaue mit dem (obern roten Neben)-Lager 3b als Deckschicht. Die Sprunghöhe beträgt hier demnach etwa 20 m.

Die Verwerfung begleitet weiter den Osthang oder genauer Südosthang des « Broucher Berg » auf dessen ganzer Länge. Weil aber der gesamte Abhang mit Abraum aus den Tagebauen unter dem Scheitel des Broucher Berg bedeckt ist, sind die Beobachtungen spärlich. Die Verwerfung zersplittert sich hier in zwei Bündel kleinerer Sprünge von 2—5 m Sprunghöhe, an denen die Schichten bald gehoben, bald abgesunken erscheinen, und welche den Stollenabbau sehr erschweren. Diese kleineren Sprünge setzen unter einem mehr oder weniger spitzen Winkel vom Hauptsprung ab und durchqueren den langgestreckten Höhenzug etwa in der Nord-Südrichtung, während der Verlauf des Hauptsprunges sowie des Bergzuges nach Nordost streicht. Eines dieser Bündel liegt im mittleren Teil des Höhenzuges, das andere im nördlichen Teile desselben. Nahe dem Ende des Höhenzuges, 300 m südwestlich der Förderanlage (Bremsberg) der Gesellschaft Rödinger Hüttenwerke lenkt der Hauptsprung aus der Nordostrichtung in NNE ein, begleitet von einem Bündel von Nebensprüngen. Das Einfallen ist 66 Grad nach Westen. Dickbankiger Levesqueisandstein mit *Pholadomyen* und *Gresslyen* tritt in Kontakt mit dem oberen Teile der *pseudoradiosa*-Stufe, über welcher, kaum 3 m höher, das (graue) Lager 1 abgebaut wird. Diese Verwerfung trennt den nordöstlichen Kopf des Broucherberg, der nur mehr aus Dumortierenschichten besteht, von der Erzformation. Auf dem Plateau am Nordostende des Berges stößt das (rote) Lager 3 gegen den obersten Teil der *pseudoradiosa*-Schichten ab. Die Sprunghöhe beträgt hier 12—15 m. Auf dem Plateau liegen kleine Tagebaue, deren nördliche Begrenzung durch den Sprung gegeben ist. Auf der Medianlinie des nördlichsten Teiles des Rückens sind drei kleine Schächte von 4—6 m Tiefe angelegt worden. Die zwei südlichen trafen noch die beiden (gelben) Lager 2 und das (graue) Lager 1, der nördliche blieb in den *pseudoradiosa*-Schichten. Hier ist die Sprunghöhe kaum 10 m. Die Lokaltektoneik ist neben dem auffallenden allgemeinen Herausheben gegen Norden durch die Zersplitterung durch kleine Brüche, die bald kleine Horste, bald unbedeutende Gräben von geringer Breite begrenzen, gekennzeichnet.

Gegen die Mitte des Höhenzuges treten auf der Verwerfung drei ziemlich starke Quellen auf, deren Wassermenge, im Verhältnis zu dem beschränkten Einzugsgebiet, eine beträchtliche ist. An der Nordwestseite zeigt der Broucherberg einen Vorsprung, welcher den WSW - ENE streichenden Berghang auffällig gegen Norden hin ausbaucht. Am Halse dieses Vorsprunges, als Verbindungslinie des östlich und westlich des Vorsprunges WSW - ENE streichenden Hanges, zieht eine E 30° N streichende Diaklase durch, an welcher aber keine vertikale Verschiebung festzustellen ist. Nördlich dieser Diaklase ist das Gestein auffallend gelb gebleicht, die Erzlager sind arm, wie ausgelaugt, aber mit viel « Eisengalle » (Knollen und Adern von Eisenoxydhydrat) durchsetzt. Das (graue) Lager 1 erinnert in Farbe und Ausbildung an das verarmte (graue) Lager 1 in den Tagebauen in Düdelingen über dem italienischen Viertel, in der Nähe einer Verästelung des Düdelinger Sprunges. Lehmiges Gesteinsgefüllsel kleidet die Spalte aus. Südlich dieser Diaklase tritt ein unvermittelter Wechsel ein und das Erz samt Zwischenmitteln sind normal ausgebildet. Es ist anzunehmen, daß nach Nordosten hin die Diaklase in die Verwerfung einlenkt.

Der Mittelsprung trennt also den nur aus Dumortierenschichten bestehenden östlichen Kopf des langgezogenen Bergrückens von der Erzformation. *) Wie die Verwerfung in dem nördlich vorliegenden, aus oberliasischen Schichten bestehenden, leicht gewellten Vorlande verläuft, läßt sich, mangels genügender Aufschlüsse, schwer festlegen. Man muß sich auf Andeutungen beschränken.

Einige Anhaltspunkte geben die verschieden hohe Lage der Fallaciosus- und Striatulusschichten im Vorlande, östlich und westlich einer Linie, welche in der Fortsetzung der am Nordende des Broucherberg festgelegten Richtung des Sprunges liegt.

Auch in der Posidonienschiefergruppe finden sich einige Hinweise :

a) In dem westlichen Teilstücke des Gleisdreieckes zwischen Nörtzingen und Schifflingen beobachtet man in dem Einschnitt bei 300 (Karte Hansen) im Osten Posidonienschiefer mit *Posidonomya Bronni* und Kalkkonkretionen, im Westen die Crassusschicht.

b) Im östlichen Ast des Gleisdreieckes, der Station Nörtzingen zu, findet man im nördlichen Teil des Bahneinschnittes weniger gut geschieferte Mergel, welche in die Bifronsschichten zu stellen sind, im südlichen Teil die bituminösen Posidonienschiefer mit reichlich *Posidonomya Bronni*.

Nach diesen Andeutungen ist der nördliche Ausläufer der Verwerfung auf der 1942 aufgenommenen geologischen Spezialkarte angelegt worden.

Beim Bahnhof Nörtzingen scheint die Verwerfung auszuklingen.

Der Oettinger Sprung.

Der Oettinger Sprung ist für die Luxemburger Eisenerzformation von geringerer Bedeutung. Er fällt steil nach Südost ein und verwirft das südöstlich davon gelegene Gebiet nach unten um Werte die bis zu 40 m an der Straße von Nonkeil nach Deutsch-Oth ansteigen, südlich Oettingen um 15 m, in unserm Lande aber, bei Rümelingen, um 10 m liegen. Nach Süden hin hat er bei Tressingen noch 15 m Sprunghöhe und erlischt in der Konzession Bassompierre.

Über Tage kann die Verwerfung an der Westseite des Tales über dem Dorfe Oettingen in dem hellen Korallenkalk (Other Kalkstein) beobachtet werden. Dann zieht sie an dem Ostrande der Tagbaue hin, die sich am Südostfuße des Oettinger Galgenberg nach Norden bis an die Landesgrenze erstrecken. Sie sind heute verlassen und durch eine ausgedehnte Schlackenhalde verschüttet. Nur bei einer Unterführung unter der alten Schlackenbahn, gegenüber der Südwestecke von Grube « Steinberg », ist noch ein kleiner Tagebau unter der Schlackendecke sichtbar. Hier sieht man das (graue) Lager 1 im Niveau der Normalbahn, etwa 4 m über dem Bachbett. In diesem Niveau liegt, dem Bache gegenüber, auf Grube « Steinberg » bereits das (rote) Lager 3.

Die gleiche Beobachtung macht man an der Südostecke des « Kirchberges », in dem Tagebau gegenüber dem « Antoniusweiher ». Hier liegt die Sohle des (grauen) Lagers 1 um 9 m höher als in der gegenüberliegenden, genannten Grube « Steinberg ».

Die Verwerfung zieht durch die Talsenke weiter bis sie am Lannenberg, gegenüber dem Bahnhof Rümelingen, in den östlichen Talhang herüberschwenkt. Auf Lannenberg, Perchesberg, Hasselberg beobachtet man in den Tagebauen treppenartige Absätze der Schichten mit nach Osten gerichteten Einfallen. Es handelt sich um N 15—28° E streichende Staffelbrüche, die sich in einem Abstand von 15—30 m bis sieben mal wiederholen. Die Schichten fallen mit 20 bis 45 Grad nach Osten (in den Berg hinein) und die Abbruchfläche fällt mit 65—70° nach Westen ein. Die gesamte Sprunghöhe beträgt etwa 7 m. Man könnte an Abbrüche längs des Talrandes denken, aber dagegen spricht das Einfallen der Schichten in den Berg hinein mit 20—45° Einfallen, während bei Abrutschungen die Schichten nach dem Tale hingeneigt wären. Dazu kommt, daß die Sprünge sich bis auf eine Breite von 250 m in den Berg hinein ausdehnen. Bei den östlichen Abbrüchen ist die Neigung der Schichten in den Berg hinein noch etwa 10 Grad. Es handelt sich um eine Zersplitterung der Hauptverwerfung wie am

*) Der Ausdruck « Erzformation » ist kein geologisch genau umschriebener Begriff, sondern umfaßt alle Schichten, welche abbauwürdige Erzlager einschließen.

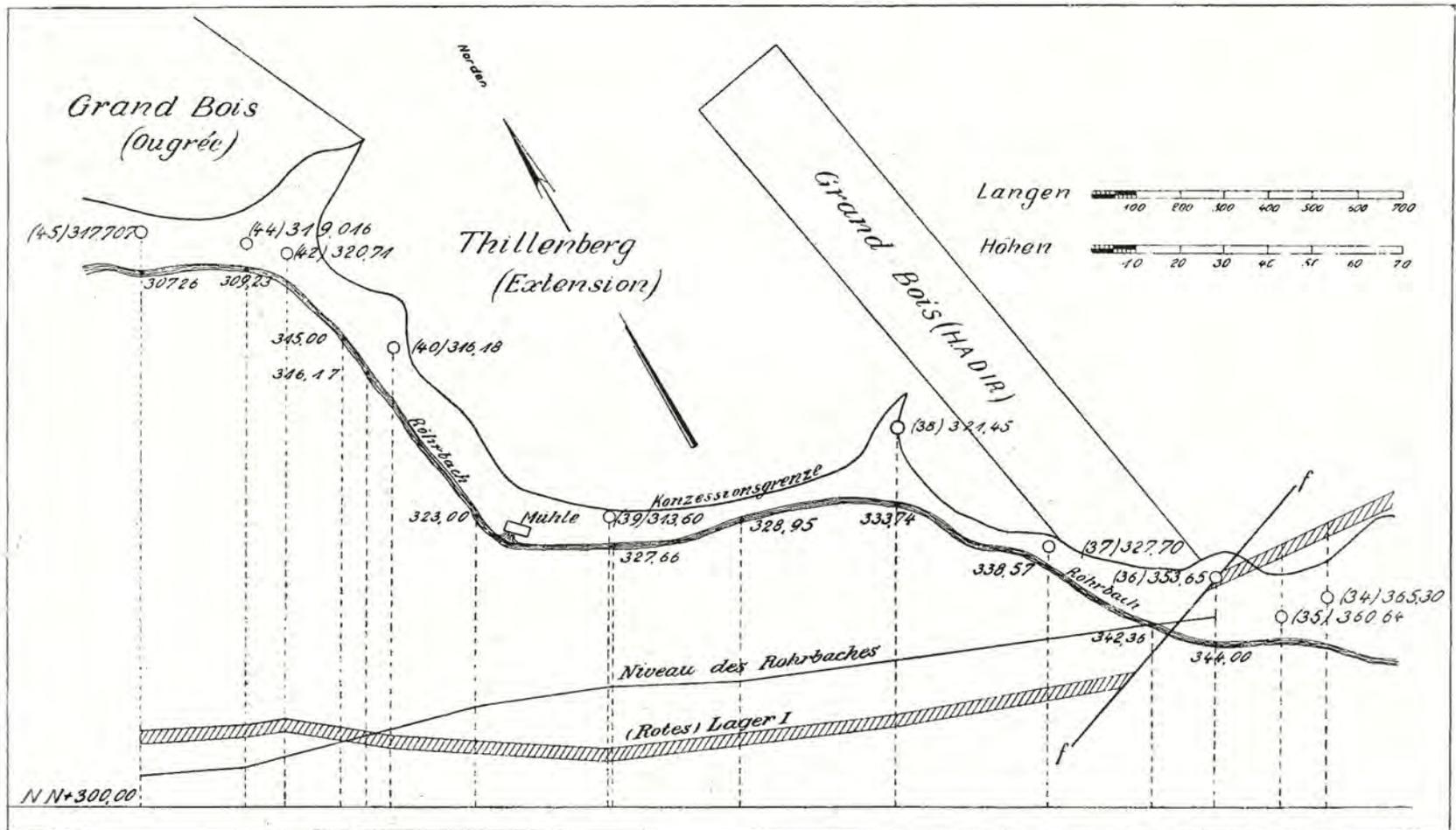


Fig. 6. — Querschnitt durch die Mulde u. die Verwerfung von Differdingen in dem Rohrbachtal (Cronière) nebst Lageplan. Die Zahlen in Klammern (38) geben die Nummern der Versuchsschächte, in denen das (rote) Lager I erschürft wurde. Die daneben stehenden Zahlen geben die Höhenlage der Sohle des genannten Lagers in Meter u. d. M. an. (Nach der Karte zur Festlegung der Konzessionsfähigkeit im Becken von Differdingen.)

Broucherberg bei Kayl. Am Herrenterberg bei Tetingen, der mehr ostwärts bleibt, sind die Brüche nicht mehr zu erkennen, sie streichen in das offene Kayltal hinaus, wo sie ausklingen.

Der Sprung von Düdelingen ist rein lokaler Natur. Er verwirft den östlichen Flügel um 4 bis 5 m nach unten an einer steil nach Osten einfallenden Kluftfläche. Er ist von dem Nordrand der Eisenerzformation bei Düdelingen bis in den Stollenabbau vom Langenberg, südlich der Landesgrenze nachgewiesen. Etwas weiter nach Süden, in der Konzession Kraemer, wird er durch einen, etwas mehr östlich gelegenen, aber in gleicher Richtung streichenden und ebenso unbedeutenden Sprung abgelöst. Dieser bildet im Grubenfeld Kraemer auch die östliche Grenze der Abbauwürdigkeit der Erzlager. In dem Tagebau im « Paapsack » nördlich des Langenberg ist der Sprung als 30—50 m breite, stark zerbrochene Zone sichtbar, die von zwei Sprungklüften mit steil östlichen Einfallen begrenzt wird. Auch in dem Tagebau im « Frankenloch » ist die gleiche zerbrochene Zone aufgeschlossen.

Es besteht vielfach die Auffassung, daß in Düdelingen östlich der Verwerfung das (graue) Lager 1 nicht mehr ausgebildet sei, daß aber hier das (gelbe Haupt) Lager 2 an Mächtigkeit zugenommen, an Qualität abgenommen habe. Die Beobachtung zeigt indes, daß in der Nähe der Verwerfung das (gelbe Haupt)-Lager 2 vertaut, das (graue) Lager 1 aber, wenn auch durch viele Kalkwacken im Werte sehr vermindert, weiter nach Osten fortsetzt.

Die Verwerfung von Godbringen-Differdingen.

Dieses ist die einzige größere Verwerfung im Teilbecken von Differdingen. Sie setzt in der Gegend von Godbringen an, überschreitet die Luxemburger Grenze etwa 200 m nördlich des Bahnhofes von Hussigny und

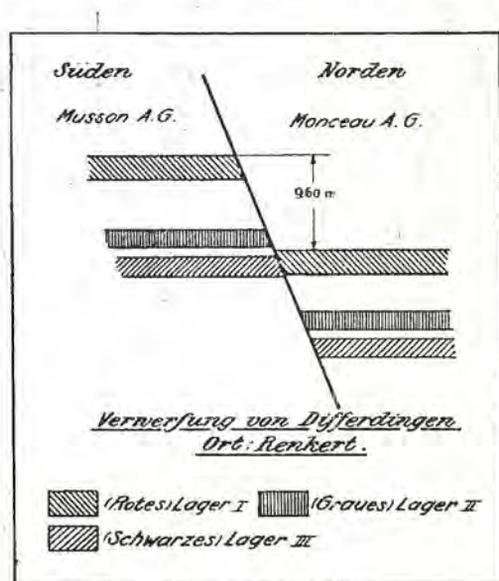


Fig. 7. — Verwerfung von Differdingen am Ostrande der Minetteformation.

Die Verwerfung (Sprunghöhe 9,60 m) bildet die Grenze zwischen den beiden Konzessionen Musson und Monceau.

zeigt SW - NE gerichtetes Streichen. Sie begleitet die Südflanke einer in gleicher Richtung hinziehenden Mulde, deren Tiefstes im Westen bei dem isolierten Hause in der « Cronière » (Rohrbachtal) liegt, wo auch starke Quellen entspringen. Das Einfallen der Verwerfungskluft hat ein Gefälle von 50—60 Grad nach NW. (Siehe Figur Nr. 6). Der nördliche Flügel liegt in der Cronière um 25 m tiefer. Am Rollesberg ist die Sprunghöhe noch 9,60 m.

In dem Grubenbetrieb konnte man die Kluftfläche am besten auf dem Renkert beobachten, wo sie übrigens die Konzessionsgrenze bildet. (Vgl. Fig. Nr. 7.)

Anzeichen an der Oberfläche :

1) An der Grenze zwischen den Konzessionen Renkert-Ahlberg (Musson und Monceau-St. Fiacre) sieht man am Talhang in den Tagebauen die Niveaudifferenz besonders gut an den hangenden Glimmermergel (marnes grises micacées). Die Erzlager sind in den Tagebauen stark verrutscht.

2) Augenfällig ist auch das Vorspringen der Erzformation nach N E am « Rollesberg » und auf den « Gro'ven », wo dasselbe wegen der tiefern Lage weniger erodiert wurde. Die starken Störungen und vertikalen Verlagerungen der Erzlager an den beiden genannten Orten dürfte indes nur eine Folge lokaler Abbrüche an dem Steilgehänge sein.

3) Deutlich tritt die Verwerfung in Erscheinung in der Verteilung des Korallenkalkes östlich von dem Hofgut Vesque. Auf der « Kepgen » haben wir trotz höherer Lage nur « Hohebrückner Kalk », auf dem « Scheuerberg » und beim Vesquehof trotz tieferer Lage den weißen Korallenkalk. Die gleichen Beobachtungen bezüglich Höhenlage des Korallenkalkes gegenüber dem ältern « Hohebrückner Kalk » macht man am Abstieg der Straße nach Hussign in dem Kollesgrund. (Landesgrenze).

Festlegung des Verlaufs der Verwerfung von Differdingen nach Nordosten hin.

In dem vorherrschend aus petrographisch gleichförmigen, dunkeln, geschieferten Mergeln des obern Lias aufgebauten Vorlande der Minetteformation tritt der Verlauf der Verwerfung orographisch nicht in Erscheinung und ist nur in vereinzelt Aufschlüssen genauer festzulegen.

Anzeichen einer Störungszone sind in der alten Bohrung von 1887 am Schlackenweiher der Differdinger Hütte angetroffen worden. Hier stieß man zwischen 186 und 201 m Tiefe auf tonig-mergeligen Sandstein, der bei 200 m Tiefe 12—14 cbm Wasser pro Stunde lieferte. Von 201,50 bis 203,50 m war das Gestein stark zerklüftet und mit viel Kalkspat durchsetzt. Auf den Klüften ging ein Teil des etwas höher erschlossenen Wassers verloren. Man darf annehmen, daß hier die Störungszone der Verwerfung durchsetzt.

Bei Ausschachtungsarbeiten (1942) bei der Schlackmühle der Differdinger Hütte sind im Posidonienschiefer Unregelmäßigkeiten beobachtet worden, welche wohl dem Störungsgebiet der Verwerfung angehören, zumal dieselben in der nordöstlichen Fortsetzung der Verwerfungsrichtung auf dem « Renkert » liegen. In einem Einschnitt unter der Häusergruppe bei der Schlackmühle stoßen die nordwestlich vorgelagerten Bifronschichten gegen Posidonienschiefer ab. Die Häusergruppe steht auf Posidonienschiefer. Östlich der Häuser wiederholen sich mehrere kleine Sprünge, welche den Posidonienschiefer wieder um 2—9 m tiefer bringen. Das stehengebliebene Stück wäre also weiter von der Hauptstörung einwärts wieder etwas nach der Tiefe verworfen worden.

Die gleiche Erscheinung beobachten wir an der Straße Niederkorn-Sassenheim und zwar auf ihrem höchsten Punkte westlich Sassenheim. Das im Bau befindliche, redressierte Teilstück dieser Straße steht, nach Überschreiten der Korn, am Hang hinauf Sassenheim zu, in den Bifronschichten, wie die häufigen, *Hildoceras bifrons* führenden Kalkknollen beweisen. In dem kleinen Walde, auf dem Scheitel des Anstieges, tritt die Straße unvermittelt in den Posidonienschiefer, der eine 20 m breite Zone bildet. Dann folgt wieder ein schmaler Streifen Bifronschichten und darauf Posidonienschiefer. Die Verwerfung ist, hier ebenso wie an der Schlackmühle bei Differdingen, zersplittert.

Das Dorf Sassenheim steht auf den in der Fazies des Macigno entwickelten Spinatus-Schichten. Die Verwerfung zieht rd. 100 m westlich vom Dorfe vorbei. Auf der Verwerfung selbst liegt ein kleines Moor und in der Nähe derselben, beim letzten Hause der Ortschaft, Richtung Niederkorn, ist ein sehr ergiebiger artesischer Brunnen niedergebracht. Der Höhenzug unmittelbar nördlich des Dorfes besteht noch aus Spinatus-Schichten. Die Verwerfung geht nördlich davon durch und konnte an der Südostecke des « Zeimerbusch » beobachtet werden, wo ein Wasserloch im Macigno steht, während im Walde selbst verwitterter Posidonienschiefer auftritt.

Die Verwerfung zieht weiter durch den nach ENE gerichteten Talgrund des « Kuesbach ». Der südlich des Tales gelegene Höhenzug besteht aus Spinatusschichten. Auf diesem höchsten Punkte, dem « Scheuerbusch », liegt eine Kappe von Posidonienschiefer. Der nördlich vom Tale gelegene, weniger hohe Rücken wird von Posidonienschiefer gebildet. Am Südostzipfel des Waldes « Hoerchen » ist der durch die Verwerfung geschaffene, anormale Kontakt nochmals aufgeschlossen. Hier reißt am Waldrande eine kleine Schlucht an, welche im Macigno steht und den Oberlauf des Kuesbach bildet. Rund 120 m talabwärts tritt die Schlucht aus dem Walde heraus und steht im Posidonienschiefer. Eine hier angesetzte, flache Bohrung liefert stark eisenhaltiges Wasser.

Vom Südostrand genannten Waldes zieht die Verwerfung nach der Eisenbahnstation Schouweiler, wo unmittelbar westlich der Station die Verwerfung die Spinatusschichten in Kontakt mit dem Posidonienschiefer bringt. Dieser ist in dem großen Bahneinschnitt auf rund 250 m Breite aufgeschlossen und setzt dann wieder an einer Verwerfung ab, welche die Spinatusschichten abermals in das Niveau des Posidonienschiefers bringt. Bei dem Wärterhaus im « Stén » wird der Macigno in normaler Lager von dem Posidonienschiefer überlagert. Beim Bahnhof Schouweiler liegt letzterer in typischer Grabenform in die Spinatusschichten eingesenkt. Der Graben ist weiter zu beobachten an dem südlich des Dorfes Schouweiler hinziehenden neuen Teilstück der Straße Dippach-Niederkerschen. Hier ist der Graben bereits schmaler als bei der Station und im Dorfe selbst konnte er nicht aufgefunden werden, weil hier ausgedehnte jüngere Bedeckung von gelbem Lehm mit Eisenerzkonglomeraten der Beobachtung hinderlich ist. Man könnte annehmen, daß die Mulde zwischen Differdingen und Niederkorn, an deren Südflanke die Verwerfung auftritt, weiter nordöstlich bis zum tektonischen Graben zusammengepreßt wird und daß nördlich Schouweiler die den Graben umgrenzenden Macignoschollen in unmittelbaren Kontakt gelangen, so daß die Klufflächen zwar noch eine Strecke nach NE weiter ziehen, aber mangels petrographischer Unterschiede im Gestein nicht mehr auffallen.

L. VAN WERVEKE (1887) läßt auf seiner Übersichtskarte die Verwerfung von Mamer-Dippach sich über Bettingen in der Richtung Sassenheim-Differdingen fortsetzen. Die Landesaufnahme hat gezeigt, daß die Verwerfung von Sassenheim nach dem Dorfe Schouweiler zieht, während die Verwerfung von Dippach südlich letzterer Ortschaft nicht mehr nachzuweisen ist. Es ist aber nicht unmöglich, daß die Verwerfung Sassenheim-Schouweiler von der Verwerfung Dippach-Mamer abgelöst wird. Ein solches Einspringen in eine andere Verwerfung über eine mehr oder weniger breite ungestörte Zwischenzone hinweg wird im Luxemburger Sedimentationsraum nicht selten beobachtet.

VII. GEOLOGISCHE UND TEKTONISCHE POSITION DER OOLITHISCHEN EISENERZLAGER IM LOTHRINGISCH-LUXEMBURGISCHEN SEDIMENTATIONSRAUM DES AALENIEN.

Die Eisenerzlager des lothringisch-luxemburgischen Aalenien sind keine für sich allein verständlichen Bildungen, sondern stehen in organischer Verknüpfung mit den erdgeschichtlichen Ereignissen, welche den sie einschließenden geologischen Gesteinskörper schufen. In genetischer Beziehung unterscheiden sie sich nicht wesentlich von einer Sedimentablagerung mit welcher sie auch die Form gemeinsam haben, und sind folglich auch nach den gleichen Gesetzen der Sedimentation gebildet worden. Nur in chemischer Hinsicht stellen sie einen abweichenden Bestandteil der übrigen erzfreien Ablagerungen dar.

Bei der Bildung der marinen Sedimente des Aalenien konnte das Erz in wenig bedeutender Menge am Schichtenaufbau teilnehmen, so daß erzarme Zwischenmittel entstanden oder es konnte sich so anhäufen, daß abbauwürdige Lager gebildet wurden. Zwischenschichten und Lager führen also Eisenerz in Form von Oolithen. Aber nur in den als «Lager» bezeichneten Schichten ist dieses in solcher Menge angehäuft, daß es unter den heutigen technischen und wirtschaftlichen Voraussetzungen im Großen und mit Vorteil für die Gewinnung von Eisen abgebaut werden kann. Daß aber Zwischenmittel und Erzlager einem und demselben geognostischen Körper angehören, geht schon daraus hervor, daß die Grenze zwischen beiden vielfach unscharf ist. Was als bauwürdiges Eisenerzlager bezeichnet werden kann, ist nicht etwas von Natur aus Gegebenes, sondern hängt von technischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten ab, die nach Ort und Zeit ändern.

Die Ablagerung des oolithischen Eisenerzes, der Minette, fand also unter den gleichen Sedimentationsbedingungen statt, wie die Ablagerung der begleitenden Gesteinsteile. Die Minette ist nur ein in chemischer Beziehung verschiedener Bestandteil der Gesamtsedimentation des Aalenien. Man kann sie als eine besondere Fazies des lothringisch-luxemburgischen Aalenien auffassen, deren Verteilung von geotektonischen Momenten geregelt wurde. Umgekehrt kann man aus der Verteilung der Eisenerze die geotektonische Gestaltung zur Zeit der Bildung der Ablagerungen rekonstruieren. Oder anders ausgedrückt: Die geotektonische Fazies des Sedimentationsraumes ist, ebenso wie bei andern sedimentären Bildungen, in der Verteilung und Entwicklung der oolithischen Eisenerzlager deutlich ausgeprägt. Denn jede Gesteinsfazies spiegelt die geotektonische Fazies wieder und erlaubt die vorangegangenen und begleitenden Bewegungen des Ablagerungsraumes herauszulesen. Besonders wenn eine Fazies sich in der Richtung tektonischer Leitlinien hinzieht, darf man an eine Beeinflussung der Entwicklung durch geotektonische Momente denken. Vor allem wird sich die Epirogenese in der Entwicklung der Fazies erkennen lassen.

Jeder Erklärungsversuch der Verteilung und der charakterisierenden Merkmale der verschiedenen Erzlager, wie petrographischer Aufbau, Mächtigkeit und Reichhaltigkeit muß auf der Erfassung der Struktur und der Entwicklung des Sedimentationsraumes beruhen, denn das sedimentäre Gestein und der sedimentäre Erzkörper haben die gleiche Entwicklung durchgemacht, und demgemäß auf gleiche Ursachen gleichmäßig reagiert.

Die Sedimentreihe des Aalenien ist also in ihren Ablagerungsbedingungen, ihrer Mächtigkeit, Tektonik und Topographie zu durchforschen und dabei festzustellen, wie die Eisenerzeinlagerungen sich zu diesen Faktoren verhalten.

Die Ablagerungen des Aalenien sind echte Flachseeabsätze und Litoralbildungen und die Gesetze ihres Aufbaues sind eng mit der Entstehung dieser Art von Gesteinstypen verknüpft.

Die Bildungsbedingungen und Ablagerungsgesetzmäßigkeiten der Flachsee- und Litoralgesteine werden von zwei Vorgängen, nämlich von natürlichen Aufbereitungsvorgängen und von eigenartigen Entmischungsprozessen, beherrscht. (J. WEIGELT, 1928 p. 1.)

Diese beiden Prozesse lassen sich auch gegenwärtig am Strande der Flachsee besonders klar an Molluskenschalenanhäufungen beobachten.

Die Schalenansammlungen der Strandbildungen zeigen bei großer Artenarmut Massenhaftigkeit von Individuen gleicher Art. Neben dieser großen Eintönigkeit tritt ein schroffer, scheinbar unbegründeter Faunenwechsel in anscheinend regellosem Wechsel auf. Die vertikal übereinander sich wiederholenden Muschelbänke sind durch fossilfreie Gesteinsbänke getrennt. Die Schalenanhäufungen mit schroffem Faunenwechsel und mit trennenden, schalenfreien Gesteinsbänken entsprechen keineswegs den natürlichen Lebensbedingungen der Strandfauna. Diese getrennt gelagerten Faunen lebten hier gleichzeitig nebeneinander, denn es sind alles euryhaline und eurytherme Formen, also Organismen, welche großen Wechsel im Salzgehalt und in der Temperatur ertragen können. Niemals kann also der einen Art günstiger Salzgehalt oder günstige Temperatur der andern Art schädlich sein, wie das aus dem schroffen Faunenwechsel scheinbar geschlußfolgert werden könnte. Auch das Einschalten von fossilereen Sand- oder Schlickeinlagerungen zeigt auf keine Unterbrechung der Fortdauer der gemischten Strandfauna hin, sondern die scheinbar regellose Aufeinanderfolge findet ihre Erklärung in Entmischungsprozessen.

Die Massenhaftigkeit von angehäuften Schalen zu förmlichen Muschelbänken entspricht auch nicht dem natürlichen Vorkommen am Strande, sondern ist durch Aufbereitungsvorgänge zustande gekommen.

Das auf engem Raum angehäuften Material entstammt viel größeren Lebensräumen. Die Schalen werden bald in der Richtung des flacheren, bald in der Richtung des tieferen Wassers verfrachtet und es können sich Ansammlungen verfrachteten Materials mit authigenen Organismenbänken überschneiden. Auf gleiche Weise kann vom Ufer her oder vom tiefern Meer Schlick oder Sand eingeschaltet werden. Stärke und Richtung von Wind und Strömung sind die treibenden Kräfte dieser natürlichen Aufbereitungsvorgänge. (Vgl. J. WEIGELT, 1928, p. 7.)

Die gleichen Vorgänge von Entmischung und Aufbereitung beherrschen die Bildungsbedingungen der Ablagerungen des Aalenien mit den darin auftretenden oolithischen Eisenerzen. Dies zeigt sich in der Anordnung und Verteilung der Muschelbänke, der fossilarmen Gesteinslagen und der oolithischen Eisenerze sowohl räumlich nebeneinander wie auch vertikal übereinander. Besonders das unregelmäßige Vorkommen der Oolithkörner im Zwischenmittel, bald in vereinzelt zerstreuten Körnern, bald in Schmitzen und dünnen Lagen, deutet darauf hin, daß das abbauwürdige Erzlager nur ein natürliches Konzentrat ist, in welchem die Oolithe in dichter Packung angereichert sind.

Neben diesen Vorgängen der Anreicherung und Entmischung wurde die Gestaltung des lothringisch-luxemburgischen Aalenien wesentlich beeinflußt durch begleitende tektonische Vorgänge, welche eine unruhige Gestaltung des Sedimentationsraumes zur Folge hatten. Diese wirkt sich ihrerseits auf Richtung und Stärke der Störungen aus.

Die Anordnung und Verteilung der Sedimente erfolgte nach dem alten Plane der hercynischen Faltung mit vorherrschender SW—NE-Richtung. Petrographische Ausbildung, Mächtigkeiten und Reichhaltigkeit sowie horizontale Verbreitung der Lager sind von dieser Richtung deutlich abhängig. Auch die begleitenden tektonischen Vorgänge verlaufen in dieser Richtung und sind dem alten Bauplan angepaßt.

Es gibt innerhalb des Zeitraumes der Eisenerzbildung nicht etwa ausgesprochene Perioden stärkerer oder schwächerer Oolithbildung, sondern Zeiten mehr oder weniger günstigen Zusammenwirkens der mechanischen Kräfte, welche die auf größerem Raume gebildeten Ooide in bevorzugten Zonen konzentrieren. Die Konzentration wird im Innern der Becken vor allem durch die Strömungen bewirkt, deren Richtung und Stärke vom Relief des Bodens stark beeinflußt werden. Über diesen Umweg lenkt die Tektonik die Verteilung der Sedimente.

Dadurch finden die neuern Anschauungen, wonach schon vielfach während der Sedimentation sich embryonale Bodenbewegungen geltend machen, welche Becken und Schwellen schaffen, auch in dem unruhigen Untergrund des lothringisch-luxemburgischen Aalenien und in der eigentümlichen Verteilung seiner Sedimente eine

Bestätigung. Es handelt sich hier um eine allgemeine Bewegungstendenz des Gebietes, die aus einer Reihe von differentiellen Einzelbewegungen besteht, welche sich in bestimmten Richtungen ablösen. Weiter nach Nordwesten, am Südrande der Ardennen, wirken sie sich zu einer Heraushebung aus, die während des ganzen Aalenien und im untern Bajocien anhält.

Die Strömungen werden natürlich parallel zu den sinkenden Becken hinziehen und diesen die Sedimente zuteilen, während in den aufsteigenden Schwellen Abtragung erfolgt und so inmitten des Meeres scheinbar küstennahes, gerolltes Abtragungsmaterial geliefert wird. Hier entscheidet also nicht landnah oder landfern über die Fazies und die Verteilung von Aufschüttung und Abtragung, sondern die tektonische Bodenunruhe durch die von ihr gelenkte Strömung. Die Verteilung der Sedimente und das Auftreten von geröllartigen, aufgearbeiteten Bruchstücken in dem Aufbau der Ablagerungen finden in diesen Vorgängen ihre Erklärung.

Bei diesen differentiellen Bewegungen des Untergrundes kam es in den Schwellengebieten nicht zu einer Emersion, sondern nur zu einer stark verminderten Meeresbedeckung, so daß die Vorgänge der Aufarbeitung bereits abgelagerten Materials unter Wasser vor sich gingen.

Aus allem dem geht hervor, daß die Beziehungen der Erzlager zu der gesamten Sedimentreihe des Aalenien sowohl in Bezug auf die Form wie auf die Tektonik recht enge sind und daß die Besonderheiten der Lager nicht mehr als etwas Zufälliges, sondern als mit der allgemeinen Entwicklungsgeschichte des Gebietes in engem Zusammenhang Stehendes zu erklären sind.

Die Eigentümlichkeiten der Tektonik des Baues des Sedimentationsraumes werden deshalb auch in den unterscheidenden Merkmalen von Mächtigkeit, Zahl, petrographischem Charakter und Reichtum der Erzlager zum Ausdruck gebracht. Wir gruppieren demnach naturgemäß die Lager nach den tektonisch abgegrenzten Einheiten des Gesamtgebietes, so daß nicht mehr topographische Zufälligkeiten, sondern tektonische Linien die Grenze abgeben.

Wenn nun gleichwertige Ausbildungen lokaler Teilgebiete des lothringisch-luxemburgischen Minette- raumes auf Gleichartigkeit des Sedimentationsraumes hinweisen, müssen Unterschiede in der Ausbildung lokaler Teilgebiete auf tektonisch verschiedene Gestaltung dieses Raumes hinweisen, die zur Zeit der Bildung der Erzlager bereits bestanden oder wenigstens angedeutet waren.

Auf solche Zusammenhänge hatte bereits L. VAN WERVEKE in einem Einzelfalle hingewiesen, ohne aber allgemeinere Schlüsse zu ziehen. (1901, p. 292.) Am klarsten wurden die Beziehungen zwischen Tektonik und Gestaltung der Eisenerzformation zuerst von J. BICHELONNE und P. ANGOT (1939) formuliert.

Nach dem tektonischen Bau läßt sich das Eisenerz führende Gebiet des lothringisch-luxemburgischen Aalenien in nachstehende Teilgebiete gliedern, welche gewöhnlich als Becken bezeichnet werden.

- 1) Das Becken von Longwy, an welches sich im Nordosten als integrierender Teil das Gebiet von Differdingen anschließt.
- 2) Das Becken von Oettingen-Tucquigneux, welches im Norden in das Teilgebiet Esch-Rümelingen fortsetzt.
- 3) Das Becken der Orne mit dem Nebenbecken von Ars.
- 4) Das Becken von Nancy.

Wie bereits erwähnt, sind diese Becken durch tektonische Grenzen bestimmt. Diese Grenzen bilden heute Sattellinien oder Verwerfungen. Ursprünglich dürften es nur tektonisch angelegte Schwellen gewesen sein.

Das Alter des Entstehens dieser Schwellen kann sich aus bestimmten Änderungen der Charaktermerkmale der Erzlager, wie Mächtigkeit, Zahl, chemische Zusammensetzung, petrographischer Aufbau, Ausbildungsweise der Oolithe, ergeben.

Die Verwerfung von Deutsch-Oth=Crusnes bildet die Grenzlinie zwischen dem Becken von Longwy (Differdingen) und Oettingen (Esch).

Die Verwerfung von Avril trennt das Becken von Oettingen von dem Becken der Orne.

Zwischen letzterem und dem Nebenbecken von Ars zieht die Verwerfung von Amansweiler hin.

Oberflächlich bilden alle diese Becken ein zusammenhängendes Areal, das Plateau von Briey, das im Norden und Osten durch einen Erosionsrand, im Süden durch die Verwerfung Metz-Gorce begrenzt ist. (Karte Nr. 4).

Das Becken von Nancy ist durch den erzfreien Sattel von Pont-à-Mousson, einer Verlängerung des Lothringer Hauptsattels, von den oben genannten Becken getrennt.

Die Tatsache des Bestehens individualisierter Teilbecken seit der Zeit des Aalenien deutet auf die geringe Wahrscheinlichkeit hin, daß sich in jedem Teilbecken die gleichen Erzlager in dem genau gleichen geologischen Horizont wiederfinden. Es ergibt sich auch hieraus, daß die Übertragung der Bezeichnung der Lager nach einem zufälligen Merkmal, wie die Farbe, zu Unstimmigkeiten führen muß, wenn man annimmt, daß gleiche Farbenbezeichnung gleiches Alter und Kontinuität der Ablagerungen bedeutet, wie das gemeinhin geschieht.

Schon der vielfach zu beobachtende, allmähliche Übergang des Zwischenmittels in das abbauwürdige Erzlager beim Fehlen eines gut gekennzeichneten Daches oder einer festliegenden Sohle, die Verarmung und wieder einsetzende Anreicherung des Erzgehaltes sowohl in vertikaler wie in horizontaler Richtung, die Verschiebung der Lager in horizontaler Erstreckung nach unten oder nach oben weisen darauf hin, daß eine genaue stratigraphische Kontinuität der einzelnen Lager auf größere Entfernungen hin nicht besteht.

Bei Aufstellung der stratigraphischen Gliederung der Eisenerzlager führenden Schichtenfolge des Aalenien kann aber festgestellt werden, daß einzelne chemisch gekennzeichnete Lagergruppen innerhalb bestimmter, paläontologisch gut charakterisierter Zonen auftreten.

Nach dem Fossilinhalt liegt

- eine kieselige Lagergruppe innerhalb der Dumortierenschichten,
- eine untere kalkige Lagergruppe innerhalb der Opalinusschichten,
- eine obere kalkige Lagergruppe innerhalb der Murchisonaeschichten.

Isoliert steht das (rote sandige) Lager 4, das aber durch seine Stellung unmittelbar unter dem Konglomerat gut lokalisiert ist.

Diese Gruppen lassen sich, soweit sie vertreten sind, in beiden Luxemburger Teilbecken gut synchronisieren. In beiden Gebieten ist innerhalb der kieseligen Lager eine untere und obere Untergruppe faunistisch gut gekennzeichnet durch *Dumortiera Levesquei* unten und durch *Dumortiera pseudoradiosa* oben. Innerhalb der untern kalkigen Gruppe läßt sich ebenfalls eine faunistisch charakterisierte untere und obere Abteilung auseinanderhalten. Die höheren Lager sind auf das Teilbecken von Esch beschränkt. (Tabelle Nr. VIII).

Da Gruppen und Untergruppen in beiden Teilbecken einander entsprechen, weil sie in beiden Gebieten die gleichen stratigraphischen Lagen einnehmen, können, an der geologischen Skala gemessen, die einzelnen Lager innerhalb dieser Untergruppen, nur um Nüancen in ihrer stratigraphischen Position voneinander abweichen. Sie können deshalb in den Grenzen dieses Vorbehaltes als stratigraphisch gleichwertig aufgefaßt werden. Um dies zum Ausdruck zu bringen, sollen sie in beiden Teilgebieten die gleiche Bezeichnung haben. Das tun die heutigen Namen aber nicht. Sie sind im Gegenteil für den mit den lokalen Verhältnissen nicht Vertrauten irreführend und beruhen auch auf geologisch nicht zutreffenden Voraussetzungen. Um nun die stratigraphische Synchronisierung beider Teilgebiete zum Ausdruck zu bringen, möchte ich, wie bereits höher bemerkt, die Lager in der in der nachfolgenden Tabelle angegebenen Weise, unter Beibehaltung der bestehenden Namen, zusätzlich mit Ziffern bezeichnen. Dabei sollen die kieseligen Lager mit römischen Ziffern, von oben nach unten fortschreitend, die kalkigen mit arabischen Ziffern, von unten nach oben hin, benannt werden. (Siehe die Tabelle Nr. IX: Synchronisierung der Eisenerzlager).

Es wäre Selbsttäuschung anzunehmen, daß eine solche Bezeichnungsweise irgend eine Änderung der heute üblichen Benennung zur Folge hätte. Die vom Bergmann geprägten Namen sind etwas historisch Gegebenes und genügen für seinen lokalen Gebrauch. Deshalb sollen diese, in Klammern gesetzt, beibehalten werden. Die zusätzliche neutrale Bezeichnung soll lediglich ein Mittel sein, auf unzweideutige und prägnante Weise die stratigraphische Gleichstellung auszudrücken.

Es wäre ein Wort beizufügen über die Bezeichnung kalkige und kieselige Lager oder Erze. Unter kieseliger Minette versteht man ein Erz, dessen Kalkgehalt nicht genügt um die vorhandene Kieselsäure zu einem Kalksilikat zu binden, dessen Zusammensetzung von der im Hochofen zu erblasenden Schlacke abhängt. So soll z. B. zur Darstellung von Gießereiroheisen und Thomasroheisen, welches eben aus der Minette dargestellt

TABELLE IX.

Synchronisierung der Eisenerzlager der Luxemburger Minetteformation.

		Becken von Esch	Becken von Differdingen
		Emersionsfläche mit Geschieben	
Murchisonae-Schichten		Dachsandstein	Dachkalkstein
		(Rotes sandiges) Lager 4	nicht ausgebildet
		(oberes rotes) Lager 3b	
		(mittleres rotes) Lager 3a	
	Obere kalk. Lagergruppe		
Opalinus-Schichten	<i>Harpoceras opalinum</i>	(Rotes Haupt)-Lager 3	Oberkalk (3)
		(Gelbes Neben)-Lager 2a	
	<i>Harpoc. plicatulum</i>	(Gelbes Haupt)-Lager 2	
		(Graues) Lager 1	Unterkalk (1)
	Untere kalkige Lagergruppe	Kalkige Lagergruppe	
Dumortierien-Schichten	Schichten mit <i>Dum. pseudoradiosa</i>	(Braunes Lager) I	(Rotes) Lager I
		(Schwarzes) Lager II	(Graues) Lager II
	Schichten mit <i>Dumort. Levesqueti</i>	(Grünes) Lager III	(Schwarzes) Lager III
		Sandstein	(Grünes) Lager IV
		Kieselige Lagergruppe	

wird, die Schlacke Kieselsäure und Kalk mindestens in einem Gewichtsverhältnis von 6 : 9 enthalten, was z. B. einer Minette mit 12% SiO₂ und 18% CaO entspräche. Dies wäre für die Herstellung von Gießereirohisen und Thomasrohisen ein neutrales Erz, in welchem Kalkgehalt und Kieselsäuregehalt sich verhalten wie 1,5 : 1 oder CaO : SiO₂ = 1,5. Sinkt dieses Verhältnis unter 1,5 so ist das Erz ein kieseliges, steigt es über 1,5, ist es ein kalkiges Erz.

Bei einer Gesamtoberfläche der Lothringer Eisenerzablagerungen von über 160.000 ha kommen nur 3.670 ha auf den Luxemburger Anteil. Der Zusammenhang zwischen dem Bau des Sedimentationsraumes und

der Ausbildung der Eisenerzlager kann demnach nur dann klar erfaßt werden, wenn wir das Gesamtgebiet überblicken.

Die Minetteablagerungen umfassen folgende paläontologischen Zonen:

1) Im Becken von Oettingen-Tucquegnieux, das sich nach Norden in das Becken (Teilgebiet) von Esch fortsetzt:

- a) Die Zone der *Dumortieria Levesquei*
- b) Die Zone der *Dumortieria pseudoradiosa*
- c) Die Zone des *Harpoceras opalinum* = untere kalkige Lagergruppe
- d) Die Zone der *Ludwigia Murchisonae*: α) obere kalkige Lagergruppe und (rotes sandiges) Lager 4.
 β) Die Zone des Konglomerates
- e) Die Zone des *Harpoceras concavum*.

2) Im Becken von Longwy einschließlich des Teilgebietes von Differdingen:

- a) Die Zone der *Dumortieria Levesquei*
- b) Die Zone der *Dumortieria pseudoradiosa*
- c) Die Zone des *Harpoceras opalinum* = kalkige Lagergruppe.

Die obere kalkige Lagergruppe der Murchisonaezone ist nicht vertreten. Das Konglomerat und die Concavuzone sind gut ausgebildet.

Im Becken von Nancy sind nach H. JOLY (1908) die Eisenerzlager auf die Zone der *Dumortieria Levesquei* und der *Dumortieria pseudoradiosa* beschränkt. J. BICHELOU und P. ANGOT (1939) stellen das oberste Erzlager in die Schichten mit *Dumortieria Moorei*. Diese gehören aber in die Zone mit *Dum. pseudoradiosa* und nicht in die Zone mit *Harpoceras opalinum*. Nur die kieselige Lagergruppe ist vertreten. Darüber folgen die Konglomerate, welche die Zone des *Harpoceras concavum* vertreten. Die kieseligen Lager sind also in dem ganzen Gebiete, und zwar in einer fast gleichbleibenden Mächtigkeit, vertreten. Die kalkigen Lager sind nur im Teilbecken von Oettingen-Tucquegnieux-Esch vollständig; im Teilbecken von Differdingen fehlt der obere Teil derselben und im Teilbecken von Nancy fehlen dieselben vollständig. Der trennende Sattel zwischen dem Becken von Nancy und dem Hauptbecken ist erzfrei. Aber über das Gesamtgebiet zieht gleichmäßig das Konglomerat und die Concavuzone hin. Das Konglomerat vertritt die fehlenden Erzlager ganz oder teilweise. Nach Abschluß der lückenlosen Ausbildung der kieseligen Lagergruppe setzt also eine Zeit tektonischer Bodenunruhe ein, die in der wechselnden Entwicklung der kalkigen Lagergruppen ihren Ausdruck findet.

Betrachten wir in dem zu dem Werke von J. BICHELOU und P. ANGOT (1939) zugehörigen Atlas die Karte Nr. 2, in welcher die Mächtigkeiten zwischen dem Dache der Erzformation und der Sohle des (schwarzen) Lagers II eingetragen sind. Auf unserer Karte Nr. 5 sind diese Angaben für das Luxemburger Gebiet nach eigenen Untersuchungen ergänzt.

Die Karte zeigt, daß das Becken von Oettingen einen Graben bildet, welcher im Nordwesten von der Verwerfung Crusnes=Deutsch-Oth, im Südosten von der Verwerfung Avril begrenzt wird. Das Maximum der Mächtigkeit liegt im Graben. Sie ist im zentralen Teile des Grabens fast 60 m, bleibt längs der ganzen Achse des Grabens auf 50 m und sinkt innerhalb der begrenzenden Verwerfungen nicht unter 40 m. Auffallend ist nun, daß im Nordwesten des Teilbeckens von Oettingen, an der Verwerfung von Deutsch-Oth, die Mächtigkeit von 40 m plötzlich gegen eine solche von 20 und 25 m abstößt, während südlicher, an der obern Crusnes, wo die Verwerfung einen weit geringern Betrag hat, diese Gegensätzlichkeit nicht mehr beobachtet wird. Hier zieht die Linie der 30 m-Mächtigkeit östlich der Verwerfung von Mercy-le-Haut hin. Da die kieselige Lagergruppe in ihrer ganzen Ausdehnung in der Mächtigkeit nur unbedeutende Unterschiede aufweist, spielen diese Schwankungen sich innerhalb der Mächtigkeiten der kalkigen Lagergruppen ab. So beträgt in einem Bohrloch bei Errouville, östlich der Verwerfung, die Mächtigkeit des kalkigen Teiles der Erzformation rund 30 m., des kieseligen Teiles 14 m. Westlich der Verwerfung, in weniger als 1 km Abstand, mißt die ganze Erzformation nicht über 21 m, wovon 11 m auf den kieseligen Teil und 10 m auf den kalkigen Teil entfallen. (BICHELOU und ANGOT 1939, p. 31.) Die Abnahme der Mächtigkeit ist in der Nähe der genannten Verwerfung eine unver-

mittelte. Sie bleibt im ganzen Teilbecken von Longwy gering, wenn auch im zentralen Teile eine Mächtigkeitzunahme der kalkigen Lagergruppe eintritt.

Das gleiche wird in der Nähe der Verwerfung von Avril beobachtet. Im Tale des Woigot, 300—400 m nordwestlich der Verwerfung, ist die Mächtigkeit der Erzformation 35 m, in einem Bohrloch der Konzession Génaville südöstlich der Verwerfung ist dieselbe nur 24 m. Auch anderwärts wiederholen sich die Beobachtungen, daß die Mächtigkeiten an der Grenzverwerfung schnell abnehmen. Weiterhin treten die größten Mächtigkeiten stets in dem abgesunkenen Flügel ein. Auf mehrere auffallende Beispiele zwischen Deutsch-Oth und Esch wurde schon früher hingewiesen. (Vgl. den Abschnitt: Die Verwerfung von Deutsch-Oth, p. 109.)

Hieraus darf geschlossen werden, daß zu Beginn des Aalenien eine einheitliche Sedimentationsenke bestand, in welcher sich später durch tektonische Schwellen Teilmulden ausbildeten. Innerhalb dieser Teilmulden war die Senkungstendenz vorherrschend, wie innerhalb der Schwellen eine aufsteigende Tendenz überwiegend war. Doch traten auch Stillstände, vielleicht auch Bewegungen mit umgekehrten Vorzeichen auf.

Da an den Schwellen merkliche Änderungen in den charakteristischen Merkmalen der Erzlager eintreten, bilden sie die ursprünglichen und natürlichen Grenzen zwischen den einzelnen Teilbecken. Diese Grenzen kommen heute durch die Verwerfungen, welche aus den Schwellen entstanden, noch schärfer zum Ausdruck.

Auf der Grundlage des tektonischen Baues können, wie bereits weiter oben angedeutet, unterschieden werden:

1) Das Teilbecken von Longwy mit dem Gebiet von Differdingen zwischen dem Ausgehenden der Minetteformation im Tale der Chiers (Korn) im Nordwesten und der Verwerfung von Crusnes=Deutsch-Oth im Südosten.

2) Das Teilbecken von Oettingen-Tucquegnieux und Esch zwischen letzterer Verwerfung im Nordwesten und der Verwerfung von Avril im Südosten.

3) Das Teilbecken der Orne mit dem Nebenbecken von Ars zwischen der Verwerfung von Avril im Nordwesten und der Verwerfung Metz-Gorce im Süden.

4) Südlich der erzfreien Aufwölbung von Pont-à-Mousson liegt das isolierte Becken von Nancy.

Das Gesamtbild der Lagerungsverhältnisse der Minetteformation stellt sich nach der Karte Nr. 2 (BICHE-LONNE und ANGOT (1939), Atlas) und nach unserer Karte Nr. 5 folgendermaßen dar:

Das Aalenien bildet zwischen Longwy im NW und Ars im SE eine flache, unsymmetrische Hauptmulde, deren Achse in der Richtung von Tucquegnieux im Süden nach dem obern Ellergrund bei Esch im Norden zieht. Die beiden Flügel haben ungleiche Gestaltung, der südöstliche ist weiter auseinander gezogen als der nordwestliche. Beide sind durch Nebenmulden weiter gegliedert, die durch flache Rücken getrennt sind. Eine solche Nebenmulde ist im Luxemburger Gebiet westlich Düdelingen zu beiden Seiten der Verwerfung deutlich ausgeprägt. (Siehe die Karte Nr. 2). Die Achsen aller dieser Mulden und Sättel verlaufen im variscischen Streichen oder von NE nach SW.

Parallel mit den axialen Linien der Mulden und Sättel streichen die Verwerfungen, von denen drei besonders wichtig sind, weil sie, wie angegeben, das ganze Gebiet in Teilbecken zerlegen, von denen jedes durch besondere Merkmale der Eisenerzlager sowie durch eine eigene unterirdische Topographie gekennzeichnet wird.

Besonders auffallend ist die unvermittelte und beträchtliche Änderung der Mächtigkeiten an den tektonisch bedingten Grenzen der Teilbecken. Diese Änderungen beziehen sich aber nur auf den kalkigen Teil der Erzformation, der kieselige Teil bleibt unverändert.

Nach Abschluß der Dumortierienzeit muß also eine bedeutende Veränderung der Topographie des Meeresbodens vor sich gegangen sein, wodurch diesseits und jenseits von schmalen Zonen, in welchen heute Verwerfungen liegen, verschiedene Ablagerungsbedingungen entstanden. Demnach wären die Verwerfungen nur der extreme Ausdruck einer tektonischen Bewegung, welche zuerst eine Schwelle schuf, die dann flexurartig aufgetrieben wurde, wobei der eine Flügel absank und die Flanke einer Mulde bildete, während der andere gehoben wurde. Dadurch entstanden dann Sedimentationsbedingungen, die eine raschere Ablagerung im sinkenden und verringerte Zufuhr in dem aufsteigenden Teile bewirkten.

An Hand des Alters und der Ausbildung der kalkigen Gruppe in dem aufsteigenden Flügel kann man sogar annehmen, daß die Zeit der Schwellenbildung mit der Opalinuszeit, die Zeit der Flexurbildung mit der Murchisonaezeit zusammenfällt, während welcher in einem flachen Meere nur die schwachen Kalkabsätze des Dachkalksteines zur Ablagerung kamen. Am Schlusse der Eisenerzbildung setzte dann die allgemeine Emersion ein.

Bei dieser Emersion dürfte es aber nicht zu einer Festlandsbildung gekommen sein. Die Auflagerungsfläche des übergreifenden Konglomerates (Geschiebe) ist so glatt und gleichmäßig eingeebnet, daß sie nur durch marine Abrasion entstanden sein kann. Dazu ist die Fläche überall angebohrt. Auch die flachen Geschiebe sind nach Gestalt und Anordnung nicht durch Flüsse gebildet worden. Sie liegen so gleichmäßig verteilt wie dies nur bei Basalgeschieben beobachtet wird. Alles vollzog sich unter einer seichten Meeresbedeckung, die eine Transgression einleitete. Mit der Concavuszeit begann eine neue allgemeine Transgression. Denn wie auch die kalkige Lagergruppe entwickelt sei, ob ganz oder nur teilweise und ob sie auch fehle, überall gehen die Schichten mit *Ludwigia bradfordense* und mit *Lioceras concavum* gleichmäßig darüber hinweg. Der Einfluß der tektonischen Grenzen macht sich nicht mehr bemerkbar. Auch die Kalke und Mergel des höheren Doggers setzen in gleicher Ausbildung über das Gebiet weg und erst bei der kräftigen Bodenunruhe des Tertiärs wurden die Verbiegungen des Untergrundes bis zum Zerreißen angespannt.

Die seit Abschluß der Bildung der kieseligen Lagergruppe verschieden verlaufende Ausbildung des Escher und des Differdinger Beckens erklärt sich zwanglos durch diese Vorgänge.

Die Teilbecken als Elemente der Hauptsedimentationsmulde des Lothringer Aalenien.

1° Das Teilbecken von Oettingen-Tucquegnieux bildet eine langgezogene schmale Senke in der NE—SW-Richtung zwischen zwei Antiklinalzonen ungleicher Ausbildung, die von zwei streichenden Verwerfungen durchsetzt werden.

Der Bau der Oettinger Mulde kommt auf der bereits erwähnten Karte Nr. 2 aus dem Atlas von BICHELONNE und ANGOT durch die Streichlinien der Sohle des Glimmermergels gut zum Ausdruck. (Siehe auch unsere Karte Nr. 4.)

An der Luxemburger Grenze ist die Mulde äußerst flach, wie sich aus dem Verlauf der Streichlinie 300 ergibt. Besonders gut ausgeprägt wird der muldenartige Bau des Teilgebietes von Oettingen-Tucquegnieux durch den Verlauf der Streichlinien 200 und 150. Der Verlauf der Höhenkurve 200 (die zugleich eine Streichlinie ist), ist im Teilbecken von Longwy im Allgemeinen NW—SE. An der Verwerfung von Mercy-le-Haut, der Verlängerung der Verwerfung von Deutsch-Oth, biegt die Linie in einem scharfen Bogen in die Richtung N—S ein und zieht nach Norden bis gegen Aumetz, wo sie die Mulde im umlaufenden Streichen einrahmt. Dann zieht dieselbe an der Ostflanke der Mulde in N—S-Streichen bis nördlich Briey, wo sie an der Verwerfung von Avril wieder umbiegt. Durch die Verwerfung von Oettingen ist die Mulde in ihrer axialen Erstreckung zerbrochen.

Die Antiklinale, welche die Oettinger Mulde im Westen ablöst, ist recht gut ausgeprägt, wie der Verlauf der Höhenlinien der Sohle des Glimmermergels dies zum Ausdruck bringt. Sie zieht von der Luxemburger Grenze (Konzession Mont-Rouge) in SW-Richtung auf eine Erstreckung von 15 km hin und verwischt sich dann allmählich im Süden hinter Bouvillers und Murville. Auch im Verlauf der Höhenkurven der Sohle des (grauen) Lagers 1 ist dieselbe gut ausgeprägt, wie unsere Karte Nr. 2 zeigt. Die Verwerfung von Deutsch-Oth liegt im Scheitel derselben. Wie oben ausgeführt, hatte die Aufwölbung mehr flexurartigen Charakter.

Die östliche Antiklinalzone, auf welcher die Verwerfung von Avril liegt, ist weniger scharf gezeichnet. Sie ist zuerst durch die Linie 200 angedeutet, zeichnet sich aber erst durch die 150 m-Linie klar heraus. Im Gegensatz zur westlichen Antiklinale, die sich nach Süden verwischt, ist die östliche nach Süden hin schärfer ausgeprägt.

Die geologische Position des Unterkalkes (1) des Teilgebietes von Longwy (Differdingen) in Bezug auf das (graue) Lager 1 des Teilgebietes von Oettingen (Esch).

Auf Grund des paläontologischen Inhaltes konnte festgestellt werden, daß das (graue) Lager 1 von Esch etwa dem Unterkalk (1) von Differdingen entspricht. Längs der Verwerfung von Deutsch-Oth ist es, wegen der von einer vertikalen Verschiebung begleitenden Zerreißung der Schichten, nicht möglich den Übergang von dem (grauen) Lager 1 in den Unterkalk (1) zu verfolgen. Da aber nördlich Landres die Verwerfung ausklingt und die Becken von Oettingen und Longwy ohne trennende Zerreißung ineinander übergehen, muß dort die Möglichkeit bestehen, die auf Grundlage des paläontologischen Materials festgelegte Gleichstellung durch Beobachtung des allmählichen Übergangs des (grauen) Lagers 1 in den Unterkalk (1) zu bestätigen.

Auf Blatt A 4 und B 5 des Atlas von BICHELONNE und ANGOT (1939) sowie auf unserer ergänzenden Karte Nr. 9 sieht man wie das (graue) Lager 1 scharf an der Verwerfung von Deutsch-Oth absetzt. Südlich der Verwerfung dringt es in Form einer nach Westen gerichteten Ausbuchtung in das Gebiet von Landres ein. Die Ausbuchtung erstreckt sich im Norden gegen Murville, im Süden gegen Pienne, im Westen bis gegen Amermont. Der Übergang in das Teilgebiet von Longwy erfolgt durch das erzarme Gebiet von Mercy-le-Haut, dem aber bei Xivry-Circourt eine reichere Insel eingelagert ist, welche ein als « graues » bezeichnetes abbauwürdiges Lager enthält. Diese « Graue » von Xivry-Circourt entspricht nach BICHELONNE und ANGOT dem (grauen) Lager 1 von Oettingen.

« Si l'on suit de la concession la Mourire (nördlich Pienne), de sondage en sondage vers Xivry-Circourt le niveau stratigraphique qui correspond à la « grise », franchement identifiée comme telle, on constate une évolution marquée du gite de minrai gris. La couche vire au rouge, s'amincit et se barre de calcaire. Plus loin aucune couche franche n'est discernable, mais (on est dans la zone stérile mentionnée) des horizons de roches rougeâtres ou jaunâtres faiblement minralises occupent l'emplacement présumé de la grise. » (p. 135).

Es werden weiter zwei Profile nach den Ergebnissen von Bohrlöchern gegeben.

Eines dieser Profile erstreckt sich von Süden nach Norden und verbindet la Mourire, wo das (graue) Lager 1 normal entwickelt ist, mit Mercy-le-Haut, wo das (rote kieselige) Lager I das Hauptlager bildet.

Das andere Profil zieht in SW—NE-Richtung von Xivry-Circourt nach Joppécourt. (Profile, p. 136.) Nach dem erstgenannten Profil liegt das (graue) Lager 1 etwa im Niveau des (roten kieseligen) I, nach dem zweiten Profil etwa im Niveau des Unterkalkes (1). Die aus den Ergebnissen weit auseinanderstehender Bohrlöcher vorgenommenen Identifizierungen schließen naturnotwendig immer Unsicherheiten ein. Das Ergebnis aus den aufgestellten Profilen besagt nur, daß das (graue) Lager 1 mit den Schichten an seiner Sohle und im Dache einem Horizont entspricht, der in den Schichtenkomplex vom (roten kieseligen) Lager I bis in den Unterkalk (1) fällt.

Dieses Ergebnis wird nun durch den paläontologischen Inhalt der Lager präzisiert. Das (rote) Lager I führt eine Ammonitenfauna die mit derjenigen des (braunen) Lagers I fast identisch ist. Die stratigraphische Gleichstellung dieser beiden Lager ist eine der bestbegrndeten. Dementsprechend kann nur der Unterkalk (1) dem (grauen) Lager 1 gleichgestellt werden, was auch mit dem paläontologischen Inhalt beider Lager gut übereinstimmt. Natürlich soll damit nicht gesagt sein, daß das (graue) Lager 1 genau in den Unterkalk (1) bergeht, sondern nur, daß das (graue) Lager 1 nebst den begleitenden Schichten an der Sohle und im Dache dem untern Teile der kalkigen Lagergruppe von Longwy, in welcher auch der Unterkalk (1) liegt, entspricht.

Das Gebiet von Xivry-Circourt ist also ein Vermittlungsgebiet. Nördlich davon sind die kieseligen Lager die wichtigsten, die kalkigen sind schwach entwickelt. Südlich davon entwickeln diese sich aber rasch und werden zu den Hauptlagern. Das (graue) Lager 1 geht hier nach Norden in den Unterkalk (1) ber. Nirgends wird ein Übergang in dem Sinne beobachtet, daß ein Lager seinen Chemismus so ändert, daß es in seiner horizontalen Erstreckung vom kalkigen zum kieseligen wird.

2^o Das Teilbecken der Orne liegt östlich des Sprunges von Avril. In seinem tektonischen Bau ist es ein Gegenstück zu dem Teilbecken von Oettingen-Tucquegneux. Der obere Teil desselben, von Rangvall bis Moyeuve, weist gleichmäßiges Gefälle nach SW auf. Von Joeuf ab schiebt sich eine schmale, gut ausgeprägte Mulde ein, welche in gleicher südwestlicher Richtung wie das Ornetal hinzieht. Zwei Antiklinalzonen der-

selben Richtung begleiten die Senke; im Westen eine Sattelzone zwischen Valleroy und Frianville, im Osten zwischen St. Privat und Rezouville.

Südöstlich der letzteren Sattelzone liegt das Nebenbecken von Ars. Die Erzformation ist schwach entwickelt, das Streichen ist im Allgemeinen Nord—Süd mit ruhigem Einsinken der Schichten nach Westen hin.

3° Das Teilbecken von Longwy (Differdingen). Die Grundzüge des Baues dieses Teilgebietes lassen sich nach J. BICHELONNE und P. ANGOT (1939, p. 115) und den Karten Nr. 2 bis 6 des Atlases folgendermaßen darstellen:

Nach den Höhenkurven der Basis der Glimmermergel ist im Allgemeinen ein gleichmäßiges Einfallen nach SW von 1—2 Grad festzustellen. Diese Höhenkurven zeigen aber bereits leichte Verbiegungen, die auf flachgewellte Einbiegung in der unterirdischen Topographie hinweisen. Diese Einbiegungen, die etwa N 30° E verlaufen, sind in den Höhenkurven der Schichten unter der kalkigen Gruppe viel schärfer ausgeprägt als an der Sohle der Glimmermergel, als ob nach Abschluß der kieseligen Lagergruppe tektonisch bedingte Unebenheiten hervorgerufen worden seien, die durch die höhern Schichten wieder verwischt wurden.

Am auffallendsten ist die Einmuldung Differdingen-Chenières, die südlich der Côte Rouge (an der Landesgrenze von Luxemburg) ihren schärfsten Ausdruck findet. (Siehe Figur Nr. 6). Eine andere Mulde, die auf Blatt Nr. 6 des genannten Atlas in dem (roten) Lager I besonders klar hervortritt, lehnt sich im Nordosten an die Verwerfung von Deutsch-Oth an und zieht über Fillière und Joppécourt gegen Xivry-Circourt zu. Zwischen beiden Mulden liegt eine flache, weitspannige Aufwölbung, die bei Tircelet ansetzt und gegen Bazailles und Saint Pierrevilliers hinzieht. Eine weniger gut angedeutete flache Wölbung liegt nördlich Baslieux.

Diese Verbiegungen verlaufen einander parallel in der Richtung N 30° E bis NE.

Die Mächtigkeit der Erzformation nimmt im Teilbecken von Longwy im Allgemeinen von SE nach Nordwest ab. Sie ist in der Konzession la Mourrière, welche das Verbindungsgebiet zwischen dem Teilbecken von Longwy und von Oettingen bildet, bis 50 m und nimmt bis zu wenigen Metern in der Gegend von Gorcy bei Longwy ab. Östlich von Villers-la-Montagne sinkt die Mächtigkeit in einem Gebiete von 5 km Nord-Süderstreckung und 1 bis 3 km Breite unter 20 m herunter.

Mächtigkeit und Ausdehnung der abbauwürdigen Eisenerzlager und ihre Beziehungen zu der unterirdischen Topographie ihres Sedimentationsraumes.

Nach den Untersuchungen, wie sie in dem Atlas nebst erläuterndem Textwerk von J. BICHELONNE und P. ANGOT (1939) sowie in unsern ergänzenden Karten Nr. 5 bis 11 niedergelegt sind, ergeben sich zwischen dem Aufbau des Ablagerungsraumes und der Verbreitung nebst Mächtigkeit der abbauwürdigen Erzlager unzweifelhaft ursächliche Zusammenhänge, die nachstehend für Lothringen nach dem genannten Werke, für Luxemburg nach eigenen Untersuchungen zusammengefaßt sind.

1) Die kieselige Lagergruppe.*)

Die kieselige Lagergruppe umfaßt in den Teilbecken Oettingen-Tucquegnieux und Longwy-Differdingen verschiedene Einzellager, die wir folgendermaßen synchronisiert haben:

Teilbecken von Oettingen

- (Braunes) Lager I
- (Schwarzes) Lager II
- (Grünes) Lager III

Teilbecken von Longwy

- (Rotes) Lager I
- (Graues) Lager II
- (Schwarzes) Lager III
- (Grünes) Lager IV

Das (grüne) Lager IV (Karte Nr. 5) tritt nur im Teilbecken von Longwy auf und bildet hier SW—NE gerichtete abbauwürdige Zonen, die in ihrer räumlichen Ausdehnung sich scheinbar unabhängig von dem darüber-

*) Ausführliche Angaben nach eigenen Untersuchungen über die Verbreitung der einzelnen Lager in dem Luxemburger Gebiet findet man in dem Kapitel IX: Regionale Beschreibung der Eisenerzlager. Eine graphische Darstellung dieser Verbreitung bringen unsere Karten Nr. 5 bis 11.

folgenden Lager III verhalten. Das Auftreten von *Harpoceras fallaciosum* nebst *Dumortiera Levesquei* zeigen, daß das Lager IV im Grenzgebiet von Fallaciosus- und Levesqueischichten auftritt.

Eine dieser Zonen erstreckt sich nördlich und südlich des Tales der Chiers am nördlichen Rande des Beckens zwischen Chénières im Süden und Gorcy im Norden. Ihr gehören auch die unbedeutenden Eisenerzvorkommen von Halanzy an.

Die andere Zone reicht in das Teilgebiet von Differdingen, zieht über Godbrange, Hussigny, Tiercelet, weiter rechts und links der Verwerfung von Joppécourt bis nach Avillers.

Dazwischen liegt als trennende Zone die eisenerzarme flache Aufwölbung von Villers-la-Montagne.

Das (kieselige) Lager III umfaßt das (schwarze) Lager III des Teilbeckens von Longwy und das (grüne) Lager III des Teilbeckens von Oettingen. (Siehe Karte Nr. 6.)

Das (grüne) Lager III von Oettingen zeigt geringe Ausdehnung, was aber auch z. T. daher rühren mag, daß es bei den Schürfbohrungen öfters nicht erkannt oder vernachlässigt wurde. Als abbauwürdig ist es erkannt in der Konzession Mont-Rouge und im anstoßenden Gebiete bis südlich Esch, ferner westlich Buré, bei Bazouville und bei Errouville. Jedenfalls hat das (kieselige) Lager III seine Hauptverbreitung im Teilbecken von Longwy, wo es unter der Bezeichnung « Schwarzes Lager » als eines der ausgedehntesten und reichsten dieses Beckens gilt. Es ist, mit Ausnahme einiger erzarmen Flecken, über das ganze Gebiet von Longwy verbreitet.

Das (kieselige) Erzlager II umfaßt östlich des Sprunges von Deutsch-Oth das (schwarze) Lager II, westlich dieser Störung, das (graue) Lager II. (Siehe Karte Nr. 7).

Während bei dem Lager III der Schwerpunkt der Erzbildung klar im Nordwesten der Minetteformation liegt, setzt jetzt die Erzablagerung auch kräftig im Südosten ein. Im Becken von Oettingen reicht das (schwarze) Lager II von Esch im Norden bis Avril im Süden und von Dommary im Westen bis nach Fontoy im Osten. Dabei liegt die Hauptentwicklung auf dem westlichen Flügel der Mulde Oettingen-Tucquegnieux und nur im Süden greift das Lager über das Gebiet der Einmuldung hinweg nach Osten, so daß in der Synklinale selbst nur südlich Ludlange Abbauwürdigkeit festgestellt wurde. Zwischen Esch und Hirps stößt es an dem Sprung von Deutsch-Oth scharf ab und setzt jenseits dieser Störung im Teilbecken von Longwy fort. Hier als (graues) Lager II bezeichnet, ist es nebst dem Lager III das verbreitetste und wichtigste dieses Gebietes und abgesehen von einigen isolierten, erzarmen Inseln, überall abbauwürdig. Das trennende Zwischenmittel zwischen Lager II und III ist nirgends sehr mächtig und kann bis auf eine Zwischenbank zusammenschumpfen, wie dies im Teilgebiet von Differdingen beobachtet wird.

Das kieselige Erzlager I. (Karte Nr. 8). Das (braune) Lager I des Teilbeckens von Oettingen ist in einem breiten Bande, das von NW nach Südosten zieht, abbauwürdig und erstreckt sich von Esch im Norden bis nach Algringen im Süden. Zwischen Esch und Serrouville stößt das (braune) Lager I an der Verwerfung von Deutsch-Oth ab und setzt jenseits des Sprunges als (rotes) Lager I fort. Die maximale Mächtigkeit des (braunen) Lagers I liegt im Gegensatz zu dem, was wir bei den kalkigen Lagern beobachten, deutlich im Gebiete der Antiklinale die von Deutsch-Oth über Serrouville bis Murville zieht und auf welcher die Verwerfung von Deutsch-Oth liegt.

In seinem Verlauf nach Südosten zieht das Gebiet des (braunen) Lagers I zwischen Bure und Boulange quer über den mittleren Teil der Hauptmulde von Oettingen. Im nördlichen Teil dieser Senke, zwischen Bure und Oettingen, ist es nicht abbauwürdig.

Nordwestlich des Sprunges von Deutsch-Oth erstreckt sich das kieselige Lager I unter der Bezeichnung (rotes) Lager I über das Becken von Longwy und ist auch im ganzen Teilgebiet von Differdingen gut entwickelt.

2) Die kalkigen Lagergruppen.

Synchronisierung der kalkigen Lagergruppen.

Teilbecken von Oettingen.

Teilbecken von Longwy.

Obere Gruppe:

(Oberes rotes Neben)-Lager 3b

(Mittleres rotes Neben)-Lager 3a

Nicht ausgebildet.

Untere Gruppe:

(Rotes Haupt)-Lager 3

(Gelbes Neben)-Lager 2a

(Gelbes Haupt)-Lager 2

(Graues) Lager 1

Oberkalk (3)

Unterkalk (1)

1) Das (graue) Lager 1 bildet das Hauptlager des Beckens von Oettingen-Esch. (Karte Nr. 9.) Der Verlauf der Höhenlinien der Sohle des (grauen) Lagers 1 ergibt das gleiche topographische Bild wie der Verlauf der Linien der gleichen Mächtigkeiten. Sie umziehen die lange, schmale Mulde von Oettingen, in welcher das Lager eine ununterbrochene Verbreitung und seine größte Mächtigkeit zeigt. Auf dem schmalen Sattel, welcher diese Mulde von Deutsch-Oth bis nach Serrouville gegen Westen begrenzt und auf welchem die Verwerfung von Deutsch-Oth hinzieht, befinden sich einige nicht abbauwürdige Inseln nördlich Hirps, in der Konzession Ida-Amalia und bei Serrouville. Sonst bildet die Verwerfung von Deutsch-Oth die scharf gezogene Westgrenze der Abbauwürdigkeit. Wo aber im Südwesten die Verwerfung ausklingt, dringt das (graue) Lager 1 in einer weiten Ausbuchtung nach Westen bis Dommary vor und bildet hier das reiche Nebenbecken von Landres.

Auf dem östlichen Flügel der Mulde von Oettingen ist das (graue) Lager 1 im NE nahe dem Ausgehenden weniger gut entwickelt. Hier übernimmt dann das (gelbe Haupt)-Lager 2 die führende Rolle, welches aber seinerseits nach SW hin verarmt.

Weiter gegen Osten, wo ein allgemeines Abnehmen der Mächtigkeit des Aalenien einsetzt, nehmen das (graue) Lager 1 und die (gelben) Lager 2 und 2a daran teil.

Gegen Westen bleiben die Mächtigkeiten ziemlich konstant bis in die unmittelbare Nähe der Störung von Deutsch-Oth, wo dann die (gelben) Lager 2 und 2a rasch verschwinden.

Im Teilbecken von Longwy nimmt der Unterkalk (1) das stratigraphische Niveau des (grauen) Lagers 1 ein. Der Unterkalk zieht von Serrouville der Verwerfung von Deutsch-Oth entlang nach Nord-Ost, umzieht die erzarme Insel von Villers-la-Montagne im Osten und Norden und bedeckt im östlichen Teil des Beckens von Longwy den ganzen Raum bis gegen Saulnes im N und Differdingen im E. Eine weitere größere Insel abbauwürdiger Entwicklung zieht sich in NE-SW-Richtung von Fillières bis nach Joppécourt. Der Erzreichtum des Unterkalkes ist im Becken von Longwy auf die Einmündungszonen beschränkt.

Die (gelben) Lager 2 und 2a sind nur im Teilgebiete von Oettingen-Esch bekannt, wo sie, wie beispielsweise im östlichen Teile des Luxemburger Gebietes zu den ergiebigsten Lagern zählen. (Karte Nr. 10.) Sie ziehen in einem langen Streifen von Angevillers im SW bis an das Ausgehende der Eisenerzformation im NE des Luxemburger Minettegebietes. Gut erkannt ist das (gelbe Neben)-Lager 2a nur im Luxemburgischen, wo es fast überall abgebaut wird. Doch liegt hier seine Hauptentwicklung im Gebiete von Düdelingen und Rümelingen. Im nördlichen Lothringen ist es von größerer Bedeutung in den Grubenbezirken von Oettingen III und von Mont-Rouge.

Das (gelbe Haupt)-Lager 2 zeigt eine etwas geschlosseneren Verbreitung im ganzen Teile des Muldentiefsten der Synklinale von Oettingen, doch reicht das (gelbe Neben)-Lager 2a im Osten über dasselbe hinaus, was besonders im Grubenbezirk Kraemer, Langenberg und im Gebiete von Düdelingen in Erscheinung tritt, während das (gelbe Haupt)-Lager östlich der Verwerfung von Düdelingen nicht mehr zu erkennen ist. Doch greift seine Abbauwürdigkeit über die des (grauen) Lagers 1 nach Osten hinweg, das zwar nicht auskeilt aber schon einige Hundert Meter westlich genannter Verwerfung stark verarmt. In den Tagebauen an den Talgehängen östlich und westlich des obern Kaylbaches sind vielfach die Zwischenmittel über dem (grauen) Lager 1 und zwischen den (gelben) Lagern 2 und 2a so erzeich, daß sie mit abgebaut werden.

Das (rote Haupt)-Lager 3 kommt als abbauwürdig nur in der Einmündung von Oettingen in zwei Räumen vor. (Karte Nr. 11.) Einer liegt im Norden zwischen Tressange und Rümelingen. In diesem Gebiete ist es auf das Muldentiefste beschränkt. In einem schmalen Streifen im Westflügel der Mulde, in der Konzession Mont-Rouge, ist es ebenfalls abbauwürdig. Im Teilbecken von Esch wird es, mit einigen lokalen Ausnahmen, überall abgebaut.

Im Süden erstreckt es sich über größere zusammenhängende Räume. In der Mulde selbst liegen nur vereinzelte Inseln abbauwürdigen Erzes, aber im östlichen Flügel hat das Lager eine größere Ausdehnung zwischen der Verwerfung von Avril und der von Fontoy. Im Westen liegt ein größeres Gebiet zwischen Audun-le-Roman und Landres, welches eine Übergangszone zu dem Becken von Longwy darstellt.

Im Becken von Longwy entspricht der Oberkalk (3) dem gleichen Horizonte. Er bildet ebenfalls zwei abbauwürdige Gebiete. Das eine liegt im Süden der erzarmen Zone von Villers-la-Montagne, das andere, bedeutendere, fällt mit der flachen Einmündung Chénières-Differdingen zusammen.

Die roten kalkigen Nebenlager sind nur in dem Becken von Oettingen entwickelt. Sie nehmen dieselben Räume ein wie das (rote Haupt)Lager 3, nur in einem viel beschränkteren Umfange. Man trifft sie also in der Hauptmulde sowie im westlichen Flügel in der kleinen Nebenmulde der Konzession Mont-Rouge.

Es ergeben sich aus dem Vorhergehenden einige allgemeine Gesichtspunkte:

Die kieselige Lagergruppe hat im ganzen Gebiete der Erzformation eine relativ gleichbleibende Mächtigkeit und besteht aus einer gleichartigen Folge von grauen oder grünen mergeligen Sandsteinen mit eingestreuten Eisenoolithen, in welchen die Lager nur durch den bis zur Abbauwürdigkeit zunehmenden Eisengehalt, ohne scharf begrenztes Hangendes oder Liegendes, gekennzeichnet sind. Dies zeigt auf eine gleichmäßige Sedimentation ohne ruckartige Störung des gegebenen Gleichgewichtszustandes hin.

Zur räumlichen Ausdehnung der einzelnen Lager ist zu bemerken, daß das (grüne) Lager IV nur im Becken von Longwy auftritt, wo es größere Räume einnimmt. Es fehlt im Becken von Oettingen.

Das kieselige Lager III hat ebenfalls seine Hauptausdehnung im Becken von Longwy (schwarzes Lager III), während es im Becken von Oettingen (grünes Lager III) auf auffallend geringen Raum beschränkt bleibt. Man hat den Eindruck, als ob die Ablagerung von Eisenerz nur allmählich nach Südosten hin an Raum gewinnt. Die höhern kieseligen Lager II und I, nehmen südöstlich und nordwestlich des Other Sprung etwa gleiche Räume ein. Sie reichen in der horizontalen Verbreitung überall über die tiefern Lager hinaus.

Die gleichen Beobachtungen lassen sich in dem Becken von Nancy anstellen. Auch hier sind die Mächtigkeiten relativ konstant, der Übergang vom Zwischenmittel zum Eisenerzlager ist ein allmählicher, ohne bestimmte Sohle oder scharfes Dach. Nichts weist auf unvermittelte Störungen im Gleichgewichte der Sedimentation hin. Der Meeresboden zeigt eine ruhige Topographie. Nirgends beobachtet man bei der Zunahme des Ablagerungsraumes des abbauwürdigen Erzes oder bei der Verteilung der Mächtigkeiten eine Beeinflussung durch etwaige Sättel oder Mulden. Die Ablagerung ging in einem relativ tiefen und ruhigen Meere vor sich. Nur bei Pont-à-Mousson war eine Aufwölbung bereits so stark betont, daß es hier nicht zur Ablagerung der Eisenoolithe kam. Eine ähnliche Rolle, aber in kleinerem Maße, dürfte die erzarme Zone von Villers-la-Montagne gespielt haben.

Dieses Verhalten ändert in auffallender Weise mit der Zeit der Ausbildung der kalkigen Lagergruppen. Die für das Eisenerz günstigen Ablagerungsbedingungen verschieben sich mehr und mehr nach dem Becken von Oettingen. In dem Becken von Nancy hört die Eisenerzbildung auf und in dem Becken von Longwy wird sie auf die beiden unbedeutenden kalkigen Lager reduziert. Verbiegung des Meeresbodens mit Mulden- und Sattelformbildung setzt nach Abschluß der Dumortierienzeit ein, und je ausgeprägter der Gegensatz zwischen Hoch und Tief des Meeresbodens wird, desto mehr beschränkt sich die Bildung abbauwürdiger Lager auf das Innerste der Mulden.

Heftige Bodenunruhe führt zu häufigen Störungen der bestehenden Gleichgewichtsbedingungen der Ablagerungen, was sich in dem plötzlichen Wechsel im Chemismus des Gesteins äußert. Auch die häufigen Muschelbänke (Bengelick) weisen darauf hin.

Mit dem Abschluß der Muschelbank im Dache des (roten Haupt)-Lagers 3 setzt die Erzbildung im Becken von Longwy ganz aus und im Becken von Oettingen geht dieselbe ihrem Ende entgegen. Kreuzschichtung und Muschelbänke werden in der obern kalkigen Lagergruppe häufiger. Mit dem (rotsandigen) Lager 4 setzt noch einmal stärkere Anhäufung von Eisenoolithen, aber unter veränderten Bedingungen, die eher auf eine Verlandung hinweisen, ein. Besonders das Konglomerat deutet einen Wechsel an, der zu einer Emersion führt, die den Abschluß der Eisenerzbildung bedeutet.

VIII. DIE MINERALOGISCH-CHEMISCHE BESCHAFFENHEIT DER MINETTE.

A. ZUR PETROGRAPHIE DER MINETTE.

Die Minette ist ein Sedimentgestein von besonderer Fazies, die wir als Eisenoolithfazies bezeichnen können, welche im mitteleuropäischen obern Lias und untern Dogger auffallend häufig auftritt. Als Sedimentgestein unterliegt die Minette den allgemeinen Bildungsgesetzen der Sedimente. Als besondere Fazies weist sie auf eigenartige Entstehungsprozesse hin, die auch heute noch nicht restlos aufgeklärt sind.

Auf ihren einfachsten Ausdruck zurückgeführt ist die Minette nach ihrem physikalischen Aufbau ein Gemenge von eisenhaltigen Ooiden*) und von klastischem Material, das durch ein Bindemittel verfestigt ist. Das gegenseitige Verhältnis dieser Bestandteile unterliegt recht großen Schwankungen.

Die Ooide als die hauptsächlichsten Träger des Eisengehaltes treten in allen Schichten der Minetteformation auf. Sie können in weiter horizontaler Erstreckung und in genügend vertikaler Mächtigkeit in solch dichten Packungen vorkommen, daß sie abbauwürdige Lager bilden. Ihre Menge kann aber auch so abnehmen, daß ein wirtschaftlicher Abbau gegenwärtig unmöglich ist. Dann haben wir ein Zwischenmittel. Zwischenmittel sind also eigentlich nur arme Erzlager. Der Unterschied zwischen beiden ist, in Bezug auf den Eisengehalt, nur ein quantitativer. Aber auch die Menge der andern Bestandteile ändert vielfach so allmählich, daß manche Lager weder durch eine gut ausgeprägte Sohle noch durch ein charakteristisches Dach begrenzt sind. Die Oolithbildung ging eben während der ganzen Zeit des Sedimentationsprozesses vor sich. Die Wechselfolge von Erzlager und Zwischenmittel entstand nicht etwa durch periodisches reichlicheres Einsetzen und Nachlassen der Bildung der Oolithe, sondern dadurch, daß infolge natürlicher Aufbereitungsprozesse eine zeitweise stärkere oder schwächere Anreicherung derselben einsetzte. Es hängt eben von diesen Anreicherungsverfahren ab ob ein abbauwürdiges Lager oder ein ärmeres Zwischenmittel entstand.

Hieraus darf geschlußfolgert werden, daß allgemein die am Aufbau beteiligten Elemente, insbesondere die Ooide, nicht da entstanden sein müssen, wo sie heute angetroffen werden, sondern daß das abbauwürdige Lager als eine Anhäufung von Material aus einem größeren Ablagerungsraum aufgefaßt werden kann. Diese Anhäufung geschah durch die mechanischen Vorgänge, welche auch heute die Littoralbildungen und Flachseeabsätze mit ihren eigentümlichen Aufbereitungserscheinungen und Entmischungsvorgängen schaffen, nämlich Windstau, Ebbe und Flut, vor allem aber Gezeitenströmungen. Die Richtung der Wirkung dieser Kräfte wird durch den Einfluß tektonischer Vorgänge und der damit verbundenen unruhigen Gestaltung des Bodens des Sedimentationsraumes gelenkt. Streng genommen ist die Anreicherung von Oolithen bis zur Bildung eines abbauwürdigen Lagers eine eigentümliche Faziesänderung in der normalen Abwicklung der Sedimentationsvorgänge des Aalenien, welche von ort- und zeitgebundenen Einflüssen abhängt. (Vgl. auch pg. 120).

Hierbei ist auch allgemein auf die wichtige Rolle hinzuweisen, welche der Strömung bei der marinen Sedimentation nicht nur für die Zufuhr, sondern auch für die Neuverteilung der angeschwemmten Stoffe zufällt. Die Strömung wirkt nicht nur aufbauend, sondern auch abtragend. Dies ergibt sich aus dem Auftreten von Geröllen und Bruchstücken, welche sich fern von dem Festlande in den marinen Sedimenten vorfinden und

*) Die einzelnen länglichen oder kugeligen Konkretionen werden in der neuern Literatur als O o i d e bezeichnet. Durch ein Bindemittel verkittet, bilden sie ein oolithisches Gestein oder einen Oolith.

welche nach ihrer Zusammensetzung als Aufbereitungsprodukte bereits früher verfestigter Ablagerungen gedeutet werden müssen. Solche gerollte Bruchstücke nehmen auch am Aufbau der Minette teil, wie weiterhin des Näheren ausgeführt wird.

Durch ein allmähliches Nachlassen in der lebendigen Kraft der Strömung setzt eine Trennung der Stoffe nach dem Gewichte und der Größe ein. Dazu können auch Stoffumlagerungen eintreten, weil in den Strömungszonen die Lösungskraft des Meerwassers durch die Faktoren einer geänderten Temperatur und intensiveren Durchlüftung stark beeinflusst werden kann.

Die Erzlager des Lothringer Aalenien sind mithin Konzentrate von Oolithen, die unter der Einwirkung natürlicher Aufbereitungs- und Entmischungsvorgänge zu Stande kamen und sich von den trennenden Zwischenlagern nur in quantitativer Hinsicht unterscheiden.

Der Begriff eines bestimmten Erzlagers ist also kein fester, unveränderlicher, sondern ein schwankender, weil die Abbauwürdigkeit einzig von wirtschaftlichen Erwägungen abhängt, die nach Ort und Zeit ändern. Der Übergang zum Zwischenmittel ist, entsprechend der Entstehung eines Lagers, vielfach ein allmählicher und die Grenzziehung eine konventionelle, zumal dann wenn ein gut ausgebildetes Dach oder eine gut gekennzeichnete Sohle fehlt. Daher kommt es, daß die Zahl der Lager nicht genau festliegt und die Reihe angenommener Lager nirgends vollständig angetroffen wird. Auch die Niveaus der Lager werden nicht streng eingehalten.

Sogar die Bezeichnung « Lager » trifft, im Sinne der klassischen Erzlagerstättenlehre, nicht zu. Der Begriff Lager verlangt ein deutliches Hangendes und Liegendes, das durch den Besteg begrenzt wird. Diese Merkmale fehlen bei manchen Lagern ganz oder teilweise. Auch von einem Auskeilen der Lager dürfte man nicht reden, denn beim Auskeilen nimmt das Lager an Mächtigkeit allmählich so ab, daß nur der Besteg bleibt. Bei der Minette kommt es aber meist, unter gleichbleibender Mächtigkeit, zu einer Verarmung, daß das Lager vertaubt, unbauwürdig wird und von einer Begrenzung im Hangenden und Liegenden nicht mehr die Rede sein kann. Das alles sind zu gleicher Zeit Merkmale des Entstehens durch direkte Sedimentation.

Andererseits darf aber nicht verkannt werden, daß manche Lager durch eine grobe Muschelbreccie oder einen festen Muschelkalkstein, den « Bengelick » der Bergleute, vom Zwischenmittel scharf getrennt sind. Der « Bengelick » tritt in der Regel nur im Dache des Lagers auf, kann aber auch dem Lager eingeschaltet sein. Er bildet jedoch nie dessen Sohle. Auch sprunghafter Wechsel des Chemismus kennzeichnet das Hangende, seltener das Liegende mancher Lager. Der SiO_2 -gehalt steigt dann ruckartig um das vier- bis fünffache seines Betrages. Beim « Bengelick » kann der Fe-gehalt plötzlich um die gleichen Werte abnehmen, steigt aber dann rasch wieder an und bleibt im Zwischenmittel der obern kalkigen Lagergruppe gewöhnlich zwischen 12 und 16%, in der untern kalkigen Lagergruppe liegt er zwischen 15 und 20% und in der kieseligen Lagergruppe sogar etwas höher, bis zu 26%.

Solche unvermittelte Gefällsbrüche des Chemismus im Dache des Lagers entsprechen einer Störung des Gleichgewichtszustandes der Sedimentation, welche durch tektonische Bodenunruhe ausgelöst wird. Der Synchronismus zwischen Zeiten der Bodenunruhe und den Störungen in der gleichartigen Entwicklung des petrographischen Aufbaues der Schichten ist zu auffallend, als daß hier nicht ursächliche Zusammenhänge vorliegen sollten.

Die Ablagerung der kieseligen Lagergruppe ging in einem ruhigen Milieu vor sich, daher die weite, gleichmäßige Verbreitung dieser Gruppe und der allmähliche Übergang vom Lager zum Zwischenmittel, die sich wenig in Farbe, Lagerung und Bankung voneinander unterscheiden.

Bei der untern kalkigen Lagergruppe setzt Differenzierung ein. Im Gebiete östlich der Störung von Deutsch-Oth ist die Entwicklung zu Anfang gleichmäßiger, aber der weitverbreitete Bengelick (crassin) im Dache des (grauen) Lagers 1, des (gelben Neben-)Lagers 2a sowie des (roten Haupt-)Lagers 3 zeigen auf geänderte Sedimentationsbedingungen hin.

In der obern kalkigen Lagergruppe desselben Gebietes oder in der kalkigen Lagergruppe im Gebiete westlich der Verwerfung von Deutsch-Oth ist der Wechsel noch sprunghafter. Die Bodenunruhe nahm immer lebhaftere Formen an, und löste zunehmende Gleichgewichtsstörungen aus bis durch die größte derselben es

zu einer regionalen Emersion mit Konglomeratbildung kam, womit auch die Eisenerzbildung ihren Abschluß fand.

Die Zwischenmittel der kalkigen Lagergruppen sind großen Schwankungen in Bezug auf Chemismus, Farbe und Mächtigkeit unterworfen, aber die Schieferstruktur ist stets vorhanden, die beim Verwittern besonders deutlich in Erscheinung tritt. Weil das Gestein dann aufblättert, wird es vom Bergmann als « Buch » bezeichnet. Seitlich geht der Buch nicht in reinen Kalkstein, ein Erzlager nicht in Buch über. In der untern kalkigen Lagergruppe bestehen die Zwischenmittel durchgehends aus sandigem Mergelgestein, in der obern kalkigen Lagergruppe aus schieferigem oder plattigem Kalkstein.

Nach dem petrographischen Aufbau besteht die Minette, wobei wir hierbei sowohl das abbauwürdige Lager wie auch das Zwischenmittel verstehen, aus Ooiden, detritischen oder klastischen Elementen und aus einem Bindemittel. Der jeweilige Anteil dieser einzelnen Bestandteile kann großen Schwankungen unterworfen sein. So kann das Bindemittel stark zurücktreten und wir haben ein mulmiges Erz. Es kann auch fehlen und die Minette bildet einen losen Sand aus körnigen Elementen, teils Ooide, teils Detritus. Oder auch die Ooide können zu Gunsten des Detritus zurücktreten, so daß ein Zwischenmittel entsteht.

Betrachten wir zuerst die Struktur dieser Elemente.

Unsere Kenntnisse des petrographischen Aufbaues der Minette sind durch die mikroskopischen Untersuchungen sehr gefördert worden. Hierbei sind in erster Linie als grundlegend die klassischen Arbeiten von L. CAYEUX (1923) zu nennen, welche eine ungeahnte Vielfältigkeit in dem feinem Aufbau der Minette aufgedeckt und unsere Auffassung von der Struktur und der Entstehung derselben ungemein gefördert haben. Auch die Arbeit von J. BICHELONNE und P. ANGOT (1939) hat das Bild des mikroskopischen Aufbaues der Minette erweitert und vertieft. Die Ergebnisse dieser maßgebenden Arbeiten sind in den nachstehenden Ausführungen ihrer Bedeutung entsprechend berücksichtigt worden. Systematische mikroskopische Untersuchungen durch alle Lager und Zwischenmittel der Luxemburger Minetteformation findet man in Kapitel X.

I. Die Ooide.

Die typischen Ooide sind Gebilde von ellipsoidischer, seltener kugelförmiger Form, welche in ihrem innern Teil ein zumeist sich deutlich abhebendes Kernstück enthalten, das von einer, aus mehreren konzentrisch angelegten Zonen bestehenden Rinde oder Schale umhüllt wird. Der Durchmesser liegt im Allgemeinen unter 0,5 mm. Doch gibt es auch Riesenooide, bis zu 1 cm Durchmesser. Sie kommen besonders im (roten sandigen) Lager 4 vor, und müssen als Pisooide und Pisoolithe bezeichnet werden.

Der Kern bildet das Orientierungs- und Anziehungszentrum für die Ablagerung der einzelnen, äußerst feinen Eisenschalen, die sich konzentrisch um denselben anlegen. Er besteht aus klastischem Material: Körnchen von Quarz, Calcit, Siderit oder aus feinsten Bruchstücken von organischen Resten, vielfach aus Bruchstücken von präformierten und wieder zertrümmerten Oolithen. Der Kern bietet das Bild eines Fremdkörpers in dem Ooid und ist oft auch chemisch von den umlagernden, jüngern Hüllen verschieden. Bei manchen Ooiden ist derselbe auch bei stärkster Vergrößerung nicht erkennbar, obwohl dessen Existenz als Orientierungszentrum vorauszusetzen ist. Bei andern bildet der aus einem Quarz- oder Calcitbruchstück bestehende Kern die Hauptmasse, um welche sich nur eine dünne Rinde von Fe-Verbindungen angelegt hat.

Zeigt der Kern mit der Rinde gleichartigen Aufbau, kann man von Vollooiden sprechen. Ooide mit heterogenem Kernstück können als Rindenooide bezeichnet werden.

Die Rinde besteht aus einer Anzahl äußerst feiner Hüllen von Brauneisen, Chlorit oder Siderit. Diese drei Elemente können in einer und derselben Rinde auftreten. In den meisten Fällen herrscht Brauneisen vor. Die andern Eisenverbindungen treten gewöhnlich nur in Verbindung mit diesem auf, wobei die Hüllen abwechselnd aus Brauneisen und Chlorit, Brauneisen und Siderit oder Chlorit und Siderit bestehen. Demnach kann in ein und demselben Ooid ein Nebeneinander von Ferri- und Ferroverbindungen auftreten. Dieses Nebeneinanderbestehen verschiedener Oxydationsstufen beweist die große Empfindlichkeit der Ooide während ihres Bildungs-

prozesses äußern Einflüssen gegenüber, welche fördernd oder hemmend in diesen Prozeß eingreifen, wogegen bei den fertig gebildeten Ooiden eine Art Indifferenz eintritt, so daß die Oxydation zum Stillstand kommt.

Die Entstehung des konzentrisch schaligen Aufbaues der Rinde, wozu noch radial strahlige Textur in einzelnen Zonen hinzu treten kann, ist auch heute noch nicht restlos aufgeklärt. Die neueren Ansichten gehen vorwiegend dahin, daß die zonare Anordnung durch periodisches Wachstum oder als eine Art von Kolloidalschichtung zu erklären sei. Es wird heute allgemein anorganogene Entstehung der Ooide angenommen.

Die Auffassung, daß bei der Bildung der Oolithe auch biochemische Prozesse eine Rolle spielen, wurde in der älteren Literatur vielfach angenommen, dann verlassen, aber neuerdings wieder mit Nachdruck von L. CAYEUX (1923) betont. CAYEUX stellte gewisse auffallende Eigentümlichkeiten in der chemischen Entwicklung der verschiedenen Komponenten der Eisenerzlager fest, die nach ihm nur durch eine groß angelegte Tätigkeit von Bakterien zu Stande kommen konnten. Besonders den Stillstand der Oxydation bei den fertigen Ooiden möchte er als eine Analogie zu biochemischen Vorgängen auffassen. Es dürfte sich aber nur um eine Konvergenzerscheinung handeln. Es soll hiervon weiter unten ausführlicher die Rede sein.

Nach den Vertretern der Auffassung einer rein anorganogenen Entstehung der Oolithe durch kolloidale Vorgänge geht die Bildung dieser in der Art und Weise vor sich, daß um einen Kern fremden Materials (Quarkörnchen, Schalenfragment, Bruchstück eines präformierten Ooides) sich eine Hülle gelatinöser Masse mehr oder weniger gleichartig herumlegt. Eine Differenzierung in einzelne Schalenzonen erfolgt nach J. BERZ (1926) dadurch, daß die Ablagerungen periodisch so aussetzen, daß jeweils in der Zwischenzeit die zuletzt gebildete Hülle etwas erstarrt, weil sonst die neuabgelagerte Zone mit der vorher angelegten eine einheitliche Masse bilden würde. Je schärfer die Einzelzonen differenziert sind, desto weiter war offenbar die Erstarrung der vorhergehenden Zone fortgeschritten. Dabei ist es hinsichtlich der Entstehung der Zonenstruktur gleichgültig, ob die aufeinanderfolgenden Hüllen von dem gleichen oder von verschiedenen Stoffen gebildet werden, sofern diese nur primär als eine einheitliche gelatinöse Masse ausgeschieden wurden. Übrigens spricht das Auftreten von Siderit, Chlorit und Brauneisen sowohl im Bindemittel als in den Ooiden dafür, daß die Ooidbildung ein besonderer, von der Bildung der Substanz völlig unabhängiger Vorgang ist. Die Ooide sind nur eine der Strukturformen, in welcher die Substanz zur Abscheidung kommt. (p. 174.)

Diese Auffassung ist jedenfalls zu enge und erfaßt die Verhältnisse nicht in ihrer Gesamtheit. Auf eine unter dem Gesichtspunkte des Entstehens der Zonenstruktur wichtige Beobachtung hat H. SCHNEIDERHÖHN*) hingewiesen.

Bei Untersuchung von polierten Anschliffen der Brauneisenrinde der Eisenoide von Wasseralfingen im auffallenden Lichte konnten «mit Sicherheit durch das Ätzverhalten dieser Oolithe äußerst zarte konzentrische Kieselsäureschalen nachgewiesen werden, die anscheinend stets die Grenze zwischen zwei Brauneisenschalen bilden.»

Diese Beobachtung scheint die Auffassung von G. BERG (1921) zu stützen, nach welcher das Eisenerz der Minette zunächst als kolloidales Silikat gelöst sei und sich in der Regel als solches absetze. Bei einem gewissen Überschuß an Sauerstoff im Wasser scheidet sich aber nicht Silikat, sondern Eisenoxydgel und gelatinöse Kieselsäure nebeneinander ab, wodurch der feinschichtige zonare Aufbau der Rinde erklärt sei, indem eine Wechselagerung von grünem Silikat mit braunem oder gelbem Hydroxyd oder von Hydroxyd mit feinsten Lagen von Kieselsäure entstehe.

Die Auffassung BERG's bedarf einer Ergänzung und Erweiterung.

Der zonare Aufbau der Rinde läßt sich auch erkennen, wenn das Ooid ausschließlich aus Eisensilikat aufgebaut ist. Weiter zeigt sich die Zonarstruktur auch an solchen Ooiden, welche direkt aus Eisenhydroxyd ohne den Umweg über das Silikat entstanden sind, was beispielsweise bei den Eisenerzen der obern kalkigen Lager der Minetteformation der Fall sein dürfte. Dann wäre darauf hinzuweisen, daß die Eisensilikate der

*) SCHNEIDERHÖHN H. — Mikroskopische Untersuchung der oolithischen Braunjuraerze von Wasseralfingen in Württemberg mit besonderer Berücksichtigung der Aufbereitungsmöglichkeit. — Mitt. a. d. Kaiser-Wilhelm-Institut f. Eisenforschung in Düsseldorf. 3. Bd. 1. Heft, p. 9 bis 20.

Minette keine festen chemischen Verbindungen, sondern Gemenge von z. T. entgegengesetzt elektrisch geladenen Gelen darstellen können, so daß wechselseitige Ausflockung der Kolloide eintritt, wobei die einzelnen chemisch etwas verschiedenen Ausflockungen sich zonar übereinander anordnen. Andererseits haben die Beobachtungen SCHNEIDERHÖHN's (siehe oben) an polierten Anschliffen gezeigt, daß in den von ihm untersuchten Ooiden verschiedene Hydratationsstufen des Eisenoxydes vorliegen, die im auffallenden Lichte sich durch ihr verschiedenes Reflexionsvermögen kenntlich machen. Auch die Brauneisenoide der Minette zeigen im durchfallenden Lichte feinste Brauneisenlagen verschiedenster brauner bis akajoufarbener, rötlichbrauner oder gelbbrauner Farbennüancen, die auf die gleiche Ursache des verschiedenen Hydratationsgrades zurückzuführen sind. Hier wäre dann die konzentrische Schichtung das Ergebnis der wiederholten Fällung des in verschiedener Menge gebundenes Wasser führenden Eisenoxydes.

Da die Hüllen sich allseitig und verhältnismäßig gleichförmig um den Kern legen, muß das im Entstehen begriffene Ooid sich während der Bildungszeit in einem wässerigen Medium in der Schwebe halten. Dies kann nur bei dem Vorhandensein wirbelnder Wasserbewegung in den Bildungsräumen erfolgen. Die Tragkraft dieser wirbelnden Bewegung ist bestimmend für die Dauer der Schwebezeit und dementsprechend für die Größe des Ooides.

Neben den regelmäßig geformten Ooiden beobachtet man im Dünnschliff zerbrochene Stücke, die bereits vor ihrer Einbettung zerbrochen waren, weil es nicht gelingt die beiden Bruchstücke nebeneinander aufzufinden. Dazu treten deformierte Ooide in manchfacher Abweichung von dem normalen Typus auf. Besonders auffallend sind die schwach gewundenen und verbogenen Formen, die auch plattgedrückt oder gegen einander unregelmäßig verdrückt erscheinen, wie sie beispielsweise im (grünen) Lager IV bei Godbrange, an der französisch-luxemburgischen Grenze auftreten. (CAYEUX 1922, Tafel XI, Fig. 24) und auch in Dünnschliffen aus dem gleichen Lager von Rollingen (Lamadeleine) beobachtet wurden. Da diese eigenartigen Formen nur an silikatischen Ooiden vom Typus 1^o angetroffen werden (siehe weiter) so waren diese Ooide offensichtlich noch gallertartig als sie auf dem Meeresgrund zur Ablagerung kamen. Andere sind zu einem Doppeloid mit einer meist kleinen Berührungsstelle verwachsen. Weil sie mehrere Blätter der Rinde gemeinsam haben, können diese Bildungen nur an Ort und Stelle entstanden sein. Andere durchdringen sich an den Berührungsstellen, wobei napfartige Vertiefungen an der Oberfläche hervorgebracht werden. Sie erinnern in Miniatur an manche Gerölle in Konglomeraten, die an den Berührungsstellen ebenfalls napfartige Vertiefungen aufweisen. Andere zeigen eigentümliche Aufblätterung der einzelnen Zonen der Rinde mit nachfolgender Zerstücklung der Blätter und Verheilung der entstandenen Hohlräume durch anders geartetes Material. Diese letzteren Vorgänge der Aufblätterung lassen sich nur an Brauneisenooiden beobachten.

Die Ooide sind nebst beigemengtem klastischem Material, von dem noch weiter die Rede sein wird, in einem Bindemittel eingebettet, von dem sie sich in scharfen Umrissen und in auffallendem Farbenkontrast abheben. Der Dünnschliff gibt unter dem Mikroskop das Bild eines feinen Konglomerates mit gut gerundeten und eckigen Komponenten in mehr oder weniger gedrängter Packung, die in einem Bindemittel schwimmen. Der heterogene Kern in den strukturell homogenen Hüllen der Ooide, das beigemengte klastische Material, das Auftreten zerbrochener oder beschädigter Ooide, alles eingebettet in einem chemisch anders gearteten Bindemittel, weisen darauf hin, daß hier Elemente verschiedener Herkunft und verschiedener Entstehungszeit auf mechanischem Wege zusammengefrachtet sind. Die Ooide sind, wie bereits angedeutet, meistens an anderer Stelle entstanden, als wo sie jetzt zum Oolithgestein durch das Zement verbunden, angetroffen werden. Das Eisen ist hier vorherrschend als Ferriverbindung vorhanden, der Kern ein fremdes Element und das Bindemittel eisenhaltig oder kalkig ausgebildet. Für eine Verfrachtung der Ooide spricht auch die Tatsache, daß die Größe derselben in den verschiedenen Lagern Schwankungen unterworfen ist, in dem gleichen Lager aber auf größere Strecken hin sich gleich bleibt. Die Größe der Ooide an ihrem Einbettungsort hängt eben von der verfrachtenden Strömung ab, welche, entsprechend ihrer Transportkraft, eine Selektion nach Größe und Gewicht bewirkte.

In selteneren Fällen, die aber in bestimmten, auch geologisch und tektonisch gut definierten Horizonten auftreten, ist der Kern des Ooides von gleicher Beschaffenheit wie die Rinde, so daß beide sich nur in ver-

schwommenen Umrissen voneinander abheben. Auch die Umrisse der einzelnen Ooide sind wie verwischt und zeigen eine weit weniger scharfe Differenzierung vom Bindemittel, wie dies sonst gewöhnlich der Fall ist. Ebenso fehlen vielfach die scharfen Farbenkontraste. Bindemittel wie Ooide erscheinen unter dem Mikroskop bei nicht polarisiertem Lichte vorherrschend in graugrünen oder braungrünen Farben und bieten das Bild einer flaserigen, etwas gekörnelt, sonst aber wenig differenzierten Masse. Man hat den Eindruck, als ob die Ooide an Ort und Stelle aus einer Lösung ausflockten. Das Eisen ist in Ferroverbindungen als Chlorit und Siderit vorhanden, die auch im Bindemittel vorherrschen. Klastischer Quarz tritt in dem letzteren nicht oder ganz untergeordnet auf. Der Kieselsäuregehalt rührt vorzugsweise von den Eisensilikaten oder von epigenetischem Quarz her.

Diese Unterschiede lassen eine wichtige Zweiteilung der Ooide zu. Nach dem Orte der Entstehung, verglichen mit dem heutigen Auftreten, kann man von boden- oder ortseigenen (autochthonen) und von boden- oder ortsfremden (allochthonen) Oolithen sprechen.

Bei den autochthonen Oolithen sind die Ooide nebst dem Bindemittel in situ entstanden. Bei den allochthonen Oolithen sind zwei deutliche Bildungszeiten an verschiedenen Orten unterscheidbar. Die Ooide sind anderwärts entstanden und dann durch eine mechanische Einwirkung an den Ort ihrer heutigen Vorkommen verfrachtet worden, wo sie durch das in situ chemisch gebildete Zement verkittet wurden.

Bei den autochthonen Oolithen haben wir für Ooide und Bindemittel nur einen chemischen Bildungsprozeß in nicht zu trennenden Phasen. Bei den allochthonen besteht dazu eine mechanische Aufbereitung, welche die anderwärts gebildeten Ooide nebst beigemischten detritischen Bestandteilen sondert und anreichert, worauf in einer deutlich getrennten zweiten Phase das Bindemittel auf chemischem Wege gebildet wurde.

Auch im Chemiesmus ergeben sich, wie oben bereits bemerkt, Unterschiede. Bei den allochthonen Oolithen spielt das Ferrioxyd die Hauptrolle und tritt in den Ooiden auf, während das Bindemittel eisenhaltig oder kalkig ausgebildet ist. Der Kieselsäuregehalt des Erzes rührt von klastischem Quarz her.

Bei den autochthonen Oolithen ist der Eisengehalt als Ferroverbindung im Eisensilikat (Chlorit) wie im Eisenkarbonat (Siderit) sowohl in den Ooiden wie im Bindemittel vorhanden. Der SiO_2 -gehalt rührt vorwiegend von den Silikaten, mehr untergeordnet von sekundärem Quarz her.

2. Pseudoolithe.

Neben den echten Ooiden treten Reste von Organismen auf, welche durch mechanische Einwirkung so abgerollt sein können, daß sie die äußere Form von Ooiden aufweisen können, ohne aber deren typische innere Struktur zu besitzen. Sie können auch von außen her durch Eisenlösung durchtränkt und ganz oder teilweise vererzt sein. Unter dem Mikroskop bilden sie im Dünnschliff stets eine opake Masse. Oft können auch noch Relikte des organischen Aufbaues, wie Kanäle, Poren u. a. vorhanden sein, wodurch sie sich von echten Oolithen auseinander halten lassen.

Daneben treten vielfach auch unregelmäßig geformte Eisenkörper auf. Es sind gewöhnlich Bruchstücke von Organismen, die von der Oberfläche her vererzt sind. Ebenso wie bei den Pseudoolithen fehlt die typische Oolithstruktur.

Die Pseudoolithe sind also, im Grunde genommen, feine, vererzte Gerölle oder Gries organischer Herkunft.

3. Organismenreste.

Mehr oder weniger fein aufgearbeitete Bruchstücke von Knochen von Fischen, von Ammoniten-, Mollusken- und Brachiopodenschalen, Stacheln von Seeigeln, Stielglieder von Crinoiden lieferten reichliches Material. Diese Organismenreste sind teils ganz in Eisenverbindungen umgesetzt, so daß nur die äußeren Umrisse erhalten blieben, teils sind sie nur mit einer dünnen Eisenhaut umrandet, während die innere Struktur geblieben ist. Andere sind unverändert geblieben oder zeigen einen von Eisenoxyd herrührenden, blaßgelben Farbton. Sie gehören, streng genommen, zum detritischen Material. Die größeren Schalenfragmente können förmliche

Muschelbänke oder Muschelkalkstein bilden, während feinsten Detritus dem Gestein und den Oolithen beigemischt ist. Dieser Muscheldetritus zeigt in seiner physikalischen Anordnung in den Schichten alle Merkmale, welche die Molluskenschalenanhäufungen und deren Bruchstücke am Strande der Flachsee kennzeichnen.

Vielfach findet man diese Schalenreste von feinen, mehr oder weniger gewundenen, braunen Fäden von 2 bis 5 μ Durchmesser und verschiedentlicher Länge, bis zu 0,40 mm, durchzogen. Diese Fäden sind besonders an den Außenseiten häufig, wo sie manchmal ein wahres Filzwerk bilden, verlieren sich aber allmählich nach dem Innern der Schale. Es handelt sich um bohrende Algenfäden, welche besonders die Molluskenschalen befallen, an den Echinodermenschalen aber zu fehlen scheinen.

4. Das Bindemittel.

Das Bindemittel, welches den zwischenoolithischen Raum ausfüllt, entstand durch einen chemischen Vorgang in situ und setzt sich aus Calcit, Chlorit, Siderit, Brauneisen, oft in den verschiedensten Kombinationen, zusammen. So sieht man Calcit in großen Kristallen mit Insertion von Brauneisen oder Chlorit, auch Siderit mit Chlorit tritt auf. Im allgemeinen lassen sich aber zwei Arten von Bindemittel auseinanderhalten: Fe-freies Bindemittel, das aus Calcit besteht und Fe-haltiges, in welchem Chlorit und Siderit ursprünglich vorherrschten, die aber nachträglich vielfach in Brauneisen umgesetzt wurden. Mehr zufällige Beimischungen sind feiner, durch Brauneisen verunreinigter Ton. Als Bindemittel tritt er in der Minette nicht auf.

In der Mehrzahl der Fälle ist das Bindemittel in seiner chemischen Zusammensetzung von den Ooiden verschieden. Nur in den tiefsten Lagern sind chloritische und sideritische Ooide in einem gleichgearteten Bindemittel eingebettet, wie beispielsweise im (grünen) Lager IV. Meistens bestehen die Ooide aus Brauneisen, während das Bindemittel aus Chloriten und aus Siderit oder aus Calcit besteht. Brauneisen tritt mehr zufällig und wohl in sekundärer Umsetzung auf. Bei einer Differenzierung im chemischen Aufbau von Bindemittel und Ooiden muß man annehmen, daß letztere bereits als fertige Gebilde vorhanden waren ehe sie an ihrer heutigen Lagerstätte durch das Bindemittel verkittet wurden.

5. Detritisches oder klastisches Material.

Das klastische Material umfaßt zertrümmerte Gesteinsfragmente, welche an dem Aufbau der Minette Anteil haben, aber nicht in situ entstanden sind. Es sind mechanisch transportierte feinste Bruchstücke von Quarz, seltener von Siderit und Glimmer.

Das wichtigste detritische Mineral der Minette ist der Quarz, der in klastischer und epigenetischer Form auftreten kann.

Der klastische Quarz bildet mehr oder weniger scharfkantige Körner, die in einem gegebenen Erzlager in auffälliger Gleichartigkeit der Korngröße auftreten, was auf selektive Sonderung durch natürliche Entmischungsprozesse hinweist. Die Quarzkörner liegen entweder frei in dem Bindemittel eingebettet, oder dienen als Bildungszentrum für die Entstehung der Ooide. Manchmal sind solche Quarzkörnchen nur von einer dünnen Haut von Brauneisen oder Chlorit bekleidet, so daß alle Übergänge vom nackten Quarz bis zum fertigen Rindenooid vorhanden sind.

Klastischer Quarz fehlt oder ist selten in den tiefsten kieseligen Lagern, während er in dem Lager I relativ häufig auftritt. In der oberen Lagergruppe ist er beständig vorhanden. Nur im (grauen) Lager 1 kann er fehlen. In den höheren roten Lagern nimmt der Gehalt an Quarzkörnchen beständig zu, bis er im (rotsandigen) Lager 4 seine größte Häufigkeit erreicht.

Dies stützt die auch aus andern Beobachtungen gezogene Schlußfolgerung, daß die kieselige Lagergruppe in einem tiefen, ruhigeren Meeresbecken zur Ablagerung kam, daß sich aber zum Abschluß, bei der Ablagerung des Lagers I, eine Tendenz zur Verflachung des Meeres geltend machte. Mit dem (grauen) Lager 1 setzt wieder die entgegengesetzte Bewegung ein, die aber bald erneut durch eine Tendenz zur Heraushebung abgelöst wird. Diese steigert sich allmählich so, daß es nach Abschluß des (roten sandigen) Lagers 4 zu einer Emersion kommt, welche der Ausbildung von Eisenerzen ein Ende setzt.

Der epigenetische oder sekundäre Quarz ist eng an das Vorkommen von klastischem Siderit gebunden, weil die sekundären Quarzkörner Pseudomorphosen nach Siderit darstellen. Sie nehmen also die Stelle von aufgearbeiteten Sideritkörnern ein. Die wirkliche Herkunft des epigenetischen Quarzes ist nur an den chloritischen oder karbonatischen Einschlüssen erkennbar. Überall wo der klastische Siderit auftritt, besonders in dem grünen, schwarzen und grauen Lager ist der sekundäre Quarz gewöhnlich reichlich entwickelt. Er kann ebenso in dem sideritischen Bindemittel vorkommen.

Nach CAYEUX (1923) ging die Umwandlung in Quarz nicht in situ vor sich. Der Siderit ist zwar gleichalterig mit der Schicht, in welcher er auftritt, doch bildet er an der jetzigen Stelle ein aufgearbeitetes Material, das aus einem andern, jetzt abgetragenen Gebietsteil der gleichen Schicht stammt. Die Schicht wurde hier während ihrer Bildung wieder abgetragen, ohne daß es dabei zu einer Emersion kam. Die Aufarbeitung vollzog sich also unter Wasser. Während der Zeit der Verfrachtung ging die Verquarzung vor sich, welche vollendet war, ehe die Körner an die definitive Stelle gelangten, wo sie heute angetroffen werden.

Ob ein Lager kieselig oder kalkig ist, hängt in erster Linie von dem Vorkommen von klastischem Quarz, dann von dem epigenetischen Quarz ab. Dazu kommt gebundene Kieselsäure in den Eisensilikaten und im Ton vor. Der SiO_2 -gehalt der Eisensilikate spielt besonders in den tiefen Lagern der kieseligen Gruppe eine Rolle.

6. Eisenhaltige Aufbereitungsfragmente.

L. CAYEUX hat mit Nachdruck die Aufmerksamkeit auf einen im Aufbau der Minette Anteil nehmenden Komponenten gelenkt, der in der Frage der Entstehung der Lothringer Eisenerze von aufschlußreicher Wichtigkeit ist. Es sind dies Aufbereitungsreste von an anderer Stelle im Meere gebildetem und bereits verfestigtem, eisenhaltigem Material. Es handelt sich um Gesteinskomplexe von dem Umfang eines Ooides und darüber bis zu mehreren Millimeter Größe, von oolithischer oder nichtoolithischer Struktur, äußerst veränderlicher Zusammensetzung, von eckiger, kantengerundeter oder abgerundeter Form, welche, wie das andere detritische Material, den Oolithen beigemischt sind. An der Zusammensetzung können Detritus, Oolithe, Bruchstücke von Organismen teilnehmen, die in einem Bindemittel eingehüllt sind. Diese Bruchstücke sind nicht wie die Oolithe von einer zonar aufgebauten Schale umgeben, sondern höchstens von einer Eisenhaut bedeckt, welche über alle Unebenheiten hinwegzieht.

Der Werdegang stellt sich also folgendermaßen dar: Aus einer bereits verfestigten Schicht werden Bruchstücke durch mechanische Kräfte aufgearbeitet und unter Wasser weiter verfrachtet. Auf dem Transporte legt sich eine Eisenhaut um die Fragmente. Diese gelangen mit den übrigen detritischen Elementen in den Bereich eines im Entstehen begriffenen Erzlagers, werden mit den Ooiden in das hier sich bildende Bindemittel eingebettet und nehmen als präformierte Komponenten am petrographischen Aufbau der Minette teil.

Es sind also geröllartige Einlagerungen, welche als Aufbereitungsreste von an andern Orten als der jetzigen Einbettungsstelle gebildeten eisenhaltigen Meeresabsätzen aufzufassen sind.

Als eine Eigentümlichkeit dieser aufgearbeiteten Bruchstücke ist zu beobachten, daß sie in ihrer chemischen Entwicklung dem Material der Schichten, in welche sie jetzt eingebettet sind, voraus sind und gewöhnlich auch erreicher sind. So sind darin sowohl die Ooide wie auch das Bindemittel aus Brauneisen gebildet, während das Einbettungsmaterial ein calcitisches oder chloritisch-sideritisches Bindemittel besitzt. Doch kommen, wenn auch selten, eisenhaltige Aufbereitungsfragmente aus chloritischem und sideritischem Material vor.

CAYEUX stellt über Vorkommen und petrographischen Aufbau dieser aufgearbeiteten Bruchstücke eisenhaltigen Materials folgende Gesetzmäßigkeiten fest:

1) Diese Aufbereitungsfragmente sind in den tiefen Erzlagern äußerst selten, fehlen aber in den höhern Lagern nie.

2) In den Bruchstücken findet man neben andern auch Komponenten, welche dem Lager in seiner heutigen Ausdehnung fremd sind. Doch treten in den aufgearbeiteten Fragmenten keine Elemente auf, welche nur den tiefen Lagern eigentümlich sind.

So ist beispielsweise Material aus dem grünen oder grauen Lager in den aufgearbeiteten Bruchstücken der roten Lager unbekannt.

CAYEUX nimmt deshalb an, daß die heutigen Lager ursprünglich eine weitere Ausdehnung als heute hatten, daß aber infolge tektonischer Bodenunruhe bereits während des Aufbaues der Lager es durch Strömungen an bestimmten Stellen wieder zu einem Abtragen unter Wasser kam, wobei das so aufgearbeitete Material an anderer Stelle wieder in das werdende Lager eingeschwemmt wurde.

Dies setzt natürlich voraus, daß die Abscheidung von Eisenverbindungen und deren Verfestigung zu einem Eisenerz (Diagenese) rasch vor sich gegangen sei. Sie mußte schon zu der Zeit erfolgen, wo die Bildung des Lagers, wie wir es heute kennen, noch im Gange war, denn sonst wäre es nicht möglich gewesen, daß bereits an einer Stelle Abtragung und Verfrachtung stattfand, während an einer anderen Stelle sich das Lager bildete. Auf diesen Erklärungsversuch, der auch durch andere Beobachtungen gestützt wird, ist noch zurückzukommen.

Das Auftreten von aufgearbeiteten Bruchstücken in oolithischen Eisenerzen ist jedoch nicht etwas der Lothringer-Luxemburger Minetteformation Eigentümliches, sondern eine allgemeine Erscheinung des oolithischen Eisenerztypus.

CAYEUX erwähnt das Vorkommen von Bruchstücken aufgearbeiteten, eisenhaltigen Materials in den meisten sedimentären Eisenablagerungen mesozoischen Alters Frankreichs.

BERZ (1926) beschreibt aus den schwäbischen Murchisonaeschichten grünliche Kalksteine, die lagenweise reichlich Chamositooide führen. Neben den Ooiden treten auch gerollte Bruchstücke verschiedenartiger Zusammensetzung auf. Sie können aus einer einheitlichen, nur mit kleinen Körnchen von Siderit durchsetzten, gelblich-grünen Chamositmasse bestehen oder in einer Chamositmasse lagern Chamositooide, Schalenreste, Quarzkörnchen und vereinzelte Calcitstückchen. Einzelne Rollbruchstücke sind von einer dickern Rinde von Chamosit umkleidet und nähern sich in ihren Formen eigentlichen Ooiden. Die Bruchstücke sind offenbar Aufbereitungsreste von an anderer Stelle als an der jetzigen Einbettungsstelle gebildeten Meeresabsätzen. (p. 386.)

Auch aus dem in oolithischer Fazies ausgebildeten norddeutschen Buntsandstein beschreibt KALKOWSKY Gebilde, welche zu diesen Rollbruchstücken zu stellen sind. Die Bruchstücke bestehen aus einer Anzahl kleiner Ooide, die durch ein Bindemittel verkittet und nachträglich durch Umkrustung die Gestalt von Großooiden angenommen haben. KALKOWSKY bezeichnet diese Gebilde als Ooidbeutel (Nach BERZ 1926, p. 474.) Solche, aus Chlorit und Brauneisen bestehende Ooide, die in einer andersartig zusammengesetzten Masse verkittet sind und, durch eine nachträgliche Chloritrinde umkrustet, das Bild eines größern Ooid darbieten, findet man auch in der Lothringer Minette.

Sogar in den thüringischen Eisenerzlagern untersilurischen Alters finden sich neben massiven Ooiden eingelagert kantige aus chamositischer Masse bestehende Rollbruchstücke. (BERZ, 1926, p. 430.)

Das Auftreten solcher gerollter Bruchstücke aufgearbeiteten Materials in Sedimenten mit oolithischer Fazies ist also eine allgemeine Erscheinung, die zweifelsohne mit den physikalischen Bedingungen der Ausbildung dieser Fazies in Zusammenhang steht.

Es sei hier noch die Glanzpolitur erwähnt, welche einige Komponenten der Eisenerzformation zeigen und die wir vor allem an den Ooiden beobachten. Die Politur dieser Gebilde wird manchmal als Wirkung eines mechanischen Prozesses erklärt, dem die Ooide durch gegenseitiges Abscheuern beim Transport in bewegtem Wasser unterlagen, was dann weiter als Hinweis für eine Entstehung an anderer Stelle als am heutigen Einbettungsort gewertet wird. Diese Auffassung erweist sich als wenig begründet, wenn man sich vergegenwärtigt, daß andere polierfähige Komponenten, die bestimmt einen weiteren Weg zurückgelegt haben, diese Politur nicht besitzen. Die von H. SCHNEIDERHÖHN*) gegebene Erklärung, daß dieser Hochglanz der porenverstopfenden Kontraktion des Eisenhydroxydels bei der allmählichen Entwässerung zuzuschreiben sei, erscheint einleuchtender.

*) SCHNEIDERHÖHN H. — Untersuchungen über die Aufbereitungsmöglichkeiten der Eisenerze des Salzgitterschen Höhenzuges auf Grund ihrer mineralogisch-mikroskopischen Beschaffenheit. — Mitt. a. d. Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung in Düsseldorf. 1924, Bd. 5 p. 79—109.

Diesen Hochglanz zeigen besonders die ortsfremden Brauneisenooiden, welche im flachen Wasser des Meeresstrandes bei starker Besonnung und zeitweiligem Trockenlaufen gebildet wurden. Die Brauneisenoide zeigen übrigens verschiedene Hydratationsstufen des Eisenoxydgels und geben bei der Berechnung stets etwas weniger Wasser als dem Brauneisen theoretisch zukommt. Eine Entwässerung des Gels hat demnach unzweifelhaft eingesetzt. Bei den in tieferm Wasser gebildeten Eisensilikatooiden fehlt auch die Hochglanzpolitur.

Einen firnisglänzenden braunen oder braungelben Überzug zeigen auch verschiedene Komponenten des Konglomerates des (roten sandigen) Lagers 4. Hier trifft man neben den Ooiden bis zu 5 mm im Durchmesser messende Pisoolithe aus Brauneisen. Dazu kommen größere Gerölle, die nur einen dünnen, hochglänzenden Überzug aus Eisenhydroxyd besitzen, sonst aber aus fast eisenfreiem Gestein bestehen. Nur den aus reinem Quarz bestehenden hellweißen Geröllen fehlt der Eisenfirnis. Gleichen Hochglanz durch eine feine Firnissschicht von Eisenhydroxyd zeigen die flachen Geschiebe über dem Dachkalkstein. Auch die durch Bohrmuscheln erzeugten Vertiefungen auf den Geschieben haben diesen Firnisüberzug. Es handelt sich hier offenbar um die gleiche Erscheinung, die wir an Geröllen in tropischem Wüstengebiete beobachten, und die als « Wüstenlack » bezeichnet wird. Die Entstehung des Eisenfirnis auf den Geschieben über der Abrasionsfläche des Dachkalksteines dürfte auf dieselben Vorgänge wie diejenige des Wüstenlacks zurückzuführen sein. Bei der Aufbereitung dieser Geschiebe unter tropischem Klima und bei abwechselnder Benetzung und Trockenlegung kam das im Innern des Gesteines enthaltene Eisen in Lösung, diffundierte nach außen und setzte sich als Eisenoxydhydratgel auf der Oberfläche ab. Nach dem Niederschlag verlor das Brauneisen noch weiter von seinem Wasser, so daß auch hier der gleiche Vorgang eintrat wie bei den Brauneisenooiden. Die unregelmäßige Form der Geschiebe, das Auftreten des Eisenfirnisses in den Vertiefungen und Löchern zeigen, daß ein mechanischer Polierprozeß ausgeschlossen ist.

Eine ähnliche Erscheinung wiederholt sich übrigens bei dem Bohnerz sowie dem sogenannten diluvialen Eisenerz (Rasenerz) und bei den letzteres begleitenden Quarziten. Eisenerz und Quarzit haben zwar abgerundete Umgrenzung, die aber nicht durch mechanisches Abrollen entstanden ist. Diese Eisenerze bestehen ebenfalls aus Brauneisen und zeigen eine polierte, glänzende Oberfläche. Hier liegt derselbe Vorgang vor, wie bei den Brauneisenooiden, nämlich porenverstopfende Kontraktion des Eisenoxydhydratgels durch allmähliche Entwässerung. Die Quarzite aber zeigen typischen Wüstenlack, der auch gleicher Entstehung ist wie bei rezenten Geröllen der tropischen Wüstengebiete durch Abscheidung von dem Gestein entstammenden wasserarmen Eisenoxydhydratgel als Folge wechselnder Befeuchtung und Wiederaustrocknung.

Typen des petrographischen Aufbaues der Minette.

Überblicken wir die Komponenten, welche an dem petrographischen Aufbau der Minette teilnehmen, so ergibt sich, daß beim Aufbau zwei Bildungsprozesse gleichzeitig ineinander greifen: 1) Ein chemischer Vorgang, durch den die Ooide und das Bindemittel oder nur letzteres in situ gebildet wurden. 2) Ein mechanischer Prozeß, durch welchen die vorher und anderwärts gebildeten klastischen Komponenten, sowie auch präformierte Ooide, verfrachtet und, nach Größe und spezifischem Gewicht gesondert, angereichert wurden. Dabei können Ooide und Bindemittel in verschiedenen chemischen Zusammensetzungen auftreten.

Zwischen diesen beiden Bildungsprozessen und den wechselnden chemischen Zusammensetzungen sind verschiedene Kombinationen möglich, welche von BICHELONNE und ANGOT (1939) zu einer auf genetischer Grundlage beruhenden Klassifikation der Lothringer Eisenerze angewandt werden. (p. 47.) Hierbei wurden folgende Typen unterschieden:

Typus 1. Er umfaßt die durch chemische Niederschläge in situ entstandenen Erze.

Ooide und Bindemittel sind in der gleichen Phase in situ ausgefällt worden und sind nicht immer scharf getrennt, weil die Konturen der Ooide oft nur angedeutet sind.

Die Ooide bestehen aus Chlorit und Siderit. Der Zwischenraum ist mit Chlorit und großkristallinem Siderit ausgefüllt. Chlorit herrscht oft so vor, daß Siderit in kristalloblastischer Ausbildung nur als Nebenbestandteil im Bindemittel erscheint. Klastisches Material fehlt.

Dieser Typus tritt besonders im (grünen) Lager IV bei Godbrange, Tiercelet und Rollingen auf und ist als selten zu bezeichnen. Die Ooide zeigen vielfach gewundene, plattige oder verdrückte Formen.

Typus 2 zeigt den gleichen Aufbau wie Typus 1, doch mit Beimischung von klastischen Bestandteilen. Letztere sind vorherrschend Quarzkörner, welche als Attraktionszentren neuer Ooide dienen können.

Das Erz entsteht also bei Ausbildung von Ooiden und Bindemittel durch chemische Vorgänge in Gegenwart von Komponenten detritischer Herkunft, hauptsächlich von klastischem Quarz. Typus 2 trifft man in schöner Ausbildung im untern Teile des (grünen) Lagers IV auf Grube « Gaertchen » bei Rollingen (Grubengesellschaft Providence).

Der Quarz kann so an Menge zunehmen, daß ein wirklicher Sandstein mit chloritischem Bindemittel entsteht, worin die Oolithe vereinzelt in der Gestalt von Quarzkörnern mit einer chloritischen Rinde angedeutet sind, wie dies bei den meisten Zwischenmitteln der kieseligen Lagergruppe zutrifft. Durch Zunahme der Ooide kann das Zwischenmittel wieder in ein abbauwürdiges Erzlager übergehen. Dieser allmähliche Übergang von einem chloritführenden Zwischenmittel in abbauwürdige Eisenerzbänke ist bezeichnend für die kieselige Lagergruppe.

Diese beiden ersten erwähnten Typen sind vielmehr Ausnahmen. Die Mehrzahl der Lothringer Eisenerze gehören einem der folgenden Typen an, welche dadurch gekennzeichnet sind, daß nur das Bindemittel in situ durch chemische Vorgänge zur Ausscheidung kam. Das Ooid entstand auf chemischem Wege an anderer Stelle und ist ein Fremdling in seinem jetzigen Verband. Die Bildung des Erzes ging also in zwei Phasen vor sich. Es ist ein ursprüngliches Entstehungszentrum von dem heutigen Anhäufungszentrum zu unterscheiden. In ersterem ging die erste Phase mit der Bildung der Ooide, in letzterem die zweite Phase der Verkittung, durch ein auf chemischem Wege entstehendes Zement vor sich.

Typus 3 umfaßt präformierte, verfrachtete Ooide in einem eisenhaltigen Bindemittel. Die Füllung der Zwischenräume zeigt das gleiche Bild wie bei Typus 1. Diese werden von Chlorit und grobkristallinem Siderit oder von Brauneisen eingenommen.

Dem Chemismus nach besteht der Unterschied zwischen 1 und 3 in den verschiedenen Oxydationsstufen der Ooide. Beim Typus 1 sind es Ferroverbindungen, bei 3 Ferriverbindungen. Gewöhnlich bestehen die Ooide aus braunem Hämatit, während Chlorit und Siderit in denselben nur in Relikten auftreten und zwar sowohl in den Hüllen wie in dem Kerne. Dieser Aufbau weist darauf hin, daß das Ooid ursprünglich, wie bei Typus 1 und 2, als Ferroverbindungen besteht, daß es aber sehr empfindlich auf äußere Einflüsse reagiert und rasch die mehr stabile Ferristufe erreicht. Auffallend ist, daß das Bindemittel beim Typus 3 oft auf einer niedrigeren Oxydationsstufe stehen geblieben ist als die Ooide. Das im Bindemittel auftretende Brauneisen dürfte, soweit es nicht adsorptiv an Ton gebunden ist, stets aus einer Umsetzung der Ferroverbindungen hervorgegangen sein.

Es treten hier also Brauneisenoioide auf, welche in einem ursprünglich chloritischen oder sideritischen Zement eingebettet sind. Es muß hier auf Umlagerungsvorgänge geschlossen werden, wobei die anderswo gebildeten Ooide durch die Strömung verfrachtet und dann durch ein anders geartetes Bindemittel verkittet wurden. Dies alles weist auf zwei Phasen in der Abscheidung und auf zwei getrennte Bildungszentren hin.

Als Anzeichen des Transportes der Ooide gelten das Auftreten zerbrochener oder lädierter Ooide, die in gleicher Weise, wie die vollständig heilen in dem Bindemittel eingebettet sind. Auch die höhere Oxydationsstufe und die scharfen Umrisse deuten auf getrennte Bildungs- und Ablagerungszentren hin.

Für die Festlegung von Dauer und Länge des Transportweges besitzen wir noch keine sicheren Anhaltspunkte. Nur dürften diese beiden Faktoren bei verschiedenen Oolithen verschiedene Werte aufweisen. Je heller die Farbe, desto weniger scheinen die Ooide der Umwandlung unterworfen gewesen zu sein. Zerbrochene oder beschädigte Ooide haben wohl den weitesten Weg zurückgelegt. Bei diesen tritt auch dunkelrote oder schwarze Farbe auf.

Dieser Typus besitzt die größte Verbreitung und stellt den gewöhnlichen Typus der Lothringer Minetteformation dar. Als Vorkommen seien genannt: Das (rote Haupt-) Lager 3, die beiden (gelben) Lager 2 und 2a, das (graue) Lager 1 von Oettingen, das (schwarze) Lager III von Longwy und von Oettingen II und das (grüne)

Lager IV der Konzession Mont-Saint-Martin. Nicht angetroffen wurde bisher dieser Typus in dem (roten sandigen) Lager 4, in dem mittleren und obern (roten) Lager 3a und 3b, sowie in dem Unterkalk (1) und Oberkalk (3).

Man kann also den Mitteltypus der Lothringer Minette definieren als eine Bildung der mechanischen Aufbereitung präformierter Ooide in einem in situ ausgeschiedenen, eisenhaltigen Bindemittel.

Typus 4 umfaßt ortsfremde, präformierte Ooide nebst klastischem Material in einem erzfremden Zement.

Der petrographische Aufbau dieses Erztypus weist detritische Komponenten verschiedener Herkunft, wie Quarzkörner, Bruchstücke von Fossilien, Fragmente von ausgearbeitetem Material sowie allochthone Ooide in einem aus kristallinem Calcit bestehenden Bindemittel auf.

Hier wurde im Gebiete der heutigen Lagerstelle offenbar nur Calcit ausgeschieden. Die Tatsache der Einlagerung der Brauneisenoide in ein ursprünglich rein kalkiges Bindemittel weist schon darauf hin, daß diese an der heutigen Einbettungsstelle nur abgelagert, aber offenbar anderswo ausgeschieden wurden.

Die Ooide sind vielfach zerbrochen oder beschädigt, an den Rändern abgenutzt, was auf Einwirkungen des Transportes durch Strömungen zurückzuführen ist. Dazu zeigen sie stets das Maximum der Oxydation. Aufgearbeitetes eisenhaltiges Material ist nicht selten. (Siehe: Eisenhaltige Aufbereitungsfragmente). Je nach dem Anteil an Quarz haben wir kalkiges oder kieseliges Erz. Eisen kann neben den Ooiden auch im Zement auftreten, ist hier aber auf die Fugen der Kristalle beschränkt. Auch die Kanäle der kalkigen Schalen führen vielfach Brauneisen.

Zu diesem Typus gehören das (mittlere und obere rote) Lager 3a, u. 3b im Becken von Esch, der Unter- und Oberkalk im Becken von Differdingen sowie teilweise das (braune) Lager I.

Die kalkigen Zwischenmittel sind fast ausnahmslos nach diesem Typus gebaut. Der Unterschied zwischen Lager und Zwischenmittel besteht nur in der größeren oder geringeren Zahl von angefrachteten Ooiden.

Bei Typus 5 ist das Bindemittel nur rudimentär entwickelt. Das Erz besteht fast ausschließlich aus losen Komponenten von Ooiden, und Detritus von Quarzkörnern, die nur schwach durch kalkiges Zement verkittet sind, so daß das Erz mulmig bis pulverig erscheint. Dieser Typus kommt besonders in dem (roten sandigen) Lager 4 und in dem roten mergelig-sandigen Lager (oolithische Entwicklung der Concavuzone) vor. Es ist eigentlich nur eine Variante von Typus 4. Am Nordwestrande des Beckens von Longwy, am rechten Ufer der Chiers, geht dieser Typus durch sämtliche hier ausgebildete Lager hindurch. Er ist auch in dem Grubenbezirk « Klopp » bei Rodingen sehr verbreitet.

Die genannten Typen treten meist nicht getrennt auf, sondern an ein und demselben Punkte kommen verschiedene zusammen vor. Doch zeigen diese Vergesellschaftungen eine gewisse Ordnung insofern als besonders Typus 1 und 3, oder 3 und 4 zusammengehen.

Weiter kann die Minette in ein und demselben Lager sowohl in vertikaler wie in horizontaler Richtung aus einem Typus in einen andern übergehen, wobei der Übergang bald allmählich, bald unvermittelt erfolgt. So begreifen Lager mit Fe-haltigem Zement oft große Komplexe von Erz mit kalkigem Bindemittel, Erze mit chloritischem Zement schließen vielfach « Wacken » mit Kalkzement ein. Diese Kalkwacken ordnen sich in Lagen an oder schließen sich zu langgezogenen Zwischenlagen zusammen und bilden Schichten, in welchen das chloritische Bindemittel vollständig verdrängt ist. Sie sind bezeichnend für den physikalischen Aufbau verschiedener Lager der Lothringer Minetteformation und treten stets auf, wenn der Calcit zu einem vorherrschenden Komponenten wird. Sie entsprechen der allgemeinen Tendenz des Calcites zu einer Absonderung in Knollen und Linsen und bilden eine Art von Segregation in dem Erzlager. Die Wacken lösen sich bald leicht aus dem Lagerverband heraus, oder heben sich erst nach längerer Verwitterung von dem Erzkörper ab. Durch die hellere Farbe und die kompaktere Struktur kontrastieren sie deutlich mit den reinern Erzlagen. Sie zeigen oft eine Art Streifung oder Schichtung, hervorgerufen durch die Wechsellagerung von Kalk und Erz. Diese Streifung kann horizontal oder schief verlaufen, selbst Kreuzschichtung kann eintreten. Sie setzt aus den Kalkknollen in den Erzkörper fort. (Vgl. auch Photo Nr. 13.)

Die Kalklagen sind Konkretionen eines homogenen Elementes, des Calcites, in der heterogenen Masse des Erzkörpers und werden nach dem gleichen Vorgang wie die Silexknollen gebildet. Bei letzteren bilden kieselige

Reste, bei den Kalkwacken kalkige Organismenreste einen Konzentrationspunkt für die gleichartigen Lösungen, die in den Ablagerungen zirkulieren und veranlassen die Bildung von Knollen, Linsen und Lagen verschiedenster Form.

Nicht in Betracht gezogen wurde bei Aufstellung der verschiedenen Typen die Rolle des Tones. Alle Lothringer Erze können in ihrem Bindemittel davon größere oder geringere Mengen führen. Manchmal bedeutet derselbe nur eine geringfügige Verunreinigung, manchmal kann er aber so zunehmen, daß das Bindemittel mit einem Gewebe von Ton durchsetzt ist. Doch entwickelt sich der Tongehalt nirgends bis zu einem wirklichen Bindemittel.

Aus dem Vorhergehenden können wir als allgemeinen Gesichtspunkt festhalten, daß trotz der Vermischung verschiedener petrographischer Typen in einem und demselben Lager sowohl in horizontalem wie vertikalem Sinne, in jedem Lager doch ein bestimmter Typus vorherrscht.

Wir treffen Typus 1 und 2 stellenweise im (grünen) Lager IV sowie im (schwarzen) Lager III.

Typus 3 tritt im (grünen) Lager III, im (schwarzen) Lager II, im (grauen) Lager II und I sowie in dem (gelben) Lager 2 und im (roten) Lager 3 auf.

Typus 4 hat sein Vorkommen in dem Unter- und Oberkalk, sowie in der obern kalkigen Lagergruppe.

Etwas unbestimmt ist das (braune) Lager I und das (rote) Lager I. Typus 4 ist hier vorherrschend, doch wird auch der Typus 3, manchmal mit reichlichem chloritischem Bindemittel, angetroffen.

Den reichsten Eisengehalt trifft man in den Lagern des Typus 3. Sogar abgesehen von den seltenen Einlagerungen von Magnetit, hat das (graue) Lager 1 mancherorts den höchsten Eisengehalt geliefert. In dem grünen Lager ist der Gehalt oft etwas geringer als in den höhern kieselligen Lagern. In den Lagern des Typus 4 trifft man, auch bei Inbetrachtung der eingeschalteten Kalklagen, als Regel einen etwas niederen Fe-gehalt als in den tiefern Lagern.

Selbst bei gleich dichter Packung der Ooide erklärt sich dies aus dem Chemismus derselben. Bei Typus 1 und 2 wiegen Ferroverbindungen sowohl in den Ooiden als im Bindemittel vor. Bei Typus 3 enthält das Bindemittel Ferroverbindungen, die Ooide bestehen aus Eisenoxyd. Beim Typus 4 führen dieselben die gleiche Eisenverbindung, aber das Bindemittel besteht aus Calcit, was sich unvorteilhaft auf den Eisengehalt auswirkt.

Die verschiedenen Typen des petrographischen Aufbaues der Erzlager in ihren Beziehungen zur Sedimentation des Lothringer Aalenien im allgemeinen.

Jedes Erzlager stellt eine spezielle Faziesänderung in der normalen Abwicklung des Sedimentationsvorganges dar. Jeder Typus kann nur unter besondern Ablagerungsbedingungen zu Stande kommen, die umso verwickelter sind, je komplizierter der Aufbau des Erztypus ist und die umso häufiger und unvermittelter abreißen, je mehr inkoherente Faktoren dabei zusammen wirken müssen.

Bei Typus 1 treten nur chemische Vorgänge in Tätigkeit. Es entstehen reine Ausscheidungssedimente, während bei Typus 2 klastische Komponenten hinzukommen. Bei den Typen 3, 4, 5 treten präformierte und verfrachtete Ooide in einem durch chemische Ausscheidung gebildeten Zement auf. Da die Mehrzahl der Erzlager zu diesen Typen zu stellen ist, kommt es in den meisten Fällen zu einem Zusammenwirken chemischer und mechanischer Vorgänge. Hier müssen also wenigstens zwei Prozesse ineinander greifen, von denen jeder sich nach seinen eigenen Gesetzen abwickelt: die chemischen Vorgänge, die von der Tiefe, der Temperatur, der Reaktionsfähigkeit der gelösten Stoffe, dem wechselnden Salzgehalt des Wassers, u. a. abhängen und die mechanischen Vorgänge, die von dem Material, dem Bodenrelief, den Meeresströmungen u. a. beeinflußt werden. In dieser Hinsicht werfen die verschiedenen Typen auch einiges Licht auf die Entstehung der Minette. In der Mehrzahl der Fälle kommt es auf kolloidchemischem Wege zu einer Ausfällung des Eisens im Bereiche des strandnahen Flachseewassers, wo bei starker Besonnung und bei bewegtem Wasser unter Mitwirkung organischer Fällungsmittel der Niederschlag der gelösten Eisenverbindungen in Form von Ooiden erfolgt. Diese Vorgänge gehen bei der umgekehrten elektrischen Ladung der Meeressalze rasch bei beständigem Bewegtsein der Ooide vor sich.

Die Ooide unterlagen nach ihrer Bildung der Aufbereitung und Anreicherung wie jedes andere strandnahe Sediment. Sie wurden durch die Strömung in die tiefern Teile des Meeres verfrachtet und in einen aus detritischem Material bestehenden Schlamm eingebettet, wo sie durch das chemisch ausgefällte Bindemittel, welches eisenhaltig oder eisenfrei sein kann, verkittet wurden. So kam es zur Bildung der Erztypen 3, 4 u. 5.

Das Eisenerz konnte sich auch nebst dem Bindemittel auf chemischem Wege in situ als Eisensilikat abscheiden. Die Entstehung von Eisensilikatooiden erfolgte hierbei nach C. BERZ (1926, p. 464) aus Rotschlickabsätzen, in welchen die dazu nötigen Stoffe in umsetzbarer Form vorhanden waren.

Dabei mußten die Schlickabsätze durch Aufwirbeln als feine Schwebestoffe in einer Zone des Meerwassers unter solche Bedingungen gelangen, daß es, wahrscheinlich bei der Gegenwart organischer Stoffe, zu einer Einwirkung von oxydischem Eisen auf Silikatsole kam, wobei die Elektrolyte des Meerwassers eine Rolle spielten. Ausgangspunkt für das Entstehen von oxydischem Eisen konnte in diesen, heute noch wenig durchsichtigen Vorgängen, einerseits gelöstes Eisenkarbonat sein, welches beim Aufwirbeln des Schlicks und bei reichlicher Durchlüftung oxydiert wurde. Andererseits konnte neben dem Eisensilikat freies Eisenoxyd vorhanden sein. Das umsetzbare Eisen wurde nicht restlos an Silikate gebunden. Bei Vorhandensein von überschüssigem Eisenoxyd konnte es neben Eisentonerdesilikat zur Bildung von Brauneisen kommen, so daß bei der Entstehung der konzentrisch-schaligen Rinde der Ooide es zu abwechselnden Zonen aus Chlorit und aus Brauneisen kam. Doch sind hier noch andere Bildungsmöglichkeiten ins Auge zu fassen. (Vgl. auch das Kapitel XI über die Entstehung der Minette.)

Die Ooide wurden dabei durch ein aus den gleichen Elementen aufgebautes Bindemittel verkittet und bilden den Erztypus 1 oder 2 je nachdem detritisches Material beigemischt ist oder nicht.

Dieses Zusammenspiel heterogener Faktoren bei der Bildung des oolithischen Eisenerzes, die auch in entgegengesetzter Richtung arbeiten können, ist gewiß ein empfindlicheres als das Spiel gleichgearteter Kräfte, welches bei der Bildung rein klastischer Sedimente vor sich geht. Daher reißt die Kontinuität des Erzlagers viel leichter ab als dies bei normalen Ablagerungen der Fall ist. Hieraus ergibt sich die Unsicherheit der Identifizierung der Erzlager auf größere Entfernungen hin, die Unzulässigkeit der Farbenbezeichnung und die Unzuverlässigkeit durch die relative Lage in der Sedimentreihe die Erzlager zu parallelisieren, worauf bereits in einem frühern Abschnitt hingewiesen wurde. Sind alle Lager vorhanden, so ist es meist leicht, dieselben in das allgemeine Schema einzuordnen. Fehlt aber das eine oder andere, so ist es oft schwierig in einem isolierten Vorkommen mit Sicherheit festzustellen, welches nicht entwickelt ist.

Für die Synchronisierung der Erzlager oder gar für deren stratigraphische Einordnung kommt dem petrographischen Aufbau des Erzes nur eine ganz lokal beschränkte Hilfsrolle zu. Wenn auch allgemein die tiefern Lager nach dem Typus 1 und 2, die höhern nach dem Typus 3 und 4 aufgebaut sind, so können durch örtliche, noch nicht zu übersehende Vorgänge, bei der großen Reaktionsempfindlichkeit des Materials so viele Kombinationsmöglichkeiten mitspielen, daß der petrographische Habitus nur in Verbindung mit andern Tatsachen als stratigraphisches Hilfsmittel ausgewertet werden kann. Der petrographische Aufbau ist eben seinem Wesen nach eine Reaktion auf tektonische und fazielle Momente. Er kann deshalb in der Festlegung der Topographie des Meeresbodens und in der Erfassung mechanisch-dynamischer Vorgänge eine wichtige Rolle spielen, nicht aber in der Stratigraphie.

Gleicherweise verhält es sich mit der chemischen Entwicklungsstufe der Erze. Die höchste Oxydationsstufe findet man nicht in den stratigraphisch tiefsten und daher relativ ältesten Lagern, sondern im allgemeinen gilt das Umgekehrte: je älter ein Eisenerz, desto niedriger ist sein Oxydationsgrad. Doch ist diese Regel nicht absolut. Im Gegenteil wird bei späterer Besprechung von Rekurrenzerscheinungen darauf hingewiesen, daß jede Lagergruppe mit Ferroverbindungen beginnt, die höher mehr oder weniger rasch in Ferriverbindungen übergehen. In der Concavuszone treten noch Ferroverbindungen auf. Die Umwandlung ist also von der Zeit unabhängig. Sie hängt auch nicht von einer Oxydation per descendum ab, da die Wiederholung von Ferro- und Ferriverbindungen sowohl im Ausgehenden der Minetteformation als unter der mächtigen Bedeckung von Dogger und Malm im Innern der Formation auftritt, wobei natürlich von den im Bereiche der vadosen Grundwasserzirkulation vorsichgehenden sekundären Oxydationsvorgängen abzusehen ist.

Dies drängt zu der Annahme, daß die konstituierenden Elemente der Minette an ihrem Bildungsorte unter noch festzustellenden Bedingungen verschiedene Stufen einer Entwicklung erreichen, auf welcher sie dann in ihrem definitiven Einbettungsorte stehen bleiben. Auf diese Vorgänge ist in dem Abschnitte, Entwicklungsstufen im petrographischen Aufbau der Minette, zurückzukommen.

Es verbleibt schließlich als einzig gesicherter Weg die Synchronisierung der Lager innerhalb bestimmter paläontologischer Stufen der ganzen Formationsreihe. Wir kommen auch im Zuge dieser Erwägungen zu der Notwendigkeit einer Aufstellung von ausschließlich paläontologisch gekennzeichnete Lagergruppen, innerhalb welcher sich dann wieder Merkmale lithologischer oder paläontologischer Natur ergeben, welche das eine oder andere leitende Lager auf größere Entfernungen hin zu identifizieren ermöglichen. Bei einer rationellen Synchronisierung kann nur auf diesem, praktisch nicht immer leicht gangbaren Wege verfahren werden.

Entwicklungsstufen im petrographischen Aufbau der Minette.

Bis dahin haben wir durch die mikrographischen Beobachtungen nur ein Bild des bestehenden feineren petrographischen Aufbaues gewonnen. Das mikrographische Bild erlaubt aber auch Rückschlüsse auf den Entwicklungsgang der Komponenten und mithin auf die Entstehungsweise derselben. Eine allseitig befriedigende Gesamterklärung der Genesis der Minetteablagerungen vermag es nicht zu geben. Dies wäre nur möglich bei einer vollständigen Einsicht in die Wechselwirkungen der gesamten geologischen, paläogeographischen, chemischen und petrographischen Vorgänge, wovon wir noch weit entfernt sind. Nur durch Teilerklärungen können Fortschritte in dieser Frage erzielt werden.

Bei vollständiger Entwicklung durchlaufen die Komponenten der oolithischen Eisenerze nach CAYEUX (1922, p. 922) einen chemischen Werdegang, dessen normale Entwicklungsetappen, beginnend mit Calcit als Ausgangspunkt, Siderit, Chlorit, Limonit oder Braunhämatit sind. Doch können hierbei einzelne Etappen ausfallen. Enthält beispielsweise das Erz drei Elemente: Siderit, Chlorit und Brauneisen (Braunhämatit), so liegt eine bestimmte Entwicklungsreihe vor, bei welcher das Eisenkarbonat sich in Chlorit und dieser in Brauneisen umwandelt. Doch kann letzteres sich auch direkt aus dem Eisenkarbonat entwickeln. Das Auftreten von nur zwei Elementen: Siderit und Hämatit oder Chlorit und Hämatit ist sehr selten. Man darf annehmen, daß die fehlende Entwicklungsetappe überhaupt nicht vorhanden war. Die letzte, stabilste und verbreitetste Form des Eisenerzes ist das Brauneisen. Der Braunhämatit kann aber auf verschiedenen Wegen entstehen: aus dem Siderit mit Umgehung des Chlorit, aus dem Chlorit, aber auch direkt aus dem Calcit, wie dies beispielsweise bei der Epigenese des Calcites der organischen Reste in Brauneisen in großem Maßstabe auftritt.

Diese Entwicklungsreihen lassen sich sowohl in den Ooiden wie im Bindemittel und in den organischen Schalenbruchstücken beobachten. Ja sogar an dem Einzeloid lassen sich gleichzeitig alle Stufen in der Reihenfolge der Umwandlungen beobachten.

Gleiches tritt, nach CAYEUX, beim Bindemittel, abgesehen von dem beigemischtem Ton, ein. Ein kalkiges Bindemittel kann sich in Siderit, Chlorit und Braunhämatit umwandeln, wobei, wie bei den Ooiden, einzelne Entwicklungsetappen ausfallen. Bei dem organischen Detritus kalkiger Zusammensetzung verläuft der Prozeß einfacher. Entweder bleiben die organischen Reste auf der kalkigen Initialphase stehen, oder der Calcit wird ohne Zwischenstufe in Brauneisen umgewandelt. Hier sei aber eingeschaltet, daß, wenn auch ausnahmsweise, eine Umwandlung der kalkigen Substanz in Chlorit auftreten kann.

CAYEUX (1923, p. 930) weist in diesem Gedankengang auf eine eigentümliche Differenzierung der mineralogischen Entwicklung in den Ooiden im Gegensatz zum Bindemittel hin.

Ooide und Bindemittel durchlaufen die verschiedenen Umbildungsetappen nicht gleichzeitig. Meistens sind die Ooide dem Bindemittel in der Entwicklung voraus. Nur bei den Eisenerzen vom Typus 1 und 2 trifft das nicht zu. Dies erklärt sich aus der, auch durch andere Beobachtungen bestätigten Entwicklung der meisten Minettetypen in zwei Phasen. Die erste Phase umfaßt die Bildung der Ooide, die gleich nach ihrem Niederschlag von der Grundströmung erfaßt werden und nach einer Art von Anreicherung zum Aufbau des definitiven Lagers dienen, dessen Bindemittel in situ in der zweiten Phase gebildet wird. Zeitliche und örtliche Bedingungen sind

demnach andere bei der Bildung des Bindemittels als beim Entstehen der Ooide vom Typus 3 und 4. Auch die Organismenreste unterlagen der Umwandlung in Eisenverbindungen, ehe sie in ihr definitives Lager eingeschwemmt wurden.

Siderit und Chlorit tritt besonders in den ältesten und tiefern Lagern auf. In den mittleren Lagern kommen sie zwar neben Braunhämatit noch vor, fehlen aber in den höhern, wo der braune Hämatit (Limonit) allein herrscht. In situ entstandene Ooide setzen sich aus Ferroverbindungen, allochthone Ooide aus Ferriverbindungen zusammen, wobei aber einschränkend beizufügen ist, daß wenigstens ein Teil letzterer aus Ferroverbindungen, namentlich aus den Chloriten, durch Oxydation entstanden ist. Die Entwicklung zu einer höhern Oxydationsstufe hängt demnach nicht von der Zeit ab, sondern von Bedingungen, die mit dem Werdegang der präformierten und verfrachteten Ooide in ursächlichem Zusammenhang stehen. Das ist in Kürze der Gedankengang CAYEUX's in der Frage der Entwicklung der Hauptkomponenten der Minette. Dabei gesteht er der gegenseitigen Verdrängung der Mineralien große Bedeutung zu, wobei prinzipiell das Eisenbikarbonat am Ausgang der Reihe sich aus dem Calcit entwickelt.

Die Annahme CAYEUX's, daß der Calcit stets der Ausgangspunkt der oolithischen Eisenerze sei, trifft in dieser absoluten Form für die Minette nicht zu. Das Auftreten des Calcites in der Minette müßte dann zusammen mit dem Vorkommen von Chlorit und Siderit stattfinden und hier müßten wenigstens reichlich Relikte desselben anzutreffen sein. In den tiefern Lagern ist Calcit aber als Bindemittel höchst selten und in den Ooiden kaum anzutreffen. Doch stellt er sich massenhaft als Bindemittel ein, wenn in den obern Erzlagern die Sedimentationsbedingungen solche werden, daß kaum noch detritogenes Material eingeschwemmt wird, sondern die Ablagerungen fast ausschließlich aus organogenem Material aufgebaut sind.

Auch die genetischen Beziehungen, die CAYEUX zwischen Siderit und Chlorit annimmt, scheinen nicht zu bestehen. Vielmehr entwickeln sich Siderit und Chlorit nebeneinander, während das Brauneisen Beziehungen zum Chlorit und zum Siderit haben kann.

Die Frage, ob Brauneisenoide auch direkt zur Ausbildung kommen, ohne dazwischengeschaltete Entwicklungsstufe, wird noch verschieden beantwortet.

BICHELONNE und ANGOT (1939, p. 48 und 94) neigen zu der Auffassung, daß Brauneisenoide durch Oxydation aus einer Ferroverbindung entstehen. CAYEUX (1922, p. 922) vertritt die Ansicht, daß, allgemein genommen, eine direkte Entstehung zutrifft. Dafür sprechen nach ihm die vielen oolithischen Eisenerze von Brauneisen, in denen nicht eine Spur von Chlorit oder Siderit angetroffen wird. Doch nimmt er an, daß stets eine Epigenese von Brauneisen nach Calcit vorliegt.

Nach G. BERG (1921) ist das oolithische Eisenerz als kolloidales Silikat gelöst und kommt als solches zur Abscheidung, doch genüge bereits ein geringer Überschuß von Sauerstoff im Wasser, damit das gelöste Silikat sich als Eisenoxyd und als gelatinöse Kieselsäure absetze. Nach ihm steht also am Ausgang der Reihe, die zur Bildung der Minette führt, die Eisensilikatlösung, aus der sich aber statt des Silikates auch das Oxyd und freie Kieselsäure bilden kann. Eine Umwandlung von Silikat in Oxyd tritt nie bei der nachträglichen Umwandlung der Lagerstätte in der Nähe der Tagesoberfläche ein. C. BERZ (1926) dagegen nimmt an, daß gleichzeitig gelöstes oxydisches Eisen und gelöstes Eisensilikat vorhanden seien und je nach den physikalischen Bedingungen das eine oder andere zur Abscheidung gelange. (Siehe weiter unten.)

Bei der Besprechung des Entstehens der Zonarstruktur der Rinde der Ooide wurde bereits darauf hingewiesen, daß bei einem Teile der Brauneisenoide, namentlich in den höhern kalkigen Lagern, eine direkte Abscheidung von Eisenhydroxyd ohne die Zwischenstufe des Eisensilikates anzunehmen ist.

Jedenfalls bildeten sich bei Entstehung der Eisenerzlager Eisenverbindungen verschiedener chemischer Zusammensetzung in einem Meere mit den im allgemeinen gleichartigen Bedingungen einer Flachsee. Das Nebeneinander verschiedenartig verlaufender Zersetzungs- und Umwandlungsvorgänge in diesem Meere konnte nur eintreten, wenn die am Aufbau beteiligten Komponenten in einem solch labilen Aufbau waren, daß es geringer Veränderung in den Bildungsbedingungen bedurfte, um bald die eine, bald die andere Verbindung zu ermöglichen.

Die Ansicht geht meistens dahin, daß es hierzu einer geringen Änderung der physikalischen Bedingungen genüge. CAYEUX hingegen nimmt als Ursache dieser eigentümlichen Entwicklung biochemische Prozesse in großem Maßstabe an, ja er möchte die ganze Eisenoolithbildung als das Werk bakterieller Tätigkeit ansehen. « Pour dire toute ma pensée, j'incline à croire que les minerais de fer oolithiques sont le résultat d'un travail bactérien. » (p. 929.)

Auf welcher Stufe der Umwandlung Ooide und Zement auch angelangt seien, die Weiterentwicklung kommt nach CAYEUX immer in dem Moment zum Stillstand, wo Ooid und Bindemittel in ihren endgültigen Lagerverband gelangt sind, in welchem das Erz sich dann bereits in dem Zustande vorfindet, wie es noch heute angetroffen wird. Später eintretende sekundäre Prozesse können nur eine Umwandlung dieser Elemente in Roteisen, Magnetit oder Pyrit bewirken. Aufschlußreich in dieser Hinsicht ist nach CAYEUX die Entwicklung des aufgearbeiteten eisenführenden Materials. Aufgearbeitetes Material, an eine zweite Ablagerungsstätte gebracht, ändert sich nicht weiter um, selbst wenn das Bindemittel der zweiten Ablagerungsstätte nebst den andern in diesem eingeschlossenen Komponenten sich weiter entwickelt. Dies gilt für alle Komponenten, welche in dem Aufbau dieser eisenhaltigen Aufbereitungsfragmente auftreten: Ooide und Bindemittel. Sobald dieses ortsfremde Material, aus seinem Verbandsgerisse, der zweiten Lagerstätte einverleibt ist, kommt die Weiterentwicklung zum Stillstand. Man kann hinzufügen, daß dies nicht nur für die aufgearbeiteten Bruchstücke, sondern auch für jedes präformierte und angefrachtete Ooid zutrifft. Auch dieses ist ein ortsfremdes Element in dem neuen Milieu. Man kann sogar sagen, daß diese Regel für das Kernstück jedes Einzelindividuums gilt. Der Kern des Ooid bleibt auf der Entwicklungsstufe stehen, auf welcher er angelangt war, als er zum Attraktionszentrum für die Bildung des Ooid wurde. Er bleibt sideritisch oder chloritisch, auch wenn die umhüllende Rinde sich vom Chlorit zum Braunhämatit umwandelt. Der Kern benimmt sich hierbei wie jedes andere aufgearbeitete Fragment. Die Entwicklung vollzieht sich in der Zeit des Entstehens. Ist diese abgeschlossen, kommt die Weiterentwicklung zum Abschluß. Darin liegt ein grundlegender Unterschied zwischen Entstehungs- und Anhäufungszentrum. CAYEUX weist darauf hin, daß in der Entwicklung der Kohle eine identische Erscheinung auftritt. Aufgearbeitete Kohlen in Form von « Kohlengerölle », welche in Sandstein, in Schiefer oder selbst in werdende Kohlenflöze eingeschwemmt wurden, verharren in dem vor ihrer Verfrachtung erreichten Stadium der Entwicklung, selbst wenn das Flöz, in welches sie hineingeraten sind, sich in der Richtung einer stärkern Verkohlung hin weiter entwickelt. Der Entwicklungsprozeß der Kohle ist ein biochemischer und wird durch Bakterien veranlaßt. Aus ihrem Verbandsgerisse gelöste « Kohlengerölle » sind aber dem biochemischen Prozeß entzogen und die Einwirkung der Bakterien ist zum Stillstand gekommen. Ähnlicher Weise möchte L. CAYEUX auch als Grundlage der Oolithbildung einen durch Bakterien bewirkten, chemischen Prozeß annehmen, der augenblicklich zum Stillstand gelangt, wenn die Ooide ihrem Entstehungszentrum entzogen werden, wie das eben für das aufgearbeitete Material und die präformierten Ooide der Fall ist. Während Bakterien sich aber reichlich in der Steinkohle nachweisen lassen, ist der gesicherte Nachweis einer bakteriellen Tätigkeit bei der Bildung der Oolithe noch nicht erbracht. Nur BLEICHER berichtet, daß er in den Ooiden der Minette, allerdings nach Behandlung mit Königswasser, bei starker Vergrößerung Stäbchen von 10—12 μ Länge erkannt habe, die eher an Bakterien als an Nadeln von Spongien erinnern.*) Die Frage der Entstehung der Ooide der Minette durch einen biochemischen Prozeß bleibt also offen. Nur der Stillstand in der Entwicklung der Ooide sowie sie ihrem Bildungsmilieu entzogen sind, ist so auffallend, und deckt sich so mit einer gleichen Erscheinung in der Entwicklung des Verkohlungsprozesses, daß CAYEUX geneigt ist anzunehmen, daß, wie bei der Kohle, so auch bei den Ooiden der Entwicklung ein biochemischer Vorgang zu Grunde liegt. Der Aufbau des Bindemittels bedarf des Eingreifens biologischer Tätigkeit nicht, die Bildung desselben ist ein rein chemischer Vorgang. So würde sich auch der Kontrast in dem Aufbau zwischen Bindemittel und Ooiden erklären.

M. E. liegt hier nur eine Konvergenzerscheinung mit den « Kohlengeröllen » vor, die nicht auf dieselbe Ursache zurück zu gehen braucht. Die Auffassung CAYEUX's stützt sich auf keinen direkten Beweis, da Bakterien bis dahin in den Eisenoolithen nicht nachgewiesen werden konnten. Nach dem anderwärtig bewiesenen Eingreifen

*) BLEICHER M.: Sur la structure microscopique du minéral de fer oolithique de Lorraine; C. R. de l'Académie. Paris 1892.

biochemischer Prozesse beim Niederschlag gelöster Stoffe, so auch bei Eisenabscheidungen in Sümpfen, ist der Annahme bakterieller Tätigkeit bei der Entstehung der Minette kein prinzipiell negatives Argument entgegenzustellen. Nach Analogie mit den gleichen Vorgängen bliebe aber die Tätigkeit der Bakterien beim Entstehen der Ooide auf die Mitwirkung beim Ausfällen des Eisens beschränkt und jede weitere Entwicklung ginge ohne Eingreifen der Organismen vor sich. Wo das Ausgangsmaterial für den Aufbau der Ooide Chlorit, in beschränkterem Umfange Siderit ist, besteht die Weiterentwicklung in der Oxydation dieser Verbindungen. Diese kann durch rein chemische Vorgänge erfolgen. Daß die Oxydation zum Stillstand kommt und wieder einsetzt, läßt sich grundsätzlich durch eine Veränderung in den physikalischen Bedingungen des Milieu erklären, wenn gleich die Vorgänge im Einzelnen noch wenig durchsichtig sind. Aber auch das Wechselspiel bakterieller Tätigkeit, wie es z. B. eintreten müßte um die zonare Anordnung im Schalenbau einzelner Ooide von Chlorit und Brauneisen zu erklären, läßt sich schwer vorstellen.

Die Auffassung einer Mitwirkung von Organismen am Aufbau von Ooiden in dem Sinne, daß diese überhaupt organische Bauwerke seien oder wenigstens der Aufbau der Schale derselben mit Organistentätigkeit zusammenhängt, wird in der älteren Literatur vielfach vertreten. Doch lassen die darauf bezüglichen Beobachtungen keine einwandfreie Deutung zu, so daß heute die Ansicht vorwiegt, es handele sich bei der Oolithbildung um einen rein chemischen Vorgang. Daß aber bei der Abscheidung des Eisens selbst und bei den begleitenden Umsetzungen biochemische Tätigkeit oder wenigstens durch organische Stoffe bewirkte Ausfällung eine Rolle spielt, dürfte außer Zweifel stehen. Neuerdings ist auch BERZ (1926, p. 474) auf diese Frage zurückgekommen. Neben den oben erwähnten Angaben von BLEICHER von 1892 prüft er die Untersuchungen von GAUB über jurassische Oolithe der schwäbischen Alb aus den Jahren 1908 bis 1910. GAUB hat an vereinzelt lokalen Vorkommen nicht nur im Kernstück, sondern auch innerhalb der Schalenzone bei Chamosit- und bei Brauneisenooiden sichelförmige Gebilde festgestellt, von denen sich sowohl einzelne oder mehrere Einzelkammern oder auch unregelmäßig zusammenhängende mehrkammerige Formen in der Schalenzone wie auch an der Peripherie mancher Ooide finden und deren organische Natur GAUB als sichergestellt glaubt. Auch BERZ konnte solche Formen auf oolithartigen Gebilden beobachten. GAUB teilt diese ein- oder mehrkammerigen Schalenreste den Foraminiferen zu und zwar den im untern Dogger häufig auftretenden Milioliden. Er bildet sogar eine neue Spezies *Ophthalmidium oolithicum* und möchte durch diese Bezeichnung ausdrücklich die Bedeutung dieser Foraminiferen für die Oolithbildung betonen. Über die Rolle derselben beim Aufbau der Oolithe scheint sich GAUB aber nicht ganz klar zu sein. Einmal gibt er an, daß die Ophthalmidien als oolithbildend zu bezeichnen seien, « da ohne ihr Mitwirken es jedenfalls nicht zur Bildung größerer Oolithe gekommen wäre. » Andererseits bezeichnet er deren Rolle als eine mehr passive, indem sie eine Art Schutzskelett bilden, das die eigentlich durch rein chemische Vorgänge ausgeschiedene Oolithmasse vor zu starker Abrollung durch die Wellen schütze. BERZ (p. 489), weist darauf hin, daß nach seinen Beobachtungen Foraminiferen sich in demselben Gesteinsstück sowohl auf Schalenbruchstücken als auf Ooiden finden und schließt daraus wohl mit Recht, daß sowohl Schalenfragmente wie Ooide den Foraminiferen eine feste Unterlage zum Anheften boten, so daß deren Ansiedlung mit der Bildung der Ooide an und für sich nichts zu tun habe. Sie können sogar wachsende Ooide jeweils zur Ansiedlung benutzen, wenn eine Unterbrechung in der Abscheidung der Ooide eintritt (Zonenbildung) und so passiv in die Rinde hineingeraten und zufällig an der Vergrößerung derselben teilnehmen. Das Vorkommen von Ophthalmidien innerhalb vereinzelter Schalenzonen weist jedenfalls darauf hin, daß die Ooide nur durch zeitweilig unterbrochene Abscheidungen entstanden sein können.

CAYEUX hat um die gleiche Zeit (1910) in oolithischen Eisenerzen Frankreichs ähnliche Gebilde festgestellt, die er als Girvanellen bezeichnet und von denen er schreibt: « Les girvanelles sont des algues perforantes, fixées dans les oolithes, à la manière de parasites. Elles sont absolument étrangères à la genèse des oolithes. »

In neuerer Zeit (1920—1922) hat dann wieder MONTFORT die schwäbischen Doggerooide auf Algen und Bakterien hin untersucht. Er kommt zu dem Schluß, daß diese sich nicht in den Rindenteilen nachweisen lassen. Doch enthalten manche Kerne Strukturen, die an niedere Pflanzen erinnern. Trotz großer Ähnlichkeit mit Eisenbakterien glaubt MONTFORT, daß es sich um kalkbohrende Algen handele, die das aus einem Schalenfragment

bestehende Kernstück des Ooids befelen, ehe es in dieses hineingelangte. Es könnte sich aber auch um Organismen handeln, die kalkbohrend und zugleich auch noch eisenablagernd gewesen seien.

Direkte Beweise dafür, daß der schalige Aufbau der Ooide in irgend einer Weise mit Organistentätigkeit zusammenhängt, fehlen also noch. Nur die Beobachtung, daß der Niederschlag der Eisenverbindungen nebeneinander auf verschiedenen Stadien einer Entwicklungsreihe zum Abschluß kommen kann und daß dieser Abschluß immer definitiv ist, sobald das Ooid in seine Einbettungsstelle angelangt ist, veranlassen CAYEUX zu dem Schlusse, daß alle oolithischen Erze durch eine groß angelegte Tätigkeit von Bakterien zu Stande kamen.

Das Auftreten von Organismen an Ooiden erlaubt immerhin einige Schlußfolgerungen über die Bildungsweise der oolithischen Gesteine. Beobachtungen an Dünnschliffen haben ergeben, daß beispielsweise die Ophthalmidien innerhalb vereinzelter Schalenzonen auftreten können, oder daß der Außenrand ganz oder nur auf einer Seite davon bedeckt ist. Das Auftreten im Innern der Schalenzonen weist darauf hin, daß bei der Bildung der Ooide zeitweilige Unterbrechungen in der Abscheidung der die Rinde aufbauenden Komponenten auftraten. Hieraus will BERZ den Schluß ziehen, daß der zonare Aufbau nur bei rhythmisch eintretenden Unterbrechungen erfolgte, was jedenfalls in dieser absoluten Form nicht zutrifft, wie schon früher bei der Besprechung der Bildungsweise der Rinde der Ooide ausgeführt wurde. Daß eine Besiedlung an der Außenfläche teils auf einer Seite, teils ringsum möglich war, läßt sich nur dahin erklären, daß dieselbe erfolgen konnte während die Ooide in der Schwebe gehalten waren oder als sie am Boden lagerten. Diese einseitige Besiedlung durch Organismen weist aber auch darauf hin, daß die Bindemasse erst nachträglich zum Absatz gelangte und eine Bildung in zwei Phasen und in zwei verschiedenen Bildungsräumen erfolgte.

Aber auch bei der Auffassung einer rein chemischen Bildung der Ooide bleibt die Frage offen, wie die fast gleichzeitige Entstehung von verschiedenartigen Eisenverbindungen, die nebeneinander im engsten Verbande eines Einzeloides bestehen, zu erklären ist. Am Aufbau mancher Typen von Minette treten neben andern auch Ooide auf, deren Rinde aus abwechselnden Zonen von Eisensilikat und von Brauneisen aufgebaut sind. Hier kann man nicht annehmen, daß sich nachträglich verschiedenartige Umsetzungen im Ooid selbst vollzogen haben, sondern es muß angenommen werden, daß sowohl das Eisensilikat wie auch das Eisenoxydhydrat je durch einen einmaligen Ausfällungsvorgang ohne spätere Umwandlung und Einschaltung von Zwischenstufen gebildet wurden. Wie bereits dargelegt nimmt G. BERG*) an, daß alles Eisenerz als kolloidales Silikat gelöst und auch als solches zur Abschneidung komme, daß aber ein geringer Überschuß von Sauerstoff im Wasser genüge, damit sich statt des Silikates Eisenoxydgel und gelatinöse Kieselsäure absetze. Deshalb zeigten die im Wellenschlag bewegten Erzkörnchen einen feinschichtigen Wechsel von grünem Silikat und braunem oder roten Hydroxyd, wovon bald das eine, bald das andere vorherrscht oder auch allein vorhanden ist. Eine nachträgliche Umwandlung von Chlorit in Brauneisen käme also hier nicht in Frage, sondern Oxyd und Silikat sind primär, wobei es einer sehr geringen Änderung der physikalischen Bedingungen am Bildungsorte bedarf, damit aus der kolloidalen Lösung bald das Oxyd, bald das Silikat zum Niederschlag kommt.

BERZ (1926), p. 423) glaubt jedoch nicht, daß das als kolloidales Silikat in Lösung befindliche Eisenerz in einem solch labilen Zustand vorhanden sei, daß es bereits lediglich durch einen höheren Sauerstoffgehalt des Wassers in Eisenoxyd und Kieselsäure zerlegt wird. Er nimmt an, daß in den Sedimentationsräumen der Brauneisen- und Chloritooide gleichzeitig gelöstes oxydisches Eisen und gelöstes Eisensilikat vorhanden waren, wobei dann die Brauneisenoide in sauerstoffreichem, die Chloritooide in sauerstoffarmem Meerwasser entstanden.

Daß in einem und demselben Lager neben Eisensilikatoiden auch Brauneisenoide vorkommen, weist darauf hin, daß die Bildung derselben sich in einer gewissen räumlichen Nachbarschaft vollzog. Der Verwitterungsrückstand, als Ausgangsmaterial, war für beide derselbe, nur vollzog sich die Bildung der Eisenoxydminerale in oberflächennahen Meeresschichten, wo infolge stärkerer Durchlüftung höherer Sauerstoffgehalt vorhanden war, während die Eisensilikatminerale in tieferen und weniger durchlüfteten Wasserschichten vor sich ging. Allgemein ausgedrückt könnte man sagen, daß der Bildungsbereich der Silikatooide das tiefere

*) BERG G.: Die Entstehung der sedimentären Eisenerze. Geol. Rundschau Bd. XV 1924.

Wasser war, während die Entstehung der Brauneisenoide sich unter Einwirkung starker Besonnung und unter Mitwirkung kräftiger Durchlüftung in den flachsten Gebieten des Meeres vollzog. Das Zusammenauftreten beider Arten von Ooiden in dem gleichen Erzlager läßt sich weiter durch nachträgliche Verfrachtung durch Strömung erklären. Hierbei muß aber auf folgendes hingewiesen werden:

Das Vorkommen von wechselnden Zonen von Oxyd und Silikat an dem gleichen Ooid zeigt jedoch, daß in dem Meere eine scharfe Trennung von Zonen mit Oxydation und Reduktion nicht bestand und daß schon geringfügige Veränderungen in der einen oder andern Richtung genühten, um den Wechsel in der Ablagerung zu veranlassen. Die Auffassung, daß eine geringere oder stärkere Durchlüftung dies bewirkte, stimmt auch mit den andern Bedingungen der Bildung der Ooide als Gebilde einer Flachsee gut überein.

Das Bestehen von wechselnden Zonen von Oxyden und Silikaten in der Rinde eines Einzelooiden weist auch darauf hin, daß hier eine sekundäre Umwandlung des Silikates in Eisenoxyd nicht eintrat, sonst wäre es schwer verständlich, wie wechselnde Zonen dieser Elemente nebeneinander bestehen können. Die Differenzierung mußte also bereits bei der Abscheidung erfolgen. Sobald das Ooid eingebettet war, ging keine weitere Umwandlung mehr vor sich, wie eingangs zu diesem Kapitel dargelegt wurde.

Einfluß des Bodenreliefs auf die Sedimentierung der Eisenerze.

Es ergibt sich aus dem Vorhergehenden, daß die Fazies des oolithführenden Aalenien eine Bildung unter dem Einfluß zweier Faktoren darstellt: Abscheidung des Eisenerzes durch chemische Vorgänge mit oder ohne Einwirkung von Organismen, Anhäufung zu Erzlagern durch die mechanischen Vorgänge der Sedimentierung.

Der Prozeß der oolithführenden Sedimentbildung vollzog sich unter dem Einfluß der andauernden Tätigkeit der Meeresströmungen. Das Bestehen dieser Strömungen muß aus den Erscheinungen der vor sich gehenden Aufbereitung, Zertrümmerung, Sonderung sowie Verfrachtung präformierter Ooide geschlußfolgert werden. Man kann also sagen, daß die Erzlager das Ergebnis der Eisenabscheidung und der Tätigkeit der Meeresströmungen sind. Zwischen diesen beiden Vorgängen besteht aber keine notwendige Verknüpfung. Sie können vielmehr zusammenarbeiten oder einer derselben kann zeitweilig ausfallen. Die Bildung der Ooide dürfte ununterbrochen vor sich gegangen sein. Richtung und Intensität der Strömungen hängen vom Bodenrelief ab. Dieses kann ändern und so konnten die günstigen Ablagerungsbedingungen nach Ort und Zeit verschoben werden.

Trat die Strömung nicht oder schwach in Erscheinung, so kam es zu einer in situ entstandenen Erzbildung, wobei Ooide und Bindemittel sich auch in einem präexistierenden Schlamm bilden konnten. Solche Bildungen sind aber zeitlich und örtlich beschränkte Ausnahmen. Bei der Entstehung der meisten Erzlager traten chemische und mechanische Vorgänge zusammen auf. Die schichtenartige Verteilung in erreichere und erzärmere Lagen wird durch die Änderungen in Richtung und Intensität der Strömung bedingt. Da diese von der untermeerischen Bodentopographie beeinflußt wird, bestehen auch Beziehungen zwischen Reichtum der Erzlager und bestimmten Formen des Bodenreliefs.

Aus der chemischen Abscheidung direkt hervorgegangene Eisenerzlager verlangten als Bedingung ihrer Bildung relative Ruhe. Daneben ist die chemische Tätigkeit abhängig von Temperatur, Tiefe und Salzgehalt des Wassers. Bei der wahrscheinlichsten Annahme der Herkunft des Eisens von abgetragenen Festlandsmassen fand die Ausfällung bei der Berührung mit dem stark salzhaltigem Meerwasser in der Nähe des Ufers statt und zwar innerhalb des Bereiches zweier ziemlich nahe beieinanderliegender Tiefenlinien.

Chemisch gebildete Erzlager sind vom Sedimentationsvorgang ziemlich unabhängig und daraus erklärt sich die oft empfindliche Verschiebung der Vererzung in der stratigraphischen Folge. So liegt das (grüne) Lager IV im Nordwesten des Beckens von Longwy stratigraphisch an der Grenze von Fallaciosus- und Levesqueisichten, im Osten, bei Differdingen, reicht es deutlich in letztere hinein.

Die Lager bei deren Bildung chemische und mechanische Vorgänge in Tätigkeit traten, weisen auf recht geringe Wassertiefe und auf starke mechanische Einwirkung des bewegten Meerwassers hin. Geneigte Schichten und Kreuzschichtung, Ausbildung von Geröllen und Geschieben, Tätigkeit bohrender Muscheln, Ausfallen

einzelner Lager deuten einen tektonisch bewegten Untergrund an. Auf die Anzeichen der Tätigkeit stark bewegten Wassers, die sich aus dem petrographischen Aufbau der Minette ergeben, wurde wiederholt hingewiesen. Die Bodenunruhe war stellenweise eine solch intensive, daß die Erzlager zum Teil gleich bei ihrer Bildung wieder der Aufarbeitung verfielen, worauf die aufgearbeiteten Bruchstücke eisenhaltigen Materials, die sich am Aufbau der jetzt noch bestehenden Lager beteiligen, besonders hinweisen. Eine solche Aufarbeitung erfolgte nur unter bestimmten tektonischen Vorgängen. Das bereits abgelagerte Material konnte nur bei recht geringer Tiefe der Aufarbeitung mit nachfolgender Verfrachtung unterliegen. Diese Bedingungen werden nur in Küstennähe und im Bereiche von untermeerischen Untiefen angetroffen. Dies verlangt eine anhaltende Tendenz zur Schaffung flachgewellter Verbiegungen des Meeresgrundes, wobei auf den Rücken Aufarbeitung, in den Mulden Anhäufung vorherrschte. Bei der herrschenden Permanenz der Faltungsrichtung in der Lothringer Furche ist es als wahrscheinlich anzunehmen, daß in diesen flachen Verbiegungen die heutigen Sättel und Mulden bereits vorgezeichnet waren. Die engen Beziehungen zwischen Reichtum der Lager und Muldenverlauf, sowie auch die auffällige Verarmung im Gebiete von Aufwölbungen wurde bereits früher mehrfach erwähnt. Diese Bewegungen des Untergrundes unterlagen einem Wechsel von Auf und Ab, wie aus einer gewissen Rekurrenz in den physikalischen Bedingungen der Ablagerungen hervorgeht, mit denen auch eine Rekurrenz in dem chemisch-petrographischen Aufbau der Minette parallel läuft.

Die Eisenerzformation beginnt mit chloritisch-sideritischen Ferroverbindungen ohne klastischen Quarz und ohne oder nur geringer Beimischung von aufgearbeitetem Material. Eingestreute Schalenbruchstücke sind ebenfalls selten. Eine niedrige Oxydationsstufe und schwache Zertrümmerung kennzeichnen die tiefsten Lager. Beide Erscheinungen verlaufen parallel miteinander, denn die Zertrümmerung geht nur in lebhaft bewegtem Wasser vor sich, das auch eine stärkere Durchlüftung und eine kräftigere Oxydation bewirkt. Dies entspricht der durch andere Tatsachen gestützten Auffassung, daß die Erzbildung in den relativ tiefen und ruhigen Zonen des Meeres begann, in welchen der Einfluß der Strömungen wenig fühlbar war. Es ist die Zeit der Ablagerung der kieseligen Eisenerze, deren Acidität in den tiefsten Lagen auf dem Vorherrschen des Eisensilikates beruht. In den höhern Lagen geht der Chlorit in Brauneisen über. Hier tritt jetzt klastischer Quarz und weiteres zertrümmertes und aufgearbeitetes Material in den Aufbau des Erzes ein. Daneben sind die Ooide ortsfremder Herkunft in einem in situ entstandenen Bindemittel. Die Bodenunruhe und die Strömungen machen sich lebhafter fühlbar und erreichen in dem obersten Lager der kieseligen Gruppe ihren Höhepunkt, wie die reichliche Beimischung von Quarz und von aufgearbeitetem Material im (braunen) und im (roten) Lager I beweisen. Beide führen vorherrschend Brauneisen und sind kieselig infolge reichlicher Beimischung von klastischem Quarz.

Durch eine flache Verbiegung kommt es zur Anlage eines westlichen und östlichen Teilbeckens mit aufsteigender Tendenz in ersterem und Einbiegung in letzterem. Im (grauen) Lager 1 wiederholen sich, wenn auch abgeschwächt, die chemisch-petrographischen Merkmale der chloritisch-sideritischen Lager, nämlich Armut an klastischem Quarz und Auftreten von Ferroverbindungen. Doch bleiben diese auf das Innere der Mulde von Oettingen beschränkt. Nach den begrenzenden Schwellen hin führt das (graue) Lager 1 nur Brauneisenverbindungen und zertrümmertes Material. Höher treten dann in den kalkigen Lagern alle Merkmale der in seichtem und stark bewegtem Wasser gebildeten Schichten auf. Der eingeschwemmte Quarz nimmt so zu, daß sich zum Abschluß der Formation das (rote sandige) Lager 4 entwickelt. Zu gleicher Zeit wird die Hebungstendenz so heftig, daß es zu einer Emersion und zum Abreißen der Eisenerzbildung kommt. Die Vorgänge spielen sich in dem Teilbecken von Differdingen infolge der hier noch ausgesprochenen Hebungstendenz in der gleichen Richtung aber mit noch ausgeprägterem Charakter des Vorherrschens der zertrümmerten Elemente und in rascherem Entwicklungsgang ab, so daß mit dem Abschluß der Opalinuszeit die Erzbildung aufhört.

Der nicht zu leugnende Zusammenhang zwischen der Gestaltung des Sedimentationsraumes und der chemischen Entwicklung der Eisenerzlager lassen es wenig wahrscheinlich erscheinen, daß die Ausgangsform stets ein Eisensilikat oder ein Eisenkarbonat gewesen sei. Die tiefen Lager der Minetteformation zeigen zwar gewöhnlich noch Reste von Ferroverbindungen, während die höhern Lager nur aus Brauneisen bestehen. Dies trifft jedenfalls stets für die Ooide zu. Dies spricht zwar scheinbar für die Auffassung, daß das Ausgangsmaterial

sideritisch oder chloritisch war. Bei genauerer Gegenüberstellung von Erzausbildung und tektonischer Entwicklung des Ablagerungsraumes ergibt sich aber, daß wohl die tiefern Lager, wozu die ganze kieselige Lagergruppe, und teilweise auch das (graue) Lager 1, sowie die (gelben) Lager 2 und 2a gehören, diesen Entwicklungsweg gegangen sind, insoweit bestimmte geologische Bedingungen vorlagen. In den höhern Lagern kam es unter geänderten Bedingungen ausschließlich zu direktem Niederschlag von Brauneisen. Sobald aber die Ablagerungsvorgänge wieder ändern, tritt ein Wechsel in der chemischen Ausbildung der Ooide ein, wie die Concavuszone zeigt.

Die Concavuszone bezeichnet nämlich den Beginn einer allgemeinen Überflutung über einen sinkenden Untergrund. Hier führen die Kalkknollen auffallenderweise wieder chloritisch-sideritische Ooide, die zwar nicht zu einem abbauwürdigen Lager angehäuft sind, aber wieder deutlich auf die Zusammenhänge des Aufbaues des Eisenerzes mit den geänderten physikalischen Bedingungen eines sinkenden Sedimentationsraumes hinweisen. Die Einteilung der Eisenerze in kieselige und kalkige Lagergruppen ist also nicht bloß chemisch-petrographisch, sondern auch in sich wiederholenden Sedimentationsvorgängen begründet, die ihrerseits tektonisch bedingt sind.

Die Auffassung über die wichtige Rolle der Strömungen sowohl für den petrographischen Feinbau der Minette, wie auch für die Verteilung derselben zu reichern und ärmern Schichtenkomplexen, konnte zuerst durch die mikroskopischen Untersuchungen CAYEUX's so weitgehend bestätigt und gefestigt werden, daß sie heute als gesichert betrachtet werden kann. Durch die mikrographischen Untersuchungen konnte die Intensität dieser Strömungen an dem aufgearbeiteten Material und an der Verfrachtung präformierter Oolithe sozusagen sichtbar gemacht werden und damit für die Tatsache einer tektonisch bedingten Bodenunruhe ein weiterer Beweis erbracht werden. Rechnet man hierzu noch die Erkenntnis kausaler Beziehungen zwischen der Verteilung des Erzreichtums und der Tektonik sowie des Reliefs des Untergrundes, so darf gesagt werden, daß ein wichtiger Beitrag zur Lösung einer der Teilfragen der Entstehung der Minettelager, nämlich der Teilfrage über das Zustandekommen der Form der Ablagerung, geliefert ist.

Darnach ist die Minette ein Flachseesediment mit besonderer Eisenoolithfazies, welches den Gesetzen der Flachseebildung unterliegt. Ausbildung und Verteilung der Sedimente unterlagen dem Einfluß gleichzeitiger tektonischer Vorgänge, sowie einer dadurch hervorgerufenen unruhigen Gestaltung der Sedimentation. Hierbei vollzog sich durch Meeresströmungen eine Anreicherung chemisch vorgebildeter eisenführender Komponenten bis zum Entstehen von abbauwürdigen Lagern, die durch eisenärmere Zwischenlagen getrennt sind.

B. MINERALOGISCHE ZUSAMMENSETZUNG DER MINETTE.

Am Aufbau der Minette nehmen eine Anzahl von Mineralien teil, die in den Ooiden, im Bindemittel und im klastischen Material auftreten können.

In erster Linie ist zu erwähnen ein chamositartiges Mineral von licht- bis dunkelgrüner Farbe, das BERTHIER bereits 1827 in der sogenannten blauen Minette von Hayingen, welche dazu magnetisch ist, nachwies, und das ihm zu Ehren als «Berthierine» bezeichnet wurde. VAN WERVEKE und G. SCHMIDT verglichen dieses grüne Eisensilikat mit Thuringit oder Cronstedtit. Struktur und stöchiometrische Zusammensetzung dieses Minerals sind indessen unbekannt, da infolge feinsten Verwachsung mit Fremdkörpern es unmöglich ist, chemisch reines Analysenmaterial zu erhalten. Nach C. BERZ (1926) kann dasselbe zu den Chamositen gestellt werden. Nach dem Chemosismus handelt es sich um ein Eisenoxydul-tonerdesilikat. Da auf Grund geringer chemischer Unterschiede für die chamositartigen Substanzen später verschiedene Sonderbezeichnungen eingeführt wurden, hat TSCHERMACK zum Zwecke der Vereinfachung alle diese grünen chamositartigen Substanzen in die Gruppe der Chlorite eingereiht, eine Bezeichnung die wir ebenfalls anwenden. In der Minette gibt es jedenfalls verschiedene Arten von Chloriten. Unter dem Mikroskop ist die Farbe dieser Substanzen bald moosgrün, gelblichgrün, wassergrün oder pistaziengrün. In polarisiertem Licht sind sie teils indifferent, zeigen teils lebhafte Farben. Im ersten Falle sind sie amorph, in letzterem blättrig oder schuppig. Die grünen Ooide mit konzentrischem Aufbau lassen im polarisierten Lichte ein gut gezeichnetes schwarzes Kreuz erkennen, während die im gewöhnlichen Licht als homogen erscheinenden Ooide sich in ein Gewirr von verschiedenartig orientierten

Teilchen auflösen. Eisensilikatminerale von der chemischen Zusammensetzung der Chlorite kennen wir nur aus fossilen Sedimenten. Aus den heute sich bildenden Meeresablagerungen sind sie nicht bekannt. Jedenfalls sind die Chlorite der Minetteformation marine Neubildungsprodukte des Aalenien, deren Aufbau im Meere selbst über kolloidale Zustandsformen erfolgte.

Chlorit tritt hauptsächlich als Bindemittel auf, ist auch am Aufbau der Hüllen der Ooide beteiligt und bildet als eckige Bruchstücke den Kern neuer Ooide. Manchmal bekleidet er nur die Wände der Hohlräume zwischen den Ooiden und zeigt dann die für die Gelminerale so charakteristische nierig-traubige Oberflächenform. Auch die Überkrustung von klastischen Quarzkörnern, sowie die Durchdringung von Rissen der Quarzkörner und einzelner Schalenfragmente wird beobachtet. Chlorit findet sich vor allem in den grünen und schwarzen Lagen, kann aber auch im (grauen) Lager 1 auftreten, in welchem er zuerst durch LACROIX nachgewiesen wurde. Nach L. VAN WERVEKE kommt er auch im (roten) Lager I von Oberkorn vor, ist aber hier stark zersetzt.

L. BLUM (1901, 1902, 1905, 1911) gibt aus verschiedenen Minetten folgenden Gehalt an Eisenoxydsilikat :

- 1) Aus einer grünblauen Minette von Differdingen : 30,84%
- 2) Aus der Minette des (grünen) Lagers III von Esch (Hoehl) : 24,53%
- 3) Aus einer schwarzen Minette des (grauen) Lagers 1 von Algringen : 16,25%
- 4) Aus einer grünlichen Minette aus dem (grauen) Lager 1 von Fentsch : 31,99%
- 5) Aus der blauen Minette aus dem (grauen) Lager 1 der Grube « Victor » bei Hayingen : 16,61%
- 6) Aus einer grünen Minette gleicher Herkunft : 25,74%.

Weitere systematische Angaben über den Gehalt an Eisenoxydsilikat in der Luxemburger Minette sind der angefügten Analysentabelle B zu entnehmen. Da die von L. BLUM gegebenen Gehalte nach der gleichen, für die Aufstellung dieser Tabelle angewandten Methode des sog. « Restverfahrens » errechnet sind, gilt auch hier die im Kapitel X dieser Arbeit gemachte Einschränkung über die errechnete mineralogische Zusammensetzung der Minette. Diese Bemerkung bezieht sich ebenfalls auf die errechnete prozentuale Menge von Ferrokarbonat.

Der Al_2O_3 -gehalt rührt, abgesehen von mechanischen Verunreinigungen, meistens von dem Chlorit her.

Siderit wurde ebenfalls bereits 1827 durch BERTHIER in der Minette erkannt und besitzt, wie L. BLUM (1903) nachgewiesen hat, eine nicht unbeträchtliche Verbreitung in den lothringer Eisenerzen. So fand BLUM in der schwarzen Minette von Algringen 15,35% kohlen-saures Eisenoxydul (Ferrokarbonat). Eine gelbgrüne, kieselige Minette aus der Grube « Frieden » bei Kneuttingen ergab sogar 60,23% Ferrokarbonat. Eine grünblaue Minette aus Differdingen enthielt 26,99% Ferrokarbonat und 30,84% Ferrosilikat. Der Sideritgehalt nimmt im allgemeinen von oben nach unten hin stark zu, wie dies aus nachstehenden Angaben von BLUM hervorgeht :

Esch. Hangendes des roten, sandigen Lagers	1,34%	Eisenoxydul.
» Liegendes des roten, sandigen Lagers	1,41%	»
» (Hoehl) rotes Lager	0,93%	»
» » graues Lager	1,01%	»
» » braunes Lager	8,06%	»
» » schwarzes Lager	14,38%	»

Siderit ist also relativ häufig, wie auch aus unserer Analysentabelle B hervorgeht. In dem Bindemittel tritt er in klastischen Körnern, kristalloblastisch in kleinen Rhomboedern oder auch gut kristallisiert mit sphärolithischer Textur auf. Siderit kommt auch in den Ooiden vor, in welchen er manchmal in feinen Fibern auskristallisiert. Sekundär tritt er in Organismenschalen auf.

Gewöhnlich ist er, wie der Chlorit, in situ entstanden. Ein Teil stellt auch aufgearbeitetes Material dar, worauf CAYEUX (1923) hingewiesen hat.

Der Siderit in aufgearbeiteten Körnern tritt in der Größe und Form des klastischen Quarzes auf. Solch aufgearbeiteter Siderit in Körnern ist besonders häufig in den tiefsten kieseligen Lagern und im (grauen Lager) 1. Er fehlt bereits im gelben Lager. Nach CAYEUX entstanden diese Sideritkörner nicht da, wo wir sie jetzt antreffen, sondern stammen aus einem jetzt zerstörten Teil dieser Schicht, die während ihrer Bildung wieder abgetragen

wurde, ebenso wie das für die sogenannten aufgearbeiteten Bruchstücke eisenhaltigen Materials geschah. So sollen beispielsweise die Sideritkörner des grauen Lagers ausschließlich aus einem Teile des (grauen) Lagers 1 stammen, das infolge eigentümlicher tektonischer Vorgänge immer wieder in den Bereich der Abtragung kam, so daß die Sideritkörner aufgearbeitet, fortgeführt und von der Strömung verteilt wurden. Auch hierbei darf man annehmen, daß die Abtragung an Untiefen im offenen Meere vor sich ging, ohne daß es dabei zu einer Emersion kam.

Die Sideritkörner wurden sekundär z. T. in Quarz und in Chlorit umgewandelt. So entstanden epigenetische Quarzkörner und Körner von Chlorit, welche die Form von Glaukonitkörnern haben.

Brauneisen ist das vorherrschende Eisenelement, das in amorpher oder in kristalliner Form in den Ooiden und im Bindemittel sowie im aufgearbeiteten Material und in den organischen Schalenresten auftritt. Es kann verschiedener Herkunft sein. Es kann sich aus dem Siderit oder Chlorit entwickeln, da diese der Oxydationsstufe des Brauneisens, als der beständigsten, zustreben. Es kann aber auch direkt ohne Zwischenstufe epigenetisch aus Calcit entstehen, wie dies bei den in Brauneisen umgewandelten Organismenresten der Fall ist. Es kann auch unmittelbar aus Lösungen ausgeschieden werden, wie das wohl in den obern kalkigen Lagern zutreffen dürfte. Das Brauneisen des Bindemittels ist meist amorph. In dem Aufbau der Ooide kann amorphes Brauneisen im Kerne und kristallines in der Schale auftreten.

Weitere Eisenelemente der Minette sind noch Magnetit und Pyrit.

Magnetit wurde zuerst durch BERTHIER bereits 1827 in dem « blauen Erze » des (grauen) Lagers 1 von Hayingen mit dem Chlorit nachgewiesen. BERTHIER nahm ursprünglich an, daß der Chlorit, der in Hayingen in gewissen Einlagerungen im grauen Lager reichlich in den Ooiden und im Bindemittel vorhanden ist, magnetisch sei. Die von BERTHIER gegebene Analyse bezieht sich aber auf ein Gemenge von Chlorit und Magnetit. LACROIX hat es zuerst ausgesprochen, daß in dem Mineral « Berthierine » von Hayingen Chlorit und Magnetit vorhanden sind und VAN WERVEKE hat die Magnetitkristalle zuerst mikroskopisch nachgewiesen. (L. VAN WERVEKE 1903, p. 281).

Nach den ausführlichen Untersuchungen der magnetischen Eisenerze durch L. CAYEUX (1923, p. 351) tritt der Magnetit in Hayingen in dem (grauen) Lager 1 und in dem (roten) Lager 3 auf und bildet in der Minette kleine langgestreckte Linsen in mehreren übereinander angeordneten Lagen von 0,04—0,20 m Mächtigkeit. Der Übergang in die magnetitfreie Minette ist ein allmählicher. Die Linsen treten zu beiden Seiten der Hayinger Verwerfung, die hier 70 bis 80 m Sprunghöhe hat, auf und zwar im Norden der Verwerfung auf eine Länge von 60 m, im Süden derselben auf 100 m. Doch hat das Entstehen des Magnetites nichts mit der Verwerfung zu tun. CAYEUX ist der Ansicht, daß nach dem mikrographischen Befund die Bildungszeit des Magnetit gleich nach dem Entstehen des Chlorites einsetzte, und daß es sich um eine ursprüngliche Bildung handelt.

Magnetit tritt sowohl in den Ooiden wie im Bindemittel auf und bildet eine im polarisierten Lichte indifferente Masse in Gestalt von oktaedrischen Kristallen oder von feinstem Pulver. Die Ooide der magnetitführenden Lagen bestehen z. T. nur aus Magnetitkörnchen, andere Ooide setzen sich aus Chlorit und Magnetit, wieder andere aus Chlorit, Magnetit und Siderit, endlich auch aus Siderit und Magnetit zusammen. Magnetit ist auch aus dem (grauen) Lager 1 des Grubenbezirkes Oettingen III bekannt. Auch hier tritt es in feinen Zwischenlagen in nicht magnetischer Minette auf. Die Ooide dieser Zwischenlage bestehen hier aus Chlorit mit Magnetit oder aus Chlorit, Magnetit und Brauneisen.

Magnetit wurde in einigen weitem Vorkommen in Luxemburg nachgewiesen. TABARY erwähnt ein solches im (grauen) Lager 1 von Rümelingen und L. BLUM hat im (grünen) Lager III von Esch (Hoehl) einen Magnetitgehalt von 12,54% nachgewiesen. In der Konzession Langenberg bei Düdelingen tritt Magnetit im (gelben) Lager 2 auf, ebenso im (gelben) Lager 2 in den Tagebauen « Eweschbour » und « Justepanz » bei Kayl. Der Magnetitgehalt der schwarzblauen Minette des (grauen) Lagers 1 von Hayingen beträgt nach den Bestimmungen von BLUM 56,06%.

Pyrit. Das Auftreten von Pyrit in größeren Mengen gilt bei Probebohrungen dem Bergmann vielfach als ein Anzeichen, daß das Liegende der Eisenerzformation erreicht ist. Wenn Pyrit sich auch durchwegs gegen die Sohle der grünen Lager reichlich einstellt, tritt er auch noch höher auf. Er bildet einen nicht unwesent-

lichen, wenn auch lästigen Bestandteil der grünen und schwarzen Lager, kann aber auch noch in den grauen Lagern vorkommen. So erwähnt L. BLUM (1901) im (grauen) Lager 1 von Rümelingen eine kompakte Pyrit-einlage von 0,10 bis 0,20 m Mächtigkeit. Dies sind jedoch immerhin seltene Ausnahmen in den höhern Lagern, denn der Schwefelgehalt in dem (grauen) 1 und (roten) Lager 3 ist recht gering. Er beträgt nach den Hüttenanalysen für diese Lager zwischen 0,02—0,05%.

Der Pyrit kann im Calcit, im Siderit, besonders aber im Chlorit und im Ton enthalten sein und tritt vorzugsweise in dem Bindemittel auf, kann aber auch in den Ooiden vorkommen. Er zeigt selten Würfelform sondern bildet gewöhnlich kleine Knollen oder Körnchen. Der beständige Pyritgehalt der tiefen kieseligen Lager weist auf ein stagnierendes, sauerstoffarmes, tieferes Wasser hin, in welchem diese Lager gebildet wurden. Pyrit ist vielfach kein ursprüngliches Eisenelement, sondern sekundärer Entstehung. So findet man beispielsweise über faustgroße Pyritknollen in Calcit eingebettet zwischen den Gesteinstrümmern der Verwerfungsspalte des Mittelsprunges. Durch Verwitterung kann sich der Pyrit verhältnismäßig leicht in Brauneisenstein umsetzen. Brauneisenstein (« Eisengalle der Bergleute ») durchzieht in Schalen oder Adern vielfach den oberen Teil des grès supraliasique oder auch das Ausgehende der tiefen Lager.

Von den eisenfreien Mineralien der Minette sind die wichtigsten Quarz und Calcit, die aber bereits in einem vorhergehenden Abschnitt Erwähnung fanden.

C. DIE CHEMISCHE ZUSAMMENSETZUNG DER MINETTE.

Die für den Hochofenbetrieb ausgeführten zahllosen Analysen geben kein Bild der mineralogischen Zusammensetzung der Minette, weil darin der Gesamteisengehalt der verschiedenen Eisenerze als Eisenoxyd berechnet ist und nicht angegeben wird in welcher Form die Kieselsäure auftritt, ob als Quarz oder als gebundene Kieselsäure. Auch wird der CO²-gehalt nicht angegeben, um nur einige der Hauptbestandteile der Minette zu erwähnen.

Die genauere mineralogische Zusammensetzung einer Minette kann nur in ihren Einzelheiten erkannt werden bei einer Verbindung von chemischen Einzelanalysen mit mikroskopischen Untersuchungen, wie sie für die vorliegende Arbeit systematisch durch die ganze Luxemburger Minetteformation ausgeführt wurden. (Siehe Kapitel X). Doch sind die im technischen Betrieb angewandten Bauschanalysen nicht ohne Wert bei der Aufstellung der vergleichenden geologischen Profile. Sie sind besonders geeignet für den Vergleich der Zwischenmittel auf größere Entfernungen hin. Die gewöhnlichen Angaben, daß das Zwischenlager mergelig, kalkig, mergelig-kalkig usw. sei, sind zu unbestimmt, wenn nicht wenigstens SiO²- und CaO-gehalt angegeben sind. Nur so wird es möglich sein die allmählichen oder plötzlichen Übergänge vom Zwischenmittel zum Erzkörper zahlenmäßig zu erfassen.

Von diesem Gesichtspunkte aus und zum Zwecke einer vergleichenden Übersicht über Mächtigkeit und Erzreichtum der einzelnen Lager durch die ganze Luxemburger Minetteformation wurde die Tabelle A: « Analysenprofile durch die Luxemburger Minetteformation » zusammengestellt. Zur Verfügung standen eine erfreulich große Anzahl, meist sorgfältig ausgeführter Einzelprofile durch unser ganzes Erzgebiet, die durch den Gruben- und Laboratoriumsbetrieb des Konzernes A.R.B.E.D. ausgearbeitet worden waren.

Zur Herstellung der meisten dieser Einzelprofile wurden an dem Abbaustoß etwa 0,12 m tiefe und ebenso breite Schlitze gleichmäßig ausgemeißelt und auf der ganzen Fläche des Schlitzes Proben entnommen. Unter der Sohle des Tagebaues wurden die Aufschlüsse, wenn nötig, durch Schächte ergänzt und in der Wand der Schächte gleiche Schlitzproben entnommen. In den Gebieten mit Stollenabbau wurden meist Kernbohrungen ausgeführt.

Solange das Gestein dem äußern Aussehen nach gleich bleibt, wurde es als einheitliche Gesteinsprobe zusammengefaßt und nach dem makroskopischen Aussehen als Kalkstein, Mergel, eisenhaltiger Mergel, Eisenerz usw. benannt. Ein solches, nach dem äußerlichen Befund als einheitlich erscheinendes Gesteinsstück, wurde auch vom Analytiker als eine Probe behandelt. Sie wurde fein zerstoßen, gut gemischt und dann nach dem bekannten Verfahren geviertelt, bis noch etwa 50 gr für die Analyse blieben. So umfaßt beispielsweise in dem

Profil aus dem Tagebau « Zeiselsgrund » bei Oberkorn der Oberkalk bei 2,85 m Mächtigkeit 7 Einzelproben, das Zwischenmittel ebenfalls 7 Proben bei 3,57 m Mächtigkeit, der Unterkalk 4 Proben bei 2 m Mächtigkeit, das Zwischenmittel 2 Proben bei 1,47 m Mächtigkeit, das (rote) Lager I gab 9 Proben bei 5,99 m, das Zwischenmittel 6 Proben bei 3,54 m Mächtigkeit. Das (graue) Lager II ist 3,89 m mächtig und in 9 Teilproben zerlegt. Das Zwischenmittel von nur 0,36 m umfaßt eine Probe. Das (schwarze) Lager III gab 8 Proben bei 3,32 m Stärke. Für die abbauwürdigen Lager wurde dann das geometrische Mittel berechnet. Für die Zwischenmittel unterblieb dies meistens. Unsere Tabelle A gibt dann den höchsten und tiefsten der gefundenen Werte an.

Von der durch Vierteln gewonnenen Durchschnittsprobe von 50 gr wurde nach dem Trocknen bestimmt: der unlösliche Rückstand (gewöhnlich als SiO^2 bezeichnet), weiter CaO und Fe. In den im Maßstab 1 : 50 aufgestellten Profilen sind diese Bestandteile, in Gewichtsprozenten ausgedrückt, neben den Gesteinsbezeichnungen eingetragen. Als Erzlager wurde hierbei ausgeschieden, was nach den heutigen eisenhüttenkundlichen und wirtschaftlichen Verhältnissen abgebaut werden kann.

Der Rückstand begreift außer der gesamten SiO^2 , etwas Al^2O^3 , Spuren von Fe und etwas MgO. Für die Betriebsanalyse wird die sich vorfindende lösliche SiO^2 vorab unlöslich gemacht und zwar durch Trocknen und Trockeneindampfen mit konzentrierter HCl. Darauf erfolgt Behandlung mit verdünnter, heißer HCl, wodurch die Abtrennung der säurelöslichen Bestandteile bewirkt wird. Das Verbleibende wird filtriert und der auf dem Filter verbleibende Rückstand bildet das, was in den Betriebsanalysen als « Unlöslicher Rückstand » bezeichnet wird.

In Lösung befinden sich praktisch das gesamte Fe, Kalk, Magnesium und der Hauptteil von Al^2O^3 . Die im « ungelösten Rückstand » zurückgebliebene Tonerde beträgt im Mittel $1/10$ bis $1/5$ der Gesamttonerde.

Zu den Mengen der gebundenen SiO^2 und des Al^2O^3 in den verschiedenen Schichten der Minetteformation ist zu bemerken, daß zwischen beiden Komponenten zwar ein gewisser Einklang aber kein konstantes Verhältnis besteht. Das kommt daher, weil neben Al^2O^3 auch noch andere Bestandteile auftreten, die an lösliche SiO^2 gebunden sein können, so vor allem die Chlorite der untersten Erzlager. Dann rührt das auch von der Ungenauigkeit der Tonerdebestimmung her, welche als Differenzbefund mit den Analysefehlern einer Reihe anderer Bestimmungen belastet ist. Daneben besteht auch noch die Möglichkeit, daß neben der gebundenen SiO^2 noch freie kolloidale SiO^2 auftritt.

Die Trennung von Quarz und gebundener SiO^2 geschah nach einem Verfahren, das in « Revue de métallurgie » 1933 p. 230 beschrieben ist.

Wie bereits erwähnt wurde eine größere Anzahl von Detailanalysen für die vorliegende Arbeit in dem Hüttenlaboratorium von Belval angefertigt. Sie sind in der Tabelle B zusammengestellt.

Auf Grund der Teilanalysen setzt sich die Minette zusammen:

- 1) aus wesentlichen Hauptbestandteilen,
- 2) aus Begleitern, die zwar durchgehends, aber stets nur in recht geringen Mengen vorhanden sind, und
- 3) aus akzessorischen Bestandteilen, die nur zuweilen zufällig vorkommen.

Die wesentlichen Hauptbestandteile sind:

a) Eisen in verschiedenen Verbindungen als:

Eisenoxydhydrat ($\text{Fe}^2\text{O}^3, n\text{H}^2\text{O}$)

Eisenoxydulsilikat (Fe Si O^2)

Eisenoxydulcarbonat (Fe CaO^2)

Eisenoxyduloxyd (Fe^2O^4)

Eisenkies oder Pyrit (FeS^2)

b) Kalk (CaO)

c) Kieselsäure (SiO^2)

d) Kohlensäure (CO^2)

e) Phosphorsäure (P^2O^5)

f) Tonerde (Al^2O^3)

g) Manganoxyd (Mn^2O^3)

h) Magnesia (MgO)

Das Eisen tritt in den verschiedenen Oxydationsstufen: FeO , Fe^{2+} und Fe^{3+} auf. Durch Bestimmen des Gehaltes des Fe in diesen Stufen sowie des Anteiles an CO_2 und gebundener SiO_2 wird das Vorhandensein von Siderit und der Chlorite festgestellt, sowie das Verhältnis in welchem beide am Aufbau des Erzes beteiligt sind (Restverfahren).

Der Gehalt an SiO_2 und CaO spielt eine wesentliche Rolle am Aufbau der Minette. Ist das Verhältnis $\text{CaO} : \text{SiO}_2$ gleich 1,5, so haben wir, wie bereits erwähnt, ein neutrales Erz, ein selfmelting, liegt das Verhältnis unter 1,5 haben wir ein kieseliges, und liegt es darüber, ein kalkiges Erz.

Der Gehalt an SiO_2 hängt in erster Linie von dem eingeschwemmten klastischen Quarz ab, dessen Menge zufällig und ohne genetische Beziehung zur Natur des Eisenerzes steht, weiter von dem sekundären Quarz nach Sideritkörnern, der besonders in den untern kieseligen Lagern auftritt, sowie von der gebundenen Kieselsäure der Chlorite. L. VAN WERVEKE hat zuerst nachgewiesen, daß die Kieselsäure der Erze, außer als Quarz, als Bestandteil der Ooide auftritt. Beim Behandeln der Ooide mit verdünnter Salzsäure werden die Eisenverbindungen aufgelöst und es verbleibt ein Gerüst von gelatinöser Kieselsäure zurück, welches unter dem Mikroskop den konzentrisch schaligen Bau der Ooide erkennen läßt, woraus VAN WERVEKE dann schloß, daß das Eisenhydroxyd aus der Zersetzung eines Eisensilikates entstanden sei. (1887, p. 7.) Der Gehalt an SiO_2 ist den größten Schwankungen unterworfen, wie aus den « Analysenprofilen der Tabelle A » zu entnehmen ist. Das Extrem liegt bei etwa 75%; wir haben es dann meist mit einem chloritischen Sandstein zu tun.

Der Kalkgehalt ist an Karbonat gebunden und tritt auf als Calcit in dem Bindemittel der Ooide, in den Schalenresten sowie in dem eingelagerten Kalkstein. J. BICHELONNE und P. ANGOT (1923, p. 51) weisen darauf hin, und in der Tafel « Analysenprofile » kann man eine gewisse Bestätigung finden, daß die Summe des Gehaltes an Fe und CaO um 47 bis 53 liegt, vorausgesetzt, daß keine allzugroße Beimengung von eingeschwemmtem Quarz dieses Verhältnis stört. Diese Regel gilt für die Erze vom Typus 3 (präformierte Ooide mit eisenhaltigem Bindemittel), sowie für Typus 4 (präformierte Ooide mit kalkigem Bindemittel), obwohl bei beiden Typen der Kalkgehalt in vollständig verschiedenen Verbindungen auftritt. Diese rein statistische Feststellung beruht darauf, daß das Umrechnungsverhältnis aus $\text{CaCO}_3 : \text{CaO}$ von annähernd gleicher Größenordnung ist wie das Verhältnis $\text{Fe}^{2+} + 1,5 \text{ Fe}^{3+} : 2 \text{ Fe}$ nämlich im ersten Falle 1,78, im zweiten 1,67. Bei den kieseligen Erzen mit starkem SiO_2 -gehalt trifft die oben erwähnte Feststellung übrigen nicht zu.

Der Tonerdegehalt ist gewöhnlich gering und liegt zwischen 3 und 8%. Ausnahmsweise werden im Becken von Nancy bis 13% Al_2O_3 angetroffen. Der Tonerdegehalt stammt aus zwei verschiedenen Quellen: aus dem eingeschwemmten Ton (Tonerdesilikat) und aus dem Al_2O_3 -gehalt der Chlorite. Daß die Tonerde nicht nur als Tonerdesilikat, sondern auch als Tonerdehydrat auftritt, hat auch L. BLUM (1911) nachgewiesen.

Der Gehalt an Phosphorsäure ist sehr gering, aber charakteristisch für die Lothringer Minette. Er beträgt gewöhnlich 1,5—2,5%, kann aber ausnahmsweise bis zu 5% ansteigen (Siehe Tabelle B.) Der P_2O_5 -gehalt der zur Verhüttung gelangenden, vermischten Minette ist im Mittel gewöhnlich 2%, selbst wenn bei den Einzelanalysen sich ziemlich große Schwankungen zeigen.

Als wichtigste Quelle muß eine, auch unter dem Mikroskop nicht unterscheidbare Verbindung von Phosphorsäure in den Oolithen selbst angenommen werden. Auch L. VAN WERVEKE nimmt an, daß die Phosphorsäure wahrscheinlich als wasserhaltiges, phosphorsaures Eisen an dem Aufbau der Oolithe teilnehme. (1887, Anhang p. 7.)

BICHELONNE und ANGOT (1939) geben p. 54 die Analyse von vier verschiedenen Typen von Ooiden, die von ihrem Bindemittel getrennt wurden. Die Ooide sind sämtlich hämatisiert, gehören also dem höchsten Oxydationsstadium an. Alle vier Typen zeigen fast gleiches Verhältnis von P : Fe.

Ooide, die nur aus Chlorit und Siderit bestehen, sind in bezug auf das P : Fe -Verhältnis noch nicht untersucht.

Phosphor scheint auch an das chlorithaltige Bindemittel gebunden zu sein, während siderithaltiges Bindemittel davon frei zu sein scheint. (BICHELONNE et ANGOT 1939, p. 55.)

Phosphor tritt auch auf als gebunden an die Reste der Gewebe, besonders von Fischen sowie in Gestalt kleinster Phosphatkörnchen. Dieser Phosphorgehalt ist natürlich vollständig unabhängig von dem Eisengehalt und sein Auftreten in mehr oder weniger großen Mengen kann das P : Fe-Verhältnis nicht unwesentlich verschieben.

Der Phosphorgehalt der Molluskenschalen scheint keine Rolle zu spielen. VILLAIN weist beispielsweise darauf hin, daß der Anhäufung von Muschelschalen in einer Bank kein größerer Phosphorgehalt entspricht. So habe die Analyse der Muschelbank im Dache des (grauen) Lagers 1 bei Bouvillers bei einem Kalkgehalt von 47,22% und 7,16% Eisen nur 0,24% Phosphorgehalt ergeben.

Die gleiche Feststellung läßt sich nach unserer Analysentabelle B auch im Gebiete der Luxemburger Minetteformation machen, wo in stark muschelführendem Kalkstein der P₂O₅-gehalt zwischen 0,5 und 0,3% liegt.

Die Kohlensäure ist an Kalk, Eisen und Magnesia gebunden.

Der Gehalt an Magnesia in der Verbindung von Magnesiumkarbonat ist unbedeutend und schwankt zwischen 0,4 bis 1,6% und scheint in den tiefern Lagern zuzunehmen. Zwei Analysen aus dem (grauen) Lager 1 des Fentschtales ergaben 2,05 resp. 2,30%, eine Analyse aus dem (schwarzen) Lager II der Grube Maringen 2,76% und eine solche aus dem (grünen) Lager III von Esch (Hoehl) sogar 3,16% Magnesia.

Der Mangangehalt schwankt zwischen 0,25 bis 0,50% des Erzgehaltes oder zwischen 0,50 und 1,0% des Eisengehaltes. Nur am Nordwestrand des Beckens von Longwy ist er höher. Vereinzelt können hohe Gehalte vorkommen. So ergab eine 0,28 m mächtige Zwischenschicht von hartem, grünlichem Erze im Dache des (mittleren roten) Lagers 3a im Tagebau Eweschbour 38,4% FeO und 7,20% MgO. Das Mangan ist als Oxyd vorhanden.

Der Schwefelgehalt hängt einzig von dem Auftreten von Pyrit im Eisenerz ab und unterliegt keiner Gesetzmäßigkeit. Er kann von Spuren bis zu 2% ansteigen und ist am reichlichsten bei Erzen aus den grünen oder schwarzen Lagern. Ein gegenseitiges Verhältnis zwischen Fe-gehalt und S-gehalt läßt sich nicht ermitteln.

Die Analysentabelle B bringt den Gehalt an MgO, Mn und S aus einer größeren Anzahl von Gesteins- und Erzproben aus dem ganzen Luxemburger Eisenerzgebiet.

Als ständige Begleiter, welche stets in geringer Menge in der Minette vorkommen, sind bekannt geworden: Vanadinsäure, Titan, Arsen, Zink, Kupfer, Nickel, Kali und Natron. Den Nachweis dieser Stoffe in der Luxemburger Minette verdanken wir dem Chemiker L. BLUM aus Esch.

Die von L. BLUM nachgewiesenen Gehalte dieser Bestandteile in der Minette sind äußerst gering. So hat BLUM errechnet: Gehalt an Vanadinsäure im Erz 0,01%, Arsengehalt der Minette 0,018%, Kupfergehalt 0,008%, Nickel 0,01%. Die andern genannten Bestandteile sind in minimalen, noch nicht bestimmten Mengen vorhanden.

R. STÜMPER (1937) hat die Bestimmung dieser Begleiter der Minette nach einer einwandfreieren Methode vorgenommen und kommt zu nachfolgenden Ergebnissen:

Bezeichnung des Lagers und der Herkunft	Cu	As	V	Ni	Ti	Zn
	%	%	%	%	%	%
(Oberes rotes) Lager 3b von St. Michel	0,0068	0,019	0,060	0,0060	0,116	0,0147
(Mittleres rotes) Lager 3a von St. Michel . .	61	19	62	69	118	145
(Rotes Haupt-)Lager 3, Langengrund	40	20	56	61	111	100
(Gelbes) Lager 2, Mont-Rouge, Enclave . .	48	20	59	59	093	157
(Graues) Lager 1, Mont-Rouge	51	19	60	78	099	182
(Braunes) Lager I, Mont-Rouge, West . . .	51	26	70	95	111	212
(Schwarzes) Lager II, Mont-Rouge, West . .	57	23	59	102	126	239
(Grünes) Lager III, Mont-Rouge, Enclave . .	51	23	70	110	113	230

Die angegebenen Werte beziehen sich auf den Trockenzustand bei 105°. Für die Elemente Cu, As, V und Ti besteht kein Verhältnis zwischen Gehalt und Alter des Lagers, während für den Gehalt an Ni und Zn eine Zunahme in den tiefern und demnach ältern Lagern festzustellen ist.

An akzessorischen Bestandteilen, welche zufällig vorkommen, sind bekannt: Zinkblende, Kupferkies, Bleiglanz und Schwerspat.

IX. REGIONALE BESCHREIBUNG DER EISENERZLAGER DES LUXEMBURGER GEBIETES.

Nach der paläontologischen Zugehörigkeit, dem Chemismus und der lithologischen Ausbildung haben wir die Erzlager in Gruppen zusammengestellt, welche wesentliche Merkmale auf große Entfernungen hin gemeinsam haben und innerhalb welcher eine weitgehende Identifizierung einzelner Lager möglich ist.

Die paläontologischen Merkmale dieser Gruppen wurden in dem Kapitel VI eingehend behandelt. Hier werden Chemismus und Gesteinsausbildung der einzelnen Lager besprochen.

Zu unterst in der Eisenerzformation liegt die Gruppe, in welcher das Erz kieselig ausgebildet ist und die Zwischenmittel durchgehends sandig entwickelt sind. Sie wird als kieselige Lagergruppe bezeichnet.

Es folgt eine Gruppe von Erzlagern, in welchen das Erz kalkige Ausbildung zeigt, während die Zwischenmittel durch eingeschwemmten Quarz vielfach einen ziemlich hohen SiO_2 -gehalt aufweisen. Dazwischen treten aber auch vorwiegend kalkig entwickelte Lagen auf. Das Zwischenmittel, ob kalkiger oder sandiger Natur, zeigt durchgehends geschieferte Lagerung und wird als « Buch » bezeichnet. Diese Gruppe kann als kalkig-mergelige oder allgemeiner als untere kalkige Lagergruppe bezeichnet werden.

Darüber folgt eine Gruppe, in welcher das kalkige Element sowohl im Erzlager als im Zwischenmittel entschieden vorwaltet. Das Gestein führt vielfach so reichliche Beimischung von Muscheln in größeren oder feinem Bruchstücken, daß lagenweise reine Muschelbänke (Bengelick) entstehen. Diese Gruppe wird als obere kalkige Lagergruppe bezeichnet.

Isoliert liegt darüber das (rote sandige) Lager 4.

Für die Verteilung der einzelnen Lager innerhalb dieser Gruppen und für die Synchronisierung der Lager innerhalb der Becken von Esch-Rümelingen (kurzweg als Becken von Esch bezeichnet) und von Differdingen wird auf früher Gesagtes verwiesen. (Tabelle VIII.)

Es sei nur erinnert, daß die kieselige Lagergruppe im ganzen Gebiete der Luxemburger Minetteformation entwickelt ist. Die höhern Lagergruppen nebst dem (roten sandigen) Lager 4 sind nur im Teilgebiet von Esch vollständig zur Ausbildung gelangt, während im Becken von Differdingen einzig die untere kalkige Lagergruppe vertreten ist.

A. DAS TEILGEBIET VON ESCH.

1^o Die kieselige Lagergruppe.

Die kieselige Lagergruppe umfaßt im Becken von Esch das (grüne) III, (schwarze) II und (braune) Lager I. Die Verbreitung dieser Lager auf dem luxemburgischen Gebietsteil ist den beigefügten Karten zu entnehmen. Auffallend ist, daß die Verbreitung im Becken von Oettingen-Tucquegaieux auf den westlichen Teil des Gebietes beschränkt ist und im Luxemburgischen zum Teil sogar auf einer ausgesprochenen Aufwölbung liegt, während die höhern Lagergruppen ihre volle Entwicklung in den Einmuldungen zeigen. Bei den nachweisbaren Beziehungen zwischen Erzbildung und Tektonik in dem Sinne, daß die mächtigsten und reichsten Lager in den Mulden auftreten, kann geschlußfolgert werden, daß die Tektonik in der Zeit zwischen der Sedimentierung der kieseligen und der kalkigen Lagergruppe in ihren Grundzügen eine Änderung erfuhr, die den heutigen Zustand einleitete.

Das (grüne) Lager III. Innerhalb des Luxemburger Gebietes ist die Abbauwürdigkeit des grünen Lagers eine beschränkte. Es gelangt erst südlich der Landesgrenze zur vollen Entfaltung. Doch wurde es zuerst im Ellergrund bei Esch in den Bohrlöchern Collart II und IV erkannt. Es hat hier 2 bis 2,20 m Mächtigkeit, im Origerbusch 2,50 m, im mittleren und südlichen Teil der Konzession Mont-Rouge, jenseits der Landesgrenze, aber 3,50 bis 5 m. Das Erz ist in frischem Zustand dunkelgrün und verwittert schmutziggelblich. Der Kieselsäuregehalt rührt namentlich von der gebundenen Kieselsäure der Eisensilikate, in zweiter Linie von epigenetischem Quarz her. Nach dem petrographischen Aufbau gehört das Erz zum Typus 2 und 3. Die Ooide bestehen aus Brauneisen und Chlorit mit Beteiligung von Siderit, das Bindemittel aus Siderit und Chlorit. Detritisches Material, hauptsächlich epigenetischer Quarz, können beigemischt sein. Pyrit kommt in verschiedenen Horizonten, besonders aber im untern Teil des Lagers, vor. Durch dessen Beimischung kann der Schwefelgehalt des Erzes bis zu 2% ansteigen. Der Gehalt an Kieselsäure liegt im Mittel zwischen 12—15%, an Eisen zwischen 32—35%. Die Ausdehnung der Abbauwürdigkeit ist auf der Karte Nr. 6 gegeben.

Über die Zwischenmittel im allgemeinen ist zu bemerken, daß sie in der Regel nach makroskopischen Merkmalen ausgeschieden werden. Die Zahl der Bauschanalysen derselben ist nicht groß. In den kalkigen Lagergruppen ist die Abtrennung gewöhnlich nicht schwer. In der kieseligen aber, wo die Ooide weniger auffallen und auch das Bindemittel einen Teil des Eisengehaltes enthält, ist die Trennung von Lager und Zwischenmittel nicht immer leicht. Die ganze Gruppe bildet hier eine monotone Folge von sandigem Mergel bis mergeligem Sandstein von grünlicher Farbe, in welcher die Erzlager nur durch einen höheren Eisengehalt gekennzeichnet sind, während die Zwischenmittel ärmer an Ooiden und reicher an eingeschwemmten feinsten, klastischen Quarzkörnern sind. Es ist geradezu auffallend wie hier die Mächtigkeit der Lager auf Kosten der Zwischenmittel, und umgekehrt, zunimmt.

Das Zwischenmittel im Dache des (grünen) Lagers III hat gewöhnlich eine Mächtigkeit von 2 bis 3 m, die aber ausnahmsweise bis zu 1 m heruntersinken kann, was sich dann durchgehends zu Gunsten der Mächtigkeit des (schwarzen) Lagers II auswirkt. Eine scharfe Grenze zwischen Lager und Zwischenmittel läßt sich nirgends beobachten. Der Übergang ist meistens ein recht allmählicher. Dazu schaltet sich in das Zwischenmittel gewöhnlich noch eine 0,50—0,80 m starke Lage von Eisenerz ein. Zwischenmittel und Erzlager zeigen gleichen petrographischen Aufbau, der Unterschied liegt in der Zunahme des Fe-gehaltes, während in dem Zwischenmittel der SiO₂-gehalt so stark anwächst, daß ein mergeliger grüner Sandstein mit chloritischem Bindemittel entsteht. Die Verteilung des SiO₂-gehaltes im Zwischenmittel ist aber keine gleichmäßige. Im allgemeinen ist dieser unmittelbar über dem (grünen) Lager III am schwächsten und steigt nach oben hin stark an, besonders in der Nähe der Sohle des (schwarzen) Lagers II. Auch unmittelbar unter dem (grünen) Lager III ist derselbe recht hoch. Das starke Ansteigen des SiO₂-gehaltes rührt von eingeschwemmtem klastischem Quarz her. In nachstehender Analysentafel Nr. X werden die Bauschanalysen und die Mächtigkeit des (grünen) Lagers III und des hangenden Zwischenmittels aus einer Anzahl von Proben gegeben, die durch Kernbohrungen im Bereiche der Konzession Mont-Rouge nahe der Luxemburger Grenze entnommen wurden. Die in der Fußnote 2) zur Tabelle XI gegebene Anmerkung gilt auch für Tabelle X sowie für alle nachfolgenden Tabellen.

Weitere Angaben sind der Tabelle A : « Analysenprofile » zu entnehmen. Alle Analysen dieser Arbeit wurden, wenn nicht anders vermerkt, in den Hüttenlaboratorien des Konzerns A.R.B.E.D. ausgeführt.

Das (schwarze) Lager II greift im Luxemburgischen überall etwas über das (grüne) Lager III hinaus und übertrifft dieses hier auch im allgemeinen durch höhern Eisengehalt. Auch der Gehalt an SiO₂ liegt durchgehends etwas höher. Das Erz des (schwarzen) Lagers II ist in frischem Zustande dunkelgrün oder blau, dem des (grünen) Lagers III nicht unähnlich, doch etwas dunkler. Tonschmitzen sind oft eingeschaltet und Pyrit ist im untern Teile häufig. Durch Verwitterung wird die Farbe graubraun und das Erz setzt sich leicht in Brauneisenstein um, der in schaliger Absonderung auftritt. In verwittertem Anstehenden ist es nicht leicht das (schwarze) Lager II zu erkennen. Es unterscheidet sich dann meistens von dem zwischenliegenden Mittel nur durch die häufigeren Eisenschalen und durch die mehr ockerige Farbe. Die Verbreitung des Lagers ist auf der Karte Nr. 7 dargestellt.

Chemische Charakteristik des (grünen) Lagers III und seines hangenden Zwischenmittels.
Konzession Mont-Rouge.

Probe- bohrung No	Schichten- bezeichnung	Mächtigkeit in m	Unlöslicher Rückstand in %	Gehalt an CaO in %	Gehalt an Fe in %	Bemerkungen
93	Zwischenmittel . . .	1,13	23,9	18,4	23,0	Zwischenlager*) Nur die mit RE bezeichneten Nummern der Bohrungen sind auf der Karte Nr. I eingetragen
		1,14	21,2	7,5	35,1	
		0,47	16,2	20,0	24,1	
RE 92	Grünes Lager . . .	4,91	23,2	9,6	27,5	Zwischenlager
		0,9	29,2	10,9	26,3	
		0,54	19,2	6,2	35,2	
87	Zwischenmittel . . .	0,14	15,2	27,6	18,1	Muschelanhäufung 0,06 m Zwischenlager
		5,23	12-14	7,5-17,5	26-33	
		1,05	38	12,5	19,2	
86	Zwischenmittel . . .	1,21	28,7	9,07	28,0	Muschelanhäufung 0,03 m Zwischenlager
		0,71	38,4	10,4	19,0	
		3,51	15,6	9,8	32,9	
80	Zwischenmittel . . .	1,14	40,25	15,2	16	Muschelanhäufung 0,03 m Zwischenlager
		1,34	28,8	9,3	27,6	
		0,79	33,9	9,4	22,5	
79	Grünes Lager . . .	3,22	14,7	12,4	32,05	unbauwürdig.
		0,4	24,2	15,5	23,5	
		1,15	19,9	12,1	30,6	
RE 78	Zwischenmittel . . .	0,96	35,9	7,6	22,7	Zwischenlager
		2,67	14,2	11,2	31,5	
		1,65	24,0	8,5	25,1	
80	Zwischenmittel . . .	0,21	26,2	11,1	25,6	Zwischenlager
		1,07	20,1	8,6	33,1	
		1,34	19-32	9-11	21-29	
RE 78	Grünes Lager . . .	3,97	18,6	7,8	31,9	Zwischenmittel unbauwürdig
		0,96	24-47,6	10-25,6	12,5-19,7	
		1,19	19,4	8,5	33,9	
RE 78	Zwischenmittel . . .	0,87	31,2	9,5	23,5	Zwischenlager
		2,54	16,9	9,3	32,3	
		0,85	35,6	13,2	18,4	
RE 78	Grünes Lager . . .	0,90	16,2	10,6	28	unbauwürdig

*) Mancherorts wird dieses Zwischenlager auch als « (Grünes) Lager I » und das eigentliche grüne Lager als « (Grünes) Lager II » bezeichnet.

Probebohrung No	Schichtenbezeichnung	Mächtigkeit in m	Unlöslicher Rückstand in %	Gehalt an CaO in %	Gehalt an Fe in %	Bemerkungen
RE77	Zwischenmittel . . .	0,55	40,5	13,1	17,2	keine Analyse Zwischenlager
		1,72	Mergel			
		0,62	18,3	9,4	31,6	
		1,17	34,7	11,6	19,7	
74	Zwischenmittel . . .	2,25	13,03	7,6	33,7	Zwischenlager keine Analyse
		2,14	25,2	21,1	16,2	
		0,27	25,6	9,9	25	
		1,44	Mergel			
RE72	Grünes Lager . . .	2,80	11,5	9,3	33,4	nicht mehr entwickelt
Oettingen III RE7	Schwarzes Lager . .	0,72	17,24	9,64	33,7	keine Analyse
	Zwischenmittel . .	7,0	Sandiger Mergel			
	Grünes Lager . . .	0,87	14,74	5,28	32,73	
Mont-Rouge RE69	Zwischenmittel . . .	0,98	37,2	10,1	21,6	Zwischenlager
		0,26	25,7	7,04	30,5	
		0,19	15,4	24,3	21,05	
RE66	Zwischenmittel . . .	5,68	19,9	10,6	29,5	Fe-gehalt zwischen 26 u. 33%
		0,50	22,1	12,5	28,6	
		0,37	24,3	5,3	32,8	
		0,57	33,5	10,8	21,5	
63	Zwischenmittel . . .	5,47	21,5	8,6	29,9	Zwischenlager
		1,27	15-18	8,5-28,1	19-29	
		4,62	17,92	8,72	31,35	
64	Zwischenmittel . . .	2,23	22-35	11-28	21-28	Zwischenlager
		3,67	22,07	12,2	30,5	
58	Schwarzes Lager . .	4,86	15,2	7,5	37,7	Zwischenlager
		0,26	17,9	28,4	16,7	
		4,31	19,14	11,5	29,8	
RE57	Zwischenmittel . . .	4,62	16,4	9,6	34,7	Zwischenlager
		0,30	12,4	22,4	24,9	
		5,20	16,2	9,8	31,1	
RE56	Schwarzes Lager . .	4,63	18,6	10,9	28,9	Zwischenlager
		3,45	18,9	10,7	33,3	
		0,60	28,1	15	20,9	
		0,56	22,6	4,6	33,9	

Probe- bohrung No	Schichten- bezeichnung	Mächtigkeit in m	Unlöslicher Rückstand in %	Gehalt an CaO in %	Gehalt an Fe in %	Bemerkungen
RE55	Braunes Lager . . .	3,35	15,3	6,0	39,0	
	Zwischenmittel . . .	2,55	20-31	9-16	24-31	
	Schwarzes Lager . . .	4,64	15,87	7,88	37,63	
	Zwischenmittel . . .	0,55	16,5	20,8	23,1	
	Grünes Lager . . .	4,25	16,2	12,3	30,5	
RE54	Schwarzes Lager . . .	2,38	15,3	11,6	30,78	
	Zwischenmittel . . .	2,87	18,3	11,5	27,6	
	Grünes Lager . . .	2,33	12,3	8,7	34,05	
50	Schwarzes Lager . . .	3,50	16,8	9,9	33,9	
	Zwischenmittel . . .	0,55	37,9	10,5	19,8	
	Grünes Lager . . .	5,14	17,8	11,4	31,9	
RE31	Schwarzes Lager . . .	2,79				keine Analyse
	Zwischenmittel . . .	1,47				» »
	Grünes Lager . . .	3,97	20,2	9,4	30,8	
RF7	Schwarzes Lager . . .	3,49	11,6	7,6	39,8	
	Zwischenmittel . . .	1,03	Mergel			keine Analyse
	Grünes Lager . . .	2,55 3,12	19,6 20,7	8,9 13,2	33,6 26,03	unbauwürdig
Origerbusch Schacht II	Schwarzes Lager . . .	1,05	21	11,2	31,8	
	Zwischenmittel . . .	2,25	Mergel			keine Analyse
	Grünes Lager I . . .	0,50	17,5	6,6	35,5	
	Zwischenschicht . . .	1,15	Mergel			» »
	Grünes Lager II . . .	2,45	10,63	8,4	37,34	
Origerbusch Schacht III	Schwarzes Lager . . .	1,60	19,9	8,7	34,7	
	Zwischenmittel . . .	1,68				keine Analyse
	Grünes Lager I . . .	0,75	22,8	8,0	33,8	
	Zwischenschicht . . .	1,0				» »
	Grünes Lager II . . .	2,50	17	8,5	34,7	

Nach dem petrographischen Aufbau gehört das Erz dieses Lagers zu dem Typus 3. Die Ooide bestehen aus Brauneisen mit verschiedenartigen Kernen. Das Bindemittel ist chloritisch und sideritisch oder besteht aus Brauneisen. Sekundärer Quarz ist mehr oder weniger reichlich beigemischt. Analysen bringen die Tab. X u. XI.

Das Zwischenmittel. Was vorhin von den Zwischenmitteln der kieseligen Lagergruppe im allgemeinen gesagt wurde, gilt auch für die erzärmere Schichtenfolge zwischen dem braunen und dem schwarzen Lager. Es handelt sich auch hier um einen graugrünen mergeligen Sandstein oder sandigen Mergel mit chloritischem Bindemittel und mit mehr oder weniger reicher Beimischung von klastischem Quarz.

Chemische Charakteristik des (schwarzen) Lagers II und des (braunen) Lagers I sowie ihrer Zwischenmittel nach Gesteinsproben aus den Schurfbohrungen in der Konzession Mont-Rouge.

Schurfbohrung No	Schichtenbezeichnung	Mächtigkeit in m	Unlöslicher Rückstand in %	Gehalt an CaO in %	Gehalt an Fe in %	Bemerkungen
93	(Braunes) Lager I .	3,32	17,80	5,10	39,10	Muscheln 0,21 m ¹⁾ Die Lage der Schurfbohrungen ohne die Bezeichnung RE ist auf der Übersichtskarte Nr. 1 nicht eingetragen.
	Zwischenmittel . .	1,60	36,20	12,0	20,30	
	(Schwarzes) Lager II	1,85	18,90	8,60	33,6	
RE92	(Braunes) Lager I .	3,71	17,20	6,40	38,30	Muscheln 0,29 m
	Zwischenmittel . .	1,65	20-31,6	10-17	24-27 ²⁾	
	(Schwarzes) Lager II		17,45	8,61	34,88	
87	(Braunes) Lager I .	3,08	17,10	6,40	38,50	Muscheln 0,10 m keine Analysen
	Zwischenmittel . .	2,02				
	(Schwarzes) Lager II	0,86	21,0	12,0	28,0	
86	(Braunes) Lager I .	2,80	17,60	7,70	36,80	Muscheln 0,12 m keine Analysen
	Zwischenmittel . .	2,26				
	(Schwarzes) Lager II	0,53	24,30	9,90	30,10	
80	(Braunes) Lager I .	2,0	18,70	9,70	33,5	Muscheln 0,25 m
	Zwischenmittel . .	2,50	20-45	8-19	18-27	
	(Schwarzes) Lager II	2,12	24,9	8,0	31,34	
79	(Braunes) Lager I .	2,08	17,80	9,80	34,06	Muscheln 0,13 m
	Zwischenmittel . .	2,20	23-47,2	9,16	17-24	
	(Schwarzes) Lager II	2,26	23,20	10,3	29,90	
RE78	(Braunes) Lager I .	2,71	19,2	12,13	32,7	Muscheln 0,06 m
	Zwischenmittel . .	1,82	20-31	12-18	24,0	
	(Schwarzes) Lager II	1,51	20,7	9,9	32,06	
RE77	(Braunes) Lager I .	0,96	18,4	9,0	33,9	Muscheln 0,11 m
		1,38	21,0	15,0	27,0	
	Zwischenmittel . .	1,71	17-37	8-23	21-27	
	(Schwarzes) Lager II	0,86	23,27	9,63	31,1	

1) bedeutet: Im Dache des (braunen) Lagers I eine 0,21 m starke Schicht mit reichlicher Fossilführung bestehend aus Muscheln, meist *Gryphaea ferruginea* und aus Belemniten.

2) Wenn aus dem Zwischenmittel Proben in verschiedenen Schichten genommen wurden, ist der Mindest- und Höchstgehalt angegeben. Die Analysen des Erzlagers geben das geometrische Mittel des Gehaltes der aus verschiedenen Niveaus des Lagers entnommenen Proben.

Schurfbohrung No	Schichtenbezeichnung	Mächtigkeit in m	Unlöslicher Rückstand in %	Gehalt an Ca O in %	Gehalt an Fe in %	Bemerkungen
74	(Braunes) Lager I. .	2,10	23,0	15,5	26,9	Muscheln 0,13 m
	Zwischenmittel . .	2,36	20-38	11-19	21-27	
	(Schwarzes) Lager II	1,40	20,0	12,5	27,0	
RE72	(Braunes) Lager I. .	0,34	17	9	33,27	Muscheln 0,18 m
	Zwischenmittel . .	4,13	18-34	13-28	13-23	
	(Schwarzes) Lager II	0,8	23,17	15,5	21,5	
RE69	(Braunes) Lager I. .					keine Angaben
	Zwischenmittel . .	2,47	26,0	14,0	25,5	
	(Schwarzes) Lager II	1,98	18,1	8,5	34,8	
RE66	(Braunes) Lager I. .					keine Angaben keine Analyse
	Zwischenmittel . .	2,43				
	(Schwarzes) Lager II	2,32	17,0	7,8	35,6	
64	(Braunes) Lager I. .	3,11	18,5	5,4	37,8	Muscheln 0,36 m keine Analyse
	Zwischenmittel . .	2,18				
	(Schwarzes) Lager II	0,84	23,4	7,3	33,2	
63	(Braunes) Lager I. .	3,87	17,3	9,4	34,15	Muscheln 0,50 m
	Zwischenschicht . .	1,05	41,2	16,3	13,16	
	(Schwarzes) Lager II	0,68	22,2	6,8	33,7	
58	(Braunes) Lager I. .					keine Angaben
	Zwischenmittel . .	0,72	20-33	12-18	23-26	
	(Schwarzes) Lager II	4,86	15,1	7,5	37,7	
RE56	(Braunes) Lager I. .					keine Angaben
	Zwischenmittel . .	2,79	23-36	9-17	22-29	
	(Schwarzes) Lager II	3,45	18,9	10,7	32,3	
RE54	(Braunes) Lager I. .	0,69	16,1	8,4	36,5	Muscheln 0,11 m Zwischenlage von Erz.
	Zwischenmittel . .	3,02	21-33	12-21	16-33	
	(Schwarzes) Lager II	2,38	15,3	11,6	30,8	
RE31	(Braunes) Lager I. .	2,62	15,2	40,3	35,1	Muscheln 0,15 m
	Zwischenschicht . .	1,93	32,4	7,5	28,43	
	(Schwarzes) Lager II	2,80				
RE7	(Braunes) Lager I. .	2,56	16,91	5,30	37,9	keine Analyse
	Zwischenmittel . .	2,91				
	(Schwarzes Lager II)	3,49	11,50	7,62	39,8	

Andere Konzessionen

Schurfbohrung No	Schichtenbezeichnung	Mächtigkeit in m	Unlöslicher Rückstand in %	Gehalt an CaO in %	Gehalt an Fe in %	Bemerkungen
Eisenkaul	(Braunes) Lager I. .	1,0	10,7	6,5	36,01	Tiefere Lager nicht entwickelt
Oettingen III Schurf Nr. 7	(Braunes) Lager I. .	2,65	16,66	8,20	33,7	keine Angaben
	Zwischenmittel . .	2,0				
	(Schwarzes) Lager II	0,72	17,24	9,66	30,10	
Langengrund Nr. 6	(Braunes)Lager . .	2,45	12,95	12,84	30,01	Tiefere Lager nicht entwickelt

Das (braune) Lager I. Die Farbe dieses Lagers ist auch bei frischen Aufschlüssen dunkelbraun. Die grünen Farbtöne fehlen, so daß das Lager sich gut von den tiefern Schichten abhebt. Dem Lager sind vielfach mergelige Kalksteine in Knollen und Linsen eingelagert, zwischen denen ein mehr mulmiges Erz hinzieht. Nester von Versteinerungen, in denen *Gryphaea ferruginea* vorherrscht, treten vielfach auf. Das Dach ist gut gekennzeichnet und besteht aus einer 0,15 bis 0,30 m starken, festen, mergeligen Kalkschicht, die reichlich Belemniten und Muscheln, namentlich *Gryphaea ferruginea*, führt. Die Mächtigkeit des Lagers nimmt auf Kosten des liegenden Zwischenmittels ab oder zu. Die Sohle ist unscharf; es besteht ein allmählicher Übergang in das liegende Zwischenmittel.

Die Verbreitung des (braunen) Lagers I zeigt sehr selbstständige Züge gegenüber den höheren kalkigen Lagern, wie aus der beigegebenen Karte Nr. 8 ersichtlich ist.

Es entfaltet seine größte Mächtigkeit auf dem westlichen Flügel der Oettinger Einmündung, erreicht aber nach Osten hin das Muldentiefste nicht. Ein Übergreifen über das (schwarze) Lager II hinaus ist überall zu beobachten. Angaben über Mächtigkeit und Eisengehalt sind den angefügten Tabellen zu entnehmen.

In seinem petrographischen Aufbau ist das Erz des (braunen) Lagers I von dem der tiefern Vorkommen verschieden. Die Ooide sind meistens recht groß, mit glänzender Oberfläche und gehören dem Typus 4 an. Zu diesem gehören Ooide aus Brauneisen in einem kalkigen Bindemittel, das außerdem mehr oder weniger reichlich eingeschwemmten, klastischen Quarz umschließt. Von letzterem hängt der SiO²-gehalt des Erzes ab. Nur lokal wird Erz vom Typus 3 mit eisenhaltigem Bindemittel von Chlorit oder Siderit festgestellt.

Die chemische Charakteristik des schwarzen und des braunen Lagers nebst dem trennenden Zwischenmittel findet man auf nebenstehender Tabelle Nr. XI. Weitere Angaben enthält auch die Tabelle A: « Analysenprofile. »

Die Analysen der Proben Nr. 6 u. 7 wurden im Laboratorium der Differdinger Hütte ausgeführt.

Das Zwischenmittel im Hangenden des (braunen) Lagers I. Zwischen dem (braunen) Lager I und dem (grauen) Lager 1 liegt ein 6—8 m mächtiges Zwischenmittel, das sich deutlich in einen obern kalkigen und untern mergelig-sandigen Teil trennen läßt und welches sowohl in petrographischer wie in paläontologischer Hinsicht den Übergang von der kieseligen zu den kalkigen Lagergruppen vermittelt. Das untere sandig-mergelig entwickelte Drittel führt die letzten, seltenen Vertreter der Dumortierienzone. Der obere, mächtigere Teil umfaßt einen harten Kalkstein, der bereits Formen der Opalinuszone führt. Dieser Kalkstein ist am mächtigsten gegen das Muldentiefste der Oettinger Senke und nimmt gegen Nordosten hin ab. Er mißt bei Rümelingen 2 m, bei Düdelingen noch 1 m und wird als « blauer Stein » bezeichnet. Stellenweise sind die obern Lagen so reich an Eisenerz, daß sie mit dem (grauen) Lager 1 abgebaut werden. Im Gebiete der Entwicklung des (braunen)

Lagers I kann die Mächtigkeit des kalkigen Anteiles bis über 5 m ansteigen wie aus nachstehender Tabelle Nr. XII hervorgeht, welche nach Bohrlöchern im Bereiche des Grubenbezirkes Mont-Rouge zusammengestellt ist.

Nur die mit RE bezeichneten Bohrlöcher sind auf der Übersichtskarte Nr. 1 vermerkt.

TABELLE Nr. XII.

Zwischenmittel braunes / graues Lager.
Konzession Mont-Rouge.

Bohrloch Nr.	Kalkstein	Sand.-Mergel
93	4,30 m	2,75 m
RE 92	4,32 »	1,55 »
87	3,70 »	3,24 »
86	5,75 »	2,90 »
80	5,10 »	2,01 »
79	4,52 »	3,90 »
RE 78	5,78 »	0,96 »
RE 77	3,71 »	3,50 »
74	3,32 »	4,50 »
RE 72	3,85 »	4,65 »
RE 65	3,50 »	2,30 »
64	4,80 »	2,01 »
63	4,36 »	2,75 »
RE 55	2,97 »	2,33 »
RE 54	3,90 »	4,20 »
RE 31	3,82 »	1,97 »
RE 7	4,83 »	1,55 »
4	5,20 »	3,07 »

2^o Untere kalkige Lagergruppe.

Das (graue) Lager 1. (Das graue) Lager 1 stellt die wichtigste und ausgedehnteste Eisenerzanhäufung des Beckens von Esch dar und bildet den Leithorizont dieses Gebietes. Mit Ausnahme des östlichen Randgebietes ist es überall abbauwürdig.

Die Farbe dieses Lagers ist nicht grau in dem Sinne eines grauen Kalk- oder Sandsteines, sondern vielmehr braun- bis violettgrau. Auch graugrüne bis dunkelgrüne und blaugrüne Farbentöne kommen vor. Dazu sind die Farben infolge Zersetzung vielfach rötlich oder gelblich. Einlagerungen von Schmitzchen äußerst feinkörniger grünlicher bis dunkelgrüner Mergel sind nicht selten.

Bezeichnend für das (graue) Lager 1 sind die zahlreichen, vorwiegend flachen Kalkwacken (rognons) die sich meist leicht herauslösen, manchmal auch erst nach längerem Verwittern hervortreten. Näheres über Erscheinungsform und Bildung dieser Kalkwacken wurde bereits im Abschnitt VIII über den petrographischen Aufbau der Minette mitgeteilt. Die Kalkwacken führen gewöhnlich genügend Eisenerz um als kalkiger Zuschlag (castine) verhüttet werden zu können.

An verwitterten Flächen beobachtet man im (grauen) Lager 1 vielfach schiefe Schichtung, sogar Kreuzschichtung. Mehr oder weniger große Anhäufung von Ooiden kann auch in den Kalklagen eine Art Schichtung bewirken, welche aus dem Kalke in die Erzlagen hin fortsetzt.

Das Dach des (grauen) Lagers 1 ist durch einen harten Kalkstein gut gekennzeichnet. Er führt in Lothringen meist sehr reichlich Muscheln in mehr oder weniger großen Bruchstücken und bildet förmliche Muschelbänke, die als « crassin » bezeichnet werden. Im Luxemburgischen sind diese Muschelbänke nur im Südwesten (Mont-Rouge, Langengrund-Erweiterung) gut ausgebildet und als « Katzenkopf » bekannt. Die Sohle wird durch einen harten Kalkstein, den « blauen Stein » gebildet, der aber lokal so reichlich eisenhaltig ist, daß er mit abgebaut wird.

Dem petrographischen Aufbau nach gehört das Eisenerz des (grauen) Lagers 1 zum Typus 3 (Ooide aus Brauneisen mit einzelnen Zonen von Chlorit in einem chloritischen oder sideritischen Bindemittel) und zum Typus 4 (Brauneisenoide mit calcitischem Bindemittel). Der Typus 3 tritt besonders im Innersten der Oettinger Einmündung auf, während Typus 4 für die peripheren Teile bezeichnend ist. So führt das (graue) Lager 1 im Bereiche von Mont-Rouge den Typus 4, der dann über die Verwerfung von Deutsch-Oth hinweg im « Unterkalk » des Beckens von Longwy-Differdingen allein herrschend ist. Auch im östlichen Randgebiet der Oettinger Mulde trifft man denselben. Man hat den Eindruck, als ob im zentralen, tektonisch tiefsten Teil des Verbreitungsgebietes die chemischen Prozesse vorwalteten, während der periphere Teil mehr das Bereich der mechanischen Vorgänge war. Ersterer war Entstehungs- und Anhäufungszentrum, letzterer vorwiegend Anhäufungsgebiet.

Das Vorherrschen des kalkigen Elementes im Typus 4 fällt auch mit der reichern Entwicklung der Kalkabsätze in Form von Linsen und Lagen zusammen, die in dem Unterkalk (1), dem Äquivalent des (grauen) Lagers 1, so zunehmen können, daß das Lager nicht mehr bauwürdig ist. Das Eisenerz des (grauen) Lagers 1 verdankt seinen Kieselsäuregehalt in erster Linie den eisensilikathaltigen Elementen, dazu kommt noch epigenetischer Quarz, während primärer, detritischer Quarz nicht häufig ist. Hiermit steht das (graue) Lager 1 im Gegensatz zum braunen Lager, das reichlich klastischen Quarz führt, und nähert sich den tiefen kieseligen Lagern in seiner Entstehungsweise. L. CAYEUX spricht deshalb auch von einer Art Rekurrenz, die in gleichen Bildungsbedingungen begründet ist. Bei Bildung der untersten kieseligen Lager bestand ein relativ tiefes Meer, das aber beim Abschluß dieser Lagergruppe Tendenz zur Emersion zeigt, wobei reichlich quarziger Detritus eingeschwemmt wird. Bei Beginn der Bildung der kalkigen Lager macht sich eine Tendenz zum Absinken geltend, die aber bald in eine Bewegung mit umgekehrten Vorzeichen umschlägt, so daß in allen höhern Lagern dieser Gruppe der Typus 4 mit eingeschwemmtem klastischem Quarz und calcitischem Bindemittel allein zur Ausbildung gelangt.

Das (graue) Lager 1 ist, mit Ausnahme eines an dem östlichen Rande gelegenen Streifens, im ganzen Becken von Esch abbauwürdig. Östlich der Linie, welche vom mittleren Langertengrund über den westlichen Langenberg und an der Westgrenze der Konzessionen Kraemer und Wolmeringen hinzieht, geht das (graue) Lager 1 unter Beibehaltung seiner normalen Mächtigkeit in eine gelbgraue, mergelige, schlecht geschichtete Gesteinsmasse über, die an verwitterten Flächen eine ausgesprochene Tendenz zu schaliger Absonderung zeigt und von Brauneisenstein in Schalen und Adern stark durchsetzt ist. Der Eisengehalt kann durch diesen als « Eisengalle » bezeichneten, sekundär gebildeten Brauneisenstein ein recht beträchtlicher werden. Die gelbbraune Farbe ist eine Verwitterungsfarbe. Im Innern sind die abgesonderten mergeligen Knollen graugrün oder bläulichgrün. Vereinzelt können normal entwickelte Eisenerzeinlagerungen auftreten. Klastischer Quarz kann so stark beigemischt sein, daß das Erz kieselig wird. Nur unter besonders günstigen Bedingungen wird dieser Teil des (grauen) Lagers 1 und dann meist zusammen mit dem (gelben Haupt-)Lager 2, abgebaut. Wir werden auf diese eigentümliche Ausbildung bei Besprechung der gelben Lager zurückkommen.

Mächtigkeiten und chemische Charakteristik des (grauen) Lagers 1 sind in der Tabelle Nr. XIII und in dem « Analysenprofil » gegeben. Die Stärke des Lagers geht selten unter 2 m herunter. Sie kann bis über 4 m anschwellen, liegt aber gewöhnlich zwischen 2,50 m bis 3,20 m. Wegen der häufigen Einlagerungen von Kalkwacken ist der Überschuß an CaO meist bedeutend. Dagegen liegt der Eisengehalt selten über 32% und bleibt vielfach sogar unter 30%. Für die Verbreitung des Lagers sei auf die Karte Nr. 9 verwiesen.

Das Zwischenmittel im Hangenden des (grauen) Lagers 1 ist ein grauer oder dunkler, auch grünlicher, kalkiger, eisenreicher « Buch », der gelb verwittert. Das gegenseitige Verhältnis von SiO₂-gehalt

und CaO-gehalt ist östlich einer Linie, welche über die Grubenbezirke Brommeschberg, Holleschberg, Rembour und östlicher Teil von Mont-Rouge zieht, meist ein so günstiges und der Fe-gehalt dazu ein genügend hoher, daß in den Tagebauen vielfach das Zwischenmittel samt dem (grauen) Lager 1 und dem (gelben Haupt-)Lager 2 zusammen abgebaut werden können. Westlich der genannten Linie steigt der SiO_2 -gehalt und der Fe-gehalt sinkt, so daß das Zwischenmittel beim Abbau im Tagebau ausgeschieden werden muß.

Die reichere Entwicklung liegt wohl nicht zufällig in der Verlängerung der Achse der Oettinger Mulde. In dieser liegt auch in Lothringen die mächtigste und reichste Entwicklung der untern kalkigen Lagergruppe.

Nachstehende Tabelle Nr. XIII gibt die Mächtigkeiten und die Bauschanalysen des (grauen) Lagers 1 und des (gelben Haupt-) Lagers 2, sowie das geometrische Mittel aus diesen Analysen für das graue Lager mit seinem hangenden Zwischenmittel in dem oben bezeichneten Gebiete.

Die Zahlenreihen sind folgendermaßen angeordnet: Die erste Zahl in Klammern bedeutet die Mächtigkeit in Meter. Dann folgen, jedesmal durch senkrechte Striche getrennt: Unlöslicher Rückstand/CaO/Fe. Es bedeutet also beispielsweise im (grauen)Lager 1 die Zahlenreihe (2,52) 10,8/25,6/22,7: Mächtigkeit 2,52 m; Unlöslicher Rückstand 10,8%; CaO-gehalt 25,6%; Fe-gehalt 22,7%.

Wenn das trennende Mittel zwischen dem (grauen) Lager 1 und dem (gelben Haupt-)Lager 2 nach dem Chemismus sich nur durch den etwas geringeren Fe-gehalt von den Lagern unterscheidet, ist es doch durch seine anders gartete Lagerung leicht abzutrennen. Die beiden Lager setzen sich aus wechselnden Lagen von weicherem Erz und härterem Kalkstein zusammen, so daß im Anstehenden das Erz durch die Verwitterung etwas zurücktritt und das Lager das Bild einer rohen, unverputzten Mauer bietet, während das Zwischenmittel deutlich gleichmäßig dünn geschiefert erscheint.

Das (gelbe Haupt-)Lager 2 setzt sich aus abwechselnden Erzlagen und Kalk, letzterer in Streifen, Linsen und flachen Knollen abgesondert, zusammen. Das Erz ist gelb oder grau und wird durch Verwitterung rot. Am verwitterten Ausgehenden windet sich das mulmige Erz in schmalen Bändern zwischen den helleren Kalken hindurch, so daß an den Wänden der Tagebaue das (gelbe Haupt-)Lager 2 leicht zu erkennen ist. (Photo Nr. 13)

Nach seinem petrographischen Aufbau gehört das (gelbe Haupt-)Lager 2 zum Typus 3 (Brauneisenoide mit eisenhaltigem Bindemittel von Siderit und Chlorit) oder zum Typus 4 (Brauneisenoide mit calcitischem Bindemittel). Beide Typen können sowohl in vertikaler wie in horizontaler Richtung miteinander abwechseln. Im Grubenbezirk Langenberg bei Düdelingen, sowie auf Eweschbour bei Kayl ist das gelbe Hauptlager magnetitführend. Der CaO-gehalt ist ein hoher und das Verhältnis $\text{CaO} : \text{SiO}_2$ liegt meistens weit über 1,5.

Das (gelbe Haupt-)Lager 2 bildet im Gebiete von Düdelingen, wo das (graue) Lager 1 eisenarm ist, das bedeutendste Erzvorkommen und wurde hier früher als «graues Lager» angesprochen, mit dem es übrigens, wegen der vielen Kalkwacken, Ähnlichkeit hat. Die Verwechslung wurde erst dann endgültig aufgeklärt, als ein auf der Düdelinger Seite im vermeintlichen (grauen) Lager 1 angesetzter Stollen nach Durchörterung des Gebirges ohne Störung in Tetingen in dem Ausgehenden des gelben Hauptlagers zu Tage kam.

Das (gelbe Haupt-)Lager 2 setzt bei Düdelingen nicht auf der rechten Talseite fort. Es vertauft am linken Talrand in der Nähe der Verwerfung, während das (graue) Lager 1, wenn auch recht eisenarm, noch auf der rechten Talseite durch größern Reichtum an «Eisengallen» zu erkennen ist und sogar in der Konzession «Ginzenberg» nachgewiesen wurde. Deutlicher sind auf dem Höhenzug östlich des Tales aber das (gelbe Neben-) Lager 2a, das (rote Haupt-)Lager 3 und das (rote sandige) Lager 4 ausgeprägt. Die ganze Erzformation schrumpft hier auf eine Mächtigkeit von rd. 11 zusammen und der Eisengehalt der noch unterscheidbaren Lager liegt bei 20 bis 23% bei einer Mächtigkeit zwischen 1 und 2 m.

Das (gelbe Haupt-)Lager 2 ist westlich des Düdelinger Sprunges im ganzen Becken von Esch entwickelt und zeigt Mächtigkeiten von 2 bis 4 m. Nur im Gebiete des Galgenberges (Esch) in dem Umfange zwischen Bouregrund im Osten, Heintzenberg im Süden und Hoehl im Westen liegt die Mächtigkeit unter 1 m, der Fe-gehalt zwischen 25 und 28%. Für die Verbreitung der Abbauwürdigkeit siehe die Karte Nr. 10.

Chemische Charakteristik des (grauen) Lagers 1 und des (gelben Haupt-)Lagers 2 nebst Zwischenmittel.

Lage und Ortsbezeichnung der Profile 1)	Geometrisches Analysenmittel des			Bemerkungen
	(Grauen) Lagers 1	(Gelben) Haupt-Lagers 2	(Grauen) Lagers 1 und des hängenden Zwischenmittels	
GRUBENBEZIRK DÜDELINGEN				
Gaafelt Nr. 3 (17)	(2,52)10,8/25,6/22,7	(3,13) 6,7/23,2/27,9	(6,41) 8,6/25,4/24,33	Einschließl. d. (gelben Haupt-)Lg. 2
» Nr. 2 (16)	(1,43) 8,7/22,5/26,7	(3,13) 6,7/22 /28	(4,12) 9,8/24,7/24,12	
Haardt	(3,05) 8,8/25,8/24,6	(3,34) 6,4/27,9/23,5	(5,43) 9,0/28,1/21,6	
Kahlenberg	(3,22) 9,2/27,1/22,4	(3,94) 7,1/27,6/23,8	(5,14) 9,7/26,8/22,2	
Stollen X, Diag. 4(19)	(2,48) 8,5/28,1/22,1	(3,02) 9,0/30,0/20,2	(5,24) 9,3/29,0/20,7	
Stollen XVIII (1)	(1,93) 7,9/22,8/26,4	(3,47) 8,4/16,8)33,1	(3,86)10,2/23,5/23,4	
Stollen V (10)	(2,06)11,2/22,3/25,3	(3,38) 8,8/20,4/29,2	(3,60)13,0/22,0/23,5	
Stollen X (12)	(2,26) 9,1/27,5/20,6	(5,43) 7,27/22,1/28,9	(8,0) 7,8/23,5/26,5	
Stollen XV (4)	(2,21) 8,0/25,4/23,11	(5,31) 7,3/18,2/31,8	(8,86) 7,6/20,8/28,8	
Stollen XXVIII (2)	(2,07)10,9/22,4/24,4	(3,19) 9,3/17,0/32,2	(3,67)15,3/21,7/22,4	
RÜMELINGEN-TETINGEN				
Herrenberg	(1,48) 7,8/23,6/24,0	(3,04) 6,8/17,1/32,3	(4,52) 8,6/27,4/20,5	Einschließl. (gelbes Haupt-)Lg. 2
Langenacker	(3,71) 9,5/22,1/24,9	(2,23) 6,2/20,9/28,6	(5,7) 9,5/24,3/22,8	
Hesselberg	(4,14) 7,7/21,5/27,8	(4,3) 6,5/21,6/28,2	(6,06) 8,2/23,5/23,2	
Perchesberg	(3,46) 7,6/19,1/32,17	(3,96) 7,5/19,6/30,4	(9,0) 8,2/20,5/29,65	
Lanneberg	(2,96)7,23/23,1/29,05	(4,6) 7,4/20,0/30,7	(3,62) 6,8/26,0/26,3	
Kirchberg 2)	(4,06) 7,2/21,2/30,2	(3,4) 7,4/17,1/32	(9,10) 7,4/20,7/29,95	
Mühlenberg 3)	(2,8) 8,1/15,8/33,6	(3,86) 7,3/16,5/33	(5,25) 9,2/19,0/28,0	
Kahlhoehl	(3,17) 7,2/19,1/30,5	(5,46) 9,0/18,0/31,2	(3,73) 8,7/19,8/29,0	
Rembour 4)	(4,04) 6,3/20,8/29,9	(4,22) 8,4/14,4/34,9	(5,47) 2,3/20,0/29,0	

1) Die Zahlen in Klammern hinter der Ortsbezeichnung der Profile geben deren Bezeichnung und Lage auf der beigegeführten Karte Nr. 1 an.

2) Im Profil « Kirchberg » sind aufgeschlossen : (Graues) Lg. 1, (gelbes Haupt-)Lg. 2, (gelbes Neben-)Lg. 2a und (rotes Haupt-)Lg. 3. Gesamtmächtigkeit dieser Lager : 9,87 m. Geometrisches Analysenmittel dieser Lager : 7,4/20,8/29,82. Gesamtmächtigkeit dieser Lager nebst Zwischenmitteln : 17,08 m. Geometrisches Mittel aus diesen 17,08 m : 10,7/22,5/25,85.

3) Im Profil « Mühlenberg » haben (graues) Lg. 1 und Zwischenmittel, (gelbes Haupt-)Lg. 2 nebst Zwischenmittel und (gelbes Neben-)Lg. 2a zusammen 12,25 m. Geometrisches Analysenmittel aus dieser Gesamtmächtigkeit : 10,0/16,2/31,5.

4) Im Profil « Rembour » : (Graues) Lg. 1 nebst Zwischenmittel und (gelbes Haupt-)Lager 2 insgesamt (9,70 m). Geometrisches Analysenmittel aus 9,70 m : 10,0/18,0/32,0. Anordnung der Zahlenreihen des geometrischen Analysenmittels : Die Zahl in Klammern gibt die Mächtigkeit des Lagers in Meter an. Dann folgen die Gewichtsprozente des unlöslichen Rückstandes, des CaO und des Fe, jedesmal durch einen senkrechten Strich getrennt. Diese Anordnung ist in allen Tabellen die gleiche.

Nachstehende Tabelle Nr. XIV bringt Ergänzungen zu unserm Analysenprofil für das westliche Randgebiet des Beckens von Esch. Die unter A gegebenen Angaben entstammen Proben, die auf einer von S nach N, vom Origerbusch zum Bouregrund hinziehenden Linie liegen. Die unter B gegebenen liegen westlich vom Galgenberg.

Die Anordnung der Zahlen ist die gleiche wie auf der vorhergehenden Tabelle, also: (Mächtigkeit) Unlöslicher Rückstand/CaO-gehalt/Fe-gehalt. Die Zahl in eckigen Klammern gibt das Bestehen nebst Mächtigkeit in Meter einer Muschellage im Dache des Lagers an. Bei dem Zwischenmittel wurde das geometrische Analysenmittel nicht errechnet, sondern nur aus den verschiedenen über das Zwischenmittel verteilten Analysen der niedrigste und höchste Gehalt der Komponenten angegeben. Vgl. auch die Bemerkung auf Tabelle XIV.

In den unter B gegebenen Profilen erkennt man die Position der gelben Lager nur daran, daß inmitten eines stark SiO²-haltigen « Buch » eine Schichtenfolge auftritt, in welcher das Verhältnis CaO : SiO² gleich 1,5 oder höher. Der Fe-gehalt unterscheidet sich aber nicht von dem des Zwischenmittels.

Das Zwischenmittel im Hangenden des (gelben Haupt-)Lagers 2 ist ein geschieferter, eisenhaltiger, roter Mergel, vom Bergmann als « Roter Buch » bezeichnet. Der Farbenkontrast und die schieferige Absonderung lassen das Zwischenmittel leicht von dem liegenden (gelben Haupt-)Lager 2 und dem hangenden (gelben Neben-)Lager 2a abtrennen.

Im Osten folgt der rote schieferige Mergel unmittelbar auf das gelbe Hauptlager. Im westlichen Teil des Beckens von Esch schiebt sich eine 0,10 bis 0,30 m starke, meist versteinungsreiche Kalkbank ein. Das Zwischenmittel setzt im ganzen Gebiet mit einem sprunghaften Ansteigen des SiO²-gehaltes ein, das im Osten noch auffälliger ist als im Westen. Eine unvermittelte vier- bis fünffache Zunahme des SiO²-gehaltes ist nicht selten. Das Zwischenmittel ist stets eisenreich. Besonders die Lagen unmittelbar über dem (gelben Haupt-)Lager 2 unterscheiden sich manchmal nur durch den höhern SiO²-gehalt vom eigentlichen Lager. Auch der Übergang zum hangenden Erzlager ist, in Bezug auf den Fe-gehalt, meist ein allmählicher und macht sich nur in dem starken und ziemlich unvermittelten Ansteigen des CaO-gehaltes bemerkbar.

Für die Einzelheiten über Mächtigkeit und Chemismus sei auf das « Analysenprofil » der Tabelle A verwiesen.

Das (gelbe Neben-) Lager 2a unterscheidet sich nicht wesentlich vom (gelben Haupt-)Lager 2, nur die Mächtigkeit ist im allgemeinen geringer. Die Farbe ist, wie beim Hauptlager, gelb, öfters auch gelbrot oder braunrot. Dies sind aber Verwitterungsfarben, denn im Innern größerer Blöcke trifft man manchmal einen olivengrünen oder bläulichgrünen Kern. Der untere und obere Teil des Lagers zeigt vielfach dünne Lagen von schieferigem Kalk und von oolithischem Eisenerz in wechselnder Wiederholung, während der Hauptteil der Schicht reichlich Kalk in runden Knollen oder in Linsen zeigt. Im Gegensatz hierzu bilden die Kalkwacken im Hauptlager mehr plattige Knollen. Bänder von körnigem, mulmigem Erz winden sich in bezeichnender Weise zwischen den Kalklagen hindurch. Die runden Kalkknollen sind durch Lagen mit reicherer Packung von Ooiden gebändert, führen oft viel Muscheldetritus und zerfallen bei der Verwitterung oder beim Schlag nicht in Schalen sondern in schieferige Platten. Bei ungenügenden Aufschlüssen läßt sich das (gelbe Neben-)Lager 2a durch diese Kalkknollen, besonders im östlichen Teile des Beckens von Esch, leicht erkennen. *Ostrea calceola* und *Modiola gregaria*, meist in Bruchstücken, sind oft reichlich in den beiden gelben Lagern, besonders in deren Dache, wie auch im Zwischenmittel, vorhanden.

Im Dache des (gelben Neben-)Lagers 2a tritt eine wenig mächtige (0,10—0,30 m), aber durchgehende Muschelbank auf, welche im ganzen Gebiete der Verbreitung dieses Lagers angetroffen wird. Die geologische Position dieser Muschelbank ist sehr beständig. Wo gegen Westen das (gelbe Neben-)Lager 2a mitsamt dem Hauptlager verarmt, trifft man zuletzt nur mehr eine vereinzelte Erzbank unter der Muschelbank und, gegenüber dem Zwischenmittel, höheren CaO-gehalt in den Schichten, die weiter östlich als Erzlager auftreten.

Ebenso wie das Hauptlager, gehört das (gelbe Neben-)Lager 2a nach seinem petrographischen Aufbau zum Typus 3 (Brauneisenoide mit Resten von Chlorit und Siderit in einem eisenführenden Bindemittel von Chlorit und Siderit) und zum Typus 4 (Brauneisenoide mit calcitischem Bindemittel). Ersterer Typus tritt namentlich im Innern des Beckens auf, während nach Westen hin der Typus 4 vorherrschend ist.

Die (gelben) Lager 2 u. 2a im westlichen Teile des Beckens von Esch.

Lage und Ortsbezeichnung der Profile.	(Gelbes Haupt-)Lager 2	Zwischenmittel	(Gelbes Neben-)Lager 2a
A.			
Origerbusch, Westseite, Bohrung Nr. 33 .	(1,2) 10,4/24/23,8 [0,47]	(2,10) keine Analysen	(2,0) 7,8/24,7/25,0 [0,35]
Origerbusch, Ostseite, Bohrung Nr. 34 .	(3,26) 10,6/21,7/26,6	(2,9) » »	(1,30) 7,6/24,2/26,1
Origerbusch, Nordseite, Bohrung Nr. 35 .	(2,05) 13/21/26,5	(2,53) 17/27/16	(1,8) 7,6/21,3/28,9 [0,19]
Tagebau Eisenkaul (Hoehl) Profil V . . .	(0,47) 9,6/23,3/25,4 [0,21]	(3,37) 12-15/14-25/19,24	(0,56) 9,6/22,1/26,07 [0,06]
» Womichtgrund (Hoehl) Profil VIII	(0,74) 11,3/25/23	(3,57) 11-28/14-29/19-26	(0,20) 10/21,9/27,3 [0,06]
Heidenfeldgen (Nordseite) Profil X . . .	(0,80) 10,8/22/26,17	(3,2) 18-24/16-27/16,3-22,3	(0,72) 11,1/21,3/26,7
Heidenfeldgen (Hoherech) Profil I	(1,84) 12,7/16,1/30,6	(3,28) keine Analysen	(1,3) 8,7/23,6/25,7
Heidenfeldgen (Bourengrund) Profil VII. .	(1,9) 13,9/20/26,1 [0,26]	(3,55) 12-27,7/15,6-26,9/19,7-21,8	(1,10) 12/25,4/22,4
Tagebau Schlammfeld	(1,42) 13,3/18,8/27,2	(2,27) 23,7/19,4/20,3	(1,73) 9,0/21,8/27,55
Ostberg, Profil XII. (Tagebau).	(0,62) 12,5/22,77/24,07[0,19]	erodiert	
Ostberg, Profil XI. (Tagebau).	(1,27) 12,6/18,8/28,3	»	
Schneier, Profil I	(1,53) 15,6/22,8/23,0	(4,78) 11-24/18-29/18-21	(1,7) 7,3/24,8/25,8 [0,16]
B.			
Konz. Heintzenberg, NW-Ecke, Profil X .	nicht ausgebildet	(3,08) 20-25/17-23/19-25	(0,82) 9,6/28,1/21,7
Hoehl (Westseite Galgenberg) Profil IV. .	(0,26) 13/24,6/21,9 [0,3]	(4,85) 12-24/16-28/19-25	(0,85) 8,7/24,8/25,1 [0,07]
Mont-Rouge (Nordende des Katzenberg)			
Bohrung 7.	(0,39) 16,5/23,3/20,7	(2,63) keine Analyse	(3,36) 13,9/26,5/20,0

Bemerkung: Bei den Zwischenmitteln wurde das geometrische Analysenmittel nicht errechnet. Aus den Zwischenmitteln wurden, wie aus den Erzlagern verschiedene Gesteinsproben nach dem in dem Abschnitt: Die chemische Zusammensetzung der Minette p. 156, beschriebenen Verfahren entnommen und von jeder Einzelprobe eine Analyse hergestellt. In der Tabelle wurde dann der höchste und niedrigste Gehalt der bestimmten Bestandteile angegeben und durch einen Bindestrich getrennt.

Beispiel aus dem Zwischenmittel im Heidefeldgen, Profil X: (3,2) 18-24/16-17/10,3-22,3 bedeutet: Mächtigkeit 3,2 m; unlöslicher Rückstand zwischen 18 u. 24%; CaO-gehalt zwischen 16 u. 17%; Fe-gehalt zwischen 10,3 und 22,3%. Diese Bemerkung gilt einheitlich für alle Tabellen.

Die Verbreitung des (gelben Neben-)Lagers 2a ist nach Westen hin die gleiche wie die des gelben Hauptlagers. Doch ist es in dem Grubenbezirk « Brommeschberg » äußerst schwach entwickelt. Im Osten reicht es über das gelbe Hauptlager hinaus und läßt sich, an den runden Kalkwacken kenntlich, noch am rechten Talhang von Düdelingen nachweisen. Die Ausdehnung der Abbauwürdigkeit ergibt sich aus der Karte Nr. 10.

Angaben über Mächtigkeit und Chemismus sind aus der vorhergehenden Tabelle XIV und aus der Tabelle A mit den « Analysenprofilen » zu ersehen.

Das Zwischenmittel im Hangenden des (gelben Neben-)Lagers 2a ist durch einen über der Muschelbank plötzlich einsetzenden Wechsel im $\text{CaO} : \text{SiO}_2$ -Verhältnis, aber wenig ausgeprägten Wechsel im Fe-gehalt gekennzeichnet. Der SiO_2 -gehalt steigt unvermittelt um das Drei- bis Fünffache. Dazu kommt die rote Färbung und die schieferige Absonderung der Mergel, so daß das Zwischenmittel sich kräftig gegen die Kalklagen des (gelben Neben-)Lagers 2a abhebt. Im oberen Teile des Zwischenmittels schieben sich aber eisen-schüssige Kalklagen ein, verdrängen die roten Mergel und leiten allmählich zum (roten Haupt-)Lager 3 über, so daß die Grenze zwischen Mittel und Erzlager unscharf wird. Ein manchmal nicht unbeträchtlicher Teil des Zwischenmittels könnte nach seinem CaO -Verhältnis zum (roten Haupt-)Lager 3 gestellt werden, nur der Fe-gehalt ist zu gering. Daraus erklären sich die großen Schwankungen in der Festlegung der Mächtigkeit dieses Erzlagers in den einzelnen Betrieben, weil der Abbau weitgehend durch die lokal ändernden Absatzmöglichkeiten des eisen-schüssigen Kalkes bedingt wird.

Die Trennung des Zwischenmittels in einen untern kieseligen und obern kalkigen Teil ist im Osten des Teilgebietes von Esch besonders auffallend, verwischt sich aber weiter nach Westen. Westlich des Kaylbachtales ist das Zwischenmittel mehr einheitlich mergelig mit hohem SiO_2 -gehalt. Die Tabelle Nr. XV bringt dies zahlenmäßig zum Ausdruck und gibt außerdem Angaben über die Mächtigkeit der Muschelbank im Dache des (gelben Neben-)Lagers 2a und des (roten Haupt-)Lagers 3. Die Anordnung der Zahlen ist die gleiche wie auf der vorhergehenden Tabelle. Es bedeuten: (1,4) 28,1/24,5/13,3 : (Mächtigkeit in m) Unlöslicher Rückstand/ CaO/Fe in %.

Das (rote Haupt-)Lager 3, auch als rotes Lager von Esch bezeichnet*), gehört nach seiner lithologischen Ausbildung zur oberen kalkigen Lagergruppe, muß aber nach seiner Fauna zur untern Gruppe gezogen werden.

Das (rote Haupt-)Lager 3 besteht aus eisenhaltigen Kalklagen (bis 23% Fe) mit dazwischen gelagerten Bändern von Brauneisenoolithen, die bis zu 47% Fe führen können. Die Farbe des reinen Erzes ist rot bis violettrot. Die Kalknieren zeigen hellere Farben und treten an verwitterten Wänden der Tagebaue oft wie aufeinandergeschichtete Brotlaibe hervor. Schiefe Schichtung und Kreuzschichtung wird oft beobachtet und setzt aus dem lockern Erz ohne Störung in die Kalklagen fort. Das beweist, daß der in der Schicht verteilte Kalkgehalt sich erst nachträglich zu Kalkwacken konzentriert hat.

(Das (rote Haupt-) Lager 3 ist in abbauwürdiger Ausbildung, mit einigen lokalen Ausnahmen wo der Eisengehalt unter 20% heruntergeht, im ganzen Teilgebiet von Esch entwickelt und bildet durchwegs neben dem (grauen) Lager 1 das wichtigste kalkige Lager. Die Mächtigkeit liegt zwischen 2 und 4 m, nur ausnahmsweise ist sie größer. Wegen der reichlich vorhandenen Kalkwacken liegt der mittlere Fe-gehalt des Gesamtlagers vielfach unter 30%, so daß bei weniger günstiger Absatzkonjunktur die Kalkwacken ausgehalten werden müssen.

Das Erz ist im allgemeinen nach dem Typus 4 (Brauneisenoide mit calcitischem Zement) aufgebaut. Doch kann ganz lokal auch eisenhaltiges Bindemittel (mit Chlorit und Siderit) auftreten.

Einzelheiten über Mächtigkeit und chemische Zusammensetzung in den verschiedenen Abbaubezirken des Verbreitungsgebietes im Luxemburgischen sind aus der beigegebenen Analysentafel A und aus der Tabelle XV zu ersehen. Die Verbreitung des Lagers ergibt sich aus der Karte N. 11.

*) So findet man vielfach die Bezeichnung: « Rotes Lager von Esch » und « Rotes Lager von Oberkorn » für die Lager 3 und 1.

3° Die obere kalkige Lagergruppe.

Der Rhythmus der Wechsellagerung: Buch, Erzlager, Buch usw. ändert im allgemeinen mit dem (roten Haupt-)Lager 3. Der « Buch » erinnert noch an den grès supraliasique, in welchem aber durch die wiederholt eingeschalteten Eisenerzlager das kalkige und das eisenführende Element zur Vorherrschaft gelangt. In der obern kalkigen Lagergruppe setzt bei normaler Entwicklung ein entscheidender Wechsel in der Gesteinsausbildung ein. Wir haben es durchgehends mit einem eisenhaltigen Kalkstein zu tun, in welchem es durch Anhäufung von Schalenresten zu einer wirklichen Muschelbreccie oder durch Zunahme der Oolithe zu einem abbauwürdigen Eisenlager kommen kann. So besteht die obere kalkige Lagergruppe gewöhnlich aus einer monotonen Folge von vorherrschend rötlichem, aber auch gelblichem und grauem, vielfach plattigem oder uneben geschiefertem Kalkstein, der mit seiner geneigten Schichtenbildung, mit seiner Kreuzschichtung und Anhäufung von Muscheltrümmern auf ein Entstehen in einem sehr flachen Meere hinweist.

Durch die lokal dichtere Packung der Eisenoolithe können ein oder gar zwei Erzlager entstehen, die als mittleres und oberes rotes Lager bezeichnet werden, wobei dann das sogenannte (rote Haupt-)Lager 3 als erstes Lager zählt. Andere bezeichnen sie als unteres und oberes rotes Nebenlager. Sie bilden indes keine durchgehenden Lager, sondern es sind mehr lokale Erzanhäufungen in verschiedenen geologischen Horizonten innerhalb einer kalkigen Schichtenfolge, welche wir als obere kalkige Lagergruppe bezeichnen. Eine Synchronisierung der Lager auf größere Entfernung ist nicht möglich, weil in dieser monotonen Gesteinsfolge irgend eine durchgehende Leitschicht nicht festzulegen ist. Daher die raschen Unterschiede in der Mächtigkeit der trennenden Zwischenmittel, wozu noch die Unsicherheit in der Festlegung der Sohle oder des Daches dieser Nebenlager kommt, weil die Übergänge vielfach ganz allmählich sind.

Dem petrographischen Aufbau nach gehört das Erz ausschließlich zum Typus 4; d. h. die Ooide bestehen aus Brauneisen und liegen in einem Bindemittel aus Calcit, welcher etwas Brauneisen in Rissen und Begrenzungsfugen enthält oder durch Ton verunreinigt sein kann. Der Kieselsäuregehalt rührt ausschließlich von eingeschwemmtem klastischem Quarz her, welcher oft einen Rand von Brauneisen zeigt. Die häufig vorkommenden Schalenbruchstücke sind vielfach von der Peripherie her mit Brauneisen durchtränkt. Das $\text{CaO} : \text{SiO}_2$ -Verhältnis liegt stets über 1,5. Der Fe-gehalt steigt kaum auf 30% und die Lager werden meistens nur als eisenreicher kalkiger Zuschlag abgebaut. Ihre wirtschaftliche Bedeutung ist bei der beschränkten Ausdehnung meist eine geringe.

Eine Übersicht über die Mächtigkeit und chemische Zusammensetzung der obern kalkigen Lagergruppe durch das ganze Becken von Esch ergibt sich aus der Tabelle Nr. XVI. Die Zahlenreihe (3,0) 17—29/19-29/10-24 bedeutet: (Mächtigkeit) SiO_2 -gehalt, kleinster und höchster Wert/CaO-gehalt, desgleichen/Fe-gehalt, desgleichen. (3,0) 10,5/19,1/29,8 bedeutet: (Mächtigkeit) geometrisches Mittel des SiO_2 -gehaltes/desgleichen des CaO-gehaltes/desgleichen des Fe-gehaltes in Gewichtsprozenten.

Die Angaben dieser Tafel bestätigen das oben Gesagte. Es ergibt sich aus derselben, daß die obere Lagergruppe im Osten vorwiegend mergelige, westlich dem Kaylbachtal vorherrschend kalkige Zwischenmittel aufweist. Rein kalkig ist dieselbe jedoch nur bis an den Lallingerberg. Dann schieben sich, besonders im untern Teil, wieder Mergel ein. Die Abbauwürdigkeit ist eine lokal beschränkte.

Im Osten kommen nur einige kleine Inseln für den Abbau des (mittleren) Lagers 3a in Betracht. Westlich vom Mittelsprung liegen für beide Lager die Verhältnisse etwas günstiger. Nur ganz lokal geht der Erzgehalt über 25% hinaus. Vielfach ist er in dem mergeligen Zwischenmittel höher als in dem kalkigen Lager, zumal westlich des Mittelsprunges. Die Mächtigkeit der Zwischenmittel ändert scheinbar sprunghaft und in weiten Grenzen. Doch rührt das daher, weil die beiden Lager nicht an einen bestimmten geologischen Horizont gebunden sind, sondern sich der CaO-Gehalt inmitten der Mergel scheinbar regellos so anreichert, daß ein für den Abbau günstiges $\text{CaO} : \text{SiO}_2$ -Verhältnis entsteht, ohne daß der Fe-gehalt merklich gegenüber dem Zwischenmittel zugenommen hätte. Ganz lokal können wieder die Oolithe durch die natürliche Aufbereitung so angereichert werden, daß Einlagerungen von 40% Fe zu Stande kommen. Wo die Zwischenmittel ebenfalls kalkig entwickelt sind, unterscheiden sich die Lager nur durch eine stärkere Konzentration der Oolithe.

TABELLE Nr. XV

Chemische Charakteristik des Zwischenmittels über dem (gelben Neben-)Lager 2a sowie des (roten Haupt-)Lagers 3.

Lager und Ortsbezeichnung der Profile 1)	Zwischenmittel über dem (gelben Neben-) Lager 2a, bestehend aus :			(Rotes Haupt-)Lager 3
	a) Muschel- bank	b) Unterm kieseligen Teil	c) Oberm kalkigen Teil	
DÜDELINGEN				
Gaafelt, Profil Nr. 3 (17)	0,31 m	(0,67) 37,6/20,0/12,9	{(0,4) 13/36,4/11 {(1,1) 5,5/38,0/14,5	(1,0) 5,6/29,7/22,0
Gaafelt, Profil Nr. 2 (16)	0,28 »	(0,6) 39,6/16,8/13,2	(1,1) 7-12/27-44/7-17	(3,7) 8,7/28,8/21,4
Haardt	0,22 »	(0,97) 33,1/21,7/13,5	{(0,5) 19,5/30,3/13,6 {(0,9) 7,5/36,3/16	(1,3) 4,75/31,1/21,8
Stollen X, Diag. 4 (19)	0,26 »	(0,76) 35,0/18,2/15,1	(2,5) 7,2/36,8/16,2	(2,46) 11,7/22,7/19,9
Stollen XVIII (1)	0,16 »	(1,3) 17-34,8/20-38/14-21,5	(0,6) 5,9/33/18,5	(3,47) 10,1/27,2/21,9
Weich	0,25 »	(1,0) 28/21,1/16,3	(0,34) 6,9/35,9/15,7	(1,9) 8,9/25,5/24,5
Stollen I.	0,14 »	(0,87) 25,2/28,3/17,1	(0,43) 7,8/35,2/15,1	(1,86) 8,3/26,75/23,5
Stollen XXIII (27)	0,30 »	(1,5) 18-21/22-25/16-20,6	(0,0)	(1,87) 7,9/22,9/27,2
Kolschenberg, Profil 2 (6)	0,22 »	(0,6) 31,1/20,9/14,6	{(0,34) 17,9/28,1/16,1 {(0,42) 6,5/37,8/14,4	(1,89) 8,2/26/24,4
Stollen X (12)	0,25 »	(0,6) 35,8/20/13,8	(1,4) 9,8/34,1/16,0	(3,3) 9,9/26,5/23,1
TETINGEN-RÜMELINGEN				
Herrenterberg (24)	0,20 m	(1,5) 30,0/23,2/13,3	(0,25) 8,6/37,6/12,3	(1,8) 4,8/32,8/20,7
Langenacker (25)	0,32 »	(1,1) 29,5/23,1/13,2	{(0,8) 14,0/33,9/13,1 {(0,4) 3,8/41,0/13,2	(2,8) 5,3/17,3/25,3
Perchesberg (32)	0,30 »	(1,7) 27,0/25,0/12,5	(0,0)	(2,8) 6,7/33,0/17,7
Lannenbergl (32a)	0,23 »	(0,95) 29,8/22,6/13,4	(0,90) 14,2/34,5/10,5	(2,12) 6,2/22,8/28,3
Wodert (33)	0,15 »	(1,40) 28,1/24,5/13,3	(0,96) 17,6/32,0/12,2	(0,7) 7,5/20,1/30,1
Kirchberg (34)	0,45 »	(2,40) 21,3/26,3/14,6	(0,0)	(1,63) 6,8/25,9/25,0

Rembour	(35)	0,20 »	(1,3) 23,0/23,9/16,8	(1,13) 5,3/38,5/13,5	(2,92) 8,4/26,1/23,8
Kahlhoehl	(46)	0,80 »	(1,87) 22,0/25,5/17,0	(0,50) 4,8/39,5/12,3	(4,29) 6,3/20,2/31,0
Hesing	(36a)	0,20 »	(1,2) 21/5/24,2/18,2	(0,85) 9,3/33,1/16,3	(3,48) 8,9/23,5/26,3
Langengrund (Beißwinkel)	(39)	0,50 »	(1,57) 22,0/24,2/17,0	(0,17) 4,6/42,0/11,0	(4,0) 7,8/23,6/26,5
Langengrund (Tunneleingang)	(40)	0,53 »	(1,50) 26,7/24,3/17,2	(0,30) 9,4/37,6/11,5	(3,97) 6,2/24,9/26,0
Langengrund (Roschheck)	(41)	0,16 »	(1,80) 18,8/23,8/19,7	(0,46) 15,0/27,0/18,3	(3,86) 7,5/31,4/19,1
Brommeschberg	(45)	0,20 »	(2,80) 20,5/26,0/17,3	(0,70) 8,0/34,2/16,0	(5,70) 7,6/22,2/28,3
Liew-Frächien	(43)	0,20 »	(2,6) 19,1/20,5/22,0	(0,10) 3,8/35,8/16,9	(3,0) 6,1/21,2/30,4
Broucherberg	(15)		(1,5) 19,1/26,8/16,1	(0,0)	(1,86) 7,0/20,7/31,1
ESCH, ÖSTLICHER TEIL					
Hendlerberg		0,33 m	(2,6) 19,1/20,5/22,0	(0,10) 3,8/35,8/16,9	(3,16) 5,1/22,2/29,6
Jostenpanz, Profil 12	(62)				(3,50) 7,0/24,3/27,6*
Lallingerberg, Profil 9	(72)		(2,0) 16,5/23,1/31,8	(0,0)	(2,53) 8,3/17,7/32,5
ESCH, WESTLICHER TEIL					
(angeordnet von Süden nach Norden)					
Origerbusch, Bohr. Nr. 33 (RE33)		0,20 m	(2,10) Mergel ; keine Analysen	kalkige Zwischenschicht	(1,90) 8,2/28,2/21,2
Origerbusch, Bohr. Nr. 35 (RE35)		0,20 »	(2,50) » » »	» »	(1,70) 8,2/28,2/22,0
Mont-Rouge Nr. 7 (Katzenberg) (RE7)			(2,37) » » »	» »	(2,67) 11,4/24,1/23,1
Heintzenberg (Erzfeld) Nr. 5					(2,39) 9,3/23,6/26,0
Heidenfeldgen (Bourengrund) Nr. 5 (59)					(3,15) 7,4/22,7/27,9
Heidenfeldgen (Bourengrund) Nr. 1 (51)					(3,30) 7,0/14,0/36,8
Prince Henri Nr. 6 (Holzemberg)					(2,70) 7,4/15,0/37,0
Schlammfeld			(2,16) 19,2/26,8/16,1**)	(0,0)	(2,42) 8,8/13,1/36,02
Schneier, Profil Nr. 1 (55a)		(0,16)	16,0/18,0/26,2	kalkige Zwischenschicht	(1,92) 9,0/21,0/28,76
Hoehl Nr. 2, SW-ecke Galgenberg (61)					(2,86) 13,2/19,2/28,5
Hoehl Nr. 1, NW-ecke Galgenberg (60)					(3,3) 10,8/21,2/27,3

1) Die Zahlen in Klammern hinter der Ortsbezeichnung der Profile geben deren Bezeichnung und Lage auf der Karte Nr. 1 an.

*) Darin eine 0,45 m starke Zwischenlage mit 47% Fe (12,25 FeO + 53,51 Fe²O³).

***) Darin eine 0,40 m mächtige Muschelbank (0,40) 10,2/33,8/13,75.

Lage und Ortsbezeichnung der Profile ¹⁾	Muschelbank	Zwischenmittel	(Mittleres rotes Neben-) Lager 3a	Muschelbank
DÜDELINGEN.				
Stollen X, Diag 4. (19)		(3,0) 17,5-29,5/19-29,6/10,5-24,0	(2,40) 10,5/19,1/29,8	
Stollen XVIII (1)		{darin Kalkbank (1,0)		
Weich. (7)		{(5,6) 14,45/13-34,6/12-23	(2,23) 9,8/25,3/24,1	
Stollen I. (3)		{(4,0) 20-34/21-31/10-13		
		{16,50) 18-33/20-27/11-23	(1,17) 10,0/23,9/25,8	0,3 m
		{darin Kalksteinlage (0,76)	(1,23) 11,3/26,2/22,2	0,5 »
Kolschenberg, Profil 2 . . . (4)		{(7,4) 16-34/21-25/13-20		
		{Kalksteinlage (0,82) 13/30/17	(1,25) 10,2/24,0/25,0	
Stollen V. (10)		(3,22) 16-31/20-31/9-21,5		
Stollen XV. (14)		(4,20) 21-43/14-26/10-23	(2,26) 8,7/26,2/24,3	
Stollen XVIII (27)		{(5,80) 20-36/17-24/14-23	(1,75) 9,2/25,3/23,1	0,5 »
		{Kalksteinlage (1,26)	(2,02) 11,3/19,2/29,5	0,80 »
TETINGEN-RÜMELINGEN.				
Herrenterberg (22)		(3,04) 24-31/21-30/10-17	(2,28) 10,5/22,8/26,1	
Langenacker (32)	0,63 m	(2,40) 22-34/17-36/10-17	(1,87) 9,3/25,2/24,8	
Perchesberg (32)		(2,75) 22-32/20-30/11-17	(2,35) 8,2/28,5/21,6	
Lannenbergl (32a)		(3,20) 24-38/19-30/10-18	(2,41) 8,5/33,06/17,12	
Wodert (33)	0,65 »	(2,80) 25-39/18-24/11-19,6	(1,06) 9,4/25,0/23,7	0,5 »
Langengrund (41)	0,26 »	(3,85) 11-18/26-30/13-20	(1,50) 8,5/28,8/21,3	0,3 »
Langengrund (Roschheck) . . (41)	0,50 »	{(4,26) 5,7-17/20-30/16-23	(0,94) 7,83/27,0/24,0	
		{einschließl. Mergellage von 1,20 m		
Kahlhoehl (46)	0,54 »	(1,70) 5-15/20-42/10-21	(0,63) 10,1/27,5/22,0	
Brommeschberg (44)	1,10 »	{(0,85) 22,9/24,5/16,7	nicht abzutrennen	
		{(5,50) 5-19/27-47/5-17		
Eweschbour (81)	0,26 »	(3,03) 5,7-14,7/20-31/17-23,5	(1,15) 8,0/20,8/25,0 ²⁾	0,46 »
Hendlerberg (81)	0,20 »	{(1,0) 18-28/16-23/21-23	(1,90) 10/26/23	
		{(0,33) 8,7/34,3/16,15		
ESCH, östlicher Teil.				
Lallingerberg, Profil Nr. 9 . (72)	1,32 »	{(1,32) 6,5/35/20=Muschelbank	(2,83) 10,4/23,8/25,0	0,4 »
		{(1,72) 18/20/20,9		
Lallingerberg, Profil Nr. 12 (83)	0,50 »	(1,57) 21,3/20,0/21,3	(2,0) 9,3/24,3/25,1	

TABELLE Nr. XVI.

LAGERGRUPPE.

Zwischenmittel	(Oberes rotes Neben-) Lager 3b	Muschelbank	Zwischenmittel	Muschelbank	Bemerkungen.
(2,71) 23-30/23-27/14-15,6					Höh. Schichten erodiert " "
(1,5) 32,1/23,4/12,5 (4,0) 18-33/23-29/9-16	(1,04) 7,5/29,0/32,0	0,4 m	(1,0) 32/19/15	8,80	Höhere Schicht. erodiert. " "
(1,73) 31/23/13 (2,50) 27-32/24/14 (3,0) 28,0/26,0/12,5					" " " " " "
(0,5) 31,0/21,0/15,0 (6,27) 16-32/17-27/12-16 (5,15) 20-33/16-27/14-17 Kalksteineinlage (0,96) 4,2) 20-32/20-26/12-16 1,20) 7,5/32,0/17,0 3,80) 23-36/26-27/13-16 4,0) 3-17/25-43/10-20	(1,50) 9,5/42/8,5 4 m unzugänglich Lager 3 b ist vom Zwischenmittel nicht zu trennen		unzugänglich	16 m 9,56 m	Höhere. Schicht. erodiert. " " " " (Rot.sand.) Lg. 4 erhalten.
4,0) 5-12/23-41/12-22 7,85) Muschelbänke u. Kalkst. 1,65) 19-27/21-24/14,5-16,5	" " " " " " nicht abzutrennen			9,25 10,40 7,30	(Rot. sand.)Lg. 4 erhalten. " "
2,20) 16-26/18-27/13-21	(0,9) 9,0/25,5/22,6	0,24 m	(5,85) 4-12,5/25-45/8-27,4	14,72	" "
0,63) 8,2/32,5/15 0,93) 25/17/21,7	(2,11) 10/26,7/22,4		(2,5) 7-17/30-36/15-20	8,97	
1,27) 27/12,2/24,0	(1,43) 13,5/23,5/23,3		(4,0) 9,7/35,8/14,5	11,72	Höh. Schichten erodiert.
1,22) 27,2/17,9/20,2 0,96) 15,5/25,2/20,2	(1,30) 10,2/23,5/24,8		(1,0) 8/34,8/15		" "

Lage und Ortsbezeichnung der Profile ¹⁾	Muschelbank	Zwischenmittel	(Mittleres rotes Neben-) Lager 3a	Muschelbank
Ostseite des Galgenberg Schlammfeld	0,6 »	(0,60) 3,4/34,5/13,7=Muschelbank	(3,54) 12,2/25,1/22,8	
Heidenfeldgen Nr. 5. (59)	0,4 »	{(1,60) 9,3/32,5/17,5 (0,80) 18,1/20,9/23,6	(1,20) 10,3/27,7/21,8	
Heidenfeldgen Nr. 1. (51)	0,4 »	(1,40) 17,3/17,4/25,0	(1,83) 11,2/28,0/20,7	
Prince Henri, Eisenkaul	0,2 »	(2,0) 5-11/30-43/10-21	(3,37) 11,6/25,7/22,6	
Westseite des Galgenberg: Galgenberg, Südwestecke		(2,50) 12,5/26,2/21,2	(1,70) 7,3/28,4/22,6	
Hoehl, Profil 2 (61)	0,7 »	{(1,05) 7,5/38,2/12,2 (0,56) 25,6/17,3/21,9	(3,70) 8,8/25,5/23,9	0,67 »
Hoehl, Profil 1 (60)		(2,18) 6-15/27-36/15,5-23,4	(2,10) 9,5/26,3/23,6	0,5 »
Heintzenberg (Erzfeld)	0,4 »	(3,49) 8,4-11/26-40/11-23	(1,50) 8,4/24,8/25,0	0,4 »
* * *				
Origerbusch, Bohrung 49 (RE 49)	0,6 »	(2,6) Wechsel von Mergel u. Kalkstein	(1,12) 6,8/21,8/28,5	
Origerbusch, Bohrung 33 (RE 33)	0,47 »	(2,0) » » » »	(1,68) 6,1/23,9/26,6	

- 1) Die Zahlen in Klammern hinter der Ortsbezeichnung der Profile geben deren Bezeichnung und Lage auf der beigegeführten Karte Nr 1. an.
- 2) Darin eine 0,28 m starke Lage von grünem Gestein: 5,4/10,07/33,2. Erzgehalt: 38,4% FeO u. 7,2% MgO.
- 3) Darin im obern Drittel eine eisenreichere Zwischenschicht: (0,5) 20/5,5/36.
- 4) Darin 4 Muschelbänke von zusammen 1,50 m Mächtigkeit.

Sowohl die Beschaffenheit des Gesteinsmaterials der obern kalkigen Lagergruppe wie dessen Anordnung im Schichtenverband und Verteilung im Raume weisen auf Vorgänge hin, wie sie in einem ständig verflachenden Meere mit ausgesprochener Hebungstendenz angetroffen werden und welche sich während der Ablagerung des (roten sandigen) Lagers 4 mit anschließenden Konglomeratbildungen bis zur Emersion steigert.

Das (rote sandige) Lager 4 ist wegen seines hohen SiO²-gehaltes und der häufigen Einschaltung von Sandstein im Teilgebiet von Esch wirtschaftlich ziemlich wertlos und wird nur ganz lokal in kleinen Tagebauen abgebaut. Geologisch ist es aber in manchen Hinsichten bemerkenswert.

Das Lager beginnt mit einer auffallenden Gleichgewichtsstörung in der Sedimentierung. Über einer gut entwickelten Folge von Muscheltrümmern oder einer Bank fast reinen, schwach eisenhaltigen Kalksteines folgt unvermittelt eine Bank von Sandstein, der bis 66% SiO² und ziemlich reichlich Oolithe führen kann. Zwischen den Lagen von Sandstein und sandigen Mergeln treten Streifen und Linsen von mulmigem Erze auf, das aus braunroten oder violettroten, oolithischen Körnern mit geringem Bindemittel besteht. Klastischer Quarz ist reichlich beigemengt. Die Ooide sind meist grobkörnig, manche sind Pisoolithe bis zu 1 cm Durchmesser. Daneben treten, besonders im obern Teil des Lagers, kleine, gut gerundete Gerölle von Kalkstein, seltener von hellem Quarz auf, die mit einer glänzenden Eisenhaut überzogen sind. Solche bis 0,20 m starke Konglomeratlagen können sich mehrfach wiederholen.

Die Ooide gehören zum Typus 5 und bestehen aus Brauneisen. Das Bindemittel fehlt durchgehends oder ist kalkig.

Über dem eigentlichen (roten sandigen) Lager 4 folgt ein grauer oder braungrauer, mehr oder weniger kalkiger Sandstein, mit dem die Erzformation abschließt. Er bildet den sog. «Dachsandstein» und hat eine Mächtigkeit von 1—2 m.

Zwischenmittel	(Oberes rotes Neben-) Lager 3b	Muschelbank	Zwischenmittel	Muschelbank	Bemerkungen
(0,93) 93/28,5/20,0	(1,35) 9,3/24,9/24,4		{(3,87) 7,8/37/13,6=M.bk.	11,50	(Rot. sand.)Lg. 4 vorhanden.
(1,25) 13,4/22,3/25,5	(1,19) 9,8/20,5/28,8		{(0,77) 13,6/31,3/15,9=KS.	10,80 m	Höh. Schichten erodiert.
(1,94) 16,3/18,5/24,0	(1,04) 8,0/16,3/33,0		(1,75) 16,0/29,5/16,0		» »
(1,40) Häufiger Wechsel von Mergel- u. Kalkst.-bänkchen.	(1,81) 10/24,1/25,6	0,15	(4,20) 9-15/24-37/11-23 ³)	12,77	» »
(1,80) 17,3/21,0/24,1	(1,40) 9,1/8,7/40,8		(1,60) 10,8/35,4/18,9	10,50	» »
(1,40) 11,3/29,1/19,8	(2,10) 9,1/20,0/29,3	0,37	(2,40) 8,5/37,0/14,0 Darin 0,7 m Muschelbreccie	11,0	» »
(0,67) 8,1/33,5/16,5	(1,07) 7,5/15,6/35,0		(5,18) 4-12,5/30-38/13-20 ⁴)	11,76	» »
(1,0) 6,0/35,6/16,5	(1,44) 8,3/34,5/25,0	0,12	(5,97) 6-15/30-41/9,2	13,87	(Rot. sand.) Lg. 4 erhalten.
(1,40) Wechsel v. Kalkstein u. Mergel					

Das (rote sandige) Lager 4 läßt sich in dem ganzen Teilgebiet von Esch nachweisen, hat aber seine größte Mächtigkeit in dem Gebiete zwischen Esch, Rümelingen, Oettingen und Aumetz. Am mächtigsten ist es in den Konzessionen Mont-Rouge, Oettingen I, II und III entwickelt. Aus den Schürfb Bohrungen von Oettingen liegen nach J. BICHELOU u. P. ANGOT (1939) p. 194 folgende Angaben über dasselbe vor:

Konzession	Oettingen II					Oettingen I u. III		
	OD 1	OD 2	OD 6	OD 7	OD 8	OT 1	OT 2	OT 4
Mächtigkeit in m. . . .	3,10	3,12	3,20	3,20	3,20	3,36	4,50	3,0
Gehalt an SiO ² in % . .	32	35	42	41	48	40	40	?
» » CaO » »	6	6	2	4	4	3	4	?
» » Fe » »	29	27	29	27	23	22	29	27
CaO : SiO ² -Verhältnis . .	0,28	0,17	0,05	0,10	0,08	0,11	0,10	?

Die durchgehende Verbreitung einer Sandsteinfohle mit mehr oder weniger reichlicher Oolithbildung, mit reichlichem Auftreten von klastischem Quarz und Einschaltung von konglomeratischen Zwischenlagen in dem ganzen Gebiete östlich der Störung von Deutsch-Oth weist darauf hin, daß hier eine Erscheinung vorliegt, welche im allgemeinen Entwicklungsgang der Minetteformation begründet ist, die in einer deltaartigen Ausfüllung eines verlandenden Meeres ihren Abschluß fand.

Wegen der geringen wirtschaftlichen Bedeutung des (roten sandigen) Lagers 4 sind Analysenprofile desselben nicht häufig. In der angefügten Tabelle Nr. XVII ist so ziemlich alles zusammengestellt was über den Chemismus dieses Lagers im Becken von Esch bekannt ist.

TABELLE Nr. XVII.

Profile und Analysen durch das (rote, sandige) Lager 4.

(Reihenfolge von Osten nach Westen und von Norden nach Süden.)

Mächtigkeit.		SiO ²	CaO	Fe
1. Langenberg bei Düdelingen				
0,65 m	Sandiges rötliches Gestein mit groben Oolithen	51,4	16,3	8,8
0,34 m	Desgleichen	39,9	15,1	16,13
1,70 m	Dunkler u. grauer Sandstein mit Oolithen	66,1	2,5	11,9
	Dach des liegenden Z.-M. ¹⁾ = Rötlicher Kalkstein.	6,5	45,0	6,5
2. Wodert bei Rümelingen				
Graubrauner, mürber Sandstein (Dachsandstein)				
0,60 m	Konglomerat mit kleinen kalkigen u. kieselligen Geröllen mit Eisenhaut und Pisoolithe.	20,2	2,7	16,0
0,67 m	Weiches, dunkelrotes, mulmiges Eisenerz.	35,8	5,05	29,3
0,98 m	Rotes, mulmiges, körniges Erz mit Kalklagen	38,7	14,1	19,3
0,90 m	Rotes, mulmiges Erz mit Quarzkörnern	46,1	2,9	25,7
0,33 m	Rotes, mulmiges Erz mit Sandstein	57,16	5,7	17,5
0,25 m	Gelblicher, eisenhaltiger Sandstein.	67,7	2,12	13,52
	Dach des liegenden Z.-M. = gelber, harter Kalkstein.	13,06	39,3	8,32
3. Brommeschberg bei Kayl				
1,45 m	Gelblicher Sandstein (Dachsandstein)			
0,68 m	Gelber Sandstein mit Oolithen (Dachsandstein)	74,9	2,6	9,6
0,46 m	Gelber, eisenhaltiger Sandstein	56,6	1,76	19,1
0,22 m	Dunkelrotes, mulmiges Erz.	28,3	13,5	23,4
0,27 m	Dach des liegenden Z.-M. = gelber Kalkstein.	10,6	40,12	8,3
1,45 m	Muschelbänke mit Einlagen von Kalkstein	7,8	41,6	8,3
4. Kahlhoehl bei Tetingen				
0,50 m	Rotes, mulmiges Erz mit Quarzkörnern	55,1	2,2	21,14
0,98 m	Grünlicher, lockerer Sandstein mit Oolithen.	68,3	3,8	12,3
0,39 m	Sandstein mit violettroten Oolithen	41,1	6,4	24,3
0,80 m	Dach des liegenden Z.-M. = rötlicher Kalkstein.	8,9	37,1	13,2
0,81 m	Bänke von Muscheldetritus	6,6	45,5	7,8
5. Langengrund (Roschheck) bei Rümelingen				
Ackererde				
0,80 m	Rotes, mulmiges Erz	36,7	2,14	29,7
0,64 m	Desgleichen	39,7	2,7	27,5
0,90 m	Dach des liegenden Z.-M. = gelblicher Kalkstein	7,9	37,4	13,3

¹⁾ Z. M. = Zwischenmittel.

6. Eweschbour bei Kayl

Dachsandstein:

1,08 m	Weicher Sandstein mit kalkigen Zwischenlagen	61,1	9,2	11,6
0,70 m	Graues, sandiges Mergelgestein (Rotes sandiges) Lager 4:	26,2	27,5	12,8
0,80 m	Weicher, gelblicher Sandstein mit «Eisengalle»	33,0	24,5	11,5
2,50 m	Weicher, grauer Sandstein mit festeren, blauen, kalkigen Lagen mit «Eisengalle» u. Oolithen.	42,2	15,6	14,6
0,38 m	Rötlicher, kalkiger, eisenhaltiger Sandstein	37,4	22,5	11,8
0,39 m	Weicher, gelblicher Sandstein mit «Eisengalle» u. Oolithen .	49,7	6,4	19,14
0,62 m	Hangendes des liegenden Z.-M. = gelblicher Kalkstein	6,7	38,18	12,7

7. Schlammfeld bei Esch

Ackererde

0,40 m	Geschieferter, gelblicher Sandstein mit mulmigem Erz	52,3	2,0	21,9
0,47 m	Desgleichen	59,6	2,2	18,3
0,27 m	Geschieferter, gelblicher Sandstein mit Oolithen.	66,5	1,9	14,7
0,23 m	Mulmiges, körniges Erz	34,3	2,5	31,6
0,77 m	Dach des liegenden Z.-M. = rötlicher, plattiger Kalk	13,5	31,3	15,9
3,87 m	Schichten aus Muscheldetritus	7,8	37,0	13,6

8. Heintzenberg (Erzfeld), Schurf Nr. 5 bei Esch

Concavuzone:

1,97 m	Roter, sandiger Mergel			
	Dachsandstein:			
1,10 m	Rötlicher u. heller, kalkiger Sandstein	36,3	25,1	9,5
	(Rotes, sandiges) Lager 4			
0,48 m	Mulmiges Erz mit Lagen von Kalkstein	24,3	24,8	16,5
1,04 m	Mulmiges, braunrotes Erz	47,0	4,7	24,0
0,21 m	Weicher, gelber Sandstein mit Oolithen	64,6	4,5	14,3
0,56 m	Mulmiges Erz mit Sandkörnern	39,2	5,8	27,3
0,43 m	Dach des liegenden Z.-M.: roter, eisenhaltiger Kalkstein . .	12,9	35,5	13,2

9. Mont-Rouge, Probebohrung Nr. 40, bei Deutsch-Oth.

0,56 m	Brauner, mergeliger Kalkstein mit Oolithen.	42,8	11,6	19,8
0,42 m	Braunrotes, mulmiges Erz mit Kalksandstein.	38,2	8,1	24,2
0,18 m	Konglomerat	9,2	29,3	20,3
1,58 m	Mulmiges, sandiges Erz mit feinen Ooiden	43,3	10,5	18,5
0,53 m	Mulmiges, sandiges Erz mit groben Ooiden.	36,6	15,1	21,5
0,70 m	Dach des liegenden Z.-M. = rötlicher Kalkstein	9,1	40,0	11,5

B. DAS TEILGEBIET VON DIFFERDINGEN.

1^o Kieselige Lagergruppe.

Im Gegensatz zum Teilgebiet von Esch steht die kieselige Lagergruppe im Becken von Differdingen sowohl in bezug auf horizontale Verbreitung wie wirtschaftliche Bedeutung weitaus an erster Stelle. Über die geologischen Beziehungen zu der kieseligen Lagergruppe des Gebietes von Esch sei auf früher Gesagtes hingewiesen. Wir wiederholen hier nur die Synchronisierung der einzelnen Lager der Gruppe.

Teilgebiet von Esch.

- (Braunes Lager I
 (Schwarzes) Lager II
 (Grünes) Lager III

Teilgebiet v. Differdingen.

- (Rotes) Lager I
 (Graues) Lager II
 (Schwarzes) Lager III
 (Grünes) Lager IV

Das (grüne) Lager IV.

Das grüne Lager, das früher im Teilbecken von Differdingen wenig bekannt und beachtet war, besitzt, wie die Schurfarbeiten der letzten Jahre gezeigt haben, eine ziemlich weite Verbreitung, genügende Mächtigkeit und einen sehr annehmbaren Eisengehalt. Das grüne Lager von Differdingen, welches stratigraphisch etwas tiefer liegt als das gleichnamige von Esch, zeigt in seiner Verbreitung und in der Verteilung seiner Mächtigkeit und z. T. in seinem petrographischen Aufbau eine andere Anordnung als die höhern kieseligen Lager und dürfte unter etwas andern tektonischen Bedingungen zur Ablagerung gekommen sein als diese. Für den petrographischen Aufbau sei auf das Kapitel X: Chemische und mineralogisch-mikroskopische Beschaffenheit der Luxemburger Minette, Profil D I im Zeiselsgrund und D IX im « Gaertchen » verwiesen.

Es tritt in zwei größeren Vorkommen auf, wie auf der beigegebenen Karte Nr. 5 zu ersehen ist. Das südliche Vorkommen zieht von der Côte Rouge in einer Breite von rund 2 km von Süden nach Norden bis in den nördlichen Teil der Konzession Thillenberg. Das nördliche Vorkommen umfaßt die Konzessionen, welche den obern Teil des Talgrundes « fond de Gras » umgeben, also etwa Jungenbusch, Langfuhr, Fußbusch und den größten Teil des Titelberges. Zwischen beiden liegt eine Zone, wo die Schurfarbeiten fehlen, so daß die Frage ob Zusammenhang oder Unterbrechung zwischen beiden Gebieten besteht, offen bleibt.

Im südlichen Vorkommen sind die Verhältnisse übersichtlicher und klarer als im Norden. Im Süden sind die Lager II und III (graues und schwarzes Lager) sicher zu identifizieren. Im Norden entwickelt sich lokal zwischen I und II (rotes und graues Lager) ein Zwischenlager, welches das Zwischenmittel teilweise verdrängt und als « gelbes Lager » bezeichnet wird, während das (graue) II und besonders das (schwarze) Lager III unvermittelten und bedeutenden Schwankungen in der Mächtigkeit unterworfen sind und letzteres sogar ausfallen kann. Nun ist aber im ganzen Becken von Differdingen der Fe-gehalt des Mittels zwischen dem (roten) I und dem (grauen) Lager II ein recht hoher und die Grenze beider Lager gegen das genannte trennende Mittel auch lithologisch nicht scharf. Einige Beispiele werden das erläutern.

Tagebau Diggental bei Deutsch-Oth.

(Rotes) Lager I: Mächtigkeit 1,16 m; Mittelgehalt: 15,0 - 14,47 - 31,21%.*)

Zwischenmittel:

0,36 m, Roter Mergel:	27,96 - 11,30 - 26,9 %
0,88 m, Mergeliger Kalk:	16,08 - 15,91 - 29,29%
0,25 m, » »	18,10 - 1,5 - 36,39%
0,72 m, » »	17,24 - 15,24 - 29,52%

(Graues) Lager II: Mächtigkeit 2,51 m; Mittelgehalt: 16,33 - 9,5 - 35,07%.

Tagebau Huit jours bei Redingen.

(Rotes) Lager I: Mächtigkeit 5,49 m; Mittelgehalt: 16,7 - 9,9 - 34,66%.

Zwischenmittel:

0,88 m, Roter eisenhaltiger Mergel:	29,8 - 12,05 - 25,08%
0,77 m, Gelblicher grauer Mergel:	23,5 - 13,7 - 26,30%
1,24 m, Kalkstein u. gelber Mergel:	24,7 - 15,3 - 24, 0%

(Graues) Lager II: Mächtigkeit 3,19 m; Mittelgehalt: 16,33 - 11,95 - 33,05%

*) Die Zahlen bedeuten: 15,0% SiO²; 14,47% CaO; 31,21% Fe.

Tagebau Koeppen bei Beles.

Tiefste Schicht des (roten) Lagers I 0,58 m, Rotes Erz:	19,11 - 6,83 - 35,71%
Zwischenmittel:	
a) 2,47 m, rötlich, gelber Mergel mit Lagen von Eisenerz:	21,22 - 12,87 - 29,11%
b) 0,90 m, Eisenhaltiger Mergel:	27,70 - 12,23 - 28,47%
c) 0,78 m, Rötlicher Mergel mit Eisengalle:	24,68 - 4,92 - 34,81%
d) 0,38 m, Gelber Mergel:	27,74 - 26,34 - 17,51%
(Graues) Lager II: Mächtigkeit 2,17 m.	Mittelgehalt: 20,60 - 3,50 - 38,30%

In diesem Tagebau werden nun die unter a, b, c zusammengefaßten Lagen ausgebeutet und zur Hütte verschickt. Sie werden als « graues Lager » bezeichnet, während das (graue) Lager II die Bezeichnung « schwarzes Lager » trägt. In Wirklichkeit fehlt hier das (schwarze) Lager III. Es entwickelt sich erst etwas weiter westlich, wie nachstehendes Profil zeigt:

Tagebau « Oberkorn-Dilling » im Zeiselsgrund; Profil I.

(Rotes) Lager I: Mächtigkeit: 4,11 m;	Mittelgehalt: 14,43 - 9,87 - 36,29%
Zwischenmittel:	
a) 0,21 m, Grünlicher Mergel mit Eisengalle:	25,4 - 12,85 - 24,8 %
b) 0,71 m, Violettrotes Erz:	19,46 - 9,20 - 33,53%
c) 0,66 m, Rotes, mergeliges Eisenerz:	22,52 - 11,50 - 29,36%
d) 0,44 m, Gelber, eisenhaltiger Mergel:	25,54 - 14,28 - 24,51%
e) 0,73 m, Gelber Mergel und Kalk, eisenhaltig:	18,14 - 17,85 - 25,94%
f) 0,53 m, Gelber Mergel mit Eisengalle:	26,95 - 9,44 - 28,25%
g) 0,39 m, Grünlicher, eisenhaltiger Mergel:	24,22 - 12,85 - 26,11%
h) 0,42 m, Hellgrünlicher, eisenhaltiger Mergel:	24,35 - 19,36 - 19,39%
i) 0,26 m, Gelber, eisenhaltiger Mergel:	20,35 - 19,20 - 23,59%
(Graues) Lager II: 4,05 m Mächtigkeit;	Mittelgehalt: 14,2 - 6,70 - 38,8 %
Zwischenmittel: 1,63 m, Gelblicher und dunkler Mergel:	43,8 - 13,5 - 14,4 %
(Schwarzes) Lager III: 0,78 m, Dunkles Erz mit Kalkwacken:	15,5 - 5,8 - 32,30%

Auch hier haben wir, unter b—g, Lagen, welche als Eisenerzlager im Sinne der Vorkommen im Tagebau « Koeppen » bei Beles aufgefaßt werden können.

Was nun in der nördlichen Hälfte des Beckens von Differdingen als « gelbes Lager » bezeichnet wird, entspricht diesen eisenreichen Zwischenschichten.

Vergleichen wir die Analysenprofile der kieseligen Lager in dem nördlichen Teile des Differdinger Gebietes, in welchem dieses Zwischenlager als selbständiges « gelbes Lager » ausgeschieden wird, so beobachten wir, daß dasselbe von dem (grauen) Lager II stets durch eine erheblich eisenärmere und SiO²-reichere Zwischenschicht getrennt ist. Dies können wir auch im südlichen Teil beobachten. Dagegen unterscheidet sich die Zwischenschicht, welche das gelbe Lager vom roten trennt, in ihrer Zusammensetzung kaum von dem eigentlichen Lager. Der Fe-gehalt ist fast der gleiche, in einigen Fällen sogar höher als im gelben Lager selbst und auch SiO²- und CaO-gehalt sind wenig verschieden. Das gelbe Lager bildet also den Beginn des roten Lagers, zu dem es gehört. Wir drücken das dadurch aus, daß wir es als Ia bezeichnen. Jedenfalls ist es kein selbständiges Lager.

Als Typus der kieseligen Lagergruppe im Becken von Differdingen können wir die Ausbildung derselben in dem Tagebau « Halberg » im Ort « Petit Bois » annehmen. Hier können wir folgendes Profil aufstellen, das von der Grubenleitung zuvorkommendst mitgeteilt wurde.

Lager	Mächtigkeit	Mittlerer Gehalt in %		
		SiO ₂	CaO	Fe
(Rotes) Lager I	4,34	15,08	14,88	30,86
Zwischenmittel.	5,25	26,40	17,79	19,91
(Graues) Lager II.	3,05	15,20	10,28	34,82
Zwischenmittel.	0,40-0,50	22,6	10,04	21,2
(Schwarzes) Lager III	4,89	15,02	6,32	35,94
Zwischenmittel.	1,10	44,8	9,1	16,4
(Grünes) Lager IV	2,00	13,16	5,7	31,5
				S 2,88%

a) Verbreitungsgebiet des (grünen) Lagers IV im südlichen Teile.

In dem Tagebau « Halberg » setzt das (grüne) Lager IV an und zwar in dem Teile der Grube, der westlich des Weges von Oberkorn nach Hussigny liegt und die lokale Bezeichnung « Petit Bois » trägt, während östlich des Weges das Lager noch nicht auftritt. Der Abbau liegt hart an der Landesgrenze, im östlichen Teil des Petit-Bois. Am westlichen Ende desselben, im « Kohlesgrund » liegt ein weiterer Aufschluß, der mit H³ bezeichnet ist und bei BICHELONNE und ANGOT (1939, p. 119) als Typus für das Becken von Longwy angegeben ist. Die kieselige Lagergruppe ergibt hier folgendes Profil:

Profil H³.

Lager	Mächtigkeit in m	Mittlerer Gehalt in %			
		SiO ₂	CaO	Fe	
(Rotes) Lager I	3,20	18	10	31	Keine Analyse
Bank mit <i>Gryphaea ferruginea</i>	0,25	31	10	24	
Zwischenmittel	1,70				
Eisenhaltige, mergelige Bank mit Fossilien . .	0,25	19	2	39	
(Graues) Lager II.	2,85	21	4	34	
Zwischenmittel.	0,45	31	4	29	
(Schwarzes) Lager III	3,30	17	7	35	
Zwischenmittel.	1,65	46	9	14	
(Grünes) Lager IV	2,40	20	2	38	
Mergel (0,50 m erschlossen).		60	1	12	
Gesamtmächtigkeit der Lagergruppe	16,05				

Weitere Ergebnisse von Schurfarbeiten bei denen das (grüne) Lager IV angetroffen wurde, sind, von Süden nach Norden fortschreitend, in der Tabelle Nr. XVIII zusammengestellt. Die Lage ist auf der Karte Nr. 1 durch die Nummern der Profile angegeben. Zu den mit einem *) Sternchen bezeichneten Profilen liegen auch Analysen vor. Die Angaben verdanke ich der Grubenverwaltung der Differdinger Hütte, sowie der Direktion der Grubengesellschaft Angleur-Athus.

DIE KIESELIGE LAGERGRUPPE IM SÜDLICHEN TEILE DES BECKENS VON DIFFERDINGEN.

1^o Mächtigkeiten.

Laufende N ^o	Ortsbezeichnung und N ^o der Profile auf Karte N ^o 1	Mächtigkeiten in Metern							Gesamt- mächtig- keit
		(Grünes) Lager IV	Z. M. ¹⁾	Schwarzes Lager III	Z. M.	(Graues) Lager II	Z. M. ²⁾	(Rotes) Lager I	
* 1	Buschental Nr. B I	1,44	2,84	2,15	0,60	2,65	4,72	2,70	17,10
* 2	Buschental Nr. B II	1,49	2,16	3,02					
3	Grand-Bois (Chiers) Nr. C ₄	3,01	0,0	3,25	0,0	2,83	2,50 o. 0,32 g.la 1,06 u.	2,31	15,28
4	» » » Nr. C ₁	2,93	0,0	3,30	0,0	5,27			
5	» » » Nr. C ₂	1,97	0,25	2,53	0,92	4,80	0,85 0,20 g.la 0,10	3,17	14,79
6	» » » Nr. C ₃	2,80	0,15	2,17	0,53	4,22	1,92 0,34 g.la 0,27	3,00	15,40
7	» » Schacht C II.	2,50	0,70	2,70	0,70	3,80	2,08	2,90	15,38
* 8	» » Profil Nr. D _{3a}	1,09	0,70	1,94 1,41	0,62	3,72	1,91	2,73	14,12
* 9	Thillenbergr-Extens. Nr. T ₈	1,95	1,32	0,87	0,16	4,94			
* 10	» » Nr. T ₆	1,30	1,15	1,62	0,0	3,52			
* 11	» » Nr. T ₉	1,50	0,77	1,29	0,19	5,17			
* 12	» » Nr. T ₇	1,43	1,99	1,66	0,20	5,38			
* 13	» » Nr. T ₅	1,73	0,47	2,48	1,81				

¹⁾ Z.M. = Zwischenmittel.

²⁾ Ist in diesem Z.M. das (gelbe) Lager Ia ausgeschieden, so wird es mit g.la bezeichnet. Die angegebenen Teilmächtigkeiten dieses Z.M. folgen sich von oben (o) nach unten (u).

2^o Analysen.

Ortsbezeichnung und N ^o der Profile	Schichtenfolge	Mächtig- keit in m	Mittelgehalt in %			
			SiO ₂	CaO	Fe	S
1	2	3	4	5	6	7
Buschental Nr. B I.	(Rotes) Lager I	1,80 0,90	15,78	10,51	32,73	Spuren » » 0,038 0,038
	Z.-M. (Zwischenmittel)		21,78	8,38	30,75	
	(Graues) Lager II.	0,47 1,18	17,32	3,01	38,90	
	Z.-M.		16,68	7,87	32,42	
	(Schwarzes) Lager III	1,0 0,60	22,07	7,55	32,65	
	Z.-M.		29,36	6,82	26,75	
(Schwarzes) Lager III	2,15	11,57	10,06	35,77		

1	2	3	4	5	6	7
Buschental Nr. B II . . .	Z.-M.	{ 0,67	15,16	16,27	23,70	1,786
		{ 0,53	25,82	14,08	20,12	0,363
		{ 1,64	48,11	10,28	13,35	0,783
	(Grünes) Lager IV . . .	{ 0,95	16,51	4,80	32,42	2,583
		{ 0,49	15,92	3,63	34,10	4,781
	Liegendes : grünl.-blauer Mergel	1,00	51,74	6,31	16,65	0,165
	(Schwarzes) Lager III . .	{ 1,50	12,28	7,80	36,67	Spuren
		{ 1,52	12,90	11,40	31,30	0,120
	Z.-M.	2,16	45,12	6,97	18,33	0,930
	(Grünes) Lager IV . . .	{ 0,82	15,88	3,20	33,86	1,03
		{ 0,67	15,64	2,75	34,08	0,95
	Liegendes : Bläuliche Mergel.	0,62	46,85	4,33	18,34	0,96
Grand-Bois Nr. D3a. . . .	(Rotes) Lager I	2,73	16,45	13,34	31,25	nicht bestimmt
	Z.-M.	1,91	21,53	11,12	29,17	»
	(Graues) Lager II	3,72	19,2	9,54	32,16	»
	Z.-M.	0,62	38,77	7,30	21,61	»
	(Schwarzes) Lager III . .	{ 1,94	10,35	16,0	33,24	»
		{ 1,41	15,02	21,58	24,74	»
	Z.-M.	0,70	48,26	5,27	18,07	»
	(Grünes) Lager IV . . .	1,09	24,58	5,93	28,21	»
Thillenberg-Extens. Nr. T8	(Graues) Lager II	0,60	12,97	3,01	42,29	»
	(Mächtigkeit : 4,94 m) .	0,70	13,98	3,58	41,62	»
		0,22	14,97	10,74	34,11	»
		0,34	17,41	7,05	34,0	»
		0,80	25,11	9,15	30,14	»
		0,30	22,24	7,96	31,79	»
		0,60	20,11	4,26	35,44	»
		0,65	16,56	6,08	36,10	»
		0,55	15,09	13,70	31,13	»
		0,18	16,67	7,30	36,21	»
	Z.-M.	0,16	10,93	29,84	18,44	»
	(Schwarzes) Lager III . .	{ 0,37	16,91	11,48	32,46	»
		{ 0,50	19,23	12,90	27,71	»
	Z.-M.	{ 0,94	56,07	7,84	11,70	»
		{ 0,38	31,76	15,74	17,88	»
		{ 0,50	20,44	6,93	31,13	»
	(Grünes) Lager IV	{ 0,64	18,43	5,85	33,12	»
	{ 0,56	26,08	6,36	26,94	»	
	{ 0,25	33,18	4,20	25,84	»	

1	2	3	4	5	6	7	
Thillenberg-Extens. Nr. T6	(Graues) Lager II	0,54	11,99	2,74	43,75	»	
	(Mächtigkeit 3,52 m) . .	1,26	12,33	20,20	27,18	»	
		0,42	22,04	10,72	28,73		
		0,33	32,56	6,16	28,62		
		0,52	23,83	4,39	34,56		
		0,63	19,33	3,85	36,57		
		0,52	13,95	9,81	34,92		
		0,30	15,82	8,56	33,26		
	Z.-M.	0,0					
	Thillenberg-Extens. Nr. T6	(Schwarzes) Lager III . .	0,50	15,98	15,06	27,95	
			0,40	16,72	9,30	33,15	
			0,72	23,16	6,79	27,84	
		Z.-M.	0,75	58,53	2,45	15,58	
			0,40	37,54	10,72	18,72	
(Grünes) Lager IV		1,10	20,09	5,08	32,25		
	0,20	17,29	3,88	33,15			
Thillenberg-Extens. Nr. T9	(Graues) Lager II	0,76	10,70	5,51	41,84	nicht	
	(Mächtigkeit: 5,17 m) .	0,77	13,75	3,30	40,63	bestimmt	
		0,56	20,96	13,70	27,16	»	
		0,34	24,65	12,56	27,16	»	
		0,32	28,66	11,54	25,83	»	
		0,24	19,04	2,67	37,20	»	
		0,33	24,41	7,16	30,25	»	
		0,30	19,71	3,47	37,76	»	
		0,75	20,18	2,61	36,32	»	
		0,43	16,64	5,06	39,19	»	
		0,37	16,08	12,11	31,02	»	
	Z.-M.	0,19	9,05	28,19	20,45	»	
	(Schwarzes) Lager III . .		0,43	15,05	7,33	36,10	»
			0,11	15,67	23,53	21,75	»
			0,45	15,36	9,95	33,67	»
			0,30	15,98	12,62	30,58	»
	Z.-M.		0,49	49,67	4,20	18,21	»
			0,28	34,35	12,39	18,88	»
	(Grünes) Lager IV		1,15	14,86	5,17	38,42	»
			0,35	25,11	5,58	28,37	»
Thillenberg-Extens. Nr. T7	(Graues) Lager II	0,76	10,57	4,32	42,72	»	
	(Mächtigkeit: 5,38 m) .	0,75	12,48	2,84	42,83	»	
		0,43	18,22	4,73	37,87	»	
		0,54	21,13	15,12	26,60	»	
		0,37	27,82	9,49	28,04	»	
		0,30	30,27	8,47	27,93	»	
		0,43	20,14	3,58	35,44	»	
		0,70	19,04	2,90	35,80	»	
		0,34	19,91	5,11	36,10	»	
		0,35	13,68	10,46	39,19	»	

1	2	3	4	5	6	7
Thillenberg-Extens. Nr. T7	Z.-M.	0,20	13,94	17,96	26,38	»
	(Schwarzes) Lager III . . .	0,32	13,71	12,45	33,01	»
		0,22	13,43	20,92	25,17	»
		0,25	14,36	6,08	38,97	»
		0,55	15,49	6,88	35,22	»
		0,32	23,70	6,93	28,37	»
	Z.-M.	0,30	35,58	6,06	22,96	»
		0,40	52,80	5,45	16,12	»
		0,30	53,15	5,74	15,12	»
		0,29	32,72	10,34	20,53	»
		0,51	15,8	7,12	33,34	»
	(Grünes) Lager IV . . .	0,72	18,3	5,36	31,80	»
		0,20	21,92	6,65	28,27	»
Thillenberg-Extens. Nr. T5	Z.-M.	0,45	36,36	6,53	23,76	»
		0,77	46,49	4,89	19,65	»
		0,47	52,50	6,42	18,56	»
		0,18	33,41	11,32	19,76	»
		0,63	16,72	9,43	30,56	»
	(Schwarzes) Lager III . . .	0,22	13,76	24,89	16,96	»
		0,75	13,30	13,36	31,21	»
		0,38	12,41	20,06	25,70	»
		0,50	13,46	11,14	32,40	»
		0,47	20,74	16,31	22,14	»
	Z.-M.	0,58	27,76	5,57	27,11	»
		0,32	39,71	3,98	22,35	»
		0,26	33,42	3,24	25,49	»
		0,32	24,75	6,36	26,89	»
		0,25	18,49	9,43	27,65	»
	(Grünes) Lager IV . . .					

b) Verbreitungsgebiet des (grünen) Lagers IV im nördlichen Teile.

Nach den Aufschlüssen und Schürfen, die in dem nördlichen Verbreitungsgebiet zur Verfügung stehen, darf das (grüne) Lager IV als nachgewiesen gelten, doch ist die Abgrenzung der einzelnen Lager innerhalb der kieseligen Lagergruppe hier in den verschiedenen Betrieben nicht einheitlich. Dazu hat man den Eindruck, daß Mächtigkeiten und Betrag des Erzgehaltes rasch und nicht unbedeutend ändern, so daß die Übergänge nur bei genügend reichlichen Aufschlüssen zu erfassen sind. Das Auftreten eines ziemlich schwankenden Zwischenlagers, das sogenannte «(gelbe) Lager Ia» schafft weitere Unsicherheit in der Verbindung der einzelnen Aufschlüsse. Als beständigstes Lager haben wir das (rote) I von welchem überall auszugehen ist.

Gehen wir von der Westseite des Prinzenberg aus. Hier haben wir:

Rotes Lager: (4,0) 16/10/29*)

Zwischenmittel: (2,0)

Graues Lager: (1,80) 17/8/36.

Tiefere Lager sind nicht vorhanden; das gelbe ist nicht ausgebildet.

*) Die Zahlenreihe bedeutet hier, wie auch im Vorhergehenden und Nachfolgenden: (Mächtigkeit) SiO²-gehalt/CaO-gehalt/Fe-gehalt in %.

Rund 300 m südlicher, an der SW-ecke der Grube « Schlammfeld » haben wir den Schurf Nr. R 10 der beiliegenden Karte Nr. 1. Er gibt folgendes Profil :

Rotes Lager : (2,0) 15/12/31,90
 Zwischenmittel : (2,0) 22,9/10,8/28,9
 Graues Lager : (3,0) 22,2/3,0/36,0.

Tiefere Lager sind auch hier nicht vorhanden ; das gelbe Zwischenlager ist nicht ausgebildet. Auch weiter südlich ist es nicht bekannt.

Die Profile aller mit Nr. R bezeichneten Schürfe verdanke ich der Grubenverwaltung der Rodinger Hütte.

In dem vom Schlammfeld zunächst westlich gelegenen Grubenfeld « Gaertchen-Fußbusch » sind drei Probeschächte vom (grauen) Lager II abwärts heruntergebracht worden. Das (gelbe) Lager Ia ist in diesem Grubenfeld nicht bekannt.

In dem am weitesten nach Osten gelegenen Schacht Nr. III wurde weder das schwarze noch irgend ein tieferes Erzlager angetroffen.

Nahe der NW-Ecke des Feldes liegt der Schurf Nr. II. Er ergab folgendes Analysenprofil :

Schichtenfolge	Mächtigkeit	SiO ²	CaO	Fe	S
Sohle des (grauen) Lagers II	0,84 m	29,76	9,17	24,07	0,0
Zwischenmittel zusammen 5,0 m	2,78 m	29,64	8,04	24,58	0,05
	1,38 m	41,26	14,18	12,15	0,05
(Grünes) Lager IV	0,85 m	14,24	7,43	31,50	0,36
	0,68 m	15,32	9,11	28,80	0,68
Eisenhaltiger Mergel.	0,65 m	35,71	7,31	19,6	0,91
	1,30 m	30,32	5,06	24,98	3,34

Das (schwarze) Lager III ist nicht ausgebildet. Doch deutet der relativ hohe Fe-gehalt von 24,07 und 24,58% auf dasselbe hin. Auch die stratigraphische Lage entspricht dem schwarzen Lager.

Das untere Erzlager kann nur das grüne sein. Dafür spricht der Abstand von 5 m von der Sohle des (grauen) Lagers II und der relativ hohe Schwefelgehalt.

Der in der Mitte der westlichen Hälfte des genannten Grubenfeldes gelegene Schurf Nr. I gab nachstehendes Profil :

Schichtenfolge	Mächtigkeit	SiO ²	CaO	Fe
Sohle des (grauen) Lagers II	1,77	28,72	16,10	19,58
Zwischenschicht zusammen 5,0 m	1,0	48,8	8,63	15,52
	2,23	46,0	13,9	12,41
	1,40	16,72	16,86	23,60
(Grünes) Lager IV.				

Hier ist das (schwarze) Lager III nicht angedeutet und das grüne ist eisenarm und schwach entwickelt.

Die Ergebnisse dieser Schürfe wurden mir von der Grubengesellschaft Angleur-Athus bereitwilligst zur Verfügung gestellt.

Der Schurf Nr. R 9 im Grubenfeld Gras, der etwas südlicher liegt ergab:

Rotes Lager: (3,0) 15,25/12,88/31,76%
 Zwischenmittel: (3,0) 23/11/29
 Graues Lager: (3,5) 22/2,6/36,6.

Auch hier fehlen das (schwarze) III und (grüne) Lager IV. Das (gelbe) Ia ist nicht ausgeschieden, obwohl der Fe-gehalt des Zwischenmittels ein recht hoher ist.

Ein parallel mit der Ostgrenze und 50 m davon entfernt angelegtes N—S gerichtetes Profil durch das Grubenfeld Langfuhr (Providence) zeigt an der Nordgrenze des Feldes:

Rotes Lager I: 2,45 m mächtig
 Zwischenmittel: 1,80 » »
 Graues Lager II: 3,0 » »
 Zwischenlage: 0,85 » »
 Schwarzes Lager III: 2,03 » »
 Zwischenmittel: 1,00 » »
 Grünes Lager IV 3,80 » »
 Gesamtmächtigkeit: 14,93 m

Das (schwarze) Lager III nimmt nach Süden rasch an Mächtigkeit ab; 30 m von der Nordgrenze ist es nur mehr 0,60 m stark und nimmt dann wieder bis auf 2,50 m zu.

Im Ost-West gerichteten Schnitt durch den mittleren Teil des Feldes hat das (schwarze) Lager III im Westen 1,40 m und nimmt nach Osten allmählich ab, so daß es in dem östlich anstoßenden Grubenfeld « Gaertchen-Fußbusch » (siehe oben) nicht mehr besteht.

An der Südgrenze von Grubenfeld Langfuhr (Providence) liegt der Schurf Nr. R 9 der Gesellschaft Ougrée. Er gibt folgendes Profil:

Rotes Lager I: (3,0) 15,28/12,88/31,76%
 Zwischenmittel: (3,0) 23/11/29%
 Graues Lager II: (3,5) 22/2,6/36,6%

Ein tieferes Lager ist nicht angegeben; das gelbe ist nicht ausgeschieden. Ob der Schurf an der Sohle des grauen Lagers stehen blieb ist mir nicht bekannt.

250 m mehr nach Süden und immer noch in der Verlängerung des N—S gerichteten Profils Langfuhr liegt der Schurf Nr. T 2 an der Nordgrenze von Thillenbergs-Extension. Er gab folgendes Analysenprofil:

Rotes Lager I: (3,29) 15,75/13,88/30,69%
 Zwischenmittel: (1,71) 17,92/18,78/24,54%
 Graues Lager II: (2,35) 13,70/ 9,0 /36,40%
 Zwischenmittel: (0,20) 10,9 / 8,8 /19,34%
 a { (0,80) 28,9 /11,50/23,85%
 (0,73) 30,5 / 9,85/24,80%
 (0,61) 32,2 / 8,4 /24,50%
 (2,13) 52,1 / 1,9 /14,0 %
 (0,61) 38 / 16,4/13,2 %
 Z. M. zusammen 5,08 m
 b { (1,07) 15,5 /16,4 /24,6 %
 (1,20) 21,6 /16,1 /22,0 %
 Gesamtmächtigkeit: 14,80 m.

Wir haben hier die gleichen Verhältnisse wie im Grubenfeld « Gaertchen-Fußbusch ». Das (schwarze) Lager III ist nur angedeutet (unter a) und die Erzanreicherung (unter b) entspricht dem (grünen) Lager IV. (Hier läge also der nördliche Rand des südlichen Vorkommens des (grünen) Lagers IV.) Die Mächtigkeit zwischen (grauem) II und (grünem) Lager IV entspricht dem gleichen Abstand wie im Gaertchen-Fußbusch.

Doch kehren wir zu dem Grubenfeld Langfuhr (Providence) zurück. Hier bestehen eine größere Anzahl systematischer Schürfe durch das (grüne) IV und das (schwarze) Lager III, deren Verteilung sich aus der Karte Nr. 1 ergibt. In dem mittleren Teile des Feldes zieht sich ein Streifen von SW nach NE, in welchem das (schwarze) Lager III verkümmert ist. Die erwähnten Schürfe im « Gaertchen-Fußbusch » liegen in der nordöstlichen Verlängerung dieses Streifens. Soweit die Schürfe im (grünen) Lager IV einen Schluß erlauben, scheint dieses sich über das ganze Feld auszudehnen. Die Ergebnisse dieser Schurfarbeiten, die mir von Herrn Direktor J. Steinmetzer bereitwilligst mitgeteilt wurden, sind auf Tabelle XIIIa zusammengestellt.

Schurf Nr. 1 des (schwarzen) Lagers III liegt an der Ostgrenze, 150 m nördlich der Südostecke des Feldes. Hier die Analysen des (grünen) IV und des (schwarzen) Lagers III. (Auf die Anordnung der Zahlenreihe wurde zu wiederholten Malen hingewiesen.)

TABELLE XVIII a.

Analysen von Schurfproben aus dem Grubenbezirk « Gaertchen-Fußbusch »
bei Rollingen (Lamadeleine).

(SCHWARZES) LAGER III

Nr. N ₁	Nr. N ₂	Nr. N ₃
(0,76) 16,0/4,3/39,40	(1,05) 16,2/4,3/39,10	(1,85) 17,5/6,7/35,5
(0,85) 14,4/6,0/37,90	(1,00) 20,9/7,4/31,40	(1,90) 14,4/7,9/32,4
(0,75) 18,3/8,4/33,20		
Zwischenmittel: 1,00 m		
(Grünes) Lager IV: 2,60 m		

Nr. N₄

(0,95) 14,4/8,2/35,4
(0,98) 15,2/8,3/36,1
(0,60) 18,5/7,9/33,0

Nr. N₅

(0,80) 18,0/ 5,1/36,6
(1,10) 11,5/16,2/30,0
Zwischenmittel: 1,00 m
(Grünes) Lager IV: 3,90 m.

(GRÜNES) LAGER IV.

Nr. 1	oben !	Nr. 2	Nr. 3
(0,75) 13,8/13,9/30,6		(1,65) 14,05/15,40/29,80	(1,45) 15,3 /11,3 /33,0
(1,00) 17,8/ 5,5/32,5		(0,90) 20,5 / 8,8 /28,9	*(0,95) 20,4 /14,7 /23,4
*(0,55) 27,2/ 4,8/28,4		*(0,45) 24,5 / 6,5 /27,5	(0,85) 21,6 / 4,0 /31,30
(0,60) 21,2/ 5,3/32,6		(0,65) 17,8 / 4,7 /32,3	(0,65) 15,9 / 4,60/33,10
<hr/>		<hr/>	<hr/>
(2,80)		(3,65)	(3,90)
Nr. 4		Nr. 5	Nr. 6
(0,45) 15,6/ 5,6 /36,5		(1,45) 15,8/ 7,6 /37,0	(1,50) 14,0/13,0 /31,85
(1,25) 12,8/12,15/31,80		*(0,80) 17,6/18,12/26,9	*(0,90) 23,6/ 7,4 /27,6
*(0,87) 26,4/10,0 /23,3		(1,05) 23,2/ 4,8 /29,5	(0,60) 18,2/ 3,7 /33,2
(0,63) 20,7/ 4,8 /29,50		(0,60) 20,8/ 4,8 /31,5	<hr/>
(0,75) 14,2/ 4,8 /31,8		<hr/>	(3,00)
<hr/>		<hr/>	
(3,95)		(3,50)	

Nr. 7	Nr. 8	Nr. 9
(1,25) 14,0/13,7 /31,4	(1,10) 16,4/ 9,2 /33,1	(1,0) 14,0/ 9,0 /30,7
* (0,85) 16,2/12,3 /27,7	* (1,30) 23,3/13,8 /22,8	* (0,90) 16,6/12,5 /26,5
(0,95) 24,2/ 4,8 /29,0	(0,94) 22,7/ 3,6 /30,0	(0,85) 22,4/ 3,7 /30,1
(1,02) 20,0/ 4,0 /34,0	(0,56) 18,3/ 4,5 /32,0	(0,80) 21,6/ 3,9 /32,4
<hr/>	<hr/>	<hr/>
(4,07)	(3,90)	(3,55)
 Nr. 10		
(0,97) 15,2/13,9 /35,1		
(0,70) 13,4/14,8 /29,7		
* (0,68) 13,4/12,2 /23,0		
(0,90) 16,9/ 4,8 /30,9		
<hr/>		
(3,17)		

N.B. Die eisenärmere Zwischenlage im (grünen) Lager IV ist mit * bezeichnet.

Die Mächtigkeit des (grünen) Lagers IV ist eine auffallend hohe und gleichmäßige, verglichen mit dem (schwarzen) III, welches auf kurze Entfernungen große Schwankungen aufweist, die wir auch in den benachbarten Gruben feststellen. Zwischen den beiden Lagern liegt in dem Felde Langfuhr (Providence) ein Zwischenmittel von 1 m.

In allen Profilen Nr. 1—10 der Tabelle XVIIIa tritt im (grünen) Lager IV eine eisenärmere Zwischenlage auf von 0,40—1,20 m Mächtigkeit, die aber nicht niveaubeständig ist und stellenweise auch kaum von dem Erzlager auszuhalten ist. Die Auffassung, daß nur der Teil unter dieser Zwischenlage zum (grünen) Lager IV zu stellen sei und daß der Teil über derselben zum (schwarzen) III gehöre, scheint mir, gegenüber dem gut ausgeprägten Zwischenmittel von 1 m, welches sich zwischen beide Lager schaltet, nicht haltbar.

In den beiden im Westen anstoßenden Grubenfeldern, und zwar Thy-le-Château mit den Feldern Jungenbusch und Langfuhr im Süden der Bahnstation Fond de Gras und Chiers, Gorcy und Couillet im Norden derselben, ist das (grüne) Lager IV bekannt und wird z. T. abgebaut. Außerdem ist das gelbe Zwischenlager Ia hier vertreten. Das unvermittelte Auftreten des (gelben) Lagers Ia ist nicht weiter auffallend in einem Gebiete, wo racher Fazieswechsel fast die Regel ist. Wenn man übrigens die Profile vergleichend betrachtet, welche durch das Hauptverbreitungsgebiet des (gelben) Lagers Ia bestehen, kann man sich des Eindrucks nicht erwehren, daß das, was unter (gelbem) Lager Ia verstanden wird, ein sehr dehnbarer Begriff ist. Es handelt sich um einen eisenhaltigen, sandigen Mergel, in welchem der Fe-gehalt manchmal geringer ist als in dem hangenden Zwischenmittel.

In den Grubenfeldern im Fond de Gras südlich der Bahn wird die Mächtigkeit des (grünen) Lagers IV mit 1,65—1,80 m angegeben, während sie nördlich davon 0,80—1,20 m sein soll. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß die eisenärmere Zwischenlage, die in den Schürfen auf Langfuhr (Providence) festgestellt wurde, hier bis zum wirklichen Zwischenmittel verarmt ist und daß noch tiefer ein unterer Teil des (grünen) Lagers IV ausgebildet ist. Schürfungen mit Analysen wären jedenfalls angezeigt.

Von dem Grubenfeld Jungenbusch und Langfuhr der Gesellschaft Thy-le-Château wird folgendes allgemeine Profil gegeben:

- (Rotes) Lager I: 3,00 m mächtig,
- Zwischenmittel: 1,50 m mächtig,
- (Gelbes) Lager Ia: 2,00—2,50 m mächtig,
- Zwischenmittel: 1,50 m mächtig,
- (Schwarzes) III und (graues) Lager II: 2,50—3 m mächtig,
- Zwischenmittel: 0,60—0,80 m mächtig,
- (Grünes) Lager IV: 1,65—1,80 m mächtig.

(Schwarzes) III und (graues) Lager II sind durch kein Zwischenmittel getrennt. Im Westen des Feldes Jungenbusch ist das (schwarze) Lager III nur 0,60 m mächtig, nimmt dann aber nach Osten wieder zu.

Der westliche Anstößer, Grubenfeld Hoffmann und Nau, hat das gleiche Profil:

(Rotes) Lager I:	2—3 m mächtig,
Zwischenmittel:	0,70 m roter Buch.
(Gelbes) Lager Ia:	1,80 m mächtig,
Zwischenmittel:	$\left. \begin{array}{l} 2,0 \text{ m Kalkwacken,} \\ 0,70 \text{ m Buch.} \end{array} \right\}$
(Graues) Lager II:	3,50—4,00 m mächtig,
Zwischenmittel:	0,60 m mächtig,
(Schwarzes) Lager III:	0,60—2 m mächtig.

Das (schwarze) Lager III ist in der ganzen östlichen Hälfte des Feldes schwach ausgebildet und mißt etwa 0,60 m (siehe auch bei Thy-le-Château), schwillt dann nach Westen bis zu 2 m an. Das (grüne) Lager IV ist angedeutet, soll aber nicht abbauwürdig sein. Bei Abteufen eines Schachtes unter der Sohle des (schwarzen) Lagers III wurde, nach Angabe, grünlicher, sandiger Mergel mit reichlich Pyrit und einem Fe-gehalt von 24% angetroffen.

Von den Anteilen der Gesellschaften Gorcy, Chiers und Couillet des Grubenfeldes Titelberg wird folgendes Profil gegeben:

(Rotes) Lager I:	2,50—3,20 m mächtig,
Zwischenmittel:	0,70—0,80 m roter Buch,
(Gelbes) Lager Ia:	2,50—3 m mächtig,
Zwischenmittel:	2—2,50 m Buch,
(Graues) Lager II:	2,50 m mächtig,
Zwischenmittel:	Im Westen 0,0 m, nimmt nach Osten auf Kosten des (graunen) Lagers II so zu, daß dieses bis auf 0,80 m zusammenschumpft.
(Schwarzes) Lager III:	2,50—3 m mächtig,
Zwischenmittel:	0,30—0,40 m mächtig,
(Grünes) Lager IV:	0,80—1,20 m mächtig.

Endlich wird auf der Konzession Titelberg der Gesellschaft Angleur-Athus (Ort genannt in «Stackels») das Grubenprofil Ti 2 wie folgt gedeutet:

(Rotes) Lager I:	im W: 2,5 m, im E: 2,50 m mächtig.	Analyse 18,2/13,1/29,1%
Zwischenmittel:	» » 0,3 » » 0,30 » »	
(Gelbes) Lager Ia:	» » 1,8 » » 1,50 » »	» 16,2/ 9,6/33,7%
Zwischenmittel:	» » 2,4 » » 2,50 » »	
(Graues) Lager II:	» » 3,7 » » 3,9 » »	» 13,9/ 8,8/36,1%
Zwischenmittel:	» » 0,2 » » 0,3 » »	
(Schwarzes) Lager III:	» » 1,0 » » 0,4 » »	» 16,6/ 6,7/36,8%
	<u>11,90 m</u>	<u>11,40 m</u>

Der hohe CaO-gehalt im Zwischenmittel über dem (graunen) Lager II erinnert an die im Profil von Jungenbusch (Hoffmann und Nau) erwähnten Kalkwacken. Das (schwarze) III und das (graue) Lager II werden hier zusammen abgebaut.

Der Abstand von der Sohle des (graunen) Lagers II bis zur Sohle des (grünen) IV beträgt:

Grubenbezirk Gaertchen-Fußbusch, Schurf Nr. 1:	6,52 m
» » » » Nr. 11:	6,97 m
» Langfuhr (Providence) Nordostecke:	7,35 m
» » » Südostecke:	7,10 m
» Thillenberg Schurf Nr. 2:	7,35 m

Dagegen erhalten wir in dem anstoßenden Feld der Grube der Gesellschaft Thy-le-Château einen Betrag zwischen 2,85 m und 3,60 m, und im anstoßenden Feld der Grube Chiers zwischen 3,60 und 4,60 m. Die Ansicht, daß hier nur der obere Teil des (grünen) Lagers IV angefahren wurde, erhält dadurch eine weitere Stütze.

Es ergibt sich aus dem Vorhergehenden, daß das Vorkommen des (grünen) Lagers IV im nördlichen Teile des Beckens von Differdingen als gesichert betrachtet werden kann. Doch ist die genaue Ausdehnung des Lagers nach Süden noch unbestimmt. Auch die Begrenzung des Lagers nach unten hin ist noch nicht ganz klar gestellt.

Im Allgemeinen zeigt das Erz des (grünen) Lagers IV grünliche oder braungrünliche Farben, die sich kaum von dem Zwischenmittel abheben, so daß die Grenze nach äußerlichen Merkmalen unscharf erscheint. Die Oolithe sind matt; es fehlt der glänzende Überzug, den man bei denselben in den höheren Lagern stets beobachtet. Unter dem Mikroskop erscheinen die Ooide etwas heller als das meist grüne Bindemittel. Dem petrographischen Aufbau nach gehört das Erz zum Typus 1 und 2. Die Ooide sind aus abwechselnden Hüllen von Chlorit, Siderit und Limonit aufgebaut. Das Bindemittel besteht ebenfalls aus Chlorit und Siderit. Der SiO_2 -gehalt des Erzes ist meistens ein recht hoher und rührt teils von den Eisensilikaten, teils von epigenetischem Quarz her.

Das Zwischenmittel im Hangenden des (grünen) Lagers IV ist ein dunkelgrünes oder graugrünes, schmutzig braungelb verwitterndes, dickbankiges Gestein mit 35—60% SiO_2 -gehalt. Feinster Muscheldetritus ist oft reichlich beigemischt, dazu kommen feine Glimmerschuppen und Pyritkörner. Der Fe-gehalt ist nicht hoch, Fossilien sind häufig. Die Mächtigkeit schwankt zwischen 1 bis 2 m.

Das mikroskopische Bild zeigt reichliche Quarzbruchstücke, Glimmer, Pyrit und wenige chloritische Ooide. Das Bindemittel besteht aus Chlorit. Es handelt sich also um einen chloritischen Sandstein. Durch Verwittern des Pyrit können Eisengallen (Brauneisenstein) in Schalen und Adern mehr oder weniger häufig auftreten.

Das (schwarze) Lager III.

Das Erz des (schwarzen) Lagers III ist in frischem Zustande dunkelgrün oder grünlich schwarz, dem des (grünen) Lagers IV nicht unähnlich, doch dunkler. Nach seiner Konsistenz ist es im Ausgehenden mulmig mit festeren, kalkreicheren Partien, in den Stollen aber bricht es durchgehends in festen Stücken. Kalkwacken größern Umfanges treten zwar auf, sind aber viel seltener als im (grauen) Lager II. Einlagerung von Pyrit ist häufig. Durch Verwitterung bildet sich sekundär Brauneisenstein, der sich schalig absondert. Die Eisenschalen treten dann besonders häufig im stark verwitterten Ausgehenden auf.

Nach dem petrographischen Aufbau gehört das Erz des (schwarzen) Lagers III zum Typus 2 und 3. Die Ooide sind teils hämatisiert, teils aus Chlorit und Siderit aufgebaut. Braunhämatit, Chlorit und Siderit können in abwechselnden Lagen an demselben Individuum auftreten. Vielfach herrscht Brauneisen aber in den Ooiden vor und Chlorit tritt nur in Relikten auf. Das Bindemittel ist chloritisch und sideritisch. Aufgearbeitetes Material ist, wie dies im allgemeinen in den kieseligen Lagern der Fall ist, selten. Eingeschwemmter klastischer Quarz tritt ganz zurück und der epigenetische Quarz ist vorherrschend.

Das (schwarze) Lager III nimmt im Becken von Differdingen einen größern Raum ein als das (grüne) IV, bleibt aber in seiner Ausdehnung hinter dem (grauen) II und dem (roten) Lager I zurück. Es fehlt östlich einer Linie, die von Redingen über Kahlbrück nach Differdingen, dann an der Westseite des Honsbusch zum Fußbusch bei Rollingen hinzieht. An der westlichen Konzessionsgrenze des Honsbusch biegt die Linie dazu buchtig ein. Das (schwarze) Lager III ist östlich dieser Linie manchmal zwar angedeutet, hat aber einen recht geringen Eisengehalt. Aufschlußreich sind die Schürfe Nr. T₄ und Nr. T₂ auf dem östlichen Teile der Grube Thillenbergr-Erweiterung. Das Analysenprofil des Schurfes Nr. T₂ wurde bereits bei Besprechung des (grünen) Lagers IV, nördlicher Teil, gegeben. Wir bringen hier das Profil des Schurfes Nr. T₄.

Hier fehlt das (schwarze) Lager III. Das starke Zwischenmittel weist darauf hin, daß das Erzlager im Liegenden einem tiefern Lager als dem (schwarzen) III angehört. Ebenso wie im Felde Gaertchen-Fußbusch reicht hier das (grüne) Lager IV weiter nach Osten als das (schwarze) III.

Das Vorkommen des (schwarzen) Lagers III zeigt also SSE—NNW gerichtete Längserstreckung. Auch die Zone der größten Mächtigkeit bildet ein in gleicher Richtung hinziehendes Band, dessen Achse etwa mit der

Schurf Nr. T4.

	Mächtigkeit	SiO ²	CaO	Fe
(Rotes) Lager I	1,50 m	14,55	7,78	37,23
Zwischenmittel 1,38 m	0,31 »	15,42	21,98	21,96
	0,36 »	27,24	10,16	26,19
	0,49 »	26,33	9,54	29,10
	0,22 »	13,27	26,28	19,77
(Graues) Lager II 3,63 m	1,19 »	16,50	12,25	30,20
	1,16 »	14,76	12,61	30,53
	1,28 »	19,12	11,70	28,17
Zwischenmittel 4,21 m	1,50 »	33,75	11,70	19,92
	1,04 »	52,10	13,28	10,02
	1,67 »	55,40	11,13	10,05
Erzlager 0,96 m	0,46 »	17,71	7,83	30,86
(Grünes) Lager IV	0,50 »	15,66	13,52	25,48
Liegendes	0,40 »	24,29	12,15	20,76

Landesgrenze zusammenfällt. Von hier aus nehmen die Mächtigkeiten allmählich nach Osten und nach Westen hin ab. Die Verbreitung des Lagers ist auf der Karte Nr. 6 dargestellt.

Das Zwischenmittel zum (grauen) Lager II hin ist meistens so schwach, daß in den Tagebauen beide Lager zusammen abgebaut werden können. Seine Mächtigkeit schwankt von 0,20 m bis 1,0 m. Sie ist durchgehends am geringsten im mittleren und mächtigsten Teil des Vorkommens und nimmt nach Norden und besonders nach Süden hin zu. So ist sie in der Grube Halberg 0,20 m, im Zeiselsgrund 1,63 m, bei Redingen bis 4 m, im Norden, am Titelberg, 1 m. Auch nach Osten hin zeigt sich eine deutliche Zunahme der Mächtigkeit des Zwischenmittels. Sie beträgt am Ostrand des Feldes « Kahlbrück » 1,95 m, im Renkert 1,80 m, auf Gröven 2,20 m und an der äußersten Ostspitze des Rollesberg 3 m. Die Zunahme vollzieht sich auf Kosten der Mächtigkeit der angrenzenden Erzlager. Die Erzanreicherung des (schwarzen) Lagers III zeigt also in großen Zügen flachlinsenförmige Gestaltung mit einem Maximum der Mächtigkeit im Innern der Mulde von Differdingen-Chenières.

Einzelheiten über Chemismus und Mächtigkeit des (schwarzen) Lagers III sind aus den vorhergehenden Tabellen (siehe grünes Lager IV) und aus dem Analysenprofil der Tabelle A zu ersehen.

Das (graue) Lager II.

Das (graue) Lager II greift überall über das (schwarze) III hinüber und ist in dem ganzen Differdinger Becken verbreitet. Es zieht überall über die zentrale Einmündung des Beckens hinweg als ob diese sich allmählich anfülle und nach den Rändern hin überfließe. Auch an den am weitesten östlich gelegenen Vorkommen des Aalenien, wie auf dem Zolverknapp, treffen wir dasselbe noch als Relikt an. (Siehe Karte Nr. 7).

Das (graue) Lager II ist weniger durch seine Farbe gekennzeichnet als durch die große Anzahl von Kalkwacken, die demselben eingelagert sind. Sie führen aber neben CaO einen nicht unbedeutenden Gehalt an SiO², wie denn dieses Lager im allgemeinen den höchsten SiO²-gehalt der ganzen kieseligen Lagergruppe aufweist.

Die Kalkwacken können in großen Knollen, in flachen Linsen und Lagen auftreten und führen mehr oder weniger schichtenförmig angeordnete Oolithe, wodurch sie ein gestreiftes Aussehen erlangen. Diese Streifen setzen in die Erzlagen fort, was darauf hinweist, daß die Kalkwacken in situ entstanden sind. Schiefe Schichtung und selbst Kreuzschichtung ist nicht selten. Der Fe-gehalt nimmt gewöhnlich von der Sohle gegen das Dach des Lagers zu, was natürlich nur dann ersichtlich wird, wenn keine Mittelprobe durch den ganzen Erzstoß, sondern

Einzelproben in mehr oder weniger regelmäßigen Abständen genommen werden. Beispiele findet man in den beim (grünen) Lager IV, Tabelle XVIII, angegebenen Analysen Nr. T₅, T₆, T₇, T₈, T₉, vom Thillenberg. Gegen die Mitte schiebt sich oft eine eisenärmere Partie ein, wie man bei Analyse Nr. T₇ sieht. Der Fe-gehalt kann manchmal so abnehmen, daß das Lager wie durch ein Zwischenmittel aufgeteilt erscheint. Als Beispiel sei das (graue) Lager II aus dem Schurfe Nr. T₁ vom Thillenberg gegeben.

	Mächtigkeit	SiO ₂	CaO	Fe
(Graues) Lager II im Schurf Nr. T ₁ auf Thillenberg	0,94 m	14,70	4,64	41,21
	1,03 »	14,19	5,99	39,12
	0,53 »	17,02	11,30	32,93
	0,36 »	24,45	6,45	33,15
	0,76 »	28,65	9,46	26,41
	0,42 »	23,45	11,75	24,53
	1,20 »	20,53	6,55	33,10
	0,60 »	24,63	5,36	32,49
	0,29 »	28,21	4,62	30,94
	6,13 m			

Im Zeiselsgrund ist die Mächtigkeit 3,18 m. Es bestehen 7 Teilanalysen. Gegen das Dach ist der Fe-gehalt 42,9%, gegen die Mitte des Lagers 38,40% und gegen die Sohle 33,46%.

Die Tabelle Nr. XIX bringt die Mächtigkeit der Schichtenfolge von der Sohle des (grauen) II bis zum Dache des (roten) Lagers I. Wo ein (gelbes) Lager Ia ausgeschieden ist, wurde das Zwischenmittel aufgeteilt und dieses Lager mit G bezeichnet.

Die einzelnen Punkte sind von S nach N angeordnet und liegen auf drei Linien, von denen die westliche hart an der Landesgrenze, die östliche am Ostrand des Beckens hinzieht. Dazwischen liegt die mittlere Reihe.

Die Erze des (grauen) Lagers II gehören nach ihrem petrographischen Aufbau zu dem Typus 3. Die Ooide bestehen aus Brauneisen, das Bindemittel setzt sich aus Chlorit und Siderit zusammen. Klastischer Quarz tritt reichlicher auf als in den tiefern Lagern, wo er meist durch sekundären Quarz ersetzt ist. Verunreinigung durch Ton wird öfters beobachtet.

Das Zwischenmittel über dem (grauen) Lager II ist oben meist rot oder braunrot, unten herrschen mehr grünliche Nüancen vor. Kalkwacken treten auf, besonders im untern Teil, der auch viel Eisengalle führt. Der obere Teil ist stärker kieselig und reich an Oolithen. Kreuzschichtung ist nicht selten. Die Grenze gegen das (graue) Lager II ist wegen des geringern Fe-gehaltes scharf, nach oben findet allmählicher Übergang zum (roten) Lager I hin statt. Der Eisengehalt unterscheidet sich lokal hier recht wenig von dem eigentlichen (roten) Lager I. Doch treten nahe der Basis des letzteren meist reichlich *Gryphaea ferruginca* auf und ermöglichen die Abtrennung vom Zwischenmittel.

Es wurde bereits zu Anfang dieses Kapitels darauf hingewiesen, daß der Fe-Gehalt des Zwischenmittels lokal so zunehmen kann, daß ein abbauwürdiges Zwischenlager entsteht, das als «(gelbes) Lager Ia» bezeichnet wird. Es wird im Norden des Differdinger Beckens allgemein abgebaut, besonders in den Gruben am Titelberg, sowie in den Grubenfeldern, die an den Südrand des Fond de Gras anstoßen. Auch im Süden, an der Beleser Koepgen, wird das (gelbe) Lager Ia lokal abgebaut. Die Bedeutung ist indes zu beschränkt und das Zwischenlager schließt sich so eng an das (rote) Lager I an, daß es als Nebenlager dieses aufgefaßt werden muß, was auch durch die Bezeichnung als Lager Ia angedeutet wird. Seine Abhängigkeit vom (roten) Lager I geht aus den beigefügten Tabellen Nr. XVIII und XIX deutlich hervor.

Nach dem petrographischen Aufbau schließt sich der untere Teil des Zwischenmittels an das (graue) Lager II an. Die Ooide setzen sich aus Brauneisen zusammen und das Bindemittel besteht aus Chlorit mit Sideritkörnern.

MÄCHTIGKEITEN DER SCHICHTENFOLGE VON DER SOHLE DES (GRAUEN) LAGERS II BIS ZUM DACHE DES
(ROTEN) LAGERS I IM BECKEN VON DIFFERDINGEN.

Ortsbezeichnung der gemessenen Profile	(Graues) Lager II	Zwischen- mittel	(Rotes) Lager I	Gesamt- mächtigkeit	Ortsbezeichnung der gemessenen Profile	(Graues) Lager II	Zwischen- mittel	(Rotes) Lager I	Gesamt- mächtigkeit
	m	m	m	m		m	m	m	m
WESTLICHER TEIL					MITTLERER TEIL				
Zeiselsgrund, Profil Nr. 1 (110) . . .	3,18	2,77	5,61	11,56	Kahlbrück, Schurf Nr. V	3,47	3,44	3,65	10,56
» » Nr. 2 (111)*)	3,89	4,11	5,99	13,99	Buschental, Schurf Nr. B1	2,65	4,72	2,70	10,07
Tagebau Halberg	4,20	3,20	4,90	12,40	Thillenberg, Ostgrenze	3,00	3,40	2,80	9,20
Petit-Bois, Schurf H3	3,10	1,95	3,20	8,25	Konzess. Kreuzweg, Schurf Nr. R7	2,50	1,70 1,30 G.	2,70	10,70
Grand-Bois (Chiers) Nr. C4	2,83	3,88	2,31	9,02					
» » » Nr. C1	5,27	1,43	2,25	8,95					
» » » Nr. C2	4,80	1,15	3,17	9,12	Jungenbusch (Thy-le-Château)	2,00	1,50 2,50 G.	3,00	10,50
» » » Nr. C3	4,22	2,53	3,00	9,75					
Konzess. Thillenberg, Schurf Nr. T3a	3,72	1,91	2,73	8,36	Titelberg, Tagebau Hackels	3,9	0,30 1,50 G.	2,50	10,70
» » » Nr. T10	2,22	3,25	2,49	7,96					
Konzess. Grand-Bois, Schurf Nr. R3**)	2,20	oben !	3,00	11,40	ÖSTLICHER TEIL				
		1,20							
		2,40 G							
Konzess. Grand-Bois, Schurf Nr. R2	1,50	2,60	2,30	9,30	Ronneberg, Tagebau A.R.B.E.D.	2,17	3,47	5,81	11,45
		1,40			Tagebau, Laboulle	3,45	3,45	3,87	10,77
		2,60 G			Renkert	2,40	3,50	2,20	9,10
Konz. Herrenbusch, Schurf Nr. R5	2,00	2,60	2,20	11,0	Rollesberg (Mitte) Schurf Nr. 2	3,60	3,10	2,50	9,20
		1,60			Grôven, Ostseite	3,35	2,83	2,15	8,33
		1,80			Wangert (A.R.B.E.D.)	0,89	5,50	3,05	9,44
Konz. Herrenbusch, Schurf Nr. R4	1,80	2,30	2,20	10,60	Kirchberg (A.R.B.E.D.)	2,50	2,52	3,39	8,41
		2,50			Konzess. Gras, Schurf Nr. R9	3,50	3,00	3,00	9,50
		1,20			Konzess. Schlammfeld, Schurf Nr. R10	3,00	2,00	2,00	7,00
Konzess. St. Nicolas Schurf Nr. R6	2,20	1,80	2,80	10,0	Prinzenberg, (Nordseite)	1,80	2,10	4,00	7,90
		2,0							
Tagebau Klopp bei Rodingen	3,0	3,0	2,80	8,80					

*) Die Lage dieser beiden Profile ist auf der Karte Nr. 1 unter den in Klammern gesetzten Nummern angegeben.

**) Wo das (gelbe) Lager Ia beim Abbau ausgeschieden wird, ist es im Zwischenmittel mit G. vermerkt.

Quarz ist reichlich eingeschwemmt und durch chloritisches Bindemittel verkittet, so daß ein chloritischer, mergeliger Sandstein vorliegt mit über 40% SiO²-Gehalt. Im sogenannten (gelben) Lager Ia ist das Bindemittel vielmehr kalkig; der petrographische Aufbau nähert sich mehr demjenigen des Erzes des (roten) Lagers I. Das kommt schon in den Farben zum Ausdruck, die unten mehr grünlich, oben aber gelb oder rötlich sind.

Das (rote) Lager I.

Das (rote) Lager I bildet im Becken von Differdingen einen ausgezeichneten Leithorizont. Es ist in dem ganzen Gebiete gut entwickelt und abbauwürdig. Gegenüber den dunkleren Farben der tiefern Lager fällt es auch durch die rote Tönung seines Gesteines auf. Die Farbe ist ziegelrot, die Erzkörner sind rot oder violettrot. Im untern Teile treten auch gelbe Farbtöne auf, besonders im Südwesten des Gebietes. Kalkwacken kommen vor, sind aber seltener als im (grauen) Lager II. Im Dache desselben setzt ohne Übergang die kalkige Lagergruppe ein und der starke und unvermittelte Wechsel im CaO-Gehalt gibt eine scharfe Grenze gegen oben ab, wie aus der nachstehenden Zusammenstellung hervorgeht. Darin ist unter (a) die oberste Schicht des (roten) Lagers, unter (b) die unmittelbar darauffolgende Schicht der beginnenden kalkigen Lagergruppe gegeben. Der CaO-Gehalt kann, wie hieraus zu ersehen ist, sprunghaft bis um das Vierfache zunehmen.

Unvermitteltes Ansteigen des Kalkgehaltes an der Grenze des (roten) Lagers I zur kalkigen Lagergruppe.

Lagebezeichnung		Mächtigkeit in m	Unlös. Rückst. (SiO ²)	CaO	Fe
Zeiselsgrund	b	0,46	6,11	38,64	13,84
	a	0,31	13,70	9,44	36,43
Halberg	b	0,49	9,14	31,18	18,50
	a	0,53	13,49	13,65	33,86
Butte	b	0,39	9,27	25,30	23,22
	a	0,34	15,2	8,66	33,15
Nock	b	2,96	10,78	28,39	19,90
	a	0,96	13,18	9,28	37,69
Ronneberg	b	0,31	9,54	38,0	11,36
	a	1,73	13,74	8,8	37,13
Gröven	b	0,65	12,60	21,03	26,09
	a	0,45	14,80	11,9	34,4
Wangert	b	0,67	11,7	31,13	16,80
	a	0,29	17,2	12,11	31,41
Honsbusch	b	0,33	10,74	30,31	17,38
	a	0,48	13,24	11,0	35,31
Kirchberg	b	0,36	14,4	30,75	14,85
	a	0,40	16,11	14,66	29,35

Gegen die Sohle des (roten) Lagers I hin schieben sich eine oder zwei kalkige Bänke ein, welche reichlich *Gryphaea ferruginea* führen. Hierhin kann die Grenze gegen das liegende Zwischenmittel gelegt werden. Nach der chemischen Zusammensetzung ist der Übergang zum liegenden Zwischenmittel ein recht allmählicher. Der Fe-Gehalt nimmt ein wenig ab, steigt aber nach kurzer Unterbrechung so an, daß ein lokal abbauwürdiges Zwischenlager, das «(gelbe) Lager Ia», entsteht. (Siehe darüber auch pg. 185 u. 198). Nach oben hin kann der Eisengehalt in den tiefsten Lagen der kalkigen Lagergruppe ein so hoher bleiben, daß ein eigentliches Zwischenmittel zwischen dem (roten) Lager I und dem Unterkalk (1) fehlt.

DETAILPROFILE DES (ROTEN) LAGERS I.

Ortsbezeichnung der Profile	Teil- mächtig- keiten in m	Gesteinsbeschaffenheit	Unlös- Rückst. (SiO ₂) %	CaO %	Fe %
Tagebau Zeiselsgrund	0,12	Gelbliches Erz	13,68	9,47	36,43
	0,31	Dunkelrotes Erz	11,40	16,27	31,88
	0,34	Gelbliches Erz	11,80	4,92	42,20
	0,70	Wechsel von gelbl. u. violetterm Erz . . .	13,36	8,65	38,06
	0,23	Wechsel v. rotem Erz u. rötl. Kalk . . .	11,83	19,60	28,30
	0,50	Gelbliches Erz	15,72	8,25	37,13
	0,35	Wechsel von gelbl. Erz u. weißem Kalk . .	13,72	14,20	32,64
	0,74	Gelbliches Erz mit Kalkwacken	16,26	7,17	37,81
	0,41	Hellgelbes Erz mit Kalkwacken	15,01	11,98	33,10
	0,35	Gelbes Erz	17,86	6,74	24,81
	0,71	Rotvioletterm Erz	19,46	9,20	33,53
	0,66	Rotes sandiges Erz	22,52	11,50	29,36
		Geometrische Analysenmittel des (5,69) m mächtigen (roten) Lagers I	13,05	6,06	35,70
Tagebau Halberg .	0,43	Rotes Erz mit Zwischenlagen von Kalkstein	10,10	23,40	25,41
	0,34	Gelbes Erz mit Zwischenlagen von Kalkstein	10,0	20,23	28,10
	0,53	Rotes Erz mit Zwischenlagen von Mergel .	13,49	13,65	33,86
	0,37	Dunkelgelbes, mulmiges Erz	12,12	2,70	44,17
	0,60	Gelbes u. rotes, mulmiges Erz	15,56	8,65	38,80
	0,46	Dunkelgelbes u. violettes mulmiges Erz .	12,79	6,27	40,72
	0,85	Rotes Erz	16,75	10,31	34,58
	1,13	Erz mit Einlagen von Kalkstein	14,47	14,12	32,16
	1,28	Erz mit Einlagen von Kalkstein	15,50	16,18	28,26
	Geometrisches Analysenmittel des 5,99 m mächtigen (roten) Lagers I	14,19	13,15	32,88	
Tagebau Kirchberg .	0,35	Wechsel von rotem Erz mit Mergel. . .	16,35	11,73	33,22
	0,50	Rötlicher Kalkstein mit Eisengalle. . . .	15,20	17,83	27,47
	0,25	Rotes Erz	17,50	7,13	37,04
	0,77	Wechsel von Erz mit mergeligem Kalkstein	13,09	14,60	31,96
	0,92	Rotes, weiches Erz	16,8	7,9	36,50
	Geometrisches Mittel der Analysen des 2,79 m mächtigen (roten) Lagers I	15,5	11,94	33,27	

Nach dem Fossilgehalt und nach dem CaO : SiO₂-Verhältnis gehört das (rote) Lager I zu der kieselligen Lagergruppe. Andere Merkmale zeigen aber darauf hin, daß die Ablagerungsbedingungen in dem Sedimentationsraume zwischen der Bildung des (grauen) Lagers II und des (roten) Lagers I nicht unwesentlich geändert haben.

Das (rote) Lager I zeigt vor allem, wie die darauffolgende kalkige Lagergruppe, Spuren intensiver Strömungen, die sich bei der Lagerung in ripple marks, schiefer Schichtung und Kreuzschichtung verraten. Gewöhnlich tritt ein vielfacher Wechsel von dünnen Lagen von Erz und von Kalksteinen auf, wie dies aus den gegebenen Detailprofilen hervorgeht.

Auch nach dem petrographischen Aufbau des Erzes hat das (rote) Lager I enge Beziehungen zu der kalkigen Lagergruppe. Das Erz gehört zu dem Typus 4. Die Ooide haben Hüllen aus Brauneisen und zeigen recht ver-

schiedenartige Kerne: Bruchstücke von klastischem Quarz, von Muschelschalen, von zertrümmerten Ooiden können als Bildungszentren auftreten. Das Bindemittel ist calcitisch und oft durch eingeschwemmten Ton verunreinigt. Daneben tritt klastischer Quarz in eckigen Körnern häufig auf. Zerbrochene Ooide, Trümmer von Muschelschalen, eckige Fragmente aufgearbeiteten, eisenhaltigen Materials sind nicht selten. Auch hier zeigt sich der Einfluß starker Strömung.

Aber bereits in dem untern Teil des liegenden Zwischenmittels ist das Bindemittel chloritisch und sideritisch, während der obere Teil desselben dem (roten) Lager I analog aufgebaut ist. Das (rote) Lager I zeigt hierin große Ähnlichkeit mit dem (braunen) Lager I, welches ebenfalls, im Gegensatz zu den tiefern Lagern, reichlich klastischen Quarz führt, dessen Bindemittel calcitisch und dessen Ooide aus Brauneisen bestehen. Beide Lager sind in einem Meere mit starker Hebungstendenz und ausgesprochener Bodenunruhe gebildet worden. Während östlich der heutigen Störungslinie von Deutsch-Oth aber bereits im (grauen) Lager 1 wieder Tendenz zur Senkung sich geltend macht, setzt im Westen die Hebungstendenz fort und die Ausbildung der kalkigen Lagergruppe zeigt in noch verstärkterem Maaße auf ein anhaltendes Verflachen des Meeres hin.

Die Mächtigkeit des (roten) Lagers I ist geringeren Schwankungen unterworfen, als dies beim (grauen) II zutrifft. Das Maximum derselben liegt bei beiden Lagern in einem Gebiete, das deutlich südlich der Verwerfung Differdingen-Godbrange liegt und dessen Mittellinie in der Richtung Zeiselsgrund, Kahlbrück, Oberkorn hinzieht. Hier liegen auch die größten Mächtigkeiten des (schwarzen) Lagers III und zwar in der Nähe seines östlichen Auskeilens. Am Ronneberg verschwindet bereits das (schwarze) Lager III, während es nach Nordwesten bis an die Grenze der Formation reicht. Das (graue) II und das (rote) Lager I erstrecken sich dagegen nach Osten bis zum Rande des Beleser Galgenberges. Die Senke von Differdingen-Chénières ist also ohne wesentlichen Einfluß auf die Gestaltung der untern Lagergruppe.

2° Die kalkige Lagergruppe.

Als Ganzes betrachtet bietet die kalkige Lagergruppe des Beckens von Differdingen in paläontologischer wie lithologischer Hinsicht eine gut gekennzeichnete Einheit. Auch der petrographische Aufbau des Erzes ist durch die ganze Gruppe ein gleichartiger, setzt aber bereits im (roten) Lager I ein, das in dieser Hinsicht den Übergang zu den kieseligen Lagern vermittelt.

In dieser gleichartigen Gesteinsfolge lassen sich zwei eisenreichere Zonen aushalten, die als Unterkalk (*calcaire inférieur*) und Oberkalk (*calcaire supérieur*) auseinander gehalten werden. Sie sind aber wenig scharf begrenzt und wenig niveaubeständig. Es erscheint daher angebracht, die Gruppe als ein Ganzes zu behandeln.

Vom chemischen Standpunkte gesehen sind in Bezug auf SiO_2 - und CaO -Gehalt die Zwischenmittel recht wenig von den Erzlagern verschieden. Betrachtet man ein Detailprofil, so beobachtet man zwischen den kalkigen Lagen eine oder einige schwache Bänke, in welchen das $\text{CaO} : \text{SiO}_2$ -Verhältnis unter 1,5 bleibt, aber das geometrische Mittel der Schichten, als Ganzes genommen, liegt stets über 1,5. Gewöhnlich bietet sich das Erzlager als eine Wechselfolge von dünnen Kalkbänken mit Lagen von rotem Eisenerz, während im Zwischenmittel die Packungen der Oolithe weniger dicht sind. Bis zu welcher Grenze der Fe-Gehalt herunter gehen muß, damit das Lager als unabbauwürdig gilt, hängt ganz von der Nachfrage der Hütten nach kalkreichen Erzen ab. Deshalb wird der Umfang des abbauwürdigen Unter- und Oberkalkes ebenso sehr von einem günstigen $\text{CaO} : \text{SiO}_2$ -Verhältnis wie durch den Fe-gehalt bestimmt. Den Lagern fehlt also die gut ausgeprägte Individualität.

Nach den Angaben von BICHELONNE und ANGOT (1939) p. 134 wird aber bereits bei Tiercelet die Trennung in Zwischenlager und Erzlager schärfer und nimmt nach Süden hin noch zu, so daß in dem Gebiete, wo das Becken von Longwy in dasjenige von Oettingen-Tucquegnieux übergeht, Oberkalk und Unterkalk als scharf getrennte Lager auftreten.

Zwei charakteristische Detailprofile durch die kalkige Lagergruppe im Gebiete des Beckens von Differdingen sind in nachstehender Tabelle Nr. XX gegeben.

DETAILPROFILE DURCH DIE KALKIGE LAGERGRUPPE.

10 Tagebau Wangert bei Differdingen.

Stratigraphische Bezeichnung	Gesteinsbezeichnung	Mächtigkeit in m	Unlöslicher Rückstand (SiO ₂)	Ca O	Fe
Dachkalkstein	Heller, mergeliger Kalkstein	0,20	12,92	38,17	8,65
	Rötlicher Kalkstein	0,26	10,08	29,83	17,98
Oberkalk (3)	Rötlicher Kalkstein, stärker eisenhaltig.	0,53	13,46	25,24	20,50
	Bläulicher Kalkstein	0,15	12,24	29,45	17,90
	Dunkelrotes Erz	0,21	17,27	15,81	28,45
	Rötlicher Kalkstein	0,80	15,31	24,30	20,50
	Wechsel von rötl. Kalkstein mit rotem Erz	0,41	18,9	20,25	22,57
	Rötlicher Kalkstein	0,20	16,78	27,11	16,88
	» »	0,41	15,66	29,13	15,74
	Grauer Kalkstein und Mergel.	0,41	21,86	23,60	16,50
	Rötlicher Kalkstein mit viel Muscheln	0,31	9,41	37,00	11,64
	Grauer Kalkstein und Mergel.	0,37	20,61	25,08	17,60
Unterkalk (1)	Rötliches Erz mit hellen Kalkwacken	0,51	7,63	22,20	28,66
	Wechsel von rotem Erz mit Kalkstein	0,82	7,37	18,09	31,94
	Kalkstein mit dünnen Erzstreifen	0,51	8,82	19,17	31,26
	Eisenhaltiger Kalkstein.	0,53	7,31	26,55	24,47
	Heller Kalkstein mit Nestern von Erz	0,64	9,26	24,00	26,02
	Rötlicher, eisenführender Kalkstein	0,29	10,26	26,70	22,30
	Rötlicher Kalk wechselnd mit rotem Erz.	0,63	12,06	19,87	28,66
	Rötlicher, mergeliger Kalkstein mit Eisengalle.	0,54	12,07	21,50	26,54
	» » » » »	0,85	10,36	26,36	22,72
	» » » » »	0,39	11,06	25,38	22,88
(Rotes) Lager I	Grauer, mergeliger Kalkstein	0,67	11,70	31,05	16,80
	Geschiefertes, mergeliges Gestein.	0,30	11,48	23,13	24,64
	Geometrisches Analysenmittel des 3,90 m mächtigen Lagers I	3,90	14,95	12,60	32,70

Das untere Zwischenmittel weist recht bedeutende Schwankungen auf. Es kann lokal ganz fehlen, oder auch, wie beispielsweise im Zeiselsgrund, auf Kosten des Unterkalkes bis auf 4,50 m anschwellen, während es kaum einige Hundert Meter entfernt, wieder auf 1,45 m herabsinkt. Weder in der Farbe noch in der Beschaffenheit des Gesteines ist ein merklicher Unterschied zwischen Lager und Zwischenmittel festzustellen. Nur die Oolithe treten mehr oder weniger reichlich auf.

Auf das unvermittelte Ansteigen des CaO-gehaltes an der Basis des Zwischenmittels wurde bereits bei der Besprechung des (roten) Lagers I hingewiesen, (pg. 200).

Der Unterkalk (1) bildet durchgehends das mächtigere und eisenreichere Erzlager der Gruppe. Er wird durch das ganze Gebiet in den Tagebauen gewonnen, wenn auch der Fe-Gehalt meistens ein bescheidener

Stratigraphische Bezeichnung	Gesteinsbezeichnung	Mächtigkeit in m	Unlöslicher Rückstand (SiO ²)	Ca O	Fe	
Dachkalkstein	Heller Kalkstein	0,40	10,64	31,81	15,56	
Oberkalk (3)	Eisenhalt. rötl. mergel. Kalkstein	0,65	13,82	25,38	19,93	
	» » » »	0,39	15,63	24,24	21,33	
	Wechsel von Eisenerz mit rötl. Kalkstein	0,67	12,15	21,38	25,73	
	» » » »	0,24	18,88	27,74	16,60	
	Gelblicher mergeliger Kalkstein.					
	Roter mergeliger Kalkstein	0,56	18,37	25,62	17,55	
	Heller Mergel	0,36	20,14	22,86	19,00	
	Heller Kalkstein	0,40	11,94	32,95	13,44	
	Gelblicher, etwas mergeliger Kalkstein.	0,30	11,80	28,31	18,70	
	Heller und gelber, eisenhalt. Kalkstein.	0,44	11,40	25,31	24,00	
	Gelbes Erz mit Zwischenlagen v. Kalkstein.	0,40	8,51	14,07	35,16	
	Rötlicher, eisenhaltiger Kalkstein	0,60	9,80	21,39	26,12	
	Rotes Erz	0,39	14,61	10,66	35,16	
Unterkalk (1)	Kalkwacken mit Erzzwischenlagen	0,35	12,20	21,39	26,12	
	Grauer, erzführender Kalkstein	0,55	10,31	26,44	22,23	
	Wechsel von rotem Erz u. hellem Kalkstein	0,70	12,85	20,91	25,33	
	Kalkstein mit Nestern von rotem Erz	0,43	12,22	21,48	25,77	
		Gelber eisenführender Kalkstein.	0,30	11,03	24,81	23,41
		Kalkstein mit Lagern von rotem Erz.	0,34	13,90	19,60	26,72
		Gelblicher Kalkstein mit Eisengalle	0,94	8,50	31,70	19,05
		Gelblicher Kalkstein.	0,53	10,28	32,51	16,05
		Heller Kalkstein mit dünnen Erzlagen	0,57	10,36	23,63	24,20
		Heller Kalkstein	0,33	10,74	30,31	17,38
(Rotes) Lager I	Geometrisches Analysenmittel des 3,05 m mächtigen (roten) Lagers.	3,05	14,36	9,96	34,94	

ist. In vielen Vorkommen bleibt er unter 26%. Ein Gehalt von 26 bis 28% ist nicht häufig, ein solcher von 30% und darüber eine Ausnahme. Wie die gegebenen Detailprofile zeigen, handelt es sich um einen raschen Wechsel von Kalk mit dünnen Lagen von oft mulmigen, rotem oder dunkelrotem Eisenerz.

Der Kalk ist grobkörnig mit groben Bruchstücken von Muscheln, zwischen denen feiner und feinsten Muscheldetritus mit vereinzelt Oolithen liegt. Kreuzschichtung ist häufig. Die Oolithe haben glänzende Oberfläche und sind von dunkelroter Farbe.

Das hangende Zwischenmittel ist schärfer geschieden als das untere, weist aber auch in der Mächtigkeit größere Schwankungen auf. Es setzt sich aus hellen oder eisenschüssigen, rötlichen Kalkbänken zusammen und zeigt an der Basis lokal eine oder zwei Muschelbänke. In Profilen aus alten Schürfen sind oft nur diese als Zwischenmittel angegeben. Eine oder zwei Lagen von blauem, gelb verwitterndem, stark sandigem Mergel schieben sich ein. In andern Profilen werden nur diese als trennendes Mittel angegeben. Da zu diesen Profilen auch vielfach die Analysen unbekannt sind, so sind die wirklichen Mächtigkeiten von Unter- und Oberkalk

in diesen Fällen unsicher. Vereinzelte Lagen von roter Minette schalten sich auch im Zwischenmittel zwischen die Kalksteine. Sonst liegen die Oolithe in wenig dichten Packungen durch die Kalksteinbänke zerstreut. Quarz ist in manchen Bänken reichlich eingeschwemmt. Kreuzschichtung ist recht häufig. Muscheldetritus in groben Bruchstücken bis zu den feinsten Teilchen ist durchgehends reichlich beigemischt.

Der Oberkalk (3) unterscheidet sich in Textur und Lagerung nicht vom Unterkalk. Die Kalkbänke sind meist dünnplattiger und wechseln rasch mit den Lagen von rotem oder dunkelrotem Erze. Die Gesamtmächtigkeit ist durchgehends geringer als beim Unterkalk (1) und der Abbau ebenfalls noch mehr beschränkt als bei diesem. Doch ist der Oberkalk (3) südlich der Differdinger Verwerfung in den meisten Tagebauen wegen der leichten Gewinnung und der günstigen Zusammensetzung noch wirtschaftlich abbauwürdig.

Am Nordende des Beckens, im Gebiete des Titelberg und im Fond de Gras ist der Unterkalk (1) meist recht eisenarm und wird als Mauerstein abgebaut. Doch haben wir auf den Grubenfeldern am Südrand des Fond de Gras (Gruben Thy-le-Château, Jungenbusch) unmittelbar über dem (roten) Lager I eine abbauwürdige Lage von 1—1,20 m von kalkigem Erz, bestehend aus dünnen, wechselnden Lagen von rotem, körnigem Erz und hellem Kalkstein. Darüber folgen 4—6 m Mauerstein und dann der schwach entwickelte Oberkalk (3), über welchem ein 0,60—0,70 m starker Dachkalkstein mit aufgelagerten Geschieben die Erzformation abschließt.

Im Tagebau Klopp, westlich der Straße Rodingen-Lasauvage, folgt über dem (roten) Lager I eine bis 3 m mächtige Folge von Kalken mit Lagen von rotem Erze. Der höhere Teil der kalkigen Lagergruppe ist nicht abbauwürdig.

Der petrographische Aufbau des Erzes ist in der ganzen Lagergruppe ein einheitlicher nach dem Typus 4. Schon makroskopisch zeigt sich der Einfluß stark bewegten Wassers in der Kreuzschichtung, in schiefer Schichtung, reichlicher Beimischung von Muscheldetritus aller Größe, sowie in der abgerissenen, gewundenen und bänderartigen Anordnung der Oolithpackungen an. Auch die einzelnen Ooide zeigen auf den Einfluß starker Strömungen des Wassers hin. Sie sind oft zerbrochen, abgenutzt und zeigen reichliche Beimischung von aufgearbeitetem Material sowie von klastischem Quarz und von Muscheldetritus.

Die Ooide sind ausnahmslos aus Brauneisen aufgebaut und umschließen heterogene Kerne, bestehend aus Quarzstücken, aus Muschelbruchstücken oder aus Fragmenten zertrümmerter Ooide. Das Bindemittel besteht ausschließlich aus Calcit. Verunreinigung durch feinsten Ton ist nicht selten. Klastischer Quarz ist meist reichlich beigemischt und der Kieselsäuregehalt rührt ausschließlich von diesem her. Besonders reichlich ist die Beimischung von aufgearbeitetem, eisenhaltigen Material, das aus der Zerstörung bereits gebildeter Erzlagen herrührt. Auch feinsten Muscheldetritus ist am Feinbau des Erzes stark beteiligt.

Verbreitung. Die kalkige Lagergruppe ist im ganzen Gebiete zwar verbreitet, weist aber in ihrem Bau eine deutliche Abhängigkeit von der Topographie des Meeresgrundes auf. Die größten Mächtigkeiten sowohl der Gruppe als Ganzes, als der einzelnen abbauwürdigen Lager sind an den Verlauf der SE—NE gerichteten Einmündung gebunden. Im Westen besteht noch die Tendenz reicherer Anhäufung des Erzes auf dem Südflügel der Mulde, wie das vom (schwarzen) III bis zum (roten) Lager I besonders auffallend ist, aber im Osten liegt die relativ gute Entwicklung der kalkigen Erzlager der Grubenfelder Grôven und Wangert in der Mulde. Auch die deutliche Abnahme auf dem Nordflügel im Gebiet des Prinzenberg, Fond de Gras und Titelberg spricht für Beeinflussung der Verteilung präformierter Oolithe durch Strömungen, die in ihrer Richtung von der Tektonik des Untergrundes abhängig waren.

In der angefügten Tabelle Nr. XXI über Mächtigkeit und chemische Charakteristik der kalkigen Lagergruppe findet man die Belege zu dieser Auffassung über die Abhängigkeit der kalkigen Erzlager von der Tektonik des Gebietes.

Die Zahlenanordnung ist die gleiche wie in den vorhergehenden Tafeln. G.M. bedeutet « Glimmermergel ». In der dazu gehörenden Spalte ist angegeben, ob die hangenden Mergel über dem Erze noch vorhanden sind. (vorh. = vorhanden.)

MÄCHTIGKEIT UND CHEMISCHE CHARAKTERISTIK DER

Ortsbezeichnung	Mächtigkeit des (roten) Lagers I	Zwischenmittel	Unterkalk (1)
Ronneberg, Schurf Nr. 2			
» » Nr. 3			
» » Nr. 9	5,81 m	(2,82) 9,85/37,2/11,90	(2,77) 9,64/21,83/27,43
» » Nr. 8	6,20		
Grube Beles Nr. 9.			(2,77) 8,66/30,46/19,64
Zeiselsgrund Nr. 1 (110)	5,69	(4,5) 6,1-13,2/28-40,4/11-19,2	(0,74) 12,1/23,05/24,35
Halberg.	5,99	(1,47) 9,7/32,5/16,9	(2,0) 12,7/18,9/28,6
Petit-Bois, Schurf H3.	3,20	(1,80) 24,5/19,0/14,5	(4,35) 11,0/13,0/33,0
Tagebau Laboulle bei Oberkorn.	3,87	(4,83)	(0,76) 11,23/25,81/22,56
Konz. Kahlbrück, Nordrand, Schurf Nr. VII			(3,0) 11,7/31,18/22,4
» » » » VI			(2,8) 13,9/19,5/27,5
» » » » V	3,65	(2,3) 11,51/30,48/18,4	(3,36) 10,3/20,6/28,57
Konzession Katzenbusch	4,0	(2,0)	(4,50)
Halberg — Petit Bois.	4,34	(0,0)	(4,39) 8,39/16,92/33,27
Grôven, Südwestecke	3,88	(2,23)	(4,27)
» Nordwestecke	3,0	(2,0)	(5,30)
Konz. Grand-Bois Hadir) Nr. D5			(2,5) 9,16/26,15/23,42
» » » Nr. D4			(3,0) 11,06/27,16/21,31
» » » Nr. D3			(2,6) 9,34/27,6/22,3
» » » Nr. D2			(3,3) 9,9/25,5/23,2
» » » Nr. D1			(2,6) 9,02/29,1/26,0
Konz. Grand-Bois (Chiers) Schacht C I .		(1,93)	(4,50)
» » » » C II .	2,90	(2,50)	(5,10)
Konz. Thillenberg, NW-Ecke	3,39	(2,17)	(4,09)
SW—NE gerichtetes Sammelprofil von Lasauvage nach Konz. Schlammfeld.		0,0	(4,0-5,0) 11,3/23,3/23,6
Wangert (Tagebau)	3,90	(0,97) 11,6/29,1/18,8	(5,72) 10,9/22,7/26,9
Honsbusch (Tagebau)	3,05	(2,37) 8,5-10,7/23,6-32/16-24	(4,85) 11,34/21,3/26,45
Honsbusch (Stollenabbau, Eingang)		(1,45) 10,5/31,9/16,2	(5,12) 7,8-11,9/16-26/24-33
Grôven, Schurf Nr. 2 (130)		(1,45) 19,2/23,5/23,3	(6,75) 10,15/32,55/26,56
» » Nr. 3 (131)			(6,45) 9,6/27,23/22,03
» » Nr. 6			
Kirchberg (126)	2,79	(3,37) 10-17/15-37,1/11-29	(3,35) 8-9/28-43/21,06
Kirchberg Schurf Nr. 17	4,69		
Prinzenberg bei Petingen	4,0	(1,20) Kalkstein	(3,95) 8,7/26,0/21,45
Tagebau Blenken (Titelberg) Nr. Ti3	2,50		3,50
Tagebau Wolfskaul (Titelberg) Nr. Ti2	3,0	(2,50) Kalkstein	(3,0) Mauerstein
Tagebau Hackels (Titelberg) Nr. Ti1	2,50	(5,20) Mauerstein	

TABELLE XXI

KALKIGEN LAGERGRUPPE IM BECKEN VON DIFFERDINGEN.

Zwischenmittel	Oberkalk (3)	Dachkalkstein	Gesamt- mächtigkeit in m	Glimmer- mergel
(3,50) 14,7-20/15,5-39/13-27	(2,76) 8,98/25,14/25,04 (2,62) 9,45/18,73/29,69	(0,54) 17,67/17,61/25,86		erodiert
				»
				»
				»
(3,43) 6-21/21-35,7/15-24	(2,43) 9,0/23,5/25,8	(0,60) 11/25,4/21,56	11,75	vorhanden
(3,62) 7,6-20/21-35,3/14-23	(2,85) 10,1/24,4/24,1		11,75	»
(3,90) 15,0/22,0/21,0	(1,80) 10,0/20,0/26,0	(0,55) 13,0/31,0/15,0	11,40	»
(3,92)	(2,53) 9,6/23,9/25,9		12,70	»
(2,33) 16,7/24,6/20,2	(2,80) 10,3/19,10/29,84		10,40	vorhanden
(1,50)	(2,0)		10,0	»
(3,85) 14,2/23,4/21,3	(3,24) 10,4/22,5/25,6	(0,40) 11,8/34,0/2,8	11,48	»
(2,62)	(2,50)		11,62	»
(3,0)	(1,0)		11,30	»
0,40) Muschelbank	(1,40)			
0,60) Muschelbank	(1,80)		10,0	vorhanden
1,46)	(3,0)		10,72	»
0,4-0,6) 22,0/24,7/15,6	(2,0-4,0) 10,48/23,50/24,20		6,40-9,60	»
1,70) 15,6-22/23,6/29,1/16-17,6	(2,1) 15,5/23,3/21,5	(0,20) 13,0/38,2/8,6	10,95	»
2,48) 12-20/25-33/13-19	(1,72) 14,3/25,2/20,6	(0,40) 16,6/31,8/15,5	11,81	»
2,35) 10-22,7/25-38/10-20	(1,83) 13,9/27,0/19,6		9,92	»
3,0) 18,0/28,0/15,0	(0,0)	(0,40) Kalksandstein	11,15	»
3,5) 13-26/24-32/14-20	(0,0)			
3,3) 15-21/20-33/13-22	(0,87) 12,5/26,3/20,72	(0,65) 12/32,2/13,8		
3,37) 8-20/26-33/12-16,5	(1,15) 15,6/26,7/19,1	{(0,18) 41,54/17,7/11,9 (oben)	9,92	vorhanden
		{(0,23) 10,11/34,73/13,08		
1,0) Kalkstein	(6,50) 8,5/26,5/18,5		10,0	vorhanden
	(2,60) Kalkstein		8,70	»
	(0,90) 12,7/24,4/21,6	(1,80) Kalkstein	7,90	»

GESAMTMÄCHTIGKEITEN DER MINETTEFORMATION IM GEBIETE VON LUXEMBURG.

A. Becken von Esch.

Ortsbezeichnung ¹⁾	Untere kalkige Lagergr.	Obere kalkige Lagergr. *)	Zu- sammen	Ortsbezeichnung	Kieselige Lager- gruppe	Untere kalkige Lagergr.	Obere kalkige Lagergr. *)	Zu- sammen
Langenberg, Ostseite . . .	18 m	14 m	32 m	Lallinger Berg Nr. 9 (72) . . .				
Düdelingen, Stollen I (3) . . .	18,0	13	31	Broucher Berg (115) . . .				
» » XVIII (1) . . .	18,10	10,40	28,50	Oettingen III Nr. OT7 . . .	17,30			
Langenacker	18,0	13,50	31,50	Mont-Rouge Nr. MR72 . . .	10,80			
Perchesberg (32)	19,50	14,50	34,0	» » Nr. MR74 . . .	14,20			
Lannenberg (32a)	16,50	16,0	32,50	Origerbusch Nr. MR80 . . .	13,80			
Wodert (33)		18,50		» Nr. MR77 . . .	13,12			
Steinberg (33a)	16,90	16,10	33,0	» Nr. MR54 . . .	12,30			
Oettingen III (b. Friedhof) . . .	15,65	20,85	36,50	» Schacht VIII . . .	12,50			49,20
Kraemer Nr. VIII	21,50	14,50	36,0	» » Nr. III . . .	13,45			
» Nr. III	21,50	10,0	31,50	» » Nr. II . . .	14,25			51,25
Hutberg (48)	17,50			Mont-Rouge, Bohrloch IV . . .	20,0	23,50	16,05	59,55
Langengrund, Schacht P.H. . . .	13,10	13,90	27,0	» » » III . . .	17,50	20,55	24,55	62,50
» Eingang. Tunnel (40) . . .	18,20			» » » II . . .	18,0	17,50	20,30	55,80
» unterer Teil	18,0			Heintzenberg Nr. 5			18,07	
Roschheck (41)	19,15	12,35	31,50	Bohrloch Collart C II . . .	15,40			
Kahlhoehl (46)	19,15	13,15	32,30	» » C IV . . .	14,60			
Brommeschberg, Profil				Galgenberg, SW-Ecke	18,90	18,80	13,0	49,90
Nr. 1 (45)	20,45	10,0	30,45	Schlammfeld	14,60	19,0	12,75	46,35
Eweschbour (81)		19,20						

¹⁾ Die Ziffern in Klammer hinter der Ortslage der Profile gibt deren Bezeichnung auf der Karte Nr. 1 an.

*) Das (rote sandige) Lager 4 ist in die obere kalkige Lagergruppe einbezogen.

B. Becken von Differdingen.

Ortsbezeichnung	Kieselige Lager- gruppe	Kalkige Lager- gruppe	Gesamt- mächtigk.	Ortsbezeichnung	Kieselige Lager- gruppe	Kalkige Lager- gruppe	Gesamt- mächtigk.
Kamerberg bei Deutsch-Oth. . . .	8,23 m	15,46 m	23,69 m	Wangert, Tagebau	9,13	10,95	20,08
Tagebau Laboulle b. Oberkorn . . .	15,90	12,70	28,60	Honsbusch, Tagebau	9,87	12,81	22,68
Kahlbrück Nr. V	14,73	11,80	26,53	Kirchberg, Tagebau	6,85	13,12	20,27
Katzenbusch	15,30	10,0	25,30	Hedt, Profil Nr. R8	13,20	11,02	24,22
Zeiselsgrund Nr. 1 (110)	15,10	11,70	26,80	Kreutzweg, Profil Nr. R7	14,0	9,60	23,50
Zeiselsgrund/Halberg (111)	18,60	10,0	28,60	Herrenbusch Profil Nr. 3	15,60	9,50	25,10
Halberg/Petit-Bois (111a)	19,33	11,48	30,71	St. Nicolas, Profil Nr. R6	14,0	8,0	22,0
Petit-Bois Nr. H3	16,05	11,40	27,45	Blenken (fond de Gras) Nr. Ti3 .	13,40	10,0	23,40
Grand-Bois, Schacht C II.	15,88	10,0	25,88	Prinzenberg, Nordseite	7,90	6,15	14,05
Thillenberg Extens. Nr. T8	15,12	10,25	25,37	Wolfskaul (Titelberg) Nr. Ti1 .	12,40	8,10	20,50
Gröven, Südwest-Ecke	10,60	11,85	21,45	Hackels (Titelberg) Nr. Ti3 . . .	10,90	6,90	17,80
» Northwest-Ecke	13,50	11,30	24,80				

Bei der regionalen Beschreibung der Erzlager hat die Concavuszöne keine Berücksichtigung gefunden. Sie ist zwar stellenweise als « mergelig-sandiges Lager » ausgebildet, hat aber keine technische Bedeutung wegen ihrer geringen Mächtigkeit und wegen des armen Eisengehaltes. Ihre Bedeutung liegt ausschließlich auf geologischem Gebiete. Sie bildet einen gut gekennzeichneten Leithorizont, mit welchem das Aalenien abschließt und zeigt nach der Emersion über dem Dachkalkstein mit Geschieben eine neue Transgression an. Über der kalkigen Lagergruppe setzt im Westen ruckartig ein stark SiO₂-haltiges Gestein ein, während im Osten der Übergang durch das eingeschaltete (rote sandige) Lager 4 weniger unvermittelt ist. Die eingestreuten Oolithkörner weichen vollständig von dem ab, was wir in den unmittelbar unterlagernden Erzlagern antreffen. In diesen haben wir dunkelrote oder dunkelbraune Ooide mit stark glänzender Oberfläche, die ausschließlich aus Brauneisen bestehen. In der Concavusschicht haben dieselben gelbliche oder graugrünliche Farbe mit stumpfer Oberfläche. Nach den mikroskopischen Untersuchungen von CAYEUX (1922, p. 112) an Material von Hussigny an der Luxemburger Grenze sind die Ooide chloritisch oder sideritisch. Manche Körner sind zwar hämatisiert, zeigen aber noch Reste des Eisensilikates. Andere besitzen einen dunkeln Kern aus Brauneisen und eine chloritische oder sideritische Rinde. Wir haben also den gleichen petrographischen Aufbau wie bei den Oolithen der tiefsten kieseligen Lager. Doch das Bindemittel besteht hier, im Gegensatz zu diesen, ausschließlich aus Calcit und aus Brauneisen. Die Ooide der Concavusschicht sind Bildungen eines tiefern Meeres aber jedenfalls in einer andern Phase und wohl auch an anderer Stelle entstanden, als dort wo sie jetzt eingebettet sind, wie aus dem Auftreten des anders gearteten Bindemittels hervorgeht. Im Gegensatz hierzu zeigt der Dachkalk im Dünnschliff ein vollständig anders geartetes mikroskopisches Bild. L. CAYEUX (1922) bringt auf Tafel X, Figur 22 eine mikroskopische Abbildung aus diesem Kalkstein von der Côte Rouge. (französisch-luxemburgisches Grenzgebiet bei Godbringen). Der Dünnschliff zeigt spärlich verteilte Ooide aus Brauneisenerz, zonar aufgebaut teils mit, teils ohne Kernstück von klastischem Quarz. Das Bindemittel besteht aus körnigem Calcit, der teilweise durch Brauneisen gefärbt ist. Neben den Ooiden treten Pseudooide von Calcit mit Brauneisen, gerollte Bruchstücke von Schalen und Bruchstücke von klastischem Quarz auf. Eisenhaltige Rollstücke von aufgearbeitetem Material sind ebenfalls vorhanden. Es ist das gleiche Bild wie es im Oberkalk (3) auftritt, nur ärmer an eisenführenden Elementen und bei Vorherrschen von kalkigem Material.

Der Verlauf der Begrenzung der Eisenerzformation im Luxemburgischen wird teils durch einen Erosionsrand, teils durch Vertauben der Erzlager gebildet. (Siehe Karte Nr. 1).

Wir wollen bei der Festlegung des Begrenzungsrandes die kieseligen und kalkigen Lager gesondert betrachten.

Im Teilbecken von Esch nimmt die kieselige Lagergruppe einen bescheidenen Raum ein. Ihre Lager endigen hier durch Vertauben. Die Mächtigkeit des Lagerraumes bleibt konstant. Sie entspricht der Mächtigkeit des grès supraliasique, der im ganzen Becken lithologisch gleichartig ist, nur daß er außerhalb des Verbreitungsgebietes der kieseligen Lager kaum Eisenooolithe führt. Spuren der Lager können weit über das Gebiet der Abbauwürdigkeit hinaus festgestellt werden.

Im Teilbecken von Differdingen zeigt das (grüne) Lager IV deutliches Vertauben gegen Osten. Es reicht nach Norden in einem schmalen Bande bis an den Nordrand der Erzformation und endigt hier durch Erosion. Gegen Süden und Westen hin setzt es nach Lothringen fort. Das (schwarze) Lager III hat gegen Osten einen deutlichen Erosionsrand zwischen Oberkorn und Differdingen, vertaubt aber gegen die Ostgrenze der Formation nördlich und südlich dieser Linie.

Das (graue) Lager II und das (rote) Lager I sind im ganzen Teilgebiet von Differdingen ausschließlich durch einen Erosionsrand begrenzt, doch ist im Nordosten und im Norden eine deutliche Abnahme der Gesamtmächtigkeit der Formation festzustellen. (Vergl. Tabelle Nr. XXII.)

Die Hauptbedeutung kommt im Teilgebiete von Esch den kalkigen Lagern zu. Sie zeigen im Osten ein Vertauben der Eisenerzlager und eine Abnahme der Mächtigkeit der ganzen Erzformation. Im Norden tritt eine Verminderung der Mächtigkeit ein und gegen Westen werden alle Lager durch die Verwerfung von Deutsch-Oth begrenzt.

Die untere kalkige Lagergruppe zeigt das Maximum der Entwicklung östlich und westlich des mittleren Kaylbachtales, in der Fortsetzung der Mulde von Oettingen. Hier können das (graue) Lager 1 und das (gelbe Haupt-)Lager 2, manchmal noch dazu das (gelbe Neben-)Lager 2a einschließlich ihrer Zwischenmittel abgebaut werden. (Vgl. Tabelle Nr. XII.) Nach Osten hin vertaubt das (graue) Lager 1 aber bereits östlich einer Linie, die an der Westseite der Konzession Kraemer, durch den westlichen Langenberg nach dem Westrand des Herrenterberg hinzieht, Bei gleichbleibender Mächtigkeit tritt eine starke Zunahme der mergeligen Kalkwacken bei Abnahme der Eisenoolithe ein. Jenseits des Düdelinger Baches, in der Konzession Gintzenberg geht die Eisenerzformation durch Verarmen der Erze bei gleichzeitiger Abnahme der Gesamtmächtigkeit zu Ende. In den auf der Karte Nr. 1 unter Nr. 28, 29 und 30 angegebenen Probeschächten konnte nur mehr das (rote Haupt-)Lager 3, das (gelbe Neben-)Lager 2a und das (graue) Lager 1 erkannt werden. Die beiden letzteren sind nur angedeutet mit einem Eisengehalt von 20 bis 22%. Nur das (rote Haupt-) Lager 3 kann bis zu 29% Eisen bei einer Mächtigkeit von 2 m führen. Stellenweise könnte es in Zwergebetrieben abgebaut werden. Aber im Gebiete der Konzession Gintzenberg selbst ist es nicht mehr angetroffen worden. Die am Ost- wie am Westrande dieser Konzession angelegten Schürfe haben nur mehr Spuren des (gelben) 2 und des (grauen) Lagers 1 mit einem Fe-gehalte von 17 bis 22% angetroffen. Die Mächtigkeit der gesamten Formation ist östlich des Düdelinger Baches 16 bis 10 m. Es besteht hier ein Herausheben von 5% gegen Osten hin.

Am Nordostrand der Eisenerzformation sind in der Scherr bei Düdelingen und am Herrenterberg östlich Tetingen deutliche Anzeichen von Verarmung zu beobachten. Nur die beiden (gelben) Lager 2 und 2a und stellenweise das (rote Haupt-)Lager 3 sind hier abbauwürdig. Das (graue) Lager 1 ist verarmt, die roten Nebenlager 3a und 3b nur schwach entwickelt. Von Düdelingen ab nach Westen ist der Nordrand zwar überall ein Erosionsrand, er zeigt aber im Nordosten Verarmung einzelner Lager und an seinen äußersten Rändern wie am Broucherberg auch eine Abnahme der allgemeinen Mächtigkeit der Eisenerzformation.

Ober- und Unterkalk (1 und 3) sind im ganzen Teilgebiet von Differdingen ausgebildet, zeigen aber eine Abnahme der Mächtigkeit im NE und im Norden.

Es erhellt hieraus daß die Erzablagerungen im Teilbecken von Esch durch Erosion wenig von ihrer Ausdehnung nach Norden hin verloren haben. Östlich des Kaylbachtales sind am Nordrande nur mehr die beiden (gelben) Lager 2 und 2a gut entwickelt, zeigen aber bereits Anzeichen einer Verarmung des Fe-gehaltes. Wahrscheinlich reichten sie nicht weit über den Johannisberg nach Norden hin.

Westlich des Kaylbachtales ist der Betrag der randlichen Erosion infolge des starken Heraushebens längs des Mittelsprunges stärker gewesen. Die Erzformation erstreckte sich jedenfalls bis an die Verwerfung heran, die von Esch bis Bergem hinzieht. Nördlich dieser Linie dehnte sich das Teilbecken von Differdingen aus. Es führte hier nur mehr die oberen kieseligen Lager II und I, welche sich mindestens bis nördlich des Zolverknapp hin erstreckten. Wollte man eine Grenze gegen Osten angeben, könnte man als wahrscheinlich die Linie über Hoffmannsneumühle—Ehleringen, östlich Sassenheim, Petingen, Athus ziehen, wobei diese Linie bei Sassenheim, infolge der reichsten Entwicklung der kalkigen Lagergruppe in der Mulde von Differdingen, nach Osten buchtig ausbiegt. Das Teilbecken von Differdingen ist infolge der höheren Lage der Erosion mehr ausgesetzt gewesen als das Becken von Esch. Doch ist die Abtragung weniger energisch im Innern als in letzterem. Nur das Rohrbachtal und der Fond de Gras schneiden bis an die Sohle der Formation ein, während im Becken von Esch die Erzformation im Innern durch das nach Norden trichterförmig stark erweiterte Kaylbachtal und durch dessen Nebentäler sowie durch den Burengrund und den Ellergrund mit ihren Verzweigungen eine erhebliche Ausräumung erfahren hat.

X. CHEMISCHE UND MINERALOGISCH-MIKROSKOPISCHE BESCHAFFENHEIT DER LUXEMBURGER MINETTE.

Es geht schon aus dem Kapitel über den petrographischen Aufbau der Minette hervor, daß diese ein Gemenge verschiedener mineralogischer Bestandteile bildet, welches einem häufigen und weitgehenden Wechsel nicht nur von einem Lager zum andern, sondern in dem gleichen Lager sowohl in horizontaler wie in vertikaler Richtung unterworfen sein kann.

Es wurde ferner darauf hingewiesen, daß Lager und Zwischenmittel nicht grundsätzlich, sondern nur in dem gegenseitigen Verhältnis von klastischem Material und beigemengten Eisenerzkomponenten verschieden sind und daß manche Zwischenmittel als ein eisenärmeres Lager bezeichnet werden können. Das was als Lager oder als Zwischenmittel zu bezeichnen ist, hängt vielfach von wirtschaftlichen Bedingungen und technischen Möglichkeiten ab.

Bei der großen wissenschaftlichen wie praktischen Bedeutung, welche der Feststellung einer genauern Zusammensetzung der mineralogischen Komponenten der Minette zukommt, sind deshalb beim Studium der chemischen und mikroskopischen Beschaffenheit derselben sowohl die heute abbauwürdigen Lager wie auch die Zwischenmittel, die vielleicht in einer nahen Zukunft z. T. abbauwürdig werden, gleichmäßig zu berücksichtigen.

Die Frage der Genesis der Minette hat neben der Erkenntnis vom Verhalten der Eisenerzkomponenten zu den allgemeinen Sedimentationsbedingungen des Ablagerungsraumes von der chemisch-mineralogischen Erfassung der konstituierenden Mineralien der Minette auszugehen. In praktischer Hinsicht ist es einmal für den Eisenhüttenmann wichtig die Bestandteile derselben möglichst im Einzelnen zu kennen um ihr Verhalten im Hochofen verfolgen und rationell ausnützen zu können. Dann können nur aus einer genauern Kenntnis der mineralogisch-mikroskopischen Beschaffenheit der Erze heraus Anhaltspunkte für weitere Aufbereitungsmöglichkeiten ärmerer Erze gewonnen werden. Denn alle Trennungsversuche müssen von der Kenntnis der in dem Eisenerzverband auftretenden Mineralindividuen und deren gegenseitigem Verhältnis in der Anordnung und im Aufbau ausgehen. So sind mineralogischer Bestand und Aufbau der Grundmasse sowie der Ooide und deren gegenseitiges Verhältnis grundlegend für die Aufbereitungsmöglichkeiten.

Ein erstes Hilfsmittel zur Erreichung des oben genannten wissenschaftlichen und praktischen Zieles ist die chemische Analyse. Hier genügen aber nicht die laufenden technischen Bauschanalysen für den Hüttenbetrieb sondern es müssen Detailanalysen ausgeführt werden, durch welche alle Bestandteile bestimmt werden, welche gestatten normative Werte der konstituierenden wesentlichen Mineralien der Minette zu errechnen. Die Analyse erfaßt also die chemische Zusammensetzung des Erzes, mit Ausnahme der sogenannten beständigen, aber für den Aufbau unwesentlichen Begleiter. Aus den chemisch festgestellten Bestandteilen wird dann die mineralogische Zusammensetzung berechnet.

DIE CHEMISCHE ZUSAMMENSETZUNG.

Während die Analyse für den technischen Hüttenbetrieb nur Fe, CaO, SiO² und ausnahmsweise auch Mn, P und S erfaßt, hat die wissenschaftliche Detailanalyse, die im Dienste der Erforschung des Aufbaues der Erze, sowie der Vervollkommnung der technischen Betriebe steht, viel weiter auszuholen. Erstens erweitert sie das

Gebiet ihrer Untersuchungen, weil sie neben den eigentlichen Eisenerzlagern auch die eisenhaltigen Zwischenmittel berücksichtigt, da diese durch geeignete Anreicherungsverfahren eventuell abbauwürdig gemacht werden können und für die Genesis der Eisenerzlager wertvolle Hinweise geben können. Zweitens zerlegt sie die Gesteine und Erze viel weitgehender als dies bei der Hüttenanalyse der Fall ist.

Trotz der Anwendung verfeinerter Methoden muß hier einschränkend bemerkt werden, daß die Detailanalyse das Problem des tatsächlichen mineralogischen Aufbaues der Erze nicht ganz lösen kann und dem Geologen und dem Petrographen nur Hinweise gibt, die, wie unten weiter ausgeführt wird, einer ergänzenden Kontrolle durch andere Verfahren bedürfen. Denn wenn der Zweck der chemischen Erforschung der Gesteine für den Geologen die Erkenntnis des mineralogischen Aufbaues derselben ist, so arbeitet die Analyse eigentlich nicht in dieser Richtung, da sie den mineralogischen Bau in seine Komponenten zerlegt, worauf dann aus den chemisch erfaßten Bestandteilen wieder ein mineralogischer Aufbau errechnet wird. Bei diesem Verfahren bleibt naturgemäß die Möglichkeit offen, daß diese errechnete Zusammenstellung den in der Natur gegebenen, meist sehr verwickelten Verhältnissen nicht entspricht.

Der wichtigste Bestandteil mit dem sich die wissenschaftliche Detailanalyse der Minette zu beschäftigen hat, ist natürlich das Eisen und sein mineralogischer Aufbau. Dazu genügt nicht die einfache Angabe des gesamten Fe-gehaltes, sondern es ist zu unterscheiden, ob das Eisen als FeO oder als Fe²O³ vorliegt.

Im Gegensatz zur technischen Analyse, wo eine stark mit Tonerde versetzte Kieselsäure als « unlöslicher Rückstand » bezeichnet wird, stellt die Detailanalyse den reinen SiO²-gehalt fest, der dann in freien Quarz und in chemisch gebundene Kieselsäure (Silikate, Tonerde) zerlegt wird.

Die hüttentechnische, als « Glühverlust » bezeichnete Bestimmung, welche das Hydratwasser, die Kohlensäure sowie etwa vorhandene organische Bestandteile umfaßt und dazu durch eine Oxydation eventuell vorkommender Oxydul- und Sulfidverbindungen beeinflußt werden kann, findet hier keine Verwendung, sondern es geschieht die getrennte Feststellung des Hydratwassers und der CO².

Weiter werden noch Tonerde und Magnesia bestimmt, die beide am Aufbau der Chlorite beteiligt sind.

Da die Bestimmung von Manganoxyd, Phosphorsäureanhydrid und Schwefel auch zuweilen in der Hüttenanalyse durchgeführt wird, seien diese Bestimmungen hier nicht weiter besonders hervorgehoben.

Eine größere Anzahl wissenschaftlicher Detailanalysen durch das ganze Gebiet der Luxemburger Minetteformation sind in der Tabelle B zusammengestellt.

DIE MINERALOGISCHE ZUSAMMENSETZUNG.

Die nebenstehende Figur Nr. 8 gibt das Schema zur Errechnung der mineralogischen Bestandteile der Minette nach dem sogenannten « Restverfahren ». Dieses besteht darin, daß wir die auf Grund der chemischen Analyse festgestellten sauren und basischen Sauerstoffverbindungen gemäß ihren wahrscheinlichsten Bindungsarten paarweise untereinander verketteten und zwar der Art, daß ein meistens verbleibender Überschuß eines der Partner als Rest in das nächstfolgende Paar übernommen wird. Auf diese Weise wurden die im Schema doppelt umrahmten Bestandteile Ca³(PO⁴)², CaCO³, MgCO³, FeCO³, CaSiO³, MgSiO³ und FeSiO³ gefunden. Es geht schon aus dem angewandten Verfahren hervor, daß die gefundene mineralogische Zusammensetzung vielfach nur Annäherungswerte darstellen kann. So z. B. dürften von den errechneten Bestandteilen im besondern FeSiO³, MgSiO³, und CaSiO³ in viel komplizierteren Verbindungen und Mischungen vorliegen. Die Eisensilikatverbindungen, die wir unter der allgemeinen Bezeichnung « Chlorite » zusammengefaßt haben, schließen jedenfalls die als FeSiO³ und MgSiO³ angenommenen Verbindungen ein, ebenso wie die in unserm Errechnungsverfahren nicht berücksichtigte Tonerde ganz oder teilweise an die Chlorite gebunden sein dürfte. Es kann sogar der Fall eintreten, daß die errechnete mineralogische Zusammensetzung dem mikroskopischen Befund teilweise widerspricht. Deshalb bedarf das « Restverfahren » jedenfalls der Korrektur durch exaktere Methoden. Als solche kann neben der mikroskopischen Untersuchung das thermale Analysenverfahren wertvolle Hinweise geben.

Das thermale Analysenverfahren wird zu diesem Zwecke am besten so durchgeführt, daß das zu untersuchende Mineralpulver gleichzeitig mit einem indifferenten Vergleichskörper einer regelmäßigen Tem-

peratursteigerung unterworfen wird. Hierbei erfahren unter anderm die Hydrate und Karbonate innerhalb eines bestimmten Temperaturbereiches eine chemische Zersetzung, welche sich dank ihren relativ hohen Wärmetönungen, durch eine starke Temperaturerhöhung gegenüber dem indifferenten Vergleichsstoff äußert. Der entstandene Temperaturunterschied wird am Ausschlagen eines Differentialgalvanometers gemessen und zur leichteren Auswertung graphisch dargestellt. Nach den jetzigen Erfahrungen sind die vom Eisenoxydhydrat, vom Ferrokarbonat, vom Magnesiumkarbonat, vom Calciumkarbonat angezeigten Ausschläge dem Analysenbefund einigermaßen proportional.

Zwecks Untersuchung des Luxemburger Minettegebietes nach diesen Verfahren wurden in sinngemäßer Verteilung über das ganze Gebiet aus 40 Profilen 600 Gesteins- und Erzproben durch alle vorhandenen Lager

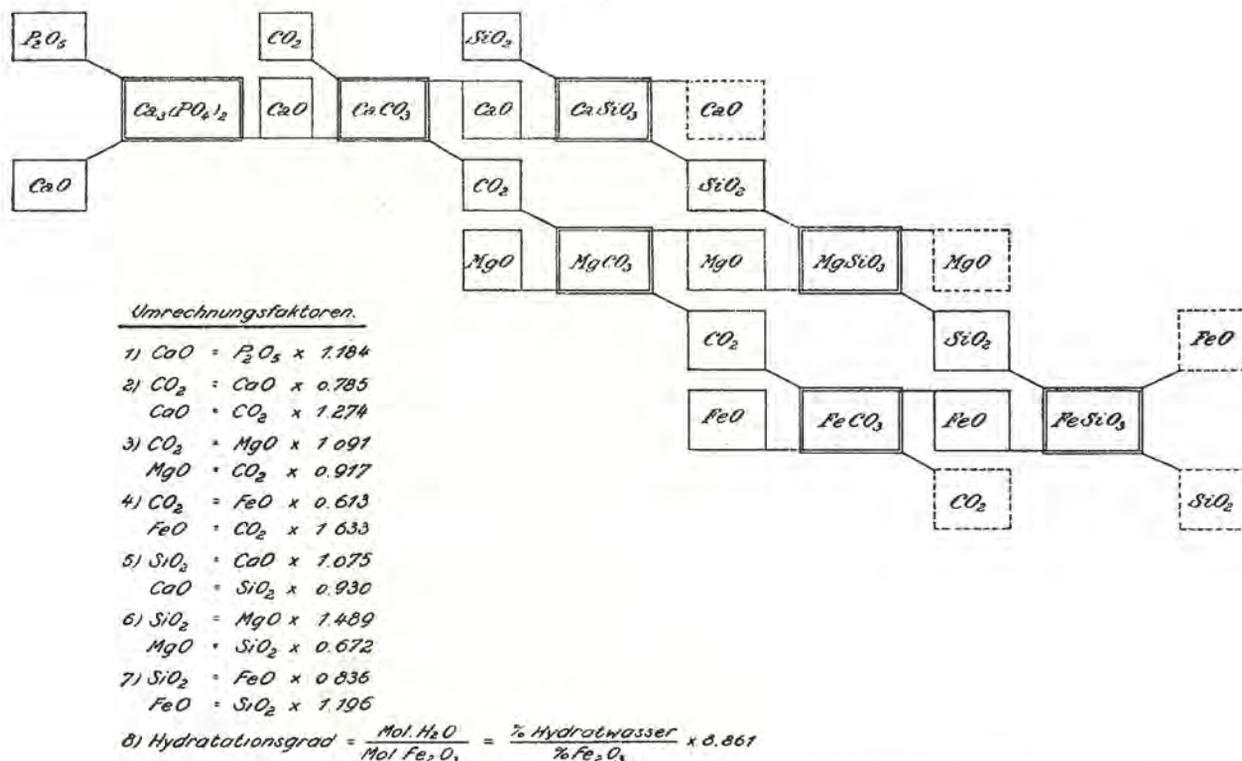


Fig. 8. — Schema der Bestimmung der mineralogischen Bestandteile der Minette nach dem «Restverfahren».
Entworfen im chemischen Laboratorium der Hütte «Rote Erde» in Esch.

und Zwischenmittel entnommen. Von jeder Probe sollte eine vollständige Analyse und ein Dünnschliff für mikroskopische Untersuchung hergestellt werden. Weiter waren thermische Analysen vorgesehen. Die Luxemburger Bergwerks- und Hüttengesellschaft A.R.B.E.D. stellte in großzügiger Weise ihre Laboratorien und ihr wissenschaftliches Personal unter Leitung der Herren Chefchemiker N. STOLL und R. STÜMPER für die Ausführung der chemischen Untersuchungen und Anfertigung der Dünnschliffe zur Verfügung. Leider konnten wegen anderwärtiger Beanspruchung unter dem Drucke der Kriegereignisse nur ein Teil der vorgesehenen Untersuchungen ausgeführt werden. Sämtliche ausgeführten chemischen Analysen sowie die daraus errechnete mineralogische Zusammensetzung des Eisenerzes sind in der Tabelle B zusammengestellt. Die Tabelle enthält auch die genaue Lage der entnommenen Proben, welche das Material für die chemische Analyse und für den Dünnschliff geliefert haben. Für jeden Dünnschliff wurde ein eigenes Merkblatt angelegt, auf welchem

beschrieben sind: Die Ooide, Ausmaße einiger derselben, Pseudoolithe und aufgearbeitetes Material, Bindemittel, Organismen und beigemengte Mineralien. Dazu kommt von jeder im Dünnschliff beschriebenen Probe die chemische und mineralogische Zusammensetzung, wie sie in der Tabelle Nr. B angegeben ist. Alle diese Ergebnisse liegen den nachstehenden Ausführungen zu Grunde.

DAS MIKROSKOPISCHE BILD.

Teilgebiet von Esch.

1) Das Profil am Eingang zum Stollen Nr. 28 am Franzenberg in Düdelingen. Die Lage des Profils ist auf der Karte Nr. 1 durch Nr. 2 bezeichnet. Die Dünnschliffe und die Analysen der in diesem Profil entnommenen Gesteinsproben tragen die Bezeichnung Nr. 1—15, die entnommenen Gesteinsproben die Nr. I/1 bis I/13.*)

Das Profil umfaßt bei einer Höhe von 28,38 m alle Schichten von der Sohle des (grauen) Lagers 1 bis zu dem Zwischenmittel über dem (mittleren roten Neben-) Lager 3a. Die Gesamtmächtigkeit aller in dem Profile vertretenen Lager beträgt 12 m.

Das (graue) Lager 1 gilt im Bereiche dieses Profils als nicht abbauwürdig und läßt sich vom Zwischenmittel sowohl petrographisch wie chemisch kaum abtrennen. (Siehe auch das Analysenprofil Nr. 17 auf der Tabelle A.) Die errechnete mineralogische Zusammensetzung zeigt verhältnismäßig viel Eisensilikat und Eisenkarbonat in Nr. 4 bis 7 und dazu in den Nr. 5 und 6 einen merklichen Überschuß an gebundener SiO_2 . Im Erze des (gelben Haupt-) Lagers 2, Schliff Nr. 2, sowie im Dache des (gelben Neben-) Lagers 2a, Schliff Nr. 10, findet sich nochmals viel Eisensilikat. Mit Ausnahme von Nr. 5 und 10 ist der Gehalt an Quarz im (grauen) Lager 1 sowie in den (gelben) Lagern 2 und 2a äußerst gering.

In dem Profil II von Gintzenberg, Schliffe und Analysen Nr. 16 bis 24, haben wir ähnliche Verhältnisse. Hier läßt sich mit Bestimmtheit als getrenntes Lager nur das (gelbe Neben-) Lager 2a erkennen. Die Proben Nr. 17 und 18, die stratigraphisch unter dem gelben Nebenlager liegen, zeigen ebenfalls starken Eisensilikat- und Eisenkarbonatgehalt.

Das Profil « Langenberg » am Langenberg bei Düdelingen (Lage auf der Karte Nr. 1 unter Ziffer 26; Schliffe und Analysen Nr. 125—136) zeigt in dem gleichen Schichtenbereich lokal eine beträchtliche Abnahme des Gehaltes an Ferroverbindungen, so in Nr. 127 (Zwischenmittel unter dem gelben Neben-Lager) 2,90%, in Nr. 128 (sandiger Mergel über dem Dache des grauen Lagers) 0,84%, in Nr. 129 (Erz des grauen Lagers) 0,33% und in Nr. 131 (Mergel unter dem grauen Lager) 2,24%. Der entsprechende Gesamteisengehalt ist 20,69 — 10,31 — 37,67 — 8,69%. Der Quarzgehalt bleibt hier in den untern Erzlagern unter 1% bei einem beträchtlichen Überschuß an gebundener Kieselsäure.

Der Gehalt an Chlorit nimmt im südlichen Teile des Grubenbezirkes Langenberg, jenseits der Landesgrenze, wieder zu. Nach den Angaben von J. BICHELONNE und P. ANGOT (1939) zeigt hier das (gelbe Neben-)Lager 2a Brauneisenoide in einem chloritischen Bindemittel, während im (gelben Haupt-) Lager 2 des Langenberg die Brauneisenoide dazu Magnetit führen, der sowohl im Kern als auch in der Rinde eingesprengt sein kann. Das Bindemittel dieses Lagers besteht aus Eisenkarbonat und Chlorit. Letzterer führt ebenfalls Magnetit in kleinsten Körnern. Das (graue) Lager 1 zeigt in diesem Gebiete einen gleichen petrographischen Aufbau und führt Brauneisenoide in einem chloritisch-sideritischen Bindemittel. (p. 443)

*) In den verschiedenen Eisenerzgruben wurden Proben von etwa 1 kg Gewicht entnommen und mit einer Doppelnummer versehen, wobei die römische Ziffer die Nummer des Profils, die arabische Ziffer die Nummer der Probe in diesem Profil angibt, z. B. I/6 bedeutet Gesteinsprobe Nr. 6 im Profil I. Die Dünnschliffe und Analysen erhielten eine Doppelbezeichnung, die Bezeichnung der Probe sowie eine fortlaufende Nummer. Z. B. I/8 Nr. 10 bedeutet: Dünnschliff und Analyse Nr. 10, hergestellt aus der Probe I/8. Wir geben hier meist nur die laufende Nummer des Dünnschliffes oder der Analyse, deren genaue Lage dann aus der großen Tabelle B zu entnehmen ist. Die Lage des Profils ist durch eine Nummer neben einem fetten Punkte auf der Karte Nr. 1 angegeben. Vergleiche auch das Verzeichnis der untersuchten Profile und Schürfe am Ende dieses Kapitels Nr. X.

Bei der regionalen Beschreibung der Flöze wurde bereits darauf hingewiesen, daß im Gebiete von Düdelingen das (graue) Lager 1 und z. T. auch die (gelben) Lager 2 und 2a einen vom mittleren und westlichen Teil des Escher Erzbezirkes abweichenden Charakter annehmen, was auch durch die Ergebnisse der chemischen und mikroskopischen Untersuchung bestätigt wird.

Ein größerer Gehalt an Eisensilikat tritt nach dem Ergebnis der Analysen noch auf an der Sohle des (grauen) Lagers 1, sowie unter der Sohle dieses Lagers und im oberen Teile des (gelben Neben-) Lagers 2a im Profil Langengrund-Tunnel bei Rümelingen (Profil Nr. XXVII und Analysen Nr. 112, 113, 116), während in den Profilen Brommeschberg, Nr. XX, und Lallingerberg, Nr. XXXI, der Gehalt an Ferroverbindungen in dem gleichen stratigraphischen Horizont äußerst bescheiden bleibt.

Diese Schichtenreihe liegt bei Rümelingen in der Verlängerung der Synklinale von Tucquegnieux-Oettingen, bei Düdelingen in einer dazu gehörenden Nebenmulde. Das gleiche läßt sich im anstoßenden Lothringer Teil der Minetteformation feststellen, wo in den Grubenfeldern bei Oettingen das (graue) Lager 1 Chlorite führt, während in den westlich anschließenden Feldern Mont-Rouge und St. Michel die Chlorite durch Brauneisen ersetzt sind.

Doch kehren wir zu einigen Einzelheiten der mikroskopischen Beschaffenheit der Gesteine des Profiles I am Eingang zur Galerie 28 am Franzenberg bei Düdelingen zurück.

Zu dem (grauen) Lager 1 und dessen Zwischenmittel gehören die Analysen und Schliffe Nr. 4—7.

Nr. 7 ist ein recht interessanter Schliff aus einem dunkeln, in schaligen Knollen abgesonderten Mergel unmittelbar unter der Sohle des (grauen) Lagers 1. Der Schliff zeigt wenig zahlreiche, unregelmäßig verstreute kleine bis mittelgroße, längliche Ooide, die durchgehends hämatisiert d. i. aus Brauneisen aufgebaut sind. *)

Einzelne Exemplare mit chloritischem Kern sind zu beobachten. Andere zeigen einen Chloritkern, umgeben von einer Rinde, deren innere Schalen aus Chlorit, die äußern aus Brauneisen aufgebaut sind. Die Ooide haben ein Bindemittel, das reichlich Chlorit zeigt, der z. T. in Brauneisen übergeht. Siderit ist in feinen Körnern in das chloritische Gewebe eingesprengt oder bildet größere Flecken. Einzelne Flecken von Calcit kommen vor. Aufgearbeitetes Material ist vorhanden, und besteht aus eckigen Stücken von Brauneisen, das vereinzelte kleine Ooide einschließt.

Der Schliff zeigt reichlich Muscheldetritus. Einzelne Schalen sind erfüllt mit Brauneisen und Chlorit, sowie mit kleinen Ooiden. Crinoidenbruchstücke sind vielmehr selten. Quarz in Körnern ist nicht festzustellen.

Der Schliff Nr. 6 stammt von der Sohle des (grauen) Lagers 1. Wenig zahlreiche Brauneisenoide liegen in einem Bindemittel von Limonit mit etwas Calcit unregelmäßig verstreut zwischen reichlichem Muscheldetritus. Einzelne Ooide zeigen einen hellen Außenrand von Calcit. Aufgearbeitetes Material z. T. etwas chloritisch, ist vorhanden. Neben Molluskenbruchstücken treten häufig Rollstücke von Crinoiden auf. Einzelne Muschelschalenstücke sind erfüllt mit Brauneisen und sehr kleinen Ooiden. Braune Fäden von bohrenden Algen sind eine so häufige Erscheinung, daß dieselben nicht weiter besonders erwähnt werden. An eingestreuten Mineralien beobachtet man sehr spärliche Quarzkörner.

Die Schliffprobe Nr. 5 liegt 0,60 m über dem (grauen) Lager 1, das ohne scharfe Grenze in das Zwischenmittel übergeht. Letzteres unterscheidet sich übrigens kaum vom eigentlichen Erzlager. Die Durchschnittsanalyse für den Hüttenbetrieb ergibt nämlich für das graue Lager : (2,07) 10,88/22,38/24,37, für das Erzlager mit dem Zwischenmittel zusammen : (3,67) 15,32/21,71/22,40, wobei diese Ziffernreihe bedeutet : (Mächtigkeit in m) Unlöslicher Rückstand/CaO-Gehalt/Fe-Gehalt in Prozent.

Schliff Nr. 5 zeigt vorherrschend kleine Ooide, denen vereinzelte Mittelformen in unregelmäßiger, wenig dichter Verteilung beigemengt sind. Die Ooide bestehen aus Brauneisen und zeigen mehrfach dunkle, eckige

*) Hier sei eingeschaltet, daß wir als kleine Formen von Ooiden solche bezeichnen, deren längere Achse 0,25 mm nicht übertrifft. Formen mit einer Längsachse von 0,25—0,40 mm werden als mittelgroße Formen, solche über 0,40 mm als Großformen bezeichnet. Das Verhältnis der kleinen Achse zur großen ist wie 1 zu 1,5—3, selten über 1 zu 3. Bei einem Verhältnis über 1 : 3 können wir von spindelförmigen Ooiden sprechen. Vielfach handelt es sich bei den Spindelformen um abgerollte hämatisierte Bruchstücke von Organismen, also um sog. Pseudoolithe.

Brauneisenkerne mit hellbrauner oder honiggelber, zonar aufgebauter Rinde. Einige Exemplare bestehen aus einem Brauneisenkern mit Sideritrinde.

Das Bindemittel besteht aus z. T. in Brauneisen umgewandelten Chlorit mit Sideritkörnchen, doch besteht der Hauptanteil der Grundmasse aus einem dichtgelagerten Gemenge von feinem Muscheldetritus mit seltenen Rollstücken von Crinoiden. Klastischer Quarz in kleinen, eckigen Körnchen ist reichlich eingestreut.

Die Schlißprobe Nr. 4 ist einem dunkeln Mergel mit Eisengalle unter der Sohle des (gelben Haupt-)Lagers 2 entnommen, der nach der technischen Durchschnittsanalyse 24% Fe enthält. Das vom Schliß getroffene Stück dieser Schicht ist aber zufällig recht eisenarm. Die Ooide sind hämatisiert (in Brauneisen umgewandelt). Einzelne Exemplare des Schnittes zeigen einen Brauneisenkern mit hellerer Brauneisenrinde. Einige randliche Lagen der Rinde bestehen aus Siderit. Andere haben als Kern ein Crinoidenbruchstück. Vereinzelt Mittel- und Großformen sind eingestreut. Die Ausmaße vereinzelter Ooide ergeben in hundertstel Millimeter: 20×7 ; 21×8 ; 37×17 ; 50×25 , wobei die erste Zahl die Länge der großen Achse, die zweite die Länge der kleinen Achse der ellipsoidisch geformten Eisenerzkörper verzeichnet. Alle weiteren Angaben über Ausmaße der Ooide sind in gleicher Weise in hundertstel Millimeter ausgedrückt. *) Das Bindemittel besteht aus Siderit und Chlorit, die etwas in Brauneisen umgesetzt sind. Stellenweise sieht man unter dem Brauneisen nur mehr das grünliche Chloritgewebe durchschimmern. Pseudoolithe, vorherrschend aus stark mit Brauneisen durchsetzten Crinoidenrollstücken bestehend, sind nur vereinzelt vorhanden. Unter dem aufgearbeiteten Material bemerkt man ein größeres, eckiges Stück bestehend aus Brauneisenooiden in einem chloritischen Bindemittel. Das Stück ist allseitig von einem calcitischen Bindemittel umschlossen. Die Grundmasse enthält auch viel Organismenreste, die sich hauptsächlich aus feinerem und groberem Muscheldetritus, untergeordnet aus Bruchstücken von Crinoiden zusammensetzen. Diese Schalenbruchstücke sind, wie dies auch in den meisten andern Schlißen zutrifft, mehr oder weniger weitgehend mit Brauneisen durchsetzt (hämatisiert). Die Vereisung ist im allgemeinen stärker bei den Crinoiden als bei den Mollusken. Sämtliche Kanäle sind bei den erstern mit Brauneisen erfüllt, während die Muscheln vielfach nur einen schmalen Saum von Brauneisen aufweisen oder, bei vollständiger Erhaltung der Struktur, schwach mit Brauneisen durchtränkt sind. Doch sind manche Stücke, die dann gewöhnlich stark abgerollt sind, vollständig hämatisiert, ohne daß die Schalenstruktur erhalten blieb. Es verbleiben in diesem Falle meist stabförmige, scheinbar strukturlose Brauneisenstücke. Klastischer Quarz ist in diesem Schliß nur in wenigen Körnern eingestreut. Daneben kommt Calcit in einzelnen Tafeln vor.

Das (gelbe Haupt-)Lager 2 hat die Schliße Nr. 1 bis 3 geliefert. Die Schlißprobe Nr. 1 kommt aus dem Zwischenmittel im Dache des Lagers. Es ist ein sandiger, stark eisenhaltiger Mergel (die 0,37 m mächtige Schicht führt im Durchschnitt 22,5% Fe), der als « roter Buch » bezeichnet wird. Der Schliß zeigt ziemlich dicht gelagerte Brauneisenooide in einem streifenweise durch Brauneisen verunreinigten Bindemittel von Calcit. Reichlicher Muscheldetritus, z. T. hämatisiert, nebst reichlichem klastischem Quarz sind der Grundmasse beigemischt.

Der Schliß Nr. 2 ist einer Erzprobe aus dem oberen Teil des (gelben Haupt-)Lagers 2 entnommen. Die Brauneisenooide sind vorherrschend kleine, selten mittelgroße Formen, in denen ein Kern meistens nicht zu unterscheiden ist oder der nur durch einen Flecken von mehr dunkeln Brauneisen im Zentrum angedeutet ist. Nur einige Individuen des Schlißes zeigen als Kern ein Quarzkorn oder ein Calcitstückchen. Einige Exemplare besitzen große Kerne von Chlorit, um welchen sich eine zonar gebaute Rinde von wenigen Lagen anschließt. Bei manchen Ooiden sind die randlichen Lagen wie aufgeblättert und der Zwischenraum mit Calcit erfüllt. Zerbrochene und beschädigte Ooide sind nicht selten. Aufgearbeitetes Material ist wenig vorhanden, häufiger sind Pseudoolithe, aus gerollten Crinoidenstücken herrührend. Das Bindemittel besteht aus Calcit und aus Chlorit, der aber meist stark umgewandelt ist, so daß unter dem Brauneisen meist nur ein grünlicher Filz von

*) Bei Quarzkörnern und bei Bruchstücken von aufgearbeitetem Material wurden meist annähernd viereckige Stücke gemessen und zwar bedeuten die Zahlen hier die Seitenlängen in hundertstel Millimetern. 46×35 bedeutet demnach: Länge einer Seite 0,46 mm, Länge der andern Seite 0,35 mm.

Chlorit durchschimmert. Reichliche Bruchstücke von Moluskenschalen, am Rande hämatisiert, sind vorhanden. Seltener sind die stärker hämatisierten Crinoidenbruchstücke. Kleine Quarzkörner treten ganz vereinzelt auf.

Schliff Nr. 3 entstammt einer Kalkwacke aus dem untern Teile des (gelben Haupt-)Lagers 2. Er unterscheidet sich von Nr. 2 durch das Zurücktreten des Chlorites, der nur im Bindemittel in vereinzelt Flecken beobachtet wird, und durch die Vormacht von Calcit, der die Hauptmenge des Bindemittels ausmacht. Als Ausmaße einiger Ooide seien hier angegeben: 21×5 ; 33×11 ; 34×12 ; 37×16 ; 40×13 ; (in hundertstel Millimeter).

Die Schliffe Nr. 8, 9, 10 geben einen Einblick in den mikroskopischen Aufbau des (gelben Neben-)Lagers 2a. Nr. 8 entstammt den Kalkwacken, Nr. 9 dem Eisenerz, Nr. 10 den graublauen Mergeln unmittelbar über der Muschelbank des genannten Lagers.

Im Schliffe Nr. 8 liegen kleine Brauneisenoide streifenartig angeordnet und getrennt durch Streifen von dichtgepacktem Muscheldetritus. Pseudoolithe sind reichlich vorhanden und setzen sich aus gerollten, stark hämatisierten Crinoidenbruchstücken zusammen. Eiförmig abgerollte, stark hämatisierte Muschelbruchstücke sind selten. Es gilt als Regel für alle Lager, daß die Pseudoolithe weit vorwiegend aus Crinoidenrollstücken, seltener aus Muschelbruchstücken bestehen, wohl weil die einzelnen Stielglieder von Crinoiden stärker vereisen und daher schwerer sind und wegen ihrer Form sich mehr zum Abrollen eignen. Die auffallend stärkere Hämatisierung der Crinoidenbruchstücke findet wohl darin ihre Erklärung, daß diese Bruchstücke durch die zahlreichen Kanäle siebartig durchbohrt sind und so eine große Oberfläche bilden, auf welcher das Eisenoxydhydratgel aus der Lösung ausflockte. Aufgearbeitetes Material ist ebenfalls vertreten. Das Bindemittel wird durch Calcit gebildet, der streifenweise durch Brauneisen stark gefärbt oder ersetzt ist. Die Schalen sind zu feinem Detritus zerrieben. Klastischer Quarz ist kaum vorhanden. Ausmaße einiger Ooide: 18×9 ; 22×9 ; 25×12 ; 25×13 . Viele stark hämatisierte Organismen sind in der Form von Pseudoolithen abgerollt. Auch aufgearbeitetes Material in Gestalt von Brauneisenbruchstücken ist vorhanden. Ein Stück zeigt eine Längsseite von 0,79 mm bei 0,66 mm Breite. Das Bindemittel besteht aus gebräuntem Calcit. Dicht gepackte, teilweise in Brauneisen umgewandelte Organismen sind reichlich vorhanden.

Im Schliffe Nr. 9 fallen die kleinen, stark in die Länge gezogenen, spindelförmigen Brauneisenoide auf. Sie sind meist ohne deutlich abgesetzten Kern und unregelmäßig zwischen feinstem Muscheldetritus verstreut. Vereinzelt größere Bruchstücke von Molluskenschalen sind dazwischen verteilt. Die Ausmaße einiger Ooide betragen: 29×11 ; 29×9 ; 26×20 ; 26×11 ; 26×8 ; 24×7 ; 17×5 . Pseudoolithe aus stark hämatisierten, gerollten Crinoidenstielgliedern gebildet, sind reichlich vertreten. Aufgearbeitetes Material aus Brauneisen ist ebenfalls vorhanden. Die Organismenreste, teilweise hämatisiert, liegen in dichter Packung vor.

Im Schliffe Nr. 10 tritt, im Gegensatz zu Nr. 8 und 9, im Bindemittel der Chlorit, neben dem Calcit, reichlich auf, ist aber zum Teil bereits in Brauneisen umgewandelt. Die Ooide, z. T. mit chloritischem Kern, zeigen vorherrschend kleine, daneben auch Mittel- und Großformen, die unregelmäßig und wenig zahlreich zwischen reichlichen Muschelbruchstücken verteilt sind. Aufgearbeitetes Material in kleinen eckigen Stücken von Brauneisen ist selten. In größern, flachschaligen Muschelbruchstücken liegen in einer Brauneisenfüllung vereinzelt Quarzkörner und Ooide. Eckige, durch fast regelmäßige Seiten begrenzte Quarzkörner sind reichlich beigemischt. Die Seiten vereinzelter Körner messen: 9×4 ; 8×5 ; 7×3 .

Die Schliffe Nr. 11 bis 15 gehören den Schichten der obern kalkigen Lagergruppe an. Chlorit fehlt sowohl im Bindemittel wie im Kern der Ooide, die ausschließlich aus Brauneisen gebildet sind, während ersteres aus Calcit besteht, der nur stellenweise sekundär durch etwas Brauneisen ersetzt ist. Die Erzlager der Gruppe führen wenig Quarz, der aber in dem Zwischenmittel meist reichlich auftritt. Nach dem petrographischen Aufbau gehört das Eisenerz dieser Gruppe also zum Typus 4, während im (grauen) Lager 1 sowie in den (gelben) Lagern 2 und 2a und in den dazu gehörenden Zwischenmitteln der Typus 3 deutlich vorherrscht.

Schliff Nr. 11 gehört einer Kalkbank der Sohle des (roten Haupt-)Lagers 3 an. Mitttelgroße Brauneisenoide herrschen vor. Es wurde gemessen: 36×26 ; 33×26 ; 32×29 ; 26×20 ; 26×16 ; 26×13 . Die Ooide sind im Schliff in vereinzelt Haufen zwischen größern Schalenfragmenten verstreut. Pseudoolithe sind reichlich vorhanden. Das aufgearbeitete Material, meist fast viereckige Stücke, ($0,59 \times 0,46$ mm) ist etwas spärlich.

Das Bindemittel besteht aus Calcit mit einzelnen Inseln von Brauneisen. Unter den Molluskenbruchstücken beobachtet man einzelne Bruchstücke von Korallen und Bryozoen, sowie stark hämatisierte Crinoidenstücke. An Mineralien sind außer Calcitplatten nur vereinzelte Quarzkörner vorhanden.

Die andern Schläffe dieser Gruppe zeigen außer dem mehr oder weniger reichlich beigemengten Quarz kaum eine Besonderheit gegenüber Schliff 11.

2) Das Profil Nr. 1 vom Gintzenberg, östlich des Tales von Düdelingen, dessen Lage auf der Karte Nr. 1 unter Nr. 29 angegeben wird, hat die Gesteinsproben IV/1 bis IV/9, die Dünnschläffe und Analysen Nr. 16 bis 24 geliefert. Das Profil fällt bereits außerhalb des heute im Abbau befindlichen Gebietes, gibt aber für den petrographischen Aufbau der Minette und der Zwischenmittel einige wertvolle Ergänzungen. Am deutlichsten zu erkennen sind das (gelbe Neben-)Lager 2a und das (rote) Lager 3. Als Ausgangspunkt wählen wir das erstere.

Schliff Nr. 16 liegt 3,25 m unter der Sohle des (gelben Neben-)Lagers 2a und entspricht etwa dem (grauen) Lager 1, da die Mächtigkeit der ganzen Erzformation hier stark reduziert ist. Kleine und mittelgroße Brauneisenoide liegen in einem calcitischen Bindemittel in abwechselnd dichter und lockerer Packung streifenartig angeordnet. Neben größeren Formen treten viele ungewöhnlich kleine auf. So konnten gemessen werden: 33×15 ; 29×16 ; 28×20 ; 26×15 ; 17×8 ; 12×7 ; 11×5 . Der reichliche organische Detritus liegt in langen Reihen dachziegelartig übereinandergeschleppt und dazwischen und darauf liegen die vereinzelt Ooide, die durch Calcit verkittet sind, dem auch vereinzelte Quarzkörner beigemengt sind. Ein größerer Teil der Eisenerzkörner besteht aus Pseudoolithen. Aufgearbeitetes Material ist ebenfalls vorhanden.

Im Schliff Nr. 17, der dem Zwischenmittel über dem (grauen) Lager 1 entspricht und 2,25 m unter der Sohle des (gelben Neben-) Lagers 2a liegt, ist Chlorit reichlich vertreten. Die meist kleinen, wenig zahlreichen Ooide des Schliffes liegen unregelmäßig verstreut zwischen reichlichem Muscheldetritus. Bei einigen Individuen bemerkt man einen Kern aus einem eckigen Bruchstück von dunklem Brauneisen, umgeben von einer Rinde von Chlorit oder von Chlorit mit Zwischenlagen von Brauneisen. Auch Ooide mit Chlorit- oder Sideritkern und Brauneisenrinde sind zu beobachten. Weiter sind aus stark hämatisierten Crinoidenstielgliedern hervorgegangene Pseudoolithe, sowie eckige Bruchstücke von Brauneisen (aufgearbeitetes Material) häufig. Chlorit in breiten Streifen und kleinen Flecken, reichlich durchsetzt mit Siderit, bildet mit Calcit das Bindemittel. In dem reichlichen Detritus von Mollusken und Crinoiden, z. T. stark hämatisiert, trifft man vereinzelte Foraminiferen aus der Gruppe der Lenticulinacea, deren Kammern mit Brauneisen erfüllt sind, während die Scheidewände noch aus unverändertem hellem Calcit bestehen. Quarz tritt in vereinzelt Körnern auf. Ausmaße einiger Ooide: 26×8 ; 20×8 ; 17×7 ; 18×7 ; einiger Quarzkörner: 13×8 ; 11×12 ; 9×9 ; 7×3 .

Der Schliff Nr. 18 stimmt in seinem mikroskopischen Bild wie in der chemischen Zusammensetzung des Gesteinsmaterials so sehr mit Nr. 17 überein, daß auf diesen verwiesen sei. Nur sind in den Ooiden Kerne aus Siderit häufiger und auch das Bindemittel zeigt größere Partien davon. Die Probe ist der Schicht 0,75 m unter der Sohle des (gelben Neben-) Lagers 2a entnommen.

Die Probe Nr. 19 entstammt dem Eisenerz im mittleren Teil des immerhin verarmten (gelben Neben-) Lagers 2a. Kleine, ziemlich zahlreiche Brauneisenoide mit viel beigemengten Pseudoolithen, von hämatisierten Crinoidenrollstücken herrührend und aufgearbeitetes Material liegen in einem Bindemittel von Calcit, das einige Flecken von Chlorit mit Brauneisen führt. Der Muscheldetritus ist reichlich vorhanden, während Quarzkörner praktisch fehlen.

Die Probe zum Schliff Nr. 20 ist einem sandigen Mergel (Buch) 1 m über dem Dache des (gelben Neben-) Lagers 2a entnommen. Der Schliff führt nur wenige kleine Formen und vereinzelte Mittelformen von Brauneisenooiden, denen, wie in den vorher erwähnten Schläffen, reichlich Pseudoolithe hinzugemengt sind. Das Bindemittel besteht aus Calcit. Die Hauptmasse bilden zertrümmerte, nur z. T. hämatisierte Muschelschalen in dichter Packung, zwischen denen vereinzelte Foraminiferen (Lenticulinacea) liegen. Der Durchmesser derselben beträgt 0,33 mm. Quarz ist reichlich beigemengt und zeigt folgende Ausmaße der Seiten: 13×8 ; 13×7 ; 12×11 ; 11×7 ; 9×5 ; 7×8 ; 7×7 ; 5×5 .

Der Schliff Nr. 21 gehört zu einer Kalkwacke des (gelben Neben-)Lagers 2a. Die Ooide sind in dem Schliff geradezu selten. Die Grundmasse besteht aus schwach hämatisierten Muschelbruchstücken, aus Calcit und aus größeren Flecken von Brauneisen in unregelmäßiger Begrenzung. Die Brauneisenflecken lösen sich bei stärkerer Vergrößerung in polygonal begrenzte Plättchen auf, so daß eine unregelmäßige Pflasterstruktur oder Körnerstruktur zu Stande kommt.

Probe Nr. 22 ist der Mergelschicht unter dem (roten Haupt-)Lager 3 entnommen. Der Schliff zeigt nur kleine Brauneisenoide in wenig dichter Lagerung unregelmäßig zwischen feinem Muscheldetritus, worunter ziemlich Crinoidenbruchstücke, verstreut. Das Bindemittel besteht aus Calcit mit Brauneisenflecken. Feiner Muscheldetritus ist reichlich vertreten, ebenso der klastische Quarz, dessen eckige Körner folgende Ausmaße ergaben: 13×9 ; 12×11 ; 9×5 ; 5×4 .

Der Schliff Nr. 23 entstammt einer Erzprobe aus dem (roten Haupt-) Lager 3. Die Ooide sind klein, zahlreich und bestehen aus Brauneisen. Sie zeigen häufig einen dunkeln Brauneisenkern, der sich zumeist scharf von der hellern Rinde abhebt. Manchmal ist die Grenze zwischen dem dunkeln Kern und der hellern Rinde unscharf oder die Außenlagen der Rinde sind ebenfalls dunkel, die innern aber hellbraun. Das Bindemittel ist calcitisch. Muschelbruchstücke sind häufig, meist nur am Rande hämatisiert, die Crinoidenfragmente treten zurück. Sie zeigen durchgehend stärkere Umwandlung in Brauneisen.

Der Schliff Nr. 24 aus dem Zwischenmittel 2 m über dem (roten) Lager 3 zeigt nichts wesentlich verschiedenes von Nr. 22 und führt sehr reichlich klastische eckige Quarzkörner mit Brauneisenrandbelag.

3) Das Profil Nr. XIV aus einem Tagebau im Wodert bei Rümelingen, dessen Lage auf der Karte Nr. 1 durch die Nr. 33 bezeichnet ist, hat besonders Proben für den obern Teil der Erzformation gegeben. Die entnommenen Proben tragen die Bezeichnung XIX/1 bis XIV/9, die dazu gehörenden Dünnschliffe und Analysen die Nummern 100 bis 108. Das Profil mißt vom Dache des (gelben Haupt-)Lagers 2 bis zum Dachsandstein einschließlich 25,14 m.

Der Schliff Nr. 100 gehört dem roten « Buch » über dem (gelben Haupt-)Lager 2 an und liegt 1 m über dem Dache dieses Lagers. Die Brauneisenoide sind klein, Pseudoolithe von Crinoiden- und Korallenbruchstücken sowie eckige Stücke aufgearbeiteten Materials sind vorhanden. Das Bindemittel besteht aus Calcit und Brauneisen. Muscheldetritus, z. T. hämatisiert, tritt reichlich auf. Auch der klastische Quarz ist häufig.

Der Schliff Nr. 101 ist dem mergeligen Zwischenmittel, 1 m über dem Dache des (gelben Neben-)Lagers 2a entnommen. In einem Bindemittel aus Calcit und Brauneisen liegen kleine Brauneisenoide, wenig zahlreich und unregelmäßig zwischen grobem Muscheldetritus verstreut. Als Ausmaße der Ooide wurden festgestellt: 21×12 ; 18×5 ; 16×8 ; 16×7 ; 15×8 ; 13×9 . Eckige Körner von klastischem Quarz sind reichlich vorhanden. Die Seitenlängen der grob viereckigen Körner betragen: 16×7 ; 12×8 ; 11×5 ; 7×5 ; 7×4 .

Der Schliff Nr. 102 aus dem Zwischenmittel 1,50 m über dem Dache des (roten Haupt-)Lagers 3 zeigt wenig zahlreiche, unregelmäßig verteilte kleine Brauneisenoide in einem Bindemittel aus Calcit, der stellenweise durch Brauneisen ersetzt wird. Die reichlich vorhandenen Muschelbruchstücke sind wenig hämatisiert. Größere Schalenstücke sind, wie flache Becher, gefüllt mit kompaktem Brauneisen, dem vereinzelte Quarzkörner eingelagert sind. Klastischer Quarz in Körnern tritt reichlich auf.

Da Schliff Nr. 103 dem obern Teil des gleichen Zwischenmittels angehört, und sich wenig von Nr. 102 unterscheidet, wird von einer Beschreibung desselben abgesehen.

Der Schliff Nr. 104 ist dem Zwischenmittel 3 m über dem Dache des (mittleren roten Neben-)Lagers 3a entnommen. Das Gestein ist nach makroskopischen Merkmalen ein etwas sandiger Mergelkalk. Der Schliff zeigt wenig zahlreiche, kleine Brauneisenoide von den Ausmaßen: 25×13 ; 20×9 ; 18×11 ; 16×7 ; 15×9 ; 12×8 . Dazu kommen Pseudoolithe, herrührend von abgerollten und hämatisierten Crinoidenstielgliedern. Das Bindemittel besteht aus Calcit mit Brauneisen, wird aber durch die zahlreichen gröbern Muschelbruchstücke sehr zurückgedrängt, die mit Brauneisen erfüllt sind, das vereinzelte Quarzkörner wie in Schliff Nr. 102 einschließt. Untergeordnet treten Crinoidenbruchstücke und einzeln Fragmente von Korallen auf. Viele feine Quarzkörner mit Brauneisenrand sind eingestreut. Einzelne derselben zeigen Durchmesser von 13, 12, 11, 7 hundertstel Millimeter.

Die Schlitze Nr. 105—108 gehören dem (rotsandigen) Lager 4 und dem die Erzformation abschließenden Dachsandstein an. Nr. 105 und 106 entstammen dem mittleren Teil des (roten sandigen) Lagers 4.

Nr. 105: Die Ooide gehören zu den mittelgroßen und ganz großen Formen, nur vereinzelt werden Kleinformen angetroffen. Einzelne dieser Brauneisenoide zeigen einen Kern von Quarz. Bei einigen hat das Quarzkorn fast die Größe des Ooid und die Rinde besteht nur aus wenigen Umgängen von Brauneisen. Einige Größen der Ooide: 53×40 ; 40×26 ; 40×22 ; 40×18 ; 36×20 ; 33×21 ; 21×13 . Einzelne abgerollte und hämatisierte Crinoidenbruchstücke bilden Pseudoolithe. Auch aufgearbeitetes Material ist vorhanden. Es sind eckige Stücke von Brauneisen, das kleinste Quarzkörner einschließt. Das Bindemittel ist Calcit, das aber neben der reichlichen Beimengung von klastischem Quarz zurücktritt. Die Quarzkörner zeigen vielfach einen Randbelag von Brauneisen, sind gerundet oder grob viereckig und haben größere Ausmaße als in den tiefern Lagen. Es wurden nachstehende Seitenlängen gemessen: 40×29 ; 33×20 ; 26×20 ; 7×5 .

Nr. 106: Die Großformen der Ooide treten hier mehr vereinzelt auf, die kleinen Formen herrschen vor. Quarz tritt ebenfalls als Kern auf. Das aufgearbeitete Material aus Brauneisen ist ziemlich häufig. Auch hier führen einzelne Stücke kleinste Quarzkörner. Ausmaße der Stücke: 95×59 ; 79×63 . Neben den Ooiden sind größere Körner von klastischem Quarz recht reichlich in der calcitischen Grundmasse vertreten.

Die Probe Nr. 107 ist der konglomeratführenden Schicht im oberen Teile des (roten sandigen) Lagers 4 entnommen. Der Schliff zeigt kaum Ooide, sondern in einem calcitischen Bindemittel liegen viele größere Quarzkörner, wenig feiner Muscheldetritus und besonders häufig größere eckige Stücke von aufgearbeitetem Material. Diese Stücke bestehen aus Brauneisen, das rundum von Calcit umschlossen ist und im Brauneisen liegen vereinzelt kleine Brauneisenoide nebst Quarzkörnern. Die Bruchstücke haben die Ausmaße: 132×119 ; 99×66 ; 79×53 . Das mikroskopische Bild entspricht also sehr gut dem makroskopischen Aufbau der Schicht, die sich als ein Konglomerat mit feineren Komponenten darstellt, welche durch starke mechanische Tätigkeit zusammengeschwemmt wurden.

Die Probe Nr. 108 gibt das Bild des feinern Aufbaues des Dachsandsteines. Es handelt sich um einen ursprünglich chloritischen Sandstein, dessen reichliches Bindemittel jetzt durchgehends in Brauneisen umgewandelt ist. Nur reliktenartig trifft man etwas Chlorit an. Ooide sind kaum vorhanden.

An der Westseite des Kaylbachtales wurden zwei Profile auf ihre chemisch-mikroskopische Beschaffenheit hin untersucht: im Süden das Profil « Tunnel » im Langengrund bei Rümelingen, im Norden das Profil « Lief-Frächen » am Nordrand des Brommeschberg bei Kayl.

4) Profil am Eingang zum Tunnel nach Esch im Langengrund bei Rümelingen. Die Lage dieses Profiles ist auf der Karte Nr. 1 unter Nr. 40 angegeben. Die entnommenen Gesteinsproben tragen die Bezeichnung XXVII/1 bis XXVII/16, die Dünnschliffe und Analysen die Nr. 109—124. Das Profil hat eine Gesamthöhe von 27,58 m und reicht von der Sohle des (grauen) Lagers 1 bis in die Nähe des (roten sandigen) Lagers 4, das aber bereits durch Erosion entfernt ist.

Das (graue) Lager 1 sowie seine Zwischenmittel sind in den Nummern 109 bis 113 gekennzeichnet. Der Gehalt an Ferroverbindungen ist nach Angaben der Analysen etwas kleiner als in Düdelingen.

Schliff Nr. 109 ist dem Erze unmittelbar unter dem aus « Bengelick » bestehenden Dache des Lagers entnommen. Vorherrschend kleine, untergeordnet mittelgroße Brauneisenoide mit meist dunkleren Brauneisenkernen und nur vereinzelt Kernen aus Quarzkörnern liegen in einem Bindemittel aus Brauneisen mit Calcit, das auch vereinzelt Quarzkörner führt. Der Schliff zeigt in reichlichem Muscheldetritus 1 Exemplar einer Foraminifere.

Der Schliff Nr. 110 entstammt dem mittleren Teil des (grauen) Lagers 1 und zeigt Nr. 109 gegenüber gar keine Besonderheit auf.

Nr. 111 ist dem eisenhaltigen Kalkstein an der Sohle des Lagers entnommen. Die Brauneisenoide zeigen in etwa gleicher Zahl kleine und mittelgroße Formen. Zerbrochene Stücke sind auffallend reichlich vertreten. Ebenso sind kleine Stücke aufgearbeiteten Materials sowie von stark hämatisierten Crinoidenrollstücken herführende Pseudoolithe vorhanden. Das Bindemittel ist calcitisch, mit vereinzelt Flecken von Chlorit und

Brauneisen. Bruchstücke von Muscheln nebst vereinzelt Crinoidenbruchstücken bilden ein dichtes Gewebe. Körner von Quarz treten nur vereinzelt auf.

Das Zwischenmittel über dem (grauen) Lager 1 ist durch den Schliff Nr. 113 gekennzeichnet, welcher aus dem mergeligen « Buch » 1 m über dem Dache des Lagers stammt. Die zwischen feinem Muscheldetritus unregelmäßig verstreuten Brauneisenoide liegen in einem Bindemittel aus z. T. in Brauneisen umgewandelten Chlorit mit Calcit. Quarz in kleinen Körnern ist reichlich vorhanden. Dem feinen Muscheldetritus sind vereinzelt größere Stücke eingestreut. Der Schliff zeigt 1 Exemplar einer Foraminifere (Lenticulina).

Den (gelben) Lagern 2 und 2a nebst Zwischenmitteln entstammen die Schriffe Nr. 114 bis 118, die ebenfalls nach der Analyse teilweise noch beachtlichen Gehalt an Ferroverbindungen aufweisen.

Der Schliff Nr. 115 ist einer Erzprobe im oberen Teile des (gelben Haupt-) Lagers 2 entnommen. Er zeigt vorherrschend kleine Formen von Brauneisenooiden in dichter Lagerung und streifenweiser Anordnung, mit eingeschalteten Zwischenlagen von Muscheldetritus, dem nur vereinzelt Ooide beigemischt sind. Die Ausmaße der Ooide betragen: 41×12 ; 34×16 ; 34×12 ; 33×16 ; 32×9 ; 30×11 ; 28×11 ; 17×8 ; 16×8 ; 15×8 ; 13×7 . Das Bindemittel besteht aus Calcit. Obwohl nach der Analyse 8,85% an Chlorit errechnet wurden, läßt der Dünnschliff wohl wegen fortgeschrittener Oxydation dieses Mineral nicht erkennen.

Der Schliff Nr. 117 aus dem Erze des (gelben Neben-)Lagers 2a zeigt Brauneisenoide von vorherrschend kleinen Ausmaßen in Streifen, mit dichter und lockerer Packung abwechselnd, angeordnet. Sowohl Pseudoolithe, wie aufgearbeitetes Material sind vorhanden. Das Bindemittel besteht aus Calcit mit vereinzelt Flecken von Brauneisen. Die Organismenreste bestehen, wie durchgehends bei allen Proben, vorherrschend aus gewöhnlich schwach hämatisiertem Muscheldetritus. Crinoidenbruchstücke sind hier häufig und stark vereiselt. Korallenbruchstücke treten vereinzelt auf. Klastischer Quarz kommt nur in vereinzelt Körnern vor.

Die Schriffe 119 bis 124 gehören den (roten kalkigen) Lagern 3 und 3a an. In dem Schliff Nr. 119 aus dem Kalkstein an der Sohle des (roten Haupt-) Lagers 3 treten nur vereinzelt Brauneisenoide auf. Von Crinoidenbruchstücken herrührende Pseudoolithe herrschen vor. Das Bindemittel ist Calcit mit wenig Brauneisen und mit vereinzelt Quarzkörnern. Die Organismenreste bestehen teils aus schwach hämatisiertem feinem Muscheldetritus, teils aus stark hämatisierten Crinoidenbruchstücken, die hier reichlicher als sonst vorkommen. Diese reichliche Beimischung von Crinoidenbruchstücken, dazu mit vereinzelt Foraminiferen, hält im (roten Haupt-)Lager 3 (Schliff Nr. 120) noch an und zeigt sich auch im (mittleren roten Neben-) Lager 3a, dem der Schliff Nr. 123 entnommen ist. In diesem Schliffe herrschen ebenfalls, wie dies durchgehends der Fall in der Erzformation ist, die Ooide unter 0,25 mm Länge der großen Achse vor. Sie zeigen meist einen Kern aus dunklerem Brauneisen und eine heller gefärbte Rinde. Die zu Pseudoolithen umgeformten Crinoidenstielgliederstücke sind auch hier häufig. Das Bindemittel wird durch Calcit gebildet. Die beigemischt Körner von Quarz sind fast selten.

Die Schriffe aus den roten kalkigen Lagern nebst Zwischenmitteln dieses Profils zeigen alle ausgesprochen den petrographischen Erztypus 4, also Brauneisenoide in calcitischem Bindemittel. Dazu kommen reichlich Pseudoolithe, viel Muscheldetritus und viel Crinoidenbruchstücke und recht mäßige Beimischung von Quarzkörnern, die nur in den Zwischenmitteln etwas höher ansteigt.

5) Das Profil « Lief-Frächen » am Nordrande des Brommeschberg bei Kayl, auf der Karte Nr. 1 durch Nr. 43 bezeichnet, begreift zwei Teile:

a) Das Profil durch die untere kalkige Lagergruppe der Eisenerzformation von 15,94 m Höhe umfaßt die Schichten von der Sohle des (grauen) Lagers 1 bis in den untern Teil des (roten Haupt-)Lagers 3.

b) Das Profil durch den oberen Teil des grès supraliasique, entsprechend den Horizonten von der Sohle des (grauen) Lagers 1 bis zur Sohle des (schwarzen) Lagers II von 14,37 m Höhe (Schichten mit *Dumortiera pseudoradiosa*).

a) Profil durch die untere kalkige Lagergruppe: Gesteinsproben Nr. XX/1 bis XX/9; Schriffe und Analysen Nr. 79 bis 87.

Der Schliff Nr. 79 aus dem « blauen Stein » an der Sohle des (grauen) Lagers 1 zeigt Brauneisenoide in kleinen Formen, die in vereinzelt Häufchen in flach napfförmigen Muschelschalen liegen. Das Bindemittel

besteht aus Calcit mit untergeordnetem Brauneisen. Die Organismenreste bestehen aus viel grobem Muscheldetritus und vereinzelt, stärker hämatisierten Crinoidenrollstücken. Weder Quarz noch Chlorit sind in dem Schliffe nachzuweisen.

Der Schliff Nr. 80 aus dem Erze unter dem Dache des (grauen) Lagers 1 unterscheidet sich weder chemisch noch petrographisch viel von dem vorhergehenden. Nur die aus Crinoidenrollstücken stammenden Pseudoolithe sind häufiger, auch die andern Crinoidenbruchstücke sind reichlicher vertreten. Der Schliff zeigt auch 1 Exemplar einer Foraminifere, die immer die gleiche Form (Lenticulacea) aufweist.

Der Schliff Nr. 81 aus den Mergeln über dem Dache des (grauen) Lagers 1 bietet das gleiche Bild wie die vorhergehenden, nur ist die Beimengung von Quarzkörnern etwas reichlicher.

Der Schliff Nr. 82 aus dem untern Teile des (gelben Haupt-)Lagers 2 weist neben reichlichem, teilweise ganz vereisentem Muscheldetritus kleine Brauneisenoide nebst Pseudoolithen in einem Bindemittel von Calcit mit streifenweise angeordnetem Brauneisen und vereinzelt Körnern von klastischem Quarz auf.

Der Schliff Nr. 83 zeigt den Aufbau des mergeligen, stark eisenhaltigen Zwischenmittels unmittelbar über dem Dache des (gelben Haupt-) Lagers 2. Mittelgroße Brauneisenoide in ziemlich dichter Packung liegen in einem Bindemittel aus Brauneisen mit Calcit. Muscheldetritus ist reichlich vertreten. Auch die Crinoidenbruchstücke sind ziemlich häufig, während die Quarzkörner mehr vereinzelt vorkommen.

Das Zwischenmittel 1 m über dem (gelben Neben-)Lager 2a bietet im Schliff Nr. 85 im allgemeinen das gleiche Bild, nur tritt viel Quarz in groben Körnern auf. Der Muscheldetritus ist reichlich vorhanden, die Crinoidenbruchstücke sind ziemlich häufig.

Der Kalkstein an der Sohle des (roten Haupt-)Lagers 3 erweist sich im Schliff Nr. 86 als ein dicht gepackter Muscheldetritus mit kleinen und mittelgroßen Brauneisenooiden in einem calcitischen Bindemittel. Unter den Organismenresten herrschen die Zweischaler weit vor, vereinzelt Crinoiden und Korallen sind ebenfalls vorhanden. Alles Material ist mehr oder weniger hämatisiert. Quarz tritt nur vereinzelt auf.

Der Schliff Nr. 87 aus dem untern Teil des (roten Haupt-)Lagers 3 zeigt dunkelrote und braunrote Ooide in dichter Packung. Mittelgroße Formen herrschen vor und haben folgende Ausmaße: 40×18 ; 38×16 ; 32×11 ; 29×17 ; 26×16 ; 25×20 ; 22×13 . Das Bindemittel besteht vorwiegend aus Calcit mit etwas Brauneisen. Crinoidenbruchstücke sind selten, Foraminiferen nur in einem Exemplar zu beobachten. Die Muschelbruchstücke überwiegen bei weitem. Die Quarzkörner sind selten.

Auffallend ist in allen diesen, der untern kalkigen Lagergruppe angehörenden Schliffen des Profiles, das weitgehende Fehlen der Ferroverbindungen sowie das Vorherrschen von Calcit im Bindemittel. Demnach gehört das Eisenerz nach seinem mineralogischen Aufbau zum Typus 4 und steht im Gegensatz zu dem Aufbau in den vorhergehenden Profilen, wo in diesen Schichten der Typus 3 vorherrscht. Dies darf als Hinweis einer strandnahen Bildung in seichtem Wasser gedeutet werden, worauf auch die sehr reichliche Beimengung von Muscheldetritus hinweist.

b) Profil durch den obern Teil des grès supraliasique: Gesteinsproben Nr. XX/10—XX/21, Schliffe und Analysen Nr. 88 bis 99.

Das Profil a) vom Nordrand des Brommeschberg wird unterlagert von dem grès supraliasique, der hier gut erschlossen ist, aber kein Eisenerz führt. Die Schliffe und Analysen Nr. 88 bis 99 zeigen die chemisch-mikroskopische Beschaffenheit des kalkigen Sandsteines im Bereiche des Horizontes der *Duportieria pseudoradiosa*.

Der Schliff Nr. 88 ist dem etwas sandigen Kalkstein 1 m unter der Sohle des (grauen) Lagers 1 entnommen. Aus der Analyse wurden 2,06% silikatische Ferroverbindungen errechnet bei einem Eisengehalt von rund 9%, der durch die ganze Sandsteinsfolge in etwa gleicher Menge anhält. Brauneisenoide treten in grob lagenförmiger Anordnung auf und sind in einzelnen Lagen dichter gepackt, die durch solche mit weniger dichter und unregelmäßiger Verteilung der Ooide getrennt sind. Die Grundmasse setzt sich aus einem calcitischen Bindemittel mit zahlreichen Quarzkörnern folgender Größe zusammen: 16×9 ; 16×4 ; 12×9 ; 12×8 . In dem Calcit tritt Brauneisen durch welches Chlorit stellenweise durchschimmert, in einzelnen Inseln auf. Ursprünglich dürfte alles Eisen der Grundmasse wohl in silikatischen Ferroverbindungen vorhanden gewesen sein. Der Muscheldetritus ist fein zerrieben. Der Schliff enthält ein Exemplar einer Foraminifere.

Der Schliff Nr. 89, 2 m unter der Sohle des (grauen) Lagers 1, unterscheidet sich von dem vorhergehenden nur durch reichlichere Beimengung von Quarzkörnern. Das Bindemittel besteht aus Brauneisen und Calcit. Chlorit ist nicht zu beobachten.

In dem Schliff Nr. 90 aus einer Tiefe von 3 m unter der Sohle des grauen Lagers, liegen unregelmäßig verteilte, nur fleckenweise etwas gehäufte kleine Formen von Brauneisenooiden nebst viel Quarz und feinem Muscheldetritus in einem Bindemittel von Calcit und Brauneisen mit etwas Chlorit. Aus der Analyse sind 2,24% silikatische Ferroverbindungen errechnet bei 8,09% Gesamteisengehalt.

Mit dem Schliffe Nr. 91, der 4 m unter dem (grauen) Lager 1 liegt, beginnt allgemein reichlichere Kieselsäurebildung, die in der Hauptsache als freier Quarz auftritt, der andere Teil dürfte an die reichlicher vorhandene Tonerde gebunden sein. Die errechneten silikatischen Ferroverbindungen nehmen eher ab als zu. Brauneisenoide treten in allen Schliffen, meist vereinzelt, seltener lokal etwas mehr gehäuft, zwischen Quarz und feinstem Muscheldetritus auf. Die Muschelbruchstücke herrschen weit vor, nur vereinzelt sind Crinoidenbruchstücke beigemischt. Doch sind dieselben in dem Schliff Nr. 99 häufig. In der ganzen Reihe wurde nur vereinzelt ein Exemplar einer Foraminifere aufgefunden. Das Bindemittel besteht in der Hauptsache stets aus Calcit und Brauneisen. Chlorit tritt, soweit es überhaupt zwischen dem Brauneisen erkannt werden kann, nur in einzelnen Flecken auf. Die Quarzkörner sind meistens sehr klein, größere Körner sind seltener. Gewöhnlich sind die Stücke eckig mit scharfen Kanten. In verschiedenen Schliffen wurden an den Quarzkörnern gemessen: 17×9; 16×11; 13×9; 13×8; 11×9; 11×4; 7×5; 5×4; 4×4; 3×4; und an den Brauneisenooiden: 21×13; 20×9; 18×7; 13×5; 11×7.

Der relative Gehalt an FeO, verglichen mit Fe²O³ ist stets sehr klein, im Gegensatz zu diesem Verhältnis in dem grès supraliasique aus dem gleichen Horizont mehr im Innern der Minetteformation. Die Bedingungen zum Niederschlag von Eisen einer niedrigeren Oxydationsstufe waren ungünstig, wohl wegen der Ufernähe und der geringen Meerestiefe mit starker Bewegung des Wassers. Das bewirkte eine energische Oxydation, worauf auch schon der geringe Gehalt an FeO des vorhergehenden Teilprofils (a) aus dem gleichen Gebiete hinweist. Das gleiche Bild in chemisch-mikroskopischer Hinsicht beobachten wir in dem nun folgenden Profil.

6) Profil Nr. 27 am Lallingerberg bei Esch. Die Lage des Profils ist unter Nr. 117 auf der Karte Nr. 1 gegeben. Dasselbe umfaßt das (graue) Lager 1 und das (gelbe Haupt-)Lager 2 nebst den Zwischenmitteln. Zu ihm gehören die Proben XXXI/1 bis XXXI/7 sowie die Analysen und Schliffe Nr. 72 bis 78.

Das Profil liegt auf einem Nebensattel. Die errechneten silikatischen Ferroverbindungen bleiben noch hinter denjenigen des vorhergehenden Profils zurück und steigen nur ausnahmsweise bis zu 2,7% an bei einem Gesamtgehalt an Fe von 12,25%. Das Verhältnis FeO zu Fe²O³ ist demgemäß viel niedriger. Im Bindemittel herrscht weitgehend der Calcit vor. Das Eisenerz gehört dem Typus 4 an.

Der Dünnschliff Nr. 72 zeigt das Gefüge eines sandigen Kalksteines, 2 m unter der Sohle des (grauen) Lagers 1. Die dicht gepackten, kleinen Brauneisenoide sind häufig zerbrochen oder beschädigt und bilden Lagen mit Stücken von aufgearbeitetem Material aus Brauneisen und mit Pseudoolithen von stark hämatisierten Crinoidenbruchstücken, die mit Lagen von vorherrschendem Muscheldetritus mit vereinzelt eingestreuten Ooiden abwechseln. Die Grundmasse wird durch Calcit mit vereinzelt Streifen von Brauneisen gebildet. Die Organismenreste setzen sich aus viel Crinoidenresten und feinem Muscheldetritus, teilweise stark mit Brauneisen durchsetzt, zusammen. Seltene Foraminiferen sind vorhanden. Von Mineralien findet sich viel klastischer Quarz mit folgenden Ausmaßen: 17×12; 16×15; 16×13; 16×11; 13×9; 13×8; 11×11; 11×7; 11×8; 9×8; 9×7; 7×5.

Der Schliff Nr. 73 zeigt den petrographischen Aufbau des «blauen Kalksteines», 1,60 m unter der Sohle des (grauen) Lagers 1. Wenig zahlreiche, kleine Brauneisenoide denen spärliche mittelgroße Formen beigemischt sind, liegen unregelmäßig zwischen den dicht gepackten Schalenbruchstücken verstreut. Es wurden an den Ooiden gemessen: 30×16; 25×12; 20×12; 17×8; 16×9; 16×8; 13×7. Stark hämatisierte abgerollte Crinoidenbruchstücke bilden Pseudoolithe. Aufgearbeitetes Material aus Brauneisen mit eingesprengten Quarzkörnern liegt in einem calcitischen Bindemittel. Ausmaße der Bruchstücke: 46×40, der eingesprengten Quarzkörnern: 9×7. Das calcitische Bindemittel ist von schmalen, unregelmäßig begrenzten Streifen von

Brauneisen durchsetzt und zeigt einige winzige Flecken von Chlorit. Bruchstücke von Molluskenschalen, nur am Rande von Brauneisen durchsetzt, herrschen vor. Auch die Crinoidenbruchstücke sind ziemlich häufig und durchgehends stärker hämatisiert als die Muschelschalen. In dem Schliffe liegt ein Exemplar einer Foraminifere (Lenticulinaea). Sie zeigt, wie dies übrigens bei allen beobachteten Exemplaren der Fall ist, unversehrt als weißen Kalk erhaltene Schalen- und Kammerwände, während die Hohlräume vollständig mit Brauneisen erfüllt sind. Der Grundmasse ist viel Quarz in kleinsten Körnern beigemischt.

Der Schliff Nr. 74 entstammt dem « blauen Stein » an der Sohle des (grauen) Lagers 1. Crinoidenrollstücke und aufgearbeitetes Material von Brauneisen sind etwas häufiger. Das Bindemittel besteht aus Calcit mit untergeordnetem Brauneisen. Chlorit ist etwas verbreiteter als im Schliff Nr. 73. Man trifft denselben in einzelnen kleinen Flecken zwischen größeren Flächen von Calcit, als schmale Umrandung einiger Quarzkörner, sowie in einigen Muschelbruchstücken. Sonst unterscheidet der Schliff sich nicht von dem vorhergehenden.

Der Schliff Nr. 75 gibt das mikroskopische Bild des Aufbaues des (grauen) Lagers 1 in seinem oberen Teile nahe dem Dache. Neben vorherrschend kleinen Formen von Brauneisenooiden kommen Mittel- und Großformen vor. Die Ooide zeigen, soweit ein Kern überhaupt unterscheidbar ist, stets einen solchen aus Brauneisen. Der Kern hebt sich teils scharf durch seine eckige Form und seine dunkle Farbe gegenüber der helleren Rinde ab, teils gehen die Farben allmählich ineinander über und die Umgrenzung ist wolkig verschwommen. Bei einigen Ooiden findet man auch ein eckiges Bruchstück der hellen, zonar aufgebauten Rinde eines zertrümmerten Ooides als helleren Kern, umgeben von einer dunklen Rinde. Vollständig fertige Ooide wurden also zertrümmert und die Bruchstücke dienten als Bildungszentrum für neue Ooide. Bei den Kernen aus dunkeln Brauneisen ist vielfach keine zonare Streifung zu erkennen. Diese Stücke stammen wohl von hämatisierten Organismen oder von dichtem Brauneisen einer Grundmasse. Ein großes Ooid zeigt zwei senkrecht aufeinander stehende Risse, die sich im Mittelpunkt des Ooides kreuzen. Außerdem sind einzelne Lagen der Rinde aufgeblättert. Die Risse sind durch Calcit verheilt. Ausmaße einiger Ooide des Schliffes: 66×16 ; 63×40 ; 59×33 ; 53×40 ; 40×21 ; 40×29 ; 29×16 ; 26×16 ; 22×11 ; 24×13 ; 16×8 ; 13×5 . Außerdem zeigen einige parallel der kleinen Achsenfläche getroffene Ooide als Durchmesser $53-49-40$. Das Bindemittel besteht aus Calcit mit Brauneisen. Quarzkörner sind kaum zu beachten. Abgerollte, stark hämatisierte Crinoiden- und Muschelbruchstücke, die als Pseudoolithe angesprochen werden können, kommen vor. Ausmaße: 125×66 bis 26×24 . Auch aufgearbeitete Fragmente von Brauneisen (66×59) sind vorhanden. Die Beimischung von Organismenresten ist mäßig.

Der Schliff Nr. 76, aus der Erzmasse des (gelben Haupt-)Lagers 2 weist einige Ooide mit großen Calcitkernen auf und zeigt Beimischungen von Quarzkörnern. Er unterscheidet sich aber sonst kaum von Nr. 75.

Der Schliff Nr. 77 ist einer Kalkwacke des (gelben Haupt-)Lagers 2 entnommen. Neben kleinen und mittelgroßen Brauneisenooiden in etwa gleichen Mengenverhältnis sind Pseudoolithe und aufgearbeitete Brauneisenfragmente ziemlich häufig. Das Bindemittel besteht aus Calcit; nur vereinzelte Quarzkörner zeigen einen schmalen Saum von blaßgrünem Chlorit. Der Muscheldetritus ist nur am Rande vereiselt. Stärker hämatisierte Crinoidenbruchstücke sind ziemlich häufig. Vereinzelt größere Quarzkörner sind beigemischt.

Im Schliff Nr. 78 aus dem mergeligen Zwischenmittel, 0,50 m über dem Dache des (gelben Haupt-) Lagers 2, herrschen mittelgroße Brauneisenoide vor. Sie weisen folgende Ausmaße auf: 53×34 ; 50×29 ; 42×29 ; 29×13 . Sie zeigen vielfach einen dunklen Brauneisenkern umgeben von hellerer Rinde. Bei einigen Exemplaren besteht dieser Kern aus körnigen Brauneisenstückchen von 0,02 bis 0,03 mm Durchmesser. Es dürfte sich hier um in Brauneisen umgewandelte Sideritkörner handeln. Ein großer Ooid zeigt einen Kern aus einem Bruchstück eines Seeigelstachels. Das Bindemittel besteht aus Calcit und Brauneisen, das lagenweise vorherrscht. Im feinen Muscheldetritus liegen vereinzelt größere Schalenbruchstücke. Die Crinoiden sind in der speziellen Abrollung von Pseudoolithen nicht selten. Quarz tritt ziemlich häufig in gröberen und feineren, eckigen Körnern auf.

Zum Vergleich mit den bis dahin untersuchten Profilen des Teilgebietes von Esch und als Ergänzung zu denselben wurde aus dem Grubenbezirk Sankt-Michel bei Deutsch-Oth das Profil St. Michel Nr. 8 herangezogen. Die Lage desselben ist auf der Karte Nr. 1 unter der Bezeichnung SM 8 gegeben. Das Profil hat eine Höhe von 59,85 m. Da die Minetteformation hier von einem mächtigen Deckgebirge von Kalk-

stein überlagert wird, wurde das Profil mittels Bohrkernen gewonnen und zwar wurde aus dem Abbaustollen im (grauen) Lager 1 bis unter die Sohle des (grünen) Lagers III hinunter und bis in den Dachsandstein über dem (roten sandigen) Lager 4 hinaufgebohrt. Es wurden 31 Proben von den gewonnenen Kernen zur chemischen und mikroskopischen Untersuchung entnommen, die mit den Nummern LII/1 bis LII/31 bezeichnet wurden. Die Schliffe und Analysen dieser Proben tragen die laufende Nummer 41 bis 71.

7) Profil Nr. 8 von St. Michel bei Deutsch-Oth. Der Schliff Nr. 41 entstammt einem Gestein, das nach dem makroskopischen Befund als grüner, stark sandiger Mergel zu bezeichnen ist, und 6,50 m unter der Sohle des (grünen) Lagers III auftritt. Ooide, Pseudoolithe und eisenhaltiges, aufgearbeitetes Material fehlen. An Organismenresten finden sich nur wenige feine Bruchstücke von Muscheln. Das mikroskopische Bild zeigt als Hauptbestandteil sehr reichlich eckige Körner von Quarz in chloritischem Bindemittel mit vereinzelt Flecken von Brauneisen. Über die Größe der Quarzkörner geben folgende Maße Auskunft: 11×7 ; 11×5 ; 9×7 ; 8×7 ; 5×4 ; 4×4 . Es handelt sich also um einen Sandstein mit chloritischem Bindemittel.

Der Schliff Nr. 42 aus chloritischem Sandstein 3,80 m unter der Sohle des (grünen) Lagers III, zeigt wesentlich das gleiche Bild. Auch hier fehlen die Ooide, ebenso das eisenhaltige, aufgearbeitete Material. Nur einige Rollstücke von hämatisierten Organismenschalen haben die Form von Ooiden (Pseudooide). Das Hauptmaterial bilden Körner von klastischem Quarz mit seltenen Bruchstücken von Muschelschalen in einem Bindemittel von Chlorit und etwas Calcit.

Der Schliff Nr. 43 entstammt ebenfalls einem chloritischen Sandstein von gleichem Aufbau wie die vorhergehenden, 2,16 m unter der Sohle des (grünen) Lagers III. Das Bindemittel zeigt neben Chlorit etwas reichlicher Brauneisen, das in allen drei Schliffen wohl von zersetztem Pyrit herrührt, auf dessen Anwesenheit auch der relativ hohe Schwefelgehalt hinweist.

Der Schliff Nr. 44 aus dem Sandstein unter der Sohle des (grünen) Lagers III zeigt die ersten Ooide aus Brauneisen mit einem Rande von Chlorit oder Siderit, sowie vereinzelte Exemplare aus Chlorit oder Siderit. Die Grundmasse besteht aus Chlorit und Siderit sowie aus Streifen von Brauneisen mit ziemlich seltenen Schalenbruchstücken und reichlicher Beimengung von Körnern von Quarz und Siderit.

Aus dem unteren Teile des (grünen) Lagers III zeigt der Schliff Nr. 45 Ooide von kleiner und mittelgroßer Form mit den Ausmaßen: 33×17 ; 33×16 ; 29×11 ; 24×7 ; 22×7 . Meistens bestehen die Ooide ganz aus Brauneisen, zeigen dunkle Brauneisenkerne, sowie hellere Brauneisenrinde mit zonarem Aufbau. Bei vereinzelt Individuen beobachtet man einen dunklen Brauneisenkern mit Rinde von Siderit, seltener von Chlorit. Die Ooide sind ausnahmsweise lang gestreckt, manche sind verbogen, die meisten von einem Rande von Chlorit umgeben. Das Bindemittel besteht aus Chlorit mit eingesprengten Körnern von Siderit. Bruchstücke von Muschelschalen sind ziemlich reichlich vorhanden. An beigemengten Mineralien sind vorhanden Körner von Siderit, seltener von Quarz.

Der Schliff Nr. 46 zeigt den Aufbau des Erzes unter dem Dache des (grünen) Lagers III. Kleine und mittelgroße Brauneisenooide mit dunklem Kern und meist heller Rinde liegen unregelmäßig verteilt in einem Bindemittel von Chlorit mit etwas Siderit. Ausmaße der Ooide: 37×16 ; 30×16 ; 29×12 ; 26×11 ; 22×9 . Die Molluskenschalenreste sind ziemlich reichlich, die Crinoidenbruchstücke seltener, aber stärker mit Brauneisen durchsetzt. Klastischer Quarz in Körnern ist ziemlich reichlich vorhanden.

Die Schliffe Nr. 47 bis 49 zeigen den Feinbau des Zwischenmittels über dem (grünen) Lager III und entstammen dem sandigen Mergel im unteren bzw. im oberen Teile des Mittels. Beide zeigen kleine, seltener mittelgroße Brauneisenooide in lockerer Packung unregelmäßig verstreut, mit etwas aufgearbeitetem Material von Brauneisen und Crinoidenrollstücken. Das Bindemittel besteht aus Chlorit und Calcit. Die Grundmasse führt außer wenigen Muschelschalenfragmenten viel klastischen Quarz. Der Schliff Nr. 48 gehört einer sandigen Kalkwacke an. Kleine und mittelgroße Brauneisenooide, etwa in gleicher Menge, sind in lockerer Packung durch den Schliff verstreut und haben ein Bindemittel von Calcit mit etwas Chlorit. Die meisten derselben zeigen einen dunkeln Kern aus Brauneisen. Bei einigen besteht er aus Chlorit. Ausmaße der Ooide: 40×16 ; 38×20 ; 32×11 ; 29×16 ; 29×15 ; 29×12 ; 24×16 ; 21×7 ; 17×7 ; 16×8 ; 13×7 . Die Grundmasse enthält außerdem viel Quarz in kleinsten Körnern sowie reichlich schwach hämatisierten Muscheldetritus.

Der Aufbau des Erzes aus dem mittleren Teil des (schwarzen) Lagers II ergibt sich aus dem Schliff Nr. 20. Brauneisenoide von mittlerer Größe, manchmal mit einem Kern aus Quarz oder Calcit, herrschen vor. Hin und wieder sind die Schalen der Rinde aufgeblättert. Das Bindemittel besteht aus Chlorit. Die Grundmasse führt außerdem Quarzkörner und Bruchstücke von Muschelschalen.

Das Zwischenmittel über dem (schwarzen) Lager II ist ein sandiges, eisenreiches Mergelgestein, wie der Schliff und die Analyse Nr. 51 ergeben. Die kleinen Brauneisenoide liegen teils vereinzelt, teils in dichteren Lagen angeordnet. Die Kerne bestehen vorwiegend aus dunkelbraunem Brauneisen. Chloritische Kerne kommen nur vereinzelt vor. Das Bindemittel zeigt Brauneisen und Calcit; Chlorit ist nicht häufig. Nach dem ziemlich hohen errechneten Gehalte an Eisensilikat muß dieses bereits oberflächlich in Ferriverbindungen übergegangen sein, deren Farbe weit vorherrscht. Quarzkörner treten reichlich auf.

Die Schliffe Nr. 52 und 53 sind dem (braunen) Lager I entnommen. Beide führen vorzugsweise mittelgroße Brauneisenoide, dazu Pseudoolithe in einem Bindemittel, das im Schliffe Nr. 53 als Chlorit zu erkennen ist, in Nr. 52 aber aus Brauneisen besteht, obwohl die errechnete mineralogische Zusammensetzung in beiden rund 16% FeSiO_3 angibt. Beide Schliffe zeigen in etwa gleicher Menge Quarz und Muscheldetritus.

Über dem durch eine Belemnitenlage gut gekennzeichnetem Dache des (braunen) Lagers I folgen braune Mergel, in denen der Schliff Nr. 54 vorherrschend kleine Brauneisenoide in einem chloritischen, meist aber bereits in Brauneisen umgewandelten Bindemittel zeigt. Muschelschalen, Crinoidenbruchstücke, 1 Exemplar einer Foraminifere füllen mit den Quarzkörnern die Grundmasse aus.

Mit den Kalkbänken unter dem (grauen) Lager 1 beginnt die untere kalkige Lagergruppe. Die Kalkbänke sind durch starkes Zurücktreten der Kieselsäure gekennzeichnet und führen reichlich Muscheldetritus, wie der Schliff Nr. 55 zeigt. Die Brauneisenoide, bestehend aus vorherrschend kleinen, untergeordnet großen Formen, sind nur vereinzelt zwischen die Muschelbruchstücke verstreut. Ausmaße: 66×40 ; 40×11 ; 37×20 ; 33×9 ; 29×16 ; 29×12 ; 16×7 . Das Bindemittel ist Calcit.

Da das (graue) Lager 1 am Orte der Probeentnahme abgebaut ist, liegt davon keine Probe vor. Der Schliff Nr. 57 gibt den Aufbau der Schicht an der Sohle des (gelben Haupt-)Lagers 2. Kleine Brauneisenoide nebst Pseudoolithen und aufgearbeitetem Material liegen in einem Bindemittel aus Brauneisen mit Calcit. Chlorit ist nur in schmalen Bändern zu entdecken, obwohl nach der Analyse 10% Eisensilikatminerale errechnet werden. Dieselben dürften meistens durch Brauneisen unkenntlich geworden sein. Wenig hämatisierte Muschelbruchstücke und stärker in Brauneisen umgewandelte Crinoidenbruchstücke nebst ziemlich viel Quarz sind vorhanden. Der Gegensatz zwischen errechnetem und beobachtetem Chlorit ist in diesen Schliffen auffallend.

Das (gelbe) Lager 2 ist hier nicht mehr abbauwürdig, wie die technische Analyse ergibt. Das Erzlager ist zu einem eisenhaltigen, etwas sandigen Mergel verarmt, wie bereits die Probe Nr. 57 von der Sohle des Lagers gezeigt hat. Auch der Schliff Nr. 58 aus dem oberen Teile des (gelben) Lagers 2 zeigt Brauneisenoide kleiner, seltener mittlerer Größe unregelmäßig verteilt neben ziemlich viel Pseudoolithen von Crinoidenbruchstücken und Fragmenten von aufgearbeitetem Brauneisenmaterial. Im Bindemittel erkennt man nur Calcit, durchsetzt von unregelmäßig geformten Streifen von Brauneisen und schmale Ränder von Chlorit, die in den Zwickeln zwischen den Ooiden auftreten. Quarzkörner sind ziemlich häufig.

Der Schliff Nr. 59 stammt aus dem braunen Mergel unmittelbar über dem Dache des (gelben) Lagers 2. Dieses Dach ist durch eine Muschelbank (Bengelick) gut erkennbar. Die Ooide liegen in einem Bindemittel aus Brauneisen mit Calcit. Aus dem Brauneisen schimmert Chlorit durch, aber ersteres beherrscht das Bild, obwohl aus der Analyse sich 20% Silikate ergeben.

Das (gelbe Neben-)Lager 2a ist besser ausgebildet und setzt sich, wie anderorts, aus Kalkwacken und Lagen von reinem Erze zusammen. Der Schliff Nr. 60 zeigt den Feinbau der Kalkwacke. Brauneisenoide, meistens kleine, untergeordnet mittelgroße Formen, liegen streifenweise angeordnet und sind durch Lagen von Muschelschalenbruchstücken in dichter Packung getrennt. Die Ooide zeigen die gleichen Ausmaße wie in andern Schliffen: 33×16 ; 33×11 ; 26×16 ; 26×13 ; 26×8 ; 25×13 ; 21×11 ; 21×7 ; 13×4 . Dazu kommen Pseudoolithe und hämatisierte Stücke aufgearbeiteten Materials von ziemlich rechteckigen Umrissen und mit

Ausmaßen von 119×46 und 66×24 . Das Bindemittel besteht aus Calcit mit Brauneisen und umschließt wenige Quarzkörner aber viel Muschelschalendetritus.

Der Schliff Nr. 61 aus dem Eisenerz des Lagers 2a zeigt nur dichtere Packung der Ooide. Im Bindemittel herrscht das Brauneisen über den Calcit vor, die Quarzkörner sind etwas häufiger. Aus der Analyse wurden rund 4,5% Eisensilikat errechnet, das im Dünnschliff nicht zu erkennen ist.

Der Schliff Nr. 63 ist aus einer Kalkwacke des (roten Haupt-)Lagers 3 entnommen. Kleine Häufchen von Brauneisenooiden liegen in groben Muschelschalen mit vereinzelt Pseudoolithen und ziemlich häufigen Stücken aufgearbeiteten Materials von Brauneisen. Das Bindemittel besteht aus Calcit mit grobem Muscheldetritus.

Das Dach des (roten Haupt-)Lagers 3 wird durch eine Muschelbank (Bengelick) gebildet, über welcher grünlich-roter sandiger Mergel folgt. Ein Schliff, Nr. 64, aus dieser Schicht zeigt meist kleine, untergeordnet mittelgroße Formen von Brauneisenooiden in breiten Bändern angeordnet, die von Lagen mit vorherrschendem Muscheldetritus getrennt sind. Das Bindemittel besteht aus etwas Calcit, aber vorzugsweise aus Brauneisen, in welchem vereinzelte Flecken von Chlorit in braungrüner Farbe durchscheinen. Unter den Organismenresten treten viel Crinoidenbruchstücke in durchweg stärkerer Hämatisierung nebst feinerem, gewöhnlich schwach vereisntem Muscheldetritus auf. Quarz in feinen eckigen Körnern ist häufig.

Der Schliff Nr. 65 zeigt das Gefüge des obern Teiles dieser Mergel. Im Bindemittel sind die Flecken von Chlorit zwischen dem Brauneisen etwas besser ausgeprägt, sonst tritt kaum ein Unterschied in Erscheinung.

Der feinere Aufbau des Erzes aus dem (mittleren roten Neben-) Lager 3a ist in dem Schliff Nr. 66 gegeben. Dieser zeigt ziemlich dicht gepackte, meistens mittelgroße Brauneisenoide von folgenden Ausmaßen: 66×53 ; 46×33 ; 45×15 ; 37×12 ; 29×17 ; 22×8 ; 21×11 ; 20×9 ; 17×8 . Pseudoolithe, herrührend von abgerollten Crinoidenstielgliedern und eckige Brauneisenbruchstücke, herrührend aus aufgearbeiteten Schichten, sind ebenfalls vorhanden. Die Ausmaße der Brauneisenbruchstücke betragen: 66×53 ; 46×33 . Das Bindemittel besteht aus Calcit mit etwas Brauneisen. Von dem aus den Analysen errechneten Chlorit ist nichts im Schliffe zu erkennen. Organismenreste sind reichlich vorhanden, Quarz tritt nur in vereinzelt Körnern auf.

Über dem (roten kalkigen Neben-)Lager 3a folgt ein geschieferter, etwas mergeliger Kalkstein als Zwischenmittel. Die Probe Nr. 68 liegt unmittelbar unter dem (roten sandigen) Lager 4, die Probe Nr. 67 rund 1,50 m tiefer.

Der Schliff aus der Probe Nr. 67 zeigt kleine Brauneisenoide, von denen einzelne Individuen ein eckiges Quarzbruchstück als Kern einschließen, in ziemlich gleichmäßiger Verteilung und von nachstehenden Ausmaßen: 37×20 ; 33×22 ; 26×15 ; 24×8 ; 20×15 ; 15×8 ; 13×5 . Besonders häufig sind Ooide mit Kernen aus Schalenbruchstücken oder aus Calcitkörnchen. Die Kerne haben die verschiedensten Dimensionen und Umrisse und sind manchmal nur von einer dünnen Rinde von Brauneisen umgeben. Was als Ooid und was als von Brauneisen umrandetes Geröll bezeichnet werden kann, ist manchmal schwer zu bestimmen. Einige kleinere Stücke aufgearbeiteten Materials von Brauneisen sowie Pseudoolithe, herrührend von abgerollten Crinoidenbruchstücken, sind im Schliffe anzutreffen. Das Bindemittel ist calcitisch. Die Organismenreste werden von feinem, teilweise hämatisiertem Muscheldetritus geliefert. Klastischer Quarz in eckigen Körnern ist ziemlich reichlich beigemischt.

Der Schliff Nr. 68 weist dem eben beschriebenen gegenüber keine Eigentümlichkeit auf. Nur sind die Quarzkörner auffallend größer.

Dem (roten sandigen) Lager 4 gehören die Schliffe Nr. 69 und 70 an. Schliff Nr. 69 weist Brauneisenoide von kleiner Form und vereinzelt Stücke von aufgearbeitetem Material, ebenfalls aus Brauneisen bestehend, auf. Das etwas spärliche Bindemittel besteht aus Brauneisen mit ganz vereinzelt Flecken von Chlorit, den man nach der errechneten Menge, in größerem Umfange im Bindemittel erwarten sollte. Die Organismenreste sind selten. Quarz ist sehr reichlich vorhanden.

In dem Schliffe Nr. 70 sind die aus Brauneisen bestehenden Ooide, die mittelgroße und sehr große Ausmaße zeigen, geradezu selten und liegen zwischen den vorherrschenden Quarzkörnern in einem Bindemittel aus Brauneisen mit Calcit verstreut. An Organismenresten trifft man vereinzelt Crinoiden- und Muschelbruchstücke.

Der Schliff Nr. 71 ist dem Dachsandstein entnommen. Es ist ein sandiger Kalkstein mit schwachem Eisen- gehalt, in welchem die großen Brauneisenoide nebst viel aufgearbeitetem Material und viel Pseudoolithen auffallen, die neben reichlichem Quarz in einem calcitischen Bindemittel verstreut sind. Ausmaße der Ooide : 59×42 ; 53×26 ; 50×25 ; 40×18 ; 34×18 ; 29×18 ; 25×12 ; 24×11 ; 21×12 . Ausmaße der eckigen Stücke von aufgearbeitetem Brauneisen : 53×40 ; 48×40 ; 40×30 ; 33×26 . Der beigemischte feine Muschel- detritus ist nur z. T. am Rande hämatisiert.

Teilgebiet von Differdingen.

1) In dem Tagebau « Kirchberg » über der Kirche von Niederkorn wurden die mit DVII/1 bis DVII/16 bezeichneten Gesteins- und Erzproben gesammelt. Die von den Proben hergestellten Schläffe und Analysen tragen die Nummern 25 bis 40. Das Profil hat eine Höhe von 16,09 m und reicht nach unten 1,88 m unter das (graue) Lager II, nach oben bis in das Zwischenmittel über dem Unterkalk (1). Tiefere Lager als das graue sind hier nicht ausgebildet.

Die Probe zum Schliff Nr. 25 liegt 1 m unter der Sohle des (grauen) Lagers II. Der Schliff zeigt Brauneisen- ooide in dichter Packung, unter denen die mittelgroßen Formen vorherrschen. Die Ooide sind am Rande vielfach aufgeblättert und von Rissen durchsetzt. Ein dunkler Brauneisenkern, umgeben von hellgelber Rinde ist vielfach vorhanden. Die Kerne haben die verschiedenste Gestaltung. Ein Exemplar zeigt einen Doppelkern. Manche hellbraune Ooide sind mit einem schmalen Rand von rotbraunem, gekörneltem Brauneisen umgeben, das die äußere Form von Sideritkörnern zeigt. Auch im Bindemittel finden wir gleiche Partien. Es dürfte sich hier um umgewandelten Siderit handeln. Pseudoolithe und aufgearbeitetes Material sowie Schalenbruchstücke sind spärlich vorhanden. Das spärliche Bindemittel besteht ebenfalls aus Brauneisen. Einige schwache Spuren von Chlorit scheinen als schmale Ränder um vereinzelte Ooide aufzutreten.

Der Schliff Nr. 26 von der Sohle des (grauen) Lagers II zeigt eine feine Muschelbreccie, in welcher die Braun- eisenoide in kleinen Haufen in flachgekrümmten Molluskenschalenschnitten liegen. Der Schliff zeigt zwei Exem- plare mit Chloritkern. Vereinzelte Pseudoolithe und Stücke von aufgearbeitetem Material sind beigemengt. Die Ooide haben die Ausmaße : 34×20 ; 33×20 ; 30×21 ; 25×13 ; 22×12 ; 22×11 . Das Bindemittel ist calcitisch mit vereinzelt Flecken von Brauneisen, in welchem auch etwas Chlorit durchschimmert. Die Grundmasse zeigt viele und grobe Bruchstücke von Lamellibranchier, die kaum am Rande hämatisiert sind. Nur kleinere Stücke sind stärker mit Brauneisen durchsetzt.

Der Schliff Nr. 27 aus der Mitte des (grauen) Lagers II zeigt Brauneisenoide, vorherrschend mittelgroße Formen in gleichmäßiger Verteilung. Mehrere derselben zeigen einen dunkeln Brauneisenkern. Bei andern besteht dieser aus Calcit. Die Dimensionen der Ooide sind : 46×29 ; 42×26 ; 38×22 ; 37×17 ; 34×22 ; 33×22 ; 32×16 ; 29×21 ; 26×17 ; 26×16 ; 25×12 ; 21×12 . Die Pseudoolithe sind selten, etwas häufiger dagegen ist aufgearbeitetes Material von Brauneisen mit Seitenlängen von 90×59 ; 77×58 . Eines dieser Stücke schließt Bruchstücke von Ooiden ein. Das Bindemittel besteht vorherrschend aus Calcit mit kleinen Flächen von Brauneisen. Spuren von Chlorit sind als schmale Ränder um einzelne Ooide sichtbar. Von den Schalenbruch- stücken sind vereinzelte stark hämatisiert, meistens sind sie aber nur schwach gelblich gefärbt.

Der Schliff Nr. 28 aus dem Dache des (grauen) Lagers II zeigt Brauneisenoide in kleinen und mittelgroßen Formen in gleichem Mengenverhältnisse sowie vereinzelte Großformen. Sie sind streifenartig auf leistenförmigen Schnitten von Molluskenschalen gelagert, zeigen aber keine Sonderung nach der Größe. Einige Maße der beiden Achsen der ellipsoidischen Durchschnitte der Ooide : 77×49 ; 42×17 ; 37×20 ; 33×26 ; 24×13 ; 22×16 ; 20×7 ; 18×12 ; 12×7 ; 9×5 . Wir treffen hier also ungewöhnlich kleine neben ausnahmsweise großen Formen an. Aufgearbeitetes Material ist in dem Schläffe selten. Das Bindemittel zeigt Calcit z. T. in größern Tafeln nebst ziemlich reichlich Brauneisen und größere Flecken von Eisenkarbonat von gelblicher Farbe und rauher körniger Oberfläche. Die Grundmasse führt zudem viel Muschelbruchstücke, die nur teilweise stärker mit Brauneisen durchsetzt sind. Einzelne flachnapfartig gebogene Stücke sind mit Brauneisen erfüllt, das vereinzelte kleine Ooide einschließt.

Der Schliff Nr. 29 zeigt den feineren Aufbau des mittleren Teiles des Zwischenmittels über dem (grauen) Lager II. Die Brauneisenoide liegen unregelmäßig in lockerer Packung in einem Bindemittel von Calcit mit nur wenigen Flecken von hellgelbem Brauneisen, das bei starker Vergrößerung sich in wolkige Knäuel auflöst. Kleine und mittelgroße Formen liegen in buntem Durcheinander und zeigen nachstehende Ausmaße: 44×25 ; 37×21 ; 33×18 ; 26×12 ; 24×8 ; 20×12 ; 17×9 ; 12×5 . Die Ooide sind vielfach gebrochen und halbiert und zeigen eine ungewöhnliche Mannigfaltigkeit in der Ausbildung. Die Kerne aus Brauneisen herrschen vor. Die Rinde besteht gewöhnlich aus einem Wechsel heller und dunkler, zonenförmig angeordneter Schalen mit dunkeln Brauneisenkern. Doch trifft man auch helle Kernstücke mit dunkler Rinde oder die helle Rinde trägt an den Polen eine dunkle Kappe. Zwei Ooide, jeder mit seinem dunkeln Kern liegen mit den Längsseiten aneinander und sind von den äußersten Randlagen einheitlich umgeben. Manche Randlagen sind aufgeblättert und der Hohlraum ist mit Calcit ausgefüllt. Seltener sind Ooide mit einem Quarzkorn als Kern. Dieses kann fast den ganzen Ooid bilden und nur mit einer schmalen Brauneisenrinde umgeben sein. Pseudoolithe von Crinoiden- und Muschelschalenrollstücken sind vorhanden. Aufgearbeitetes Material aus Brauneisen, welches feinste Quarzkörnchen umschließt, ist beigemengt. Die Organismenreste sind nicht gerade häufig. Es ist meist feinstes Detritus mit vereinzelt größern, am Rande hämatisierten Stücken. Die nicht häufigen Quarzkörner zeigen meist einen feinen Belag von Brauneisen, einzelne eine fast hauchartige Überwindung von Chlorit.

Der Schliff Nr. 30 ist dem Zwischenmittel unmittelbar unter der Sohle des (roten) Lagers I entnommen. Er unterscheidet sich wenig von dem vorhergehenden. Nur führt er ungewöhnlich große Bruchstücke aufgearbeiteten Materials, von denen einige unregelmäßige Vierecke, bestehend aus Brauneisen mit kleinen Quarzkörnchen, bilden. Sie liegen in größern Flächen von calcitischem Bindemittel. Auch vereinzelt ungewöhnlich große Körner von Quarz fallen auf.

Das Erz an der Sohle des (roten) Lagers I hat den Schliff Nr. 31 geliefert. Kleine und mittelgroße Ooide aus Brauneisen, etwa in gleicher Menge, liegen in dem Schnitt teils gehäuft, teils vereinzelt in einem Bindemittel von Calcit mit größern unregelmäßigen Streifen und Flecken von Brauneisen. Kerne aus dunkeln Brauneisen herrschen in den Ooiden vor, daneben treten solche aus einem Quarz- oder Calcitkorn auf. Pseudoolithe sind selten, ebenso die aufgearbeiteten Bruchstücke von Brauneisen. Feinste Fragmente von Molluskenschalen mit vereinzelt größern Stücken bilden einen größern Teil der Grundmasse. Dieselben sind meistens nur schwach hämatisiert. Auffallend sind einige kleinste Teilchen, die durch Eisenlösung gelbrot bis hellrot gefärbt sind und sich durch ihre Farbe hervorheben. Auch in manchen andern Schliffen begegnet man dieser Erscheinung, die aber immer nur sporadisch auftritt. Der Schliff zeigt reichlich kleine Quarzkörner.

Der Schliff Nr. 32 zeigt den Aufbau des untern Teiles des (roten) Lagers I. Die Brauneisenoide sind vielfach sehr groß neben kleinen und mittelgroßen Formen. Ein durch die Äquatorialebene geschnittenes Stück zeigt einen Durchmesser von 0,45 mm. Weiter wurden gemessen: 66×29 ; 57×37 ; 26×13 ; 20×8 ; 18×9 . Die Kerne bestehen meistens aus Brauneisen, können aber dunkel oder hell sein. Die Rinde setzt sich vielfach abwechselnd aus hellen und dunkeln Schalen zusammen. Unter dem aufgearbeiteten Material beobachtet man mehrere Bruchstücke aus dichtem Brauneisen, die kleine Ooide einschließen, was darauf hinweist, daß das Material aus einem bereits verfestigten Erzlager ausgebrochen und dann wieder eingebettet wurde. Ein grob gerundetes Stück hat 0,53 mm Durchmesser, grob viereckige Stücke messen: 145×59 ; 112×46 . Die Grundmasse besteht aus Calcit mit Brauneisen und reichlicher Beimengung von Organismenresten. Diese sind meistens schwach hämatisiert und lassen den Aufbau der Schale gut erkennen. Nur vereinzelt Stücke sind so in Brauneisen umgewandelt, daß nur der grobe äußere Umriß geblieben ist. Quarz tritt ziemlich reichlich auf.

Der Schliff Nr. 33 aus dem mittleren Teil des (roten) Lagers I gibt ein bezeichnendes Bild des Eisenerzes dieses Lagers, das meist große, dunkelrote Ooide mit glänzender Oberfläche führt. Auffallend sind die unterschiedlichen Größen der Brauneisenoide, die zwischen folgenden Ausmaßen liegen: 73×55 ; 59×40 ; 55×30 ; 55×26 ; 52×20 ; 34×20 ; 33×13 ; 29×13 ; 26×8 ; 28×4 ; 18×12 ; 17×7 ; 17×5 ; 16×7 ; 12×7 ; 12×5 . Die dunkeln Brauneisenkerne, umgeben von einer helleren Rinde, werden vielfach beobachtet. Zwischen den Ooiden liegen ziemlich viele, unregelmäßig begrenzte Stücke von aufgearbeitetem Material aus

Brauneisen. Das Bindemittel ist Calcit. Vereinzelt Körner von Quarz sind eingestreut neben kleinen Bruchstücken von Lamellibranchier und selteneren Crinoidenbruchstücken.

Dem Zwischenmittel über dem (roten) Lager I entstammen die Schiffe Nr. 35 von der Sohle, Nr. 36 vom Dache des Mittels.

Auch Schliff Nr. 35 zeigt die großen Brauneisenoide des (roten) Lagers I, die in verschieden dicht gepackten Lagen zwischen Muschelschalen angeordnet sind. Die Ooide sind meist schön geformt und die Schalen regelmäßig aufgebaut. Ein einzelnes Exemplar zeigt einen größeren Kern aus Chlorit mit Resten einer schmalen Einfassung von Brauneisen. Ein Kern besteht aus Eisenkarbonat. Neben den dichten Kernen aus Brauneisen, die häufig vorkommen, trifft man Kerne aus Brauneisen von rotbrauner Färbung und eigentümlich gekörnelter und pflasterartiger Struktur, was auf eine Umwandlung aus Siderit hinweist. Auch im Bindemittel findet man sporadisch die gleiche Struktur im Brauneisen. Neben dem Muscheldetritus treffen wir eine vereinzelt Foraminifere. Die Grundmasse besteht aus Calcit und enthält nicht zahlreiche kleine und ganz vereinzelt größere Quarzkörner von den Ausmaßen: 33×24 ; 13×8 ; 13×9 ; 11×8 ; 3×4 .

Im Schliff Nr. 36 sind die Brauneisenoide streifenartig, parallel den flach gelagerten Muschelbruchstücken angeordnet oder die ziemlich groben Muschelfragmente bilden ein wirres Haufwerk und dazwischen sind die Ooide verstreut. Das Bindemittel besteht aus Calcit mit Brauneisen. Auf einem Quarzkorn liegt etwas Chlorit in staubartiger Verteilung. Sonst bietet dieser Schliff nichts besonderes.

Aus dem Unterkalk (1) liegen die Schiffe Nr. 37 und 38 vor. Der Schliff Nr. 37 führt Brauneisenoide von kleiner und mittlerer Größe in etwa gleicher Menge. Bei den meisten ist ein dunkler, scharf abgesonderter Brauneisenkern vorhanden. Einige Exemplare zeigen ein Calcitkorn als Kern. Hin und wieder beobachtet man nahe dem Außenrand der Rinde einige Lagen von Calcit. Die Ooide liegen teils streifen- und reihenartig zwischen flach gelagerten Schalenbruchstücken, teils unregelmäßig verstreut zwischen durcheinander gewirbelten Schalenfragmenten. Ausmaße der Ooide: 49×25 ; 45×33 ; 45×29 ; 46×11 ; 45×26 ; 44×29 ; 37×26 ; 37×16 ; 36×9 ; 29×12 ; 26×16 ; 24×9 ; 21×11 . Ein Exemplar 37×26 führt als Kern ein Calcitkorn von 13×8 . Pseudoolithe sind ziemlich häufig, aufgearbeitetes Material tritt nur in kleineren Stücken auf. Das Bindemittel besteht aus Calcit mit etwas Brauneisen. Muschelbruchstücke sind häufig und meist nur am Rande schwach hämatisiert. Doch sind einzelne Stücke ganz in Brauneisen umgewandelt. Vereinzelt größere Quarzkörner treten ebenfalls in der Grundmasse auf.

In dem Schliff Nr. 38 zeigen die Brauneisenoide einen recht schönen regelmäßigen Aufbau, meist mit dunkeltem, seltener hellem Brauneisenkern, welcher sich durch den Kontrast der Farbe von der Rinde scharf abhebt. Diese ist vielfach durch Wechsel heller und dunkler Schalen ausgezeichnet. Neben vorherrschenden Kleinformen, treten nicht selten mittelgroße und vereinzelt Großformen auf. Die Pseudoolithe sind ziemlich reichlich vertreten, das aufgearbeitete Material ist etwas seltener. Die Grundmasse besteht aus Calcit und führt außerdem reichlich Muscheldetritus, von dem nur ganz vereinzelt Stücke in formloses Brauneisen umgewandelt sind. Größere Quarzkörner treten auf. Einige kleine Körner zeigen einen grünen Anflug (Chlorit).

Über dem Unterkalk (1) liegt rund 1 m Zwischenmittel. Alles weitere ist erodiert. Diesem Zwischenmittel sind die Schiffe Nr. 39 und 40 entnommen. In der Analyse unterscheiden sie sich kaum von dem Unterkalk. Nur eine größere Zahl von Pseudoolithe und besonders von aufgearbeiteten Stücken von kompaktem Brauneisen sind zu bemerken. Einzelne der letzteren Stücke sind grob viereckig und messen: 145×73 ; 86×59 ; 73×53 . Andere nähern sich in ihren Umrissen so den Pseudoolithen, daß keine scharfe Trennung möglich ist.

2) Das Profil Nr. 1 aus dem Tagebau Zeiselsgrund der Grubengesellschaft Oberkorn-Dilling reicht von der Sohle des (schwarzen) Lagers III bis zu den Glimmermergeln über dem Erz. Da das (grüne) Lager IV hier nicht ausgebildet ist, wurde das Profil nach dem Befund im benachbarten Tagebau Petit-Bois bis unter die Sohle dieses Lagers ergänzt. Es hat einschließlich dieser Ergänzung eine Höhe von 32,40 m, wovon 11,70 auf die kalkige und 19,60 m auf die kieselige Lagergruppe entfallen. Dazu kommt eine Überlagerung von 1,10 m Glimmermergel. Die Lage des Profils ist auf der Karte Nr. 1 unter Nr. 109 (Zeiselsgrund) und Nr. 111a (Petit-Bois) gegeben. Die Proben tragen die Bezeichnung D 1/ Nr. 1—28, die Schiffe und Analysen die Nummern Nr. 220—247.

Unter der Sohle des (grünen) Lagers IV liegt ein weicher chloritischer Sandstein. Das mikroskopische Bild desselben zeigt dicht gehäufte, feine Quarzkörner in einem spärlichen chloritischen Bindemittel, dem feinste Sideritkörner beigemischt sind. Ooide sind in dem Bilde nicht zu beobachten. (Schliff Nr. 247.)

Das (grüne) Lager IV selbst zeigt reichlich Oolithbildung in einer chloritisch-sideritischen Grundmasse, welche größere Körner von Siderit und vereinzelte Bruchstücke von Muschelschalen führt. Auch in den Ooiden herrschen Ferroverbindungen vor. Sie zeigen eine Mannigfaltigkeit in der Ausbildung und in der Zusammensetzung wie sie in den höhern Lagern nicht mehr beobachtet wird. Die Kerne aus Chlorit sind vorherrschend, daneben kommen aber auch häufig solche aus Brauneisen, seltener aus Siderit vor. Man beobachtet :

a) Große und mannigfaltig gestaltete Kerne aus Chlorit, die nur von einer dünnen Rinde von Brauneisen und solche aus Brauneisen, die von einer dünnen Chloritrinde umgeben sind.

b) In einem eckigen Bruchstück von feinst gebändertem Chlorit steckt ein zweiter Kern von Siderit. Das Ganze ist durch schalig angelegten Limonit zu einem Ooid ergänzt.

c) Große Sideritkerne von wechselnden Umrissen sind durch Limonit zu Ooiden ergänzt.

d) Brauneisenkerne verschiedener Größe und Gestaltung zeigen eine zonar aufgebaute Rinde aus wechselnden Schalen von Chlorit und Brauneisen.

e) Eckige Bruchstücke sind durch Siderit zu Ooiden abgerundet.

f) Manche Ooide bestehen aus zwei ungleich- oder gleichgroßen Teilen, wovon der eine aus Chlorit, der andere aus Siderit besteht. Die Trennungslinie zwischen beiden Teilen hat meistens einen unregelmäßigen Verlauf und zieht mehr oder weniger parallel der längern Achse des Ooiden hin.

g) Nur vereinzelt trifft man Ooide, die ausschließlich aus Siderit bestehen. Dem grünen Lager entstammen die Schliffe Nr. 245 und 246. In letzterem sind die größern Sideritkörner seltener. Quarzkörner scheinen zu fehlen.

Das Zwischenmittel über dem Dache des (grünen) Lagers IV ist ebenfalls ein Sandstein mit geringem chloritischem Bindemittel und dicht gelagerten, sehr kleinen Quarzkörnern. Ooide sind nicht zu sehen. An der Sohle des (schwarzen) Lagers III bildet das Zwischenmittel ebenfalls einen chloritischen Sandstein, in dem aber vereinzelte Ooide auftreten. (Schliffe Nr. 243 und 244).

Diese Proben sind dem Tagebau Petit-Bois entnommen. Das Profil setzt dann im Zeiselsgrund fort.

An der Basis des (schwarzen) Lagers III trifft man hier schwarzes, weiches Erz. Im Dünnschliff zeigt dasselbe gelblichgrüne Ooide mit dunkelgrünen Flecken. Die Ooide heben sich nur dann schärfer von dem chloritisch-sideritischen Bindemittel ab, wenn dieselben einen Außenring aus Brauneisen aufweisen. Schalenbruchstücke sind in dem Schliffe kaum zu beobachten. (Schliff Nr. 220).

Dem (schwarzen) Lager III sind die Schliffe Nr. 221 (Erz) und 222 (Wacke, rognon) entnommen.

In Nr. 221 herrschen Siderit und Chlorit vor. Die Ooide können zwar einen Brauneisenkern oder einen dünnen Randbelag von Brauneisen zeigen, doch findet man keine reinen Brauneisenoide.

Man trifft Brauneisenkerne verschiedenster Form und Größe mit einer Chloritrinde oder in verwickelterem Aufbau einen winzigen Brauneisenkern mit zonar aufgebaute Chloritrinde, welcher eine schmale Zone von Brauneisenschalen auflagert. Der Außenrand endlich wird von einem schmalen Belag von Siderit gebildet. Chloritkerne von wechselnder Form und Größe sind durch Siderit zum Ooid abgerundet oder ein mehrfach gestalteter Sideritkern zeigt eine Rinde von Chlorit um die ein Außenbelag von Limonit aufliegt. Der Sideritkern kann größere Ausmaße haben und ist dann nur durch eine feine Chloritrinde zum Ooid ergänzt.

Ebenso kann das Ooid aus Brauneisenkern und Brauneisenrinde bestehen, aber der Außenrand ist dann stets durch Chlorit gebildet. Das Bindemittel besteht aus Chlorit mit eingesprengten kleinen Körnern von Siderit. An Mineralien finden sich etwas Quarzkörner und größere Stücke von Siderit. Die Organismenreste sind selten. Nur vereinzelte Stücke sind ganz in Brauneisen umgewandelt. Der aus einer Wacke stammende Schliff Nr. 222 zeigt, bei vorherrschendem Chlorit, gleiche Ausbildungsweise. Nur weist er reichlichere Beimengung von Muscheldetritus auf. Einzelne Stücke sind nur blaßgelb gefärbt, andere zeigen einen Randbelag aus Brauneisen, wenige sind ganz in solches umgewandelt. Die Ooide zeigen die gleiche mannigfaltige Gestaltung.

Vereinzelte Exemplare sind schwach gewunden und weichen von der allgemeinen regelmäßigen Form etwas ab. Quarz fehlt in den 3 Schliffen aus dem (schwarzen) Lager III fast vollständig.

Der Schliff Nr. 223 aus dem « dunkelblauen Mergel » im Dach des (schwarzen) Lagers III zeigt viele feinste Quarzkörner und vereinzelte Körner von Siderit mit ziemlich reichlichem Muscheldetritus in einem chloritischen Bindemittel. Die nur vereinzelt auftretenden kleinen Ooide weisen den gleichen Aufbau wie im (schwarzen) Lager III auf.

Dieselben « dunkelblauen Mergel » setzen bis unter die Sohle des (grauen) Lagers II fort. Das Zwischenmittel erweist sich im Dünnschliff als ein Gestein aus feinsten, dicht gelagerten Quarzkörnern mit feinen Chlorithütchen umzogen, dazwischen treten größere Flecken von Chlorit auf. Dazu kommt feiner Muscheldetritus und vereinzelte Ooide.

Eine Probe des Erzes aus dem untern Teil des (grauen) Lagers II zeigt im Dünnschliff Nr. 225 kleine, ziemlich dicht gepackte Ooide, die weit vorherrschend nur aus Limonit bestehen und seltene Relikte von Chlorit aufweisen. Ganz vereinzelte Exemplare besitzen einen Kern von Siderit. Reichlicher sind die Ferroverbindungen noch im Bindemittel vertreten. Dieses besteht zwar in der Hauptmasse aus Brauneisen, doch sind die Relikte von Chlorit zu erkennen. Einzelne Körner von Siderit sind eingestreut. Der Muscheldetritus ist reichlich, aber schwach hämatisiert.

Der Schliff Nr. 226 ist einer Kalkwacke des (grauen) Lagers II entnommen. Die Grundmasse besteht vorherrschend aus Calcitkörnchen mit einzelnen Flecken von Chlorit und mit vereinzelten Stäbchen von Muscheldetritus, die in formlosen Limonit umgewandelt sind. Größere eckige Körner von Quarz mit dünnem Chloritbelag sind beigemengt. Die Brauneisenoide sind weit vorherrschend. Einzelne Individuen besitzen einen chloritischen oder sideritischen Kern. Die Rinde weist vereinzelte Relikte von Chlorit auf.

Mulmiges Erz aus dem oberen Teile des (grauen) Lagers II zeigt im Schliff Nr. 227 Brauneisenoide in dichter Packung. Die Ooide besitzen einen dunkeln Kern und eine hellere Rinde in gut sichtbarem zonarem Aufbau. Pseudoolithe von abgerollten Crinoidenbruchstücken treten auf. Das Bindemittel besteht aus Brauneisen mit wenigen Rückständen von Chlorit. Die Muschelbruchstücke sind wenig zahlreich. Quarzkörner sind sehr mäßig vorhanden.

Eine Probe aus dem Zwischenmittel, 0,5 m über dem Dach des (grauen) Lagers II, besteht aus einer Grundmasse von Brauneisen mit einzelnen größeren Flecken von Chlorit mit vielen kleinen Körnern von Siderit. Die Brauneisenoide sind wenig zahlreich. Bei einigen beobachtet man noch Relikte von Chlorit. Einige kleinere Stücke aufgearbeiteten Materials aus Brauneisen sind vorhanden. Die Grundmasse führt nebst reichlichen eckigen Stücken von klastischem Quarz nur wenige größere Bruchstücke von Molluskenschalen. (Schliff Nr. 228).

2 m über dem Dach des (grauen) Lagers II zieht in dem Profil eine Schicht mit etwas reichlicherer Eisenerzführung durch, die lokal unter der Bezeichnung (gelbes) Lager Ia ausgehalten wird. Der Schliff Nr. 229 aus dieser Schicht zeigt lagenartig dichter angeordnete Brauneisenoide mit dunkeln Kern und hellbrauner Rinde. Einzelne Ooide schließen etwas Siderit oder Relikte von Chlorit ein. Pseudoolithe, herrührend aus abgerollten, hämatisierten Crinoidenstielgliedern sind häufig. Das Bindemittel besteht aus Calcit und aus Chlorit, der z. T. bereits in Limonit umgewandelt ist. Größere, plump stabförmige Muschelbruchstücke, meistens weiß, seltener hellgelb gefärbt, sind reichlich vorhanden. Kleine, eckige Quarzkörner sind häufig.

Das Zwischenmittel im Dach des (gelben) Lagers Ia, 2,20 m über dem (grauen) Lager II, besitzt nur wenige Brauneisenoide in einem Bindemittel von Limonit mit deutlichen Rückständen von Chlorit. Die Quarzkörner sind ziemlich reichlich vorhanden, der Muscheldetritus ist vielmehr schwach vertreten. Eine weitere Probe aus diesem Zwischenmittel an der Sohle des (roten) Lagers I zeigt den gleichen petrographischen Aufbau. (Schliff Nr. 230 und 231.)

Aus den Kalkwacken im untern Teile des (roten) Lagers I stammt der Schliff Nr. 232. Die Ooide sind ausschließlich aus Brauneisen gebildet; Relikte von Chlorit sind recht selten. Das Bindemittel besteht ebenfalls aus Brauneisen. Doch zeigen manche Kerne der Ooide deutlich die Struktur von Sideritkörnern, die in Brauneisen umgewandelt sind. Im Bindemittel treten neben Calcit auch Sideritkörner auf. Ursprünglich bestanden einzelne Komponenten dieses Lagers jedenfalls aus Ferroverbindungen. Die Grundmasse führt viel Quarz in

eckigen Körnern und Splittern und reichlich, z. T. stark hämatisierten Muscheldetritus. Eine Probe aus dem Erze des (roten) Lagers I zeigt den gleichen Aufbau, nur sind die Brauneisenoide dichter gelagert, und der Quarz tritt in größeren, eckigen Bruchstücken auf. Dazu kommen einzelne Pseudoolithe und Stücke aufgearbeiteten Materials aus Brauneisen. (Schliff Nr. 233). Der Schliff Nr. 234 aus dem oberen Teile des (roten) Lagers I bietet das gleiche Bild. Gemeinsam ist allen reichliche Beimengung von Quarz, ein Bindemittel und Ooide aus Brauneisen mit seltenen Relikten von Chlorit sowie vereinzelte Sideritkörner.

Die Schliffe Nr. 235 und 236 entstammen dem untern und dem oberen Teile des kalkigen Mittels zwischen Unterkalk (1) und (rotem) Lager I. Eine helle, aus feinkörnigem Kalke bestehende Grundmasse führt vereinzelte Brauneisenoide sowie vereinzelte kleine Quarzkörner. Pseudoolithe sind nicht häufig. Gut ausgebildet sind Stücke von aufgearbeitetem, eisenhaltigem Material. Zwei Stücke enthalten Brauneisenoide in einem Brauneisenbindemittel eingeschlossen, das dazu auch kleine Quarzkörner führt. Muscheldetritus ist reichlich beigemischt.

Der Unterkalk (1) zeigt den gleichen petrographischen Aufbau wie diese beiden letzten Schliffe, nur sind die Brauneisenoide dichter gepackt. (Schliff Nr. 237.)

Auch das Mittel zwischen Unterkalk (1) und Oberkalk (3), dem die Schliffe Nr. 238 und 239 entnommen sind, zeigt das gleiche Bild. Nur führt das calcitische Bindemittel vereinzelte Flecken von Brauneisen.

Der Oberkalk (3) hat die Schliffe Nr. 240, 241 und 242 geliefert. Der Quarz ist weniger reichlich als in dem Zwischenmittel, die Ooide sind hingegen dichter gelagert. Es sind kleine und mittelgroße Brauneisenoide mit hellbrauner Rinde und dunklerem Kern, beide aus Brauneisen. Nur ausnahmsweise beobachtet man ein Quarzkorn als Kern.

Die kalkige Lagergruppe besitzt also hier einen auffallend einheitlichen Aufbau von Brauneisenoiden in einem kalkigen Bindemittel mit Beimengung von Quarz und Muscheldetritus. Die abbauwürdigen Lager weisen nur dichtere Packung der Ooide auf, die hier ausschließlich die Träger des Eisens sind. Auch nimmt der Gehalt an Quarzkörnern etwas ab. Der Typus 4 herrscht hier ausschließlich vor, im Gegensatz zu den manchfachen Varianten des Aufbaues, die wir in der kieseligen Lagergruppe beobachten können.

3) Profil im Grubenbezirk « Gärtchen » bei Rollingen (Lamadeleine). Dieses Profil ist im Stollenabbau genannter Grube, nahe dem Nordrande entnommen worden. Die Proben tragen die Nummern D IX/1 bis 12, die Analysen und Dünnschliffe die Nummern 248 bis 260. Das Profil reicht vom Dache des (roten) Lagers I bis zur Sohle des (grünen) Lagers IV und mißt 15,00 m in der Höhe.

Schliff Nr. 248 stammt aus dem « Buch » an der Sohle des (grünen) Lagers IV. Es ist ein Sandstein mit Quarzkörnern in einem reichlichen, chloritischen Bindemittel mit einigen seltenen Bruchstücken von Muscheln. In der grünen Grundmasse sind zahlreiche dunkle, matte Punkte eingestreut.

In dem Schliffe Nr. 249 von der Sohle des grünen Lagers konzentriert sich die grünliche Grundmasse gleichsam um die dunklen Punkte, die als Attraktionszentren erscheinen, und gewundene schmale Linien von Siderit zerteilen die Grundmasse in unscharf begrenzte Ooide. Die Struktur kann eher als flaserig denn als oolithisch bezeichnet werden. Bindemittel und Ooide sind in einzelnen Lagen kaum auseinander zu halten. Es sind eigentlich ellipsoidische hellere Umrisse, welche die Grundmasse gliedern, so daß ein Beginn der oolithischen Struktur angedeutet ist. Unter dem Mikroskop zeigt sich ein feingebändertes, grünliches Gebilde, etwa wie eine feingeschuppte Schlangenhaut (aber mit weißen Schuppenrändern). Die schärfer umrissenen Ooide zeigen statt der üblichen ellipsoidischen vielfach eine gewundene, abgeplattete oder zerdrückte Form als ob dieselben bei ihrer Anhäufung noch weich und gallertartig gewesen seien. Organismenreste fehlen, doch kommen ziemlich Quarz und vereinzelte Körner von Siderit in unregelmäßiger Verteilung vor. Das Erz ist zweifelsohne zum Typus 1^o und 2^o zu stellen.

In dem Schliffe Nr. 249 trifft man noch einige Stellen in gleicher Ausbildung wie in dem vorhergehenden, doch herrscht das Bild von gut ausgebildeten Ooiden vor. Die Ooide bestehen ausschließlich, abgesehen von einigen Kernen, aus Chlorit und aus Siderit. Manche haben als Kern die erwähnten kleinen mattschwarzen Flecken, die im Schliff Nr. 248 reichlich auftreten. Bei andern sind diese Flecken recht ausgedehnt, so daß die Rinde wenig mächtig ist. Die chloritische Rinde ist immer von einem hellen Rande von Siderit umschlossen.

Der Unterschied gegen Schliff Nr. 248 besteht darin, daß hier die Ooide deutlich von der Grundmasse abgesondert erscheinen. Die Mehrzahl der Ooide im Schliff Nr. 249 weist indessen einen Kern aus Chlorit in manchfaltiger Größe und Gestaltung auf, eckig oder abgerundet, manchmal mit Einschlüssen von Siderit. Dazu kommen auch Sideritkerne. Die Rinde ist vielfach aus Siderit gebildet, der den großen Kern meist zu einem Ooid abrundet. Bei einigen der dunkeln Kerne beobachtet man eine dunkelbraune Färbung am Rande als ob eine Umsetzung in Brauneisen eingesetzt hätte. Die Chloritkerne liegen bald im Zentrum, bald vollständig excentrisch an der Seite und sind dunkelgrün, hellgrün, gelbgrün, ausnahmsweise deutlich blaugrün. Siderit ergänzt auch hier vielfach die Ooide bis zur Rundung. Diese Chloritkerne sind deutliche Bruchstücke zertrümmerter Ooide, die als neues Attraktionszentrum auftreten.

Das spärliche Bindemittel besteht aus Chlorit und Siderit. Organische Reste sind sehr spärlich. Das Erz bildet den Übergang vom Typus 2^o zum Typus 3^o. Das Zwischenmittel gleich über dem Dache des (grünen) Lagers IV zeigt in dem mikroskopischen Bild reichlich Quarz und Sideritkörner in einem Bindemittel von Chlorit. Dazu kommt ziemlich reichlicher Muscheldetritus. Vereinzelt Ooide treten auf. Sie zeigen einen Chloritkern mit einer Brauneisenrinde, oder bestehen ganz aus Brauneisen mit einem schmalen Sideritrand. Es handelt sich in petrographischer Hinsicht um einen Kalksandstein mit geringem chloritischem Bindemittel und mit vereinzelt Ooiden. (Schliff Nr. 251.)

Der Schliff Nr. 252 von der Sohle des (schwarzen) Lagers III zeigt vorherrschend Brauneisenooiden, dazu auch solche mit Chloritkern und Brauneisenrinde. Daneben treten vereinzelt auf: Ooide mit Sideritkern und Chlorit- oder Brauneisenrinde, auch solche mit Bruchstücken der hellen, zonar aufgebauten Brauneisenrinde als Kern, umgeben mit einer dunkleren Brauneisenrinde. Das Bindemittel ist reichlich und besteht aus Chlorit, der stellenweise feinste Sideritkörnchen führt. Bruchstücke von Molluskenschalen sind selten, aber meist stark in Brauneisen umgewandelt. In der Grundmasse liegen große Körner von Siderit, häufig sind auch lagenweise größere Quarzkörner.

Der Schliff Nr. 253 aus dem mittleren Teil des (schwarzen) Lagers III weist gegenüber Nr. 252 kaum einen Unterschied auf. Nur beobachtet man in den Ooiden wieder vielfach die mattschwarzen kleinen Kerne. Einige dieser Kerne zeigen eine Rinde von Chlorit mit einem schmalen Außenrand von Brauneisen. Auch hier ist reichliches chloritisches Bindemittel mit Siderit- und Quarzkörnern vorhanden. Eine Gesteinsprobe aus einer Kalkwacke aus dem gleichen Horizont zeigt wenige Brauneisenooiden in einem Bindemittel, das weit vorherrschend aus Calcit besteht und nur einzelne Streifen und Flecken von Chlorit aufweist. Quarzkörner treten vereinzelt auf, aber häufig sind Bruchstücke von meist hellen Muschelschalen. Nur einzelne Stücke sind am Rande hämatisiert oder ganz in Brauneisen umgewandelt. (Schliff Nr. 254.)

Das Zwischenmittel über dem (schwarzen) Lager III zeigt reichlich Quarzkörner und vereinzelt Brauneisenooiden in einem chloritischem, mit feinsten Sideritkörnern durchsetzten Bindemittel. (Schliff Nr. 255.)

Der Schliff Nr. 256 entstammt einer Erzprobe aus der Mitte des (grauen) Lagers II. Dicht gepackte Brauneisenooiden, welche noch Relikte von Chlorit aufweisen, sind in einem spärlichen Bindemittel aus Chlorit eingelagert. Die Grundmasse führt dazu reichlich Quarzkörner und vereinzelt Körner von Siderit nebst viel Muscheldetritus.

Eine Kalkwacke aus dem gleichen Niveau zeigt im Dünnschliffe Nr. 257 Brauneisenooiden, die in einem feinkörnigen, calcitischen Bindemittel eingebettet sind. An den Berührungsflächen der Körner tritt vielfach ein dünner Belag von Chlorit auf. Auch die beigemengten Quarzkörner zeigen eine Haut von hellgrünem Chlorit. Interessant ist auch das eingeschlossene aufgearbeitete Material. Einzelne Stücke desselben bestehen aus Chlorit mit Brauneisenooiden von kompliziertem Aufbau. Sie führen einen Sideritkern und eine Rinde die von innen nach außen aus Schalen von dunklem und dann hellem Brauneisen gebildet wird. Auch unter den hämatisierten Muschelbruchstücken findet sich ein Stück das innen aus Chlorit, außen aus Brauneisen besteht.

Eine Gesteinsprobe aus dem mittleren Teil des Zwischenmittels über dem (grauen) Lager II besteht aus Brauneisenooiden in einem calcitischen Bindemittel mit vereinzelt kleinen Flecken von z. T. hämatisiertem Chlorit. Die Grundmasse führt dazu viel Muscheldetritus und vereinzelt Stücke aufgearbeiteten Materials aus Brauneisen. Ein Stück davon besteht aus Chlorit. (Schliff Nr. 259.) Dem (roten) Lager I entstammen zwei

Proben. Nr. 259 ist dem Erze, Nr. 260 der eingelagerten Kalkwacke entnommen. Beide führen Brauneisenoide, von denen einige Individuen einen dünnen Außenrand von Chlorit aufweisen, andere besitzen einen Kern aus Chlorit. Die meisten bestehen vollständig aus Brauneisen. Die Erzprobe besitzt ein Bindemittel aus Brauneisen mit einzelnen Relikten von Chlorit. Auch kommt Calcit vor. Die Probe von der Kalkwacke hat ein calcitisches Bindemittel und führt viel Muscheldetritus. Dazu kommt in dieser Probe aufgearbeitetes Material aus Brauneisen und Bruchstücke von großen Ooiden. Quarzkörner treten in beiden Schliffen auf.

Allgemeine Ergebnisse aus der chemischen und mineralogisch-mikroskopischen Beschaffenheit der Luxemburger Minette.

Bei der Zuteilung der verschiedenen petrographischen Typen der Minette zu den verschiedenen Lagern wurde bereits darauf hingewiesen, daß eine feste Sonderung der Typen nach einem allgemein gültigen Plane nicht besteht, sondern daß in einem und demselben Lager je nach dessen Stellung in dem Sedimentationsraume sowohl in vertikaler wie in horizontaler Richtung, bald allmählich, bald unvermittelt verschiedene Typen auftreten können. Faßt man aber statt der einzelnen Lager die Lagergruppen ins Auge, so läßt sich doch eine gewisse Gesetzmäßigkeit insoweit erkennen, als in jeder Gruppe ein bestimmter Typus vorherrscht, der für die jeweilige Ausbildung des Sedimentationsraumes bezeichnend ist.

Der Typus 1, bei dessen Entstehen nur chemische Vorgänge wirkten und der auch in Lothringen nur lokal beschränkt etwa im (grünen) Lager IV beobachtet wurde, ist aus dem Luxemburger Gebiete nur aus einem Vorkommen im Grubenbezirk Gärtchen bei Rollingen bekannt. Hier trifft man denselben im untern Teile des (grünen) Lagers IV, doch sind bereits eckige Quarzkörner beigemischt. Im obern Teile desselben Lagers finden sich in dergleichen Schicht Typus 1 und Typus 3; letzterer ist ebenfalls fast ausschließlich aus Ferroverbindungen zusammengesetzt. Sonst zeigen, soweit mikroskopische Untersuchungen vorliegen, alle Erztypen des Luxemburger Gebietes ein Zusammenwirken von chemischen und mechanischen Vorgängen, wobei aber bald die einen, bald die andern vorwiegen. Die Ooide sind dann stets präformiert, nur das Bindemittel ist in situ entstanden. Klastisches Material verschiedener Art ist stets, wenn auch in wechselnder Menge und Art, beigemischt. Erze des Typus 1 kommen weiter in der Nähe der Landesgrenze vor. Von Tiercelet bringt das Werk von J. BICHE-LONNE und P. ANGOT (1939) auf Tafel XVIII, Fig. 35 einen Dünnschliff aus dem (grünen) Lager IV mit reichlicher Füllung von etwas plattigen und gewundenen Ooiden, die aus einer Rinde von Siderit mit einem Kernstück aus Brauneisen oder ganz aus Eisenkarbonat bestehen. Die Ooide zeigen einen blaßgelben, matten Farbton und sind in einer Grundmasse aus Chlorit mit eingesprengten Sideritkörnchen eingebettet, der nur vereinzelte Bruchstücke von Crinoiden beigemischt sind. Klastischer Quarz, aufgearbeitetes Material, Muscheldetritus und Pseudoolithe fehlen. Von Godbrange bringt CAYEUX (1921) Tafel XI, Fig. 24) aus dem gleichen Lager ein gleiches Bild eines Dünnschliffes. Aber hier lassen sich in dem höhern Teile desselben Lagers im gleichen Aufschluß im Dünnschliff bereits gewisse Anzeichen mechanischer Vorgänge erkennen. Diese Schliffe wären zu dem Typus 2 der Minette zu stellen. Aus den Eisenproben der Côte-Rouge diesseits und jenseits der Luxemburger Grenzlinie weisen die Dünnschliffe der Proben aus dem (grünen) Lager IV ziemlich häufig aufgearbeitetes Material auf. Die Ooide bestehen aus Chlorit, Siderit oder Brauneisen, das Bindemittel aus Eisensilikat oder Eisenkarbonat. Der Grundmasse sind reichlich Muschelbruchstücke beigemischt. Ein schöner Schliff bei BICHE-LONNE und ANGOT, Tafel XVIII, Fig. 36 zeigt ein Bruchstück von aufgearbeitetem Chlorit mit zwei Ooiden von Chlorit und Siderit. Das Erz ist mithin zum Typus 3 zu stellen.

Das (schwarze) Lager III desselben Gebietes der Côte-Rouge zeigt in einem Schliff glänzende Ooide aus Brauneisen in einem Bindemittel aus Siderit und Chlorit. Vereinzelt Quarzkörner sind vorhanden, dazu kommt aufgearbeitetes Material und Muscheldetritus. Im Profil Zeiselsgrund Nr. 1 sowie im Profil « Gärtchen » herrschen neben dem chloritisch-sideritischen Bindemittel auch die Eisensilikatooide vor.

Das mikroskopische Bild des Erzes aus dem (grünen) Lager III des Grubenbezirkes Mont-Rouge, östlich der Verwerfung von Deutsch-Oth, zeigt Brauneisenoide mit Kernen von Chlorit und dunkeltem Hämatit. Die

äußern Schalen der Rinde bestehen oft aus Chlorit oder Siderit, das Bindemittel besteht aus den gleichen Eisenverbindungen, aber vielfach mit Flecken von Brauneisen. Aufgearbeitete Bruchstücke von Brauneisen, welche Körner von Siderit einschließen, Bruchstücke von Molluskenschalen und Körner von klastischem Quarz sind reichlich vorhanden. Das Erz gehört ebenfalls zum Typus 3.

In dem kieseligen Lager IV beobachten wir also auf kurze Entfernung, bei Godbrange und bei Rollingen in dem gleichen Profil, den Übergang vom Typus 1 zum Typus 2 und 3. Letzterer, in welchem sowohl in den präformierten Ooiden wie in dem in situ gebildeten Bindemittel Ferro- wie Ferriverbindungen in wechselndem Verhältnisse auftreten, führt außer Muscheldetritus und aufgearbeitetem Material, klastischen Quarz in wechselnder Menge. Wir treffen denselben, außer in den erwähnten Lagern auch in den höhern kieseligen Lagern, wo das Bindemittel aber auch noch Calcit führen kann, wie das besonders im kieseligen Lager I der Fall ist. Der Typus 3 bildet den Mitteltypus der kieseligen Lagergruppe, wenn wir denselben auch vielfach recht abgeschwächt im (braunen) Lager I sowie im (roten) Lager I finden. Andererseits kann das (braune) Lager I, wie z. B. auf Mont-Rouge, ausgesprochene Eisenerze des Typus 3 führen. Doch ist dieser Typus keineswegs auf die kieselige Lagergruppe beschränkt. Wir treffen denselben im (grauen) Lager 1 sowie in den (gelben) Lagern 2 und 2a im östlichen Teile des Beckens von Esch, während im westlichen Teile dieses Gebietes diese Lager den Typus 4 führen. Die höhern Lager 3, 3a, 3b führen ausschließlich den Typus 4, während im (roten sandigen) Lager 4 in beschränktem Maße auch Typus 3 auftreten kann. Präformierte Ooide, vorwiegend aus Brauneisen, nur im (grünen) Lager III aus Eisenoxydulverbindungen bestehend, treten durch die ganze Minetteformation hindurch auf. Das Bindemittel ist jedoch eisenhaltig in der kieseligen Lagergruppe, sowie in dem östlichen Teile der untern kalkigen Gruppe, aber calcitisch in dem westlichen Teil derselben, endlich calcitisch in den höhern Eisenerzlager. Dieser verschiedenartigen Ausbildung des Bindemittels entspricht eine wechselnde Gestaltung des Ablagerungsraumes und man darf sagen, daß im allgemeinen das Bindemittel ein empfindlicherer Indikator für die Sedimentationsbedingungen ist als die Ooide. Diese sind mit Ausnahme von Typus 1^o und 2^o, zu denen nur engbegrenzte, lokale Vorkommen gehören, durch die Strömung herbeigefrachtete Gebilde, die unter annähernd gleichbleibenden Bedingungen im Seichtwasser des Strandgebietes entstanden, während das in situ gebildete Bindemittel die wechselnde Ausbildung des Sedimentationsraumes widerspiegelt. Im tiefern, wenig durchlüfteten Meere der Mulde kam es zur Abscheidung von Siderit und Chlorit, während in den seichtern Schwellengebieten Brauneisen und besonders Calcit vorherrschen. So finden wir in dem tiefern Meere des untern Aalenien den Typus 3^o in ziemlich gleichbleibender Ausbildung vor. Mit der im höhern Aalenien einsetzenden Bodenunruhe setzt auch Umbildung und Differenzierung der petrographischen Typen ein, so daß beispielsweise in dem (braunen) Lager I sowie in den untern kalkigen Lagern 1 und 2 je nach der Topographie des Meeresbodens bald Typus 3, bald Typus 4 vorherrscht. Das Studium von Serien von Dünnschliffen durch das ganze Profil der Minettebildung an bestimmten Punkten vermag also Aufschluß über die lokale tektonische Entwicklung an diesen Punkten zu geben.

Es muß hier eingeschaltet werden, daß die Erze des Luxemburger Minettegebietes nach ihrer Ablagerung z. T. tiefgreifenden sekundären Veränderungen unterlagen, welche das ursprüngliche Bild etwas verwischen können. Im Verlauf der nachträglich in unserm Gebiete erfolgenden Heraushebung und damit einsetzenden kräftigen Erosion wurde die Lage des Grundwasserspiegels so geändert, daß die Erze, besonders im Ausgehenden und im Gebiete der Tagebaue in den Bereich der obern vadosen Wasserzirkulation kamen, wodurch sie einer kräftigen Oxydationswirkung ausgesetzt wurden. Dadurch wurden die im Gestein eingelagerten Eisenerzminerale, wie die Silikate und Siderite, zu Limonit umgewandelt. Auch der sekundäre Pyrit unterlag teilweise dieser Oxydation. Einerseits konnte an dem der Verwitterung besonders ausgesetzten Ausgehenden der Formation das ganze Gestein auf diese Weise von den dadurch entstandenen amorphen Limonitmassen in Gestalt von Adern und Wülsten durchzogen werden (« Eisengalle » am Ausgehenden der Lager und Zwischenmittel). Andererseits ging durch die Oxydation eine feinere Umwandlung in den Eisenoxydulsilikaten und Eisenkarbonaten vor sich und manche Teile des calcitischen Bindemittels konnten, von Rissen und Spaltflächen ausgehend, durch Oxydationsmetasomatose teilweise in Eisenoxydhydrat umgewandelt werden. Bei der Auswertung des Befundes der Dünnschliffe darf dieser Umstand nicht aus dem Auge gelassen werden. Darauf dürften jedenfalls z. T. die Unstimmigkeiten zwischen der errechneten mineralogischen Zusammensetzung und dem mikroskopischen

Bilde zurückzuführen sein. Obwohl das Material für die Analysen der Tabelle B demselben Gesteinssplitter entnommen wurde welchem der Gesteinsschliff entstammt, ergeben sich, namentlich in dem Auftreten der grünen Silikate und der Siderite zwischen Analyse und mikroskopischem Bilde auffällige Unterschiede. Das könnte einerseits dadurch erklärt werden, daß sich bei der rasch wechselnden Zusammensetzung, die sich bereits innerhalb zweier von dem gleichen Gesteinsstück stammenden Schliche zeigt, auf eine dem Schliff genau entsprechende Analyse nicht gerechnet werden kann. Dann liegen andererseits in Wirklichkeit in dem natürlichen Aufbau der mineralogischen Komponenten des Erzes verwickeltere Verhältnisse vor, als in der nach dem « Restverfahren » errechneten mineralogischen Zusammensetzung angenommen wird. So ist der Siderit oft unrein. CaO, MgO, MnO können in dem Aufbau desselben in oft stark änderndem Anteil auftreten. Vor allem aber bieten die unter dem Namen « Chlorite » zusammengefaßten Eisenverbindungen recht verwickelte Verhältnisse. Die Chlorite sind eben kein stöchiometrisch genau bestimmtes Mineral, sondern Gemenge von wasserhaltigen Aluminiumsilikaten mit FeO, welches teilweise durch MgO ersetzt sein kann. Diese amorphen oder kryptokristallinen grünen Eisensilikate nehmen sowohl am Aufbau der Ooide wie des Bindemittels beträchtlichen Anteil, wenn deren Anwesenheit auch unter dem Mikroskop nicht immer in dem gleichen Ausmaß in Erscheinung tritt. Als Bindemittel füllen die Chlorite vielfach nicht den ganzen zwischenoolithischen Raum aus, sondern umkrusten oft nur die Ooidenkörner in so dünner Rinde, daß nur die Wand des zwickelförmigen Raumes zwischen den Ooiden mit einem grünen Belag erscheint, der an den Berührungsflächen der Ooide zumeist noch fehlt. Der übrige Teil des Zwischenraumes ist mit Brauneisen oder mit Eisenkarbonat ausgefüllt. Auch an der Zusammensetzung der Rinde der Ooide nimmt das Eisenaluminiumsilikat vielfach größeren Anteil. Bei stärkster Vergrößerung kann man beobachten, wie zwischen den konzentrisch angelegten, aus Brauneisen bestehenden, äußerst feinen Schalen, welche die Rinde der Ooide zusammensetzen, auch solche auftreten, die eine gelbgrüne Färbung zeigen und aus Eisensilikat bestehen. Da das Eisensilikat leicht der Oxydation anheim fällt, so ist es an seinem peripheren Teil meist mit einer Deckschicht von gelbbraunem Limonit überzogen. Da die für unsere Untersuchungen benutzten Proben aus dem Luxemburger Minettegebiet teils aus dem Tagebau, teils aus dem Stollenbau zum weitaus größten Teil über dem Grundwasserspiegel entnommen sind, zeigen sie vielfach wesentliche Umsetzungen an den Oberflächen nach Brauneisen, wodurch das ursprüngliche mikroskopische Bild getrübt wird und zwar so, daß das Eisensilikat am Aufbau der Rinde nicht mehr, in dem Bindemittel nur mehr in Relikten erkannt wird. Daß aber das Silikat ursprünglich stark an dem Aufbau der Minette beteiligt war, zeigt sich bei mikrochemischer Behandlung der Ooide mit Salzsäure. Nach Auflösung des Eisengehaltes der Ooidkörnchen verbleibt ein Skelett aus konzentrischschalig aufgebauten Hüllen von gelatinöser Kieselsäure, wie L. VAN WERVEKE bereits i. J. 1887 zuerst nachgewiesen hat. Dadurch wurde zum ersten Mal der Beweis erbracht, daß das Eisenoxydhydrat der Ooide und des Bindemittels z. T. als Zersetzungsrückstand der Chlorite aufzufassen ist. Für die Erze der kieseligen Lagergruppe, sowie für das (graue) Lager 1 und die (gelben) Lager 2 und 2a trifft das sicher zu. Daneben dürften sich aber auch Eisenoxydhydratgele direkt abgesetzt haben. Dies ist für die höhern kalkigen Lager der Fall. Umfassende systematische Untersuchungen an einzelnen, aus dem Verband gelösten Ooiden durch vollständige Profile der Minetteformation hindurch, stehen noch aus. Sie wären aber für die Lösung der Frage nach der Bildungsweise des Eisenoxydhydrates, ob durch direkten Niederschlag oder auf dem Umwege über das Eisensilikat von großer Bedeutung.

Aus dem Auftreten eines Kieselsäureskelettes in Brauneisenooiden dürfte sich auch der aus Tabelle B ersichtliche, manchmal starke Überschuß an löslicher Kieselsäure bei Errechnung der mineralogischen Zusammensetzung erklären. Er ist besonders hoch in den tiefern Lagern der Profile, die in Tagebauen über dem Grundwasserspiegel genommen sind. Hier ist eine Oxydation des Silikates zu Eisenoxydhydrat erfolgt, wobei die Kieselsäure übrig blieb. Besonders reichlich ist dieselbe da, wo sich bereits makroskopisch im Anstehenden der Lager viel sekundäres Eisenoxydhydrat (Eisengalle) zeigt. In dem Profil Nr. 8 von Sankt Michel bei Deutsch-Oth, das ganz durch Kernbohrungen gewonnen wurde und unter starker Bedeckung liegt, ist das Eisensilikat in allen Schliffen, in denen das Vorkommen desselben errechnet wurde, gut erkennbar. Hier tritt überschüssige lösliche Kieselsäure nicht oder kaum auf. Dagegen wird hier in fast allen Proben ein kleiner Überschuß von FeO errechnet.

Über Form und Struktur der Ooide ergeben sich aus den untersuchten Schliffen einige allgemeine Bemerkungen.

Deutlich abgegrenzte Kerne sind bei vielen Ooiden, ob diese aus Siderit, Chloriten oder Brauneisen bestehen, nicht zu erkennen. Wo solche abzutrennen sind, bestehen sie in erster Linie aus Bruchstücken präexistierender und wieder zertrümmerter Ooide. Diese Bruchstücke können aus Chlorit, Siderit oder aus Brauneisen bestehen und recht wechselnden Umriß und Größe aufweisen. Solche von Brauneisen zeigen vielfach dunkle Farbe und sind ohne sichtbare Struktur. Es handelt sich hier wohl um kleinste Fragmente des aus Brauneisen bestehenden « aufgearbeiteten Materials ». Seltener bestehen die Brauneisenkerne aus zonar aufgebauten, hellbraunen Rindenbruchstücken zerbrochener und aufgearbeiteter Ooide. Hin und wieder kann sogar ein halbiertes Ooid mit Kern wieder als Kern eines neuen Ooiden auftreten. Meistens besteht dann die Rinde des neuen Ooiden aus einer dünnen Kruste von wenigen Lagen. Manchmal wird der Kern von einem Rollstück einer Muschelschale oder noch häufiger von einem Crinoidenbruchstück gebildet. In letzterem Falle ist die Rinde meist schwach entwickelt. Dabei können die Kerne auf einer höhern oder niedern oder auf der gleichen Oxydationsstufe stehen wie die Rinde. Diese kann ihrerseits aus Lagen gleicher oder verschiedener Eisenverbindungen aufgebaut sein.

Das häufige Auftreten von Bruchstücken älterer Ooide als Kern einer spätern Ooidengeneration ist für die Genesis der Minetteformation von Bedeutung und weist auf eine sedimentär-syngenetische Entstehungsweise hin, wobei chemische und mechanische Prozesse nebeneinander stattfanden.

Kerne aus Bruchstücken von klastischem Quarz oder von Calcit treten in den untersuchten Schliffen erst in zweiter Linie auf. Die manchmal in der einschlägigen Literatur erwähnte Regel, daß in den tiefern Lagern Kerne von Quarz, in den obern solche aus Brauneisen vorwiegen, läßt sich hier nicht bestätigen. Ein und dasselbe Lager kann in einem Profil neben Brauneisen- Calcitkernen solche vorwiegend aus Quarz führen. In einem andern Profil liegen die Verhältnisse wieder anders. Die Bildungsbedingungen unterlagen eben so vielen lokalen Abänderungen, daß allgemein gültige Regeln nicht bestehen. Um aus der untersuchten Reihe nur einen Schliff herauszugreifen, erwähnen wir den aus der Erzprobe an der Sohle des (gelben Haupt-)Lagers 2 in dem Profil am Eingang zum Stollen I in Düdelingen (Probe VI/3) entnommenen. Der Schliff zeigt: 1) Ooide mit einem Crinoidenbruchstück als Kern. 2) Ooide mit Sideritkern. Der Siderit ist bereits stellenweise hämatisiert. 3) Ooide mit einem Riesenkern von Chlorit und Siderit, der durch eine dünne Rinde von Brauneisen abgerundet ist. 4) Ooide mit dem zonar aufgebauten Bruchstück der Rinde eines zertrümmerten, früher gebildeten Ooiden als Kern. 5) Ooide mit einem Kerne von dunkelm Brauneisen, umgeben von einer hellbraunen Brauneisenrinde. Dazu kommen Ooide in denen sich überhaupt kein Kern abtrennen läßt.

Die Größe der Ooide ist in den einzelnen Lagern recht verschieden und kann auch in einem und demselben Lager auf größere Entfernungen hin ändern. Doch haben die zahlreichen an den Schliffen ausgeführten Messungen gezeigt, daß die kleinen Formen mit einer Längsachse von 0,25 bis 0,35 mm und einer kürzern Achse von 0,15 bis 0,25 mm weit vorherrschen. Die mittelgroßen Formen treten selten zahlreicher, die Großformen stets nur gelegentlich auf. Auffallend ist, daß die Ooide mit großem Kerne stets nur eine dünne Rinde aufweisen, die oft so unbedeutend ist, daß der eckige Umriß des Kernes nur zur Rundung ergänzt wird, während kleine Kerne stets eine dickere Rinde besitzen. Es ist als ob die Oolithbildung sich nur so lange fortgesetzt habe, bis das ganze Gebilde, Kern und Rinde zusammen, einen bestimmten Rauminhalt oder ein bestimmtes Gewicht erlangt hatte, also wohl bis zu dem Punkte wo es von dem bewegten Wasser nicht mehr in der Schwebe gehalten werden konnte. Je nach der Kraft der Wasserwirbel, die von Gezeiten, Wind, Strömung, Bodenrelief abhängt, mußte dieser Zeitpunkt größern örtlichen und zeitlichen Schwankungen unterliegen. Da außerdem die zu Boden gesunkenen Ooide einem Transport durch Rollen über dem Boden unterliegen konnten, können auf engem Raume verschiedene Größen in scheinbar regellosem Nebeneinander angetroffen werden.

Die Form der Ooide ist im allgemeinen ellipsoidisch, seltener spindelförmig oder gerundet. Nur in dem tiefsten Lager IV trifft man eigentümlich gewundene, platte oder verdrückte Ooide.

Außer den Ooiden umschließt die Grundmasse Bruchstücke von Muscheln, untergeordnet von Crinoiden, Hartteile von Fischen, Ammoniten, Brachiopoden, selten Foraminiferen und Korallen. Dieser organogene

Detritus kann oft so vorherrschen, daß er den Hauptteil der Grundmasse ausmacht. Die Crinoiden sind stets am meisten abgerollt, die Rollstücke meist nicht größer als die Ooide. Die Mehrheit der Pseudoolithe sind Crinoidenrollstücke. Die Kanäle der Crinoiden und Echinodermen sind meistens ganz mit Brauneisen, selten mit Eisensilikat gefüllt, während die Kalkwände der Kanäle erzfrei blieben. Die meisten Crinoidenbruchstücke erscheinen deshalb weiß und mit braunen oder grünlichen Punkten in regelmäßiger Anordnung dicht durchsetzt.

Die Muschelbruchstücke der Schiffe hingegen sind oft sehr groß, wohl weil sie infolge ihrer flachen Schalenform auf dem Wasser flottierten und daher nicht der energischen Abrollung ausgesetzt waren wie die Stielglieder der Crinoiden. Sie sind meist nur infolge des Liegens in dem schwach eisenhaltigen Wasser durch Aufnahme von Limonit zwischen den Lamellen gelblich gefärbt oder am Rande stärker hämatisiert. Seltener sind Schalensplitter in Formen von geraden oder etwas gebogenen Stäbchen, welche so in Brauneisen umgewandelt sind, daß die organische Struktur nicht mehr zu erkennen ist. In einer Anzahl von Schriffen wurde je eine einzelne Form von Foraminiferen der Gattung *Cristellaria* gefunden. Seltene Bruchstücke von Korallen und Echinodermen wurden ebenfalls beobachtet.

Bruchstücke von aufgearbeitetem, eisenhaltigen Material finden sich in den meisten Schriffen. Sie bestehen vorwiegend aus Brauneisen, seltener aus Chlorit oder Siderit. Oft schließen dieselben auch Ooide oder Bruchstücke von solchen ein. Nicht selten sind auch Körner von klastischem Quarz eingesprengt. Es handelt sich also um ein Konglomerat von Ooiden in einem eisenhaltigen Bindemittel, das als Geröll in einem jüngern Oolithgestein auftritt. Solche aufgearbeitete Bruchstücke können in allen Lagern und Zwischenmitteln auftreten. Nur in den tiefsten Lagern der Minetteformation, wo die mechanischen Vorgänge überhaupt eine untergeordnete Rolle spielen, sind sie nicht beobachtet worden. Am häufigsten und in größter Ausbildung findet man dieselben gewöhnlich in dem (roten sandigen) Lager 4.

Eingeschwemmter klastischer Quarz tritt in den meisten Schriffen, oft in beträchtlicher Menge auf. Besonders auffallend ist die Zunahme in gewissen Zwischenmitteln, wie über den beiden (gelben) Lagern 2 und 2a und lokal auch über dem (roten) Lager 3. Die Körnchen sind stets scharfeckig und zeigen oft einen Randbelag von Brauneisen oder Chlorit. Sie sind durchgehends kleiner als die Ooide und das Ausmaß der Seitenlängen liegt meistens unter 0,10 mm.

VERZEICHNIS

der besprochenen Profile, Schürfe und Aufschlüsse nebst deren Bezeichnung
auf der angefügten Karte Nr. 1.

Nr. des Profils auf der Karte Nr. 1	Ortsbezeichnung und Lage der Profile und Schürfe.	
1	Düdelingen ;	Frankenlach ; Profil der Förderstrecke XVIII
2	»	» Profil der Förderstrecke XXVIII
3	»	Franzenberg ; Profil der Förderstrecke I
4	»	Kolscheberg ; Profil Nr. 1, Kolscheberg
5	»	» Profil Nr. 3, Kolscheberg
6	»	» Profil Nr. 2, Kolscheberg
7	»	Tattenburgergrund ; Profil « Weich »
8	»	» Profil « Wasserreservoir »
9	»	Paap-Saak ; Schacht Förderstrecke IV
10	»	» Schacht Förderstrecke V
11	»	» Schacht Förderstrecke VII
12	»	» Profil Förderstrecke X
13	»	» Schacht Förderstrecke XIV
14	»	» Schacht Förderstrecke XV
15	»	Gaafelt Profil Gaafelt Nr. 1
16	»	» Profil Gaafelt Nr. 2
17	»	» Profil Gaafelt Nr. 3
18	»	Auf der Haart ; Profil Kahleberg
19	»	» Profil Förderstrecke X, Diagonale 4
20	»	» Profil Haart
21	Tetingen ;	Herenterberg ; Profil Nr. 3 Herenterberg
22	»	» Profil Nr. 2 Herenterberg
23	»	Langertengrund ; Profil Herenterberg-Hadir
24	Düdelingen ;	Kahlenberg ; Profil Herenterberg
25	»	Quetschenberg ; Profil Langenaker
26	»	Langenfeld ; Profil Langenberg
27	»	Frankenlach ; Profil Förderstrecke XXIII
28	»	Auf Bannert ; Profil Nr. I Gintzenberg
29	»	Lampeshdal ; Profil Nr. II Gintzenberg
30	»	Echerdallerklapp ; Profil Nr. III Gintzenberg
31	Rümelingen ;	Hesselberg ; Profil Nr. 1 Hesselberg
32	»	Perchesberg ; Profil Perchesberg
32a	Rümelingen ;	Lannenberg ; Profil Lannenberg
33	»	Wodert ; Profil Wodert
33a	»	Steinberg ; Profil Steinberg
34	»	Kirchberg ; Profil Kirchberg
35	»	Rembour ; Profil Rembour
36	»	Pafert ; Profil Nr. 1 (P.H.)
36a	»	Hesing ; Schacht P.H. Hesing
37	»	Pafert ; Profil Nr. 3 (P.H.)
38	»	» Profil Nr. 2 (P.H.)

Nr. des Profils auf der Karte Nr. 1	Ortsbezeichnung und Lage der Profile und Schürfe.
39	Rümelingen ; Beißwinkel ; Profil Beißwinkel
40	» Gangeschbusch (Langengrund) ; Profil Tunnel
41	» Roschheck ; Profil Roschheck
42	» » Profil Roschheck (Hadir)
43	Tetingen ; Lievfrächen ; Profil Lievfrächen
44	» Brommeschberg ; Profil Nr. 2 Brommeschberg
45	» » Profil Nr. 1 Brommeschberg
46	Tetingen ; Kahlhoehl ; Profil Kahlhoehl
47	» Mühlenberg ; Profil Nr. 1 Hadir
48	Rümelingen ; Hutberg ; Profil Nr. 2 Hadir
49	» Dieffenbour ; Profil Nr. 3 Hadir
50	» Holleschberg ; Bohrloch Nr. 1
51	Esch Heidenfeldgen ; Profil Nr. 1 Heidenfeldgen
52	» » Profil Nr. 2 H.F. (Heidenfeldgen)
53	» » Profil Nr. 3 H.F.
54	» » Profil Nr. 4 H.F.
55	» » Profil A Heidenfeldgen
56	» » Profil B Heidenfeldgen
57	» » Profil C Heidenfeldgen
58	» » Profil D Schlammfeld
59	» » Profil Nr. 5 H.F.
60	» Galgenberg ; Profil Nr. 1 Hoehl
61	» » Profil Nr. 2 Hoehl
61	» » Profil Nr. 3 Hoehl
63	» » Profil Nr. 4 Hoehl
64	» » Profil Nr. 5 Hoehl
65	» » Profil Nr. 6 Hoehl
66	Kayl Justenpanz ; Probeschacht
67	» Broucherberg ; Profil Nr. 15
68	» » Profil Kirschbaumfeld
69	Schifflingen ; » Profil Bri'et
70	Esch ; Lallingerberg ; Profil Nr. 17
71	» » Profil Nr. 10
72	» » Profil Nr. 9
73	» » Profil Nr. 7 (Schieß)
74	Schifflingen ; Merzberg ; Profil Nr. 8
75	» » Profil Nr. 22
76	Esch ; Hasengrund ; Profil Nr. 14
77	» Nußberg ; Profil Nr. 19
78	» Elendigerberg ; Schurf Nr. III (Berens)
79	» » Schurf Nr. I (Berens)
80	» Nußberg ; Profil Nr. 7
81	Kayl ; Eweschbour ; Profil Nr. 13
82	» Justenpanz ; Profil Nr. 2 Hendlerberg
83	» » Profil Nr. 12

Nr. des Profils auf der Karte Nr. 1	Ortsbezeichnung und Lage der Profile und Schürfe.		
84	Kayl ;	Justenpanz ;	Profil Nr. 11
85	»	Broucherberg ;	Profil Nr. 10
86	Esch ;	Hasengrund ;	Profil Nr. 8
87	»	Lallingerberg ;	Profil Nr. 9
109	Beles ;	Kahlbrück ;	Profil Nr. 11 Kahlbrück
110	Oberkorn ;	Zeiselsgrund ;	Profil Nr. 1 Zeiselsgrund
111	»	»	Profil Nr. 2 Halberg
111a	»	Petit-Bois ;	Profil Halberg-Petit Bois
112	»	Kahlbrück ;	Profil Nr. 3 Hadir
113	»	Ronneberg ;	Profil Nr. 9 A.R.B.E.D.
114	Esch ;	Lallingerberg ;	Profil « Insel »
115	Kayl ;	Broucherberg ;	Profil Broucherberg
116	Esch ;	Heidenfeldgen ;	Profil Nr. 6 Heidenfeldgen
117	Schiffingen ;	Merzberg ;	Profil Nr. 27
118	»	»	Profil Nr. 28
119	Esch ;	Galgenberg ;	Profil « Büro »
120	»	Heidenfeldgen ;	Profil Nr. I H.F.
121	»	Eisenkaul ;	Profil Nr. V Eisenkaul
122	»	Heintzenberg ;	Profil Nr. X Heintzenberg
123	»	Ostberg ;	Profil Müller Jacques
124	»	Holzemberg ;	Profil Nr. VIII Hoehl
125	»	Heidenfeldgen ;	Profil Nr. IX
126	Differdingen ;	Kirchberg ;	Profil Nr. 7
127	»	Wangert ;	Profil Nr. 8
128	»	»	Probeschurf Nr. 9
129	»	Hondsbusch ;	Profil Nr. 1
130	»	Grôven ;	Probeschurf Nr. 2
131	»	»	Probeschurf Nr. 3
Origerbusch I	Esch ;	Origerbusch ;	Probeschacht Nr. I
Origerbusch II	»	»	Probeschacht Nr. II
Origerbusch III	Esch ;	Origerbusch ;	Probeschacht Nr. III
Origerbusch VI	»	»	Probeschacht Nr. VI
Origerbusch VII	»	»	Probeschacht Nr. VII
Origerbusch VIII	»	»	Probeschacht Nr. VIII
C II	»	Ellergrund ;	Schacht Collart Nr. II
C IV	»	»	Schacht Collart Nr. IV
Katzenberg I	»	Katzenberg ;	Schacht Nr. I
Mont-Rouge II	Konzession Rote Erde (Mont-Rouge) ;		Schacht Nr. II
Mont-Rouge III	»	»	Schacht Nr. III
Billertwald IV	»	»	Schacht Nr. IV
Billertwald V	»	»	Schacht Nr. V
Oettingen III Nr. VII	Konzession Oettingen III ;		Schacht Nr. VII
K 1	Deutsch-Oth ; Kamerberg ; Profil Nr. 1 Kamerberg		
RE 1	Konzession Rote Erde (Mont-Rouge) ; Bohrloch Nr. 1		
RE 2	»	»	Bohrloch Nr. 2

Nr. des Profils auf der Karte Nr. 1	Ortsbezeichnung und Lager der Profile und Schürfe
RE 3	Konzession Rote Erde (Mont-Rouge); Bohrloch Nr. 3
RE 5	» » » Bohrloch Nr. 5
RE 7	» » » Bohrloch Nr. 7
RE 9	» » » Bohrloch Nr. 9
RE 11	» » » Bohrloch Nr. 11
RE 26	» » » Bohrloch Nr. 26
RE 27	» » » Bohrloch Nr. 27
RE 28	» » » Bohrloch Nr. 28
RE 31	» » » Bohrloch Nr. 31
RE 32	» » » Bohrloch Nr. 32
RE 33	» » » Bohrloch Nr. 33
RE 34	» » » Bohrloch Nr. 34
RE 35	» » » Bohrloch Nr. 35
RE 36	» » » Bohrloch Nr. 36
RE 37	» » » Bohrloch Nr. 37
RE 38	» » » Bohrloch Nr. 38
RE 40	» » » Bohrloch Nr. 40
RE 42	» » » Bohrloch Nr. 42
RE 45	» » » Bohrloch Nr. 45
RE 48	» » » Bohrloch Nr. 48
RE 49	» » » Bohrloch Nr. 49
RE 54	» » » Bohrloch Nr. 54
RE 55	» » » Bohrloch Nr. 55
RE 56	» » » Bohrloch Nr. 56
RE 57	» » » Bohrloch Nr. 57
RE 59	» » » Bohrloch Nr. 59
RE 65	» » » Bohrloch Nr. 65
RE 66	» » » Bohrloch Nr. 66
RE 69	» » » Bohrloch Nr. 69
RE 70	» » » Bohrloch Nr. 70
RE 72	» » » Bohrloch Nr. 72
RE 76	» » » Bohrloch Nr. 76
RE 77	» » » Bohrloch Nr. 77
RE 78	» » » Bohrloch Nr. 78
RE 92	» » » Bohrloch Nr. 92
OT 2	Konzession Oettingen I; Profil Nr. 2
OT 3	» » » Profil Nr. 3
OT 4	» » » Profil Nr. 4
OD 1	Konzession Oettingen II; Profil Nr. 1
OD 2	» » » Profil Nr. 2
OD 6	» » » Profil Nr. 6
OD 8	» » » Profil Nr. 8
OT 5	Konzession Oettingen III; Profil Nr. 5
OT 6	» » » Profil Nr. 6

Nr. des Profils auf der Karte Nr. 1	Ortsbezeichnung und Lage der Profile und Schürfe.
OT 7	Konzession Oettingen III; Profil Nr. 7
OT 8	» » » Profil Nr. 8
OT 9	» » » Profil Nr. 9
Reitzental V	Oberkorn; Tagebau Reitzental; Schurf Nr. V Hadir
Reitzental VI	» » » Schurf Nr. VI Hadir
Reitzental VII	» » » Schurf Nr. VII Hadir
B I	Oberkorn; Buschental; Schurf Nr. I
B II	» » Schurf Nr. II
C I	Differdingen; Grand-Bois (Chiers); Schacht Nr. I
C II	» » » Schacht Nr. II
C 1	» » » Profil Nr. 1
C 2	» » » Profil Nr. 2
C 3	» » » Profil Nr. 3
C 4	» » » Profil Nr. 4
D 1	Differdingen; Grand-Bois (Hadir); Profil Nr. 1
D 2	» » » Profil Nr. 2
D 3	» » » Profil Nr. 3
D 3a	» » » Profil Nr. 3a
D 4	» » » Profil Nr. 4
D 5	» » » Profil Nr. 5
T 1	Differdingen; Thillenberg-extension; Profil Nr. 1
T 2	» » » Profil Nr. 2
T 3	» » » Profil Nr. 3
T 4	» » » Profil Nr. 4
T 5	» » » Profil Nr. 5
T 6	» » » Profil Nr. 6
T 7	» » » Profil Nr. 7
T 8	» » » Profil Nr. 8
T 9	» » » Profil Nr. 9
T 10	» » » Profil Nr. 10
R 1	Differdingen; Herrenbusch; Profil Nr. 1
R 2	» Grand-Bois; Profil Nr. 2
R 3	» » Profil Nr. 3
R 4	» Herrenbusch; Profil Nr. 4
R 5	» » Profil Nr. 5
R 6	Rodingen; St. Nicolas; Profil Nr. 6
R 7	Niederkorn; Kreuzweg; Profil Nr. 7
R 8	» Hedt; Profil Nr. 8
R 9	» Graas; Profil Nr. 9
R 10	» Schlammfeld; Profil Nr. 10
Ti 1	Rollingen; Hackels (Titelberg); Profil im Tagebau Hackels
Ti 2	» Wolfskaul (Titelberg); Profil im Tagebau Wolfskaul
Ti 3	» Blenken (Titelberg); Profil im Tagebau Blenken

XI. ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE ALS BEITRAG ZU EINER THEORIE DER ENTSTEHUNG DER MINETTEABLAGERUNGEN.

Jede Theorie stellt einen Versuch zur Erklärung der jeweilig bekannten Tatsachen dar. Es gibt demnach keine allgemein gültige Theorie. Jede Auffassung ist nur für ihre Zeit bestimmt und kann sich nur auf die ihr zugänglichen Beobachtungen stützen. Das gilt auch von einer Theorie der Entstehung der Minetteformation. Man kann von ihr nur fordern, daß sie alle bekannten Tatsachen berücksichtige, dem Gesamtbild gesicherter geologischer Erkenntnis einordne und in den Rahmen des allgemeinen erdgeschichtlichen Geschehens einfüge.

An Theorien über die Entstehung der Minette besteht eher Überfluß denn Mangel. Dies ist nicht etwa ein Beweis der Unzulänglichkeit der geologischen Durchforschung, sondern ein notwendiges Ergebnis der stetig anwachsenden neuen Beobachtungen. Auch heute gibt es keine abschließende Erklärung und von einer solchen müssen wir absehen, so lange wir nicht das Gesamtbild der Vorgänge zu erfassen vermögen, welche im obern Lias und untern Dogger im Gebiete der mitteleuropäischen Juraprovinz die Entstehung einer spezifischen Eisenoolithfazies ermöglichten. Jede heute aufgestellte Theorie ist bestimmt bei vertiefter Erkenntnis dieser Vorgänge überholt zu werden.

Recht gute Zusammenstellungen über die verschiedenen Auffassungen der Genesis der Lothringer Eisenerzablagerungen findet man bei L. VAN WERVEKE (1901, 1910), H. JOLY (1908) und E. BISENIUS (1911). Hier sollen nur die im Vorhergehenden niedergelegten Ergebnisse unter dem Gesichtspunkte eines Beitrages zur Erklärung des Entstehens der Minetteformation zusammengefaßt werden. Auf frühere Erklärungsversuche soll nur soweit zurückgegriffen werden, als sie die heutigen unmittelbar angebahnt haben.

Jede Theorie der Entstehung der Minette hat sich mit zwei Hauptfragen auseinanderzusetzen: Herkunft des Eisens und Zustandekommen der Eisenerzlager in dem vorliegenden oolithischen Aufbau. Der unmittelbaren Beobachtung zugänglich ist nur der chemisch-petrographische Aufbau des Erzes und dessen Anordnung innerhalb des gegebenen Sedimentationsraumes. Wir kennen nur die bleibenden Merkmale der Eisenerzlager: Form, Bau und Stoff. Das vergängliche Merkmal des Werdeganges können wir nur mittelbar erfassen, indem wir an Hand von Form und Struktur die Bedingungen der Entwicklungsgeschichte zu deuten versuchen. Dabei sind die Vorgänge von der Herkunft des Ausgangsmaterials bis zur Bildung der Komponenten, welche in dem Verbands eines Erzlagers angetroffen werden, nicht eindeutig. Verschiedene Wege zur Beschaffung des Ausgangsmaterials sind möglich. Die Herkunft des Eisens läßt wenigstens zwei verschiedene Erklärungsversuche zu. Wir müssen nun an Hand des Gesamtbildes der damaligen geologischen Vorgänge und unter Berücksichtigung der besondern Gestaltung des Sedimentationsraumes diejenige Erklärung als die zutreffende annehmen, welche am besten in den Rahmen des allgemeinen erdgeschichtlichen Geschehens hinein paßt. In diesem Sinne darf in erster Linie die Frage der Genesis der Lothringer Eisenerzlager nicht als ein Sonderfall betrachtet werden, sondern muß in Zusammenhang gebracht werden mit dem ungewöhnlichen Eisenreichtum der sedimentären Ablagerungen im mitteleuropäischen Raume an der Wende Lias-Doggerzeit. Man kann für diesen Zeitraum in diesen Gebieten von der Herausbildung einer Eisenoolithfazies reden, die im Gegensatz steht zu den ebenfalls weit verbreiteten dunkeln, bituminösen Tonen mit Pyritabsonderungen des obern Lias.

Das Lothringer Minettevorkommen ist zwar die extremste Form der Ausbildung der Eisenoolithfazies, fügt sich aber in den Hauptmerkmalen in folgendes allgemeine Schema ein: Nach dem ruhigeren Verlauf des

Lias setzt an der Wende Lias-Dogger eine Wiederbelebung der tektonischen Bodenunruhe ein, welche zu einer Umgestaltung der Sedimentationsräume führt, die in Lothringen mit der Abtrennung vom schwäbischen Raum und dem Anschluß nach Westen hin einen besonders aktiven Charakter zeigt. Diese tektonischen Vorgänge machen sich in einer Umprägung der Flachseebildungen zur Oolithfazies in bestimmten Ablagerungsgebieten von Mitteleuropa mit undulatorischen Teilbewegungen geltend. Bezeichnend für diese Gebiete ist ihre Lage am Rande der auf- oder absteigenden Festlandsmassen. So finden wir die Eisenoolithfazies in den Flachseegebieten am Rande des Zentralplateaus, am Rande des gallisch-ardennischen Massives, an der Vindelizischen Schwelle, am Westrande der Böhmisches Masse und sogar in der Umrandung der embryonalen Auffaltung der Alpen an der Lias-Doggerwende. Die Verknüpfung dieser Fazies mit tektonischen Vorgängen in Flachmeeren am Saume starker Abtragung unterliegender Kontinentalgebiete ist so allgemein in dieser Periode, daß sie nicht ein Zufall sein kann, sondern sich in ein bestimmtes paläogeographisch-tektonisches Gesamtbild einfügt.

Auffallend ist die Anordnung der Eisenoolithfazies in der Flachsee an der Peripherie des französischen Zentralplateaus und vor allem des gallisch-ardennischen Massives, dessen südlicher Teil zur Liaszeit zum Ein-senkungsfelde des Pariser Beckens wurde. Besonders am östlichen Rande dieser Massive, in der Lothringer Furche und in ihrer Fortsetzung, der Rhônesenke, zieht die Eisenoolithfazies in einer Erstreckung von fast vier Brei-tegraden hin. Schon BRANCO (1879) hat darauf hingewiesen, daß das Vorkommen der Lothringer oolithischen Eisenerze kein Einzelfall ist, sondern daß die gleichen Eisenerzlager in einem langen Streifen von Avelas (Ardèche) bis an den Südrand der Ardennen angetroffen werden. Stratigraphisch verteilen sie sich auf den oberen Lias und den unteren Dogger. Im Süden sind die Vorkommen in einzelne Inseln aufgelöst, im Norden erscheinen sie als zusammenhängendes Lager (p. 22). Eine weitere Schlußfolgerung wird aus dieser räumlichen und zeitlichen Anordnung nicht gezogen.

L. CAYEUX (1922) hat alle diese Vorkommen nach ihrem mikroskopischen Aufbau untersucht und die Ergebnisse unter allgemeinen Gesichtspunkten geordnet. Es sind die gleichen wie sie sich aus dem Studium der Lothringer Erzlager ergeben. Sie seien im Nachstehenden kurz zusammengefaßt.

Bereits im Hettangien tritt in der Burgund im Gebiete der Flachsee am Ostrand des alten französischen Festlandkernes oolithisches Eisenerz lokal in kleineren Vorkommen auf. Es sind dies:

- | | | |
|-----|---|--------------------------------------|
| 1.) | { | a) Beauregard und Thoste (Côte d'Or) |
| | { | b) Semur (Côte d'Or) |
| 2.) | { | c) Change (Saône-et-Loire) |
| | { | d) Marenay (Saône-et-Loire) |

Die unter 1.) aufgezählten Vorkommen stammen nach den mikroskopischen Untersuchungen CAYEUX's von einem in Brauneisenerz umgewandelten Crinoidenkalk und führen keine Ooide. Die Vorkommen unter 2.) bilden ein oolithisches Eisenerz aber mit reichlicher Beimischung von vererzten Crinoidenbruchstücken. Die Ooide sind teils klein, ohne unterscheidbaren Kern, teils groß entwickelt mit Bruchstücken von Crinoiden als Zentrum. Charakteristisch für diese Erze ist der Reichtum an Pseudoolithen. Eisenhaltige, aufgearbeitete Bruchstücke sind eher spärlich, klastische Quarzkörner äußerst selten. Das Bindemittel ist kalkig, nur ausnahmsweise durch Eisen gebildet. Das Eisenerz ist ausschließlich Brauneisen. Es scheint eine direkte Umwandlung von Kalk in Eisenoxyd vorzuliegen, doch nicht durch eine Metasomatose des verfestigten Kalksteines, sondern durch eine Vererzung des fein aufgearbeiteten Kalkschlammes. Es lassen sich zwei Phasen in der Entstehung unterscheiden. Die Ooide und die aufgearbeiteten Bruchstücke sind ortsfremde Elemente in ihrem heutigen Einbettungslager, die hier angereichert und durch ein in situ entstandenes kalkiges Bindemittel verfestigt wurden. Die Erzlager sind im Liegenden und Hangenden von Flächen begrenzt, welche Anzeichen von Aufarbeitung und Spuren der Tätigkeit von Bohrmuscheln tragen, was auf Bewegungen hinweist, die sich als Emersionen und Gleichgewichtsstörungen in der Sedimentation auswirkten.

Auch im Sedimentationsraum des südwestdeutschen Jura treten in Württemberg an vereinzelt Stellen Eisenoolithen im Lias α auf. Hier handelt es sich teils um Chamositooide, vorherrschend aber um Brauneisenoide. Es sind teils Vollooide, teils Rindenoide mit einem Fossilbruchstück oder einem Brauneisengre-

gat als Kern. Auch zerbrochene und aufgeblätterte Exemplare werden angetroffen. Das Bindemittel führt äußerst spärlich Quarzkörner und ist kalkig-tonig. Wo die Chamositooide vorherrschen, ist auch reichlich Eisenkarbonat vorhanden. (BERZ, 1926, p. 393.)

Weit verbreitet sind oolithische Eisenerze im obern Lias (Toarcien).

Erwähnt sei vorweg das Vorkommen von oolithischem Eisenerz in den nordwestdeutschen Juraablagerungen am Nordrande des hercynischen Faltenbogens, welches durch eine Tiefbohrung bei Bislich am Niederrhein nachgewiesen wurde. Hier wurde bei 471 m Tiefe im obern Lias ein 10 m mächtiges Eisenerzlagere festgestellt, welches in chemischer und petrographischer Hinsicht der Lothringer Minette gleichzustellen ist. (Vgl. M. Lucius 1940, p. 93).

Wenden wir uns nun zu den Vorkommen des Toarcien am Ostrande des französischen Festlandkerns, die wir von Süden nach Norden in folgende Gruppen zusammenfassen können:

1) Oolithische Eisenerze und eisenhaltiger oolithischer Kalk in Schichten mit *Hildoceras bifrons* und *Harpoceras toarcense* von Avelas (Ardèche). Das Toarcien ist in diesem Gebiete stark reduziert.

2) Die oolithischen Erze des südlichen Jura und des Mont d'Or Lyonnais. In diesen Gebieten nehmen die Vorkommen von oolithischen Eisenerzen eine ziemliche Ausdehnung an und ziehen in einem breiten Streifen von Osten nach Westen. Sie schließen sich in drei Gruppen zusammen:

Die erste, östliche Gruppe umfaßt die Vorkommen von Vaux (Ain), Villebois (Ain), Serrières-le-Briord (Ain) und Hières (Isère). Sie gehören stratigraphisch in die Zone mit *Lytoceras jurensis*.

Die zweite, mittlere Gruppe begreift la Verpillière, Mont-St.-Quentin und Heyrien (Isère). Das Vorkommen von la Verpillière umfaßt zwei Horizonte: einen in der Zone des *Dactyloceras commune*, einen andern in der Zone des *Lytoceras jurensis*, die aber so nahe zusammen liegen, daß es unmöglich ist diese beiden Horizonte beim Abbau genau zu trennen. Bei den andern Vorkommen der zweiten Gruppe gehört das oolithische Eisenerz in die Zone des *Hildoceras bifrons*.

Bezeichnend für die Sedimentationsbedingungen im Gebiete der zweiten Gruppe ist, daß auf normal entwickelten untern und mittleren Lias (Sinemurien und Charmouthien) ein relativ unvollständiges und reduziertes Toarcien (Oberer Lias) folgt. Das Toarcien zeigt hier Ausfallen einzelner Horizonte entweder durch äußerste Reduktion der ganzen Stufe oder infolge Abtragung von Schichten durch die Strömung gleich bei ihrer Ablagerung, wie dies bei St. Quentin der Fall ist. So sind auch in la Verpillière die eigentlichen Posidonien-schiefer petrographisch nicht entwickelt. Auf die Spinatusschichten folgen die Erzablagerungen mit *Hildoceras bifrons* und *Lytoceras jurensis*, die nach oben scharf von der Abteilung des *Am. opalinus* getrennt sind.

Die dritte Gruppe umfaßt das Gebiet des Mont d'Or Lyonnais im NW von Lyon, in welcher das Erz zu den Zonen des *Coeloceras commune* und des *Lytoceras jurensis* gehört.

Ein weiteres in West-Ostrichtung hinziehendes Band oolithischer Eisenerze, das früher wahrscheinlich einen zusammenhängenden Zug bildete, ist angedeutet durch drei Vorkommen im nördlichen Teile der Rhône-furche, ebenfalls in der Schichtenreihe des Toarcien. Es sind dies die Eisenerzvorkommen von Saulles und von Farincourt in der Haute-Marne und von Jussey (Haute-Saône).

Im Südosten und Süden des Pariser Becken liegen dann die Eisenerzvorkommen von Chalindrey (Haute-Marne) im mittleren Teile des Toarcien und von Gimouille (Nièvre) in den Schichten mit *Hildoceras bifrons*, *Harpoceras radians* und *Haugia variabilis*. Ersteres Vorkommen führt bis 1 mm große Ooide von Brauneisen in einem Bindemittel von Calcit mit Limonit. In letzterem sind die Ooide klein, mit Kernstücken sehr wechselnder Zusammensetzung. Aufgearbeitete, eisenhaltige Bruchstücke sind hier sehr häufig. Die Organismenreste stammen von Echinodermen und das Bindemittel besteht aus einer engen Zusammensetzung von Calcit, Ton, Siderit und Chlorit.

Weiter nach Norden folgen die ausgedehnten Erzvorkommen von Lothringen und Luxemburg, die in allen Horizonten des Aalenien auftreten, die wir aber erst weiter unten in den Kreis unserer Betrachtung ziehen. Nach Westen schließen sich die am Südrande der Ardennen gelegenen Eisenerzvorkommen von Bazeilles an, die bei Villers-sur-Bar dem Horizonte des *Hildoceras bifrons* und bei Grand-Mont den Schichten mit *Coeloceras commune* angehören. Die Eisenerze am Südrande der Ardennen sind typisch litorale Bildungen und zeigen alle

Merkmale aufgearbeiteten Materials, in welchem heute Elemente verschiedener Herkunft und größerer, jetzt abgetragener Ablagerungen zusammengeschwemmt sind. Manche Partien bilden einen Pudding, in welchem die eisenhaltigen Bestandteile vorherrschen. Kleinste Gerölle von aufgearbeiteten eisenoolithischen Bruchstücken neben verschiedenartigen Quarzitstücken, von Fragmenten von eisenschüssigem Sandstein, von konkretionärem und oolithischem Erze, von Bruchstücken von Crinoiden und Mollusken, dazu mit Brauneisen durchsetzte Foraminiferen treten in bunter Vermischung auf und sind durch ein calcitisches mit Brauneisen durchsetztes Bindemittel verkittet.

Erwähnen wir noch die eisenoolithischen Kalke im Gebiete von Thouars (Deux Sèvres), wo das Toarcien in transgressiver Lagerung mit Ausschluß der tiefern Stufen des Lias bald unmittelbar dem Präkambrium, bald ältern Eruptivgesteinen aufgelagert ist.

Im Gebiete von Thouars tritt Eisenoolith im Toarcien in folgenden Horizonten auf:

- 1) In Mergeln mit Eisenoolithen in der Zone des *Harpoceras falceiferum* und des *Hildoceras bifrons*.
- 2) In eisenoolithischen Kalken der Zone der *Haugia variabilis*.
- 3) In mergeligen Kalken mit Eisenoolithen der Zone der *Dumortieria radians* und des *Hammatoeras insigne*.

Außerhalb der Lothringer Furche tritt die Eisenoolithfazies vielfach im obern Lias und untern Dogger, namentlich in den Murchisonaeschichten der schwäbischen und frankischen Alb auf, wo mancherorts abbauwürdige Lager ausgebildet sind. Eisensilikatoolithe herrschen vor. Daneben kommen auch Brauneisenoolithe vor und manche Einzelooide zeigen in ihrem zonaren Schalenaufbau einen Wechsel von Chamosit und Brauneisen. In ihrem petrographischen Aufbau zeigen sie alle charakteristischen Merkmale der Minette. Neben Vollooiden und Rindenooiden mit heterogenen Kernstücken finden sich lädierte und zerbrochene Ooide, aufgearbeitete Rollbruchstücke aus bereits verfestigten und wieder abgetragenen Oolithbildungen, Schalenbruchstücke, seltene Körner von klastischem Quarz, eingebettet in ein chamositisches, sideritisches oder calcitisches Bindemittel. Das Auftreten chamositischer Ooide in einem calcitischen Zement neben dem Vorkommen aufgearbeiteten Materials beweisen, daß auch hier Entstehungs- und Einbettungszentrum getrennt sind und daß dazwischen eine Verfrachtung durch bewegtes Wasser in Gestalt der Meeresströmung eingeschaltet ist. Die Eisenoolith führenden Schichten der Alb sind sowohl im Liegenden wie im Hangenden durch eine auffallende Gleichgewichtsstörung in der Sedimentation begrenzt, was durch Geschiebe, Trümmeroolithe und gerollte Versteinerungen angezeigt wird. (Vgl. TH. ENGEL 1908, p. 300—304.) Die Vorkommen sind Flachseebildungen am Nordrande der Vindelizischen Schwelle.

Im Allgemeinen stellen alle diese Vorkommen, mit Ausschluß der Lothringer Minetteformation, Bildungen von geringer Mächtigkeit dar, die selten einige Meter übersteigt und nie die vielfach sich wiederholenden Lager der Lothringer Vorkommen zeigen. Aber doch haben alle mit diesem letzteren solche übereinstimmenden Merkmale, daß sie als zu einem spezifischen Faziestypus gehörend aufzufassen sind, der sich nach einem einheitlichen, groß angelegten Vorgange an der Wende Lias-Dogger, herausbildete.

Gemeinsam sind allen diesen kleinern Vorkommen die Anzeichen von Lückenhaftigkeit in der Schichtenfolge, von plötzlichen Gleichgewichtsstörungen in der Sedimentation und von Erosionserscheinungen im Hangenden und Liegenden, während sie in der Minette nur im Hangenden der Formation auftreten.

Der petrographische Aufbau zeigt nach den Untersuchungen von CAYEUX (p. 679) folgende gemeinsame Merkmale:

Schwacher oder fehlender Anteil von klastischem Quarz, was aber nicht einem Fehlen von Kieselsäure gleichkommt.

Die Ooide sind weniger häufig, gewöhnlich größer und mehr von kugelförmiger Form als bei der Lothringer Minette. Sie bestehen zum öftesten aus Brauneisen. Nur ausnahmsweise findet man kalkige, chloritische oder kalkig-chloritische und chloritisch-hämatitische Ooide. Siderit tritt darin nicht auf. Das Brauneisen entwickelt sich aus dem Chlorit, wenn dieser vorhanden ist, sonst aber unmittelbar aus dem Calcit. Die Vorkommen des südwestdeutschen Sedimentationsraumes zeigen lagenweise vorherrschend Chamositooide mit calcitischem, sideritischem und chloritischem Bindemittel.

Das aufgearbeitete Material ist in einigen Vorkommen vorhanden, in andern selten, oder fehlt. Bei Bazeilles ist es reichlich vertreten und teilweise zweimal aufgearbeitet.

Organische Bruchstücke sind sehr häufig, manche Lager bestehen in der Hauptsache aus solchen hämatisierten Bruchstücken mit beigemischten Ooiden. Stellenweise herrschen die Crinoiden vor.

Das Bindemittel ist hauptsächlich Calcit und Brauneisen, wovon quantitativ, bald das eine, bald das andere vorherrscht. Auch Ton tritt als Bindemittel auf. Nur die schwäbischen Vorkommen führen z. T. Siderit.

Besonders wichtig sind die folgenden Feststellungen :

Die Ooide sind nicht in situ gebildet. Ooide und Bindemittel sind in zwei getrennten Phasen entstanden. Das Bindemittel entstand am Orte der heutigen Einbettung.

Die Gleichgewichtsstörungen in der Sedimentation, die sich in dem ganzen Verbreitungsgebiete der Lothringer Furche und im Rhônebecken feststellen lassen, weisen nicht auf Ufernähe hin. Die oolithische Fazies ist eher eine landferne Bildung, worauf das Fehlen klastischen Quarzes und die Seltenheit von aufgearbeitetem Material hinweisen. Wo aufgearbeitetes Material auftritt, handelt es sich um Abtragungen untermeerischer Schwellen, welche durch tektonisch bedingte Bodenunruhe in das Abtragungsbereich von Wellen und Strömung gelangt sind. Die Oolithfazies hat also dieses Eigentümliche, daß sie beim Entstehen im Meere und unter geringer Wasserbedeckung die Merkmale litoraler Bildungen aufweisen kann.

Diese Merkmale finden wir alle in der Lothringer Eisenerzformation wieder, die in ihrer geographischen Anordnung das Hauptgebiet der Lothringer Furche einnimmt und in deren Fortsetzung die kleineren oolithischen Erzlager liegen. Auch die in Württemberg und am Niederrhein erwähnten Vorkommen liegen in einem tektonisch gleichwertigem Bildungsraume.

Die Anordnung der oolithischen Eisenerzlager in den flachen Becken am Rande von Kontinentalschollen, die ihrer Einebnung entgegengehen wie das gallisch-ardennische Festland und von Schwellengebieten, welche die Meeresströmungen in ihrem Verlaufe lenken, ist gewiß keine zufällige. Diese furchenartigen Flachseebecken sind Schwächezonen mit ausgeprägter Bewegungstendenz, die bald Emersionserscheinungen, bald schwache Senkungen zeigen. Hierbei wirkt sich die Bodenunruhe nicht einheitlich, sondern differentiell aus, so daß einzelne Teile sich schneller bewegen als die andern. Dadurch entsteht ein unruhiges Bodenrelief mit Mulden und flachen Rücken, welches sich für die Ansammlung des oolithischen Eisenerzes als von fundamentaler Bedeutung auswirkt. Die ursächlichen Zusammenhänge zwischen dem tektonisch bedingten Bodenrelief und der Anordnung der oolithischen Eisenerzlager nach petrographischem Aufbau, Reichtum und Mächtigkeit im Gebiete der Lothringer Minetteformation klar zu legen, bildet eine der Hauptaufgaben dieser Arbeit. Alle Tatsachen weisen darauf hin, daß das untermeerische Bodenrelief in Verbindung mit den durch dieses geregelten Strömungen die Verteilung der Erze lenkt.

Diese unleugbare Abhängigkeit der Anordnung der Lager von gewissen Bedingungen des Untergrundes, wie Tektonik und Topographie des Meeresbodens zur Zeit der Ablagerung, hatte VILLAIN zu der Theorie der Nährspalten geführt. Wenn die Theorie auch nicht in dem Sinne begründet ist, wie VILLAIN es wollte, so liegt derselben jedenfalls ein richtiger Gedanke zu Grunde. Sie gab den Anstoß zu unserer heutigen Auffassung über die Anordnung der Verteilung der Eisenerzlager nach tektonischen Leitlinien.

VILLAIN's Theorie beruht auf der Beobachtung, welche die Aufschlußarbeiten im Lothringer Minettegebiet immer wieder bestätigen, daß die Verteilung der Lager tektonisch gebunden ist, daß die reichsten Lager in Mulden liegen, welche durch Verwerfungen begrenzt sind und daß die Verwerfungen auch die Grenze der einzelnen natürlichen Teilbecken der Erzformation bilden. VILLAIN nahm nun an, daß durch die damaligen tektonischen Bewegungen Verwerfungen und Spalten ausgelöst wurden, auf denen am Meeresgrunde Thermalquellen aufstiegen, welche das Erz als Eisenkarbonat, untergeordnet als Eisensilikat und -phosphat in Lösung hielten. Das Eisen schlug sich, gleichzeitig mit den Sedimenten, in oolithischer Form als Eisenoxyd nieder. Vorherrschende Tätigkeit der Quellen führte zur Bildung von Erzlagern, ein Nachlassen derselben zur Bildung von Zwischenmitteln. Daneben wurden durch die Meeresströmungen, das Relief des Bodens und die Anordnung der Quellenaustritte starke Schwankungen in der Verteilung der Mächtigkeiten veranlaßt.

Da es offensichtlich ist, daß an manchen Verwerfungen statt einer Zunahme sogar eine Abnahme des Erzreichtums zu beobachten ist, oder daß auf ein und derselben Spalte die Lager in ihrer Mächtigkeit ändern, so sind nach VILLAIN nicht alle Spalten Nährspalten, sondern nur diejenigen, in deren Bereich heute der größte Eisenreichtum angetroffen wird. Diese besitzen als Verwerfungen auch die größte Sprunghöhe.

Die Kritik hatte es natürlich leicht auf das willkürliche dieser Auswahl hinzuweisen, zumal auch manche Verwerfungen mit großer Sprunghöhe, wie z. B. die Verwerfung von Deutsch-Oth, nicht den größern Eisenreichtum zeigen, wie er von einer Nährspalte erwartet wird. Ebenso verhält es sich mit der Verwerfung von Avril. Die Tatsachen liegen so, daß größerer Erzreichtum in den Mulden auftritt, während die trennenden Rücken erzärmer sind. Die Mulden und Rücken erzeugenden Faltungen reichen aber in ihren Anlagen bis in die Zeit der Erzablagerung zurück und waren bestimmend für die Verteilung des Erzes. Die Verwerfungen sind jedenfalls jünger als die Falten, aber manche Falten wurden später bis zu Verwerfungen verzerrt und daher der scheinbare Zusammenhang zwischen Erzanhäufung und Verwerfungen, der aber nur ein zufälliger ist und auch nur dann eintritt, wenn die Verwerfung mit einer Mulde zusammenfällt, wie dies z. B. teilweise beim Mittelsprung eintritt.

Zusammenfassend kann also gesagt werden: Die heutigen Verwerfungen des Sedimentationsraumes der Lothringer Minette sind zwar jüngern Alters, aber bereits im Aalenien durch eine Faltung angedeutet, die ihrerseits eine posthume Erscheinung hercynischer Tektonik ist, so daß die heutige Tektonik des Gebietes bereits in der Topographie des Bodens des Jurameeres gegeben ist. Da aber die Verteilung des Erzes von dieser Topographie und der durch dieselbe gelenkten Strömungen bestimmt wurde, so besteht ein Zusammenhang zwischen Tektonik und Erzverteilung, der sich scheinbar auch auf die Verwerfungen ausdehnt, weil diese nach der Erzablagerung durch dieselben Kräfte und in enger Anlehnung an die Faltung entstanden. Dabei handelt es sich bei diesen Vorgängen grundsätzlich nur um die Verteilung, nicht um die Entstehung des oolithischen Eisenerzes. Gewiß können durch Thermalquellen dem Meere Eisenlösungen zugeführt werden und lokal mag dies auch zur Jurazeit geschehen sein, aber es liegen keinerlei Gründe zur Annahme vor, daß die Gesamtmenge der oolithischen Eisenerze auf diesem Wege entstanden sei. Die Herkunft des oolithischen Eisenerzes aus Thermalquellen von der Art wie sie noch heute in unserm Gebiet auftreten (als typisch werden die Quellen von Mondorf und Rahlingen angesprochen) ist zwar ein möglicher Weg und die Arbeiten von J. P. ARENDT (1933) haben gezeigt, daß sich aus diesem Thermalwasser ein Niederschlag von der gleichen chemischen Zusammensetzung wie die Minette ergeben kann, aber es fragt sich, ob dieser mögliche Weg den andern geologischen Tatsachen gerecht wird, die sich beim Studium der oolithischen Eisenerze ergeben. Die Annahme der Herkunft des Eisens aus Thermalquellen setzt eine Bruchtektonik zur Zeit des Aalenien voraus, für deren Bestehen jeder Beweis fehlt. Die Einwände, welche gegen die Nährspaltheorie sprechen, gelten für jede Theorie der Herkunft des Eisens aus Thermalquellen.

Dazu ließe sich noch Folgendes einwenden: Der Vorrat an abbauwürdigem Eisen beläuft sich in der Lothringer-Luxemburger Minetteformation auf 4.000 Millionen Tonnen. Nehmen wir in den Zwischenmitteln eine Erzmenge von 2.500 Millionen, in dem noch nicht prospektierten Teile im Westen und dem durch Erosion abgetragenen Teile im Nordosten 1.000 Millionen Tonnen, so ergibt sich eine Gesamtmenge von 8.000 Millionen Tonnen Eisenerz, was bei einem mittleren Gehalte von 33% einer Eisenmenge von 2.640 Millionen Tonnen entspricht. Die Mondorfer Mineralquellen liefern bei 36 cbm stündlicher Schüttung jährlich 2,6 Tonnen Fe. Hundert solcher Quellen bedürften 10 Millionen Jahre Zeit um die Eisenmengen der Lothringer Minetteformation zu liefern. Die Erscheinung der thermalen Tätigkeit müßte solche Ausmaße angenommen haben, daß sie sich irgendwie in der Ausgestaltung des Sedimentationsraumes bemerkbar gemacht hätte da die Thermalquelle von Mondorf neben 0,0118 gr kohlenauerem Eisenoxydul noch weitere 14,33 gr Salze im Liter Wasser in Lösung hält. Selbst die Ausdehnung der Eisenoolithbildung auf die Austrittspunkte einer größern Zahl von Thermalquellen würde die Schwierigkeit nicht beheben, weil die Erzbildung in regionaler Ausdehnung in bestimmten geologischen Zeiten mit Ausschluß von andern vor sich geht, während die thermale Tätigkeit eine allgemeine Erscheinung ist, die auch heute noch fortwirkt.

Es erscheint deshalb logisch, den Ursprung des oolithischen Eisenerzes in dem allgemein verbreiteten Vorgange des Auslaugungsprozesses der Verwitterungsmassen des Festlandes zu suchen, durch welchen das Eisen in

verdünnter Lösung durch Flüsse und Grundwasser dem Meere zugeführt wird. Hierbei erfolgt unter zeitgebundenen Bedingungen eine Ausfällung in Form von Ooiden, während die Anhäufung zu abbauwürdigen Lagern unter ortsgebundenen mechanischen Vorgängen der Aufbereitung und Anreicherung ermöglicht wird.

Die Herkunft des Eisens aus Thermalquellen ist ein möglicher Weg, welcher sogar als der einfachere erscheint, weil die Lösung gewöhnlich konzentrierter ist und durch die oxydierende Wirkung der Luft die Ausfällung leichter vor sich geht. Auch Oolithbildung ist bei thermaler Tätigkeit möglich. Daß aber auch Eisen in schwacher Lösung durch fließendes Wasser dem Meere zugeführt wird, kann nicht in Abrede gestellt werden. Daß es auch in schwacher Lösung zur Ausfällung kommt, beweist die noch heute vor sich gehende Bildung von Rasenerz. Daß aber auch das Eisen, das aus sehr verdünnter Lösung im Schelfgebiet des Meeres ausfällt, die Oolithform annehmen kann, das beweist das ausgedehnte Vorkommen der Eisenoolithfazies der Flachsee in Gebieten, wo weder das Auftreten von Verwerfungen, Nährspalten oder eisenhaltigen Quellen je einen Anhaltspunkt dafür geben, daß hier an thermale Tätigkeit zu denken ist.

Die Frage ob Herkunft durch thermale Tätigkeit oder durch Zufuhr von Lösungen vom Festland ließe sich prinzipiell entscheiden, wenn nachgewiesen werden könnte, daß aus den schwachen Lösungen des Oberflächenwassers es nicht zur Abscheidung von Eisenverbindungen kommen kann und eine solche nur durch Thermalquellen erfolgt. Aber was die Lösungen des Eisens im Flußwasser oder im Thermalwasser und dessen Ausfällung betrifft, so handelt es sich bei beiden um denselben Vorgang, der nur in quantitativer Hinsicht verschieden ist, qualitativ aber gleichartig abläuft: das im Wasser gelöste Eisen tritt bei der Berührung mit dem Meerwasser unter geänderte Bedingungen der Temperatur, der Durchlüftung, der Gegenwart anderer bereits vorhandener Lösungen und organischer Vorgänge und fällt aus. Der chemische Versuch allein kann also die Frage nicht lösen, sondern unter Berücksichtigung aller tatsächlichen geologischen Merkmale der Form und des Aufbaues der Erzlager müssen wir versuchen die Bedingungen des Werdeganges derselben klarzulegen. Form und Struktur der Erzlager sowie Gestaltung des Ablagerungsraumes sind die einzigen Dokumente an Hand deren die Herkunft des Eisens gedeutet werden kann. Von diesen ist auszugehen und sie entscheiden auch die Frage dieser Herkunft. Als Kriterium gilt also wie weit der Chemiker bei den Voraussetzungen seines Versuches diesen geologischen Tatsachen gerecht wird.

Betrachten wir die Eisenoolithfazies als eine typische Erscheinung gewisser Perioden der Jurazeit, so wird bei dem Ausmaße der Vorgänge das allgemeine Phänomen der Auslaugung des ständig sich erneuernden detritogenen Abtragungsmaterials durch Oberflächen- wie durch Grundwasser den wirklichen Verhältnissen am ehesten gerecht. Die Fazies trägt alle Merkmale der Flachseebildung und es ist kein einziges Moment vorhanden, das die Intervention von Thermalquellen für deren Entstehung als unumgänglich notwendige Bedingung beansprucht. Eine Zufuhr durch eisenhaltige Quellen wird lokal gewiß eingetreten sein. Auch das ins Meer eintretende Grundwasser konnte lokal stärker eisenhaltig sein. Aber die Zufuhr der Eisenlösung erfolgte im wesentlichen durch das oberflächlich fließende Wasser. Es liegt auch kein Grund vor diesen allgemeinen Vorgang für die Bildung der Lothringer Minette auszuschließen. Sie unterscheidet sich von den übrigen oolithischen Eisenerzlagern der Jurazeit nur durch eine gesteigerte Ausbildung ihrer Mächtigkeit und ihrer Lager, die wir aber als ein Ergebnis der eigentümlichen Bedingungen des Werdens ihres Sedimentationsraumes erklären können.

Es ist einleuchtend, daß bei der Frage nach der Herkunft des Eisens wir uns am weitesten, von den Beobachtungen der Lager ausgehend, vorwagen und daß die Lösung uns stets nur in ihren allgemeinen Zügen gelingen kann. Schon die Frage, wie weit Lösungszufuhr ins Meer und wie weit Umsetzungsvorgänge im Meere selbst erfolgten, ist nicht restlos aufgeklärt. Ebenso bietet die Frage, welche Vorgänge die Abscheidung des Eisens in diesen äußerst verdünnten Lösungen veranlassen, mancherlei Schwierigkeiten. Weiter ist der Vorgang der oolithischen Formgebung, sowie die stoffliche Entwicklung der Oolithe nicht in ihren Einzelheiten klar. Die gleichen Eisenverbindungen können nebeneinander in der gestaltlosen Form des Bindemittels oder in der Form des Ooides auftreten. Ferro- und Ferriverbindungen bestehen nebeneinander im Bindemittel und im Ooid. Manche Ooide scheinen in ihrer Entwicklung den Weg vom Eisensilikat zum Limonit zu nehmen. Aber auch beide Verbindungen können als solche ausgefällt werden. Daneben treten noch Siderit und Calcit auf. Die in den oolithischen Eisenerzen so reichlich auftretenden Eisensilikatverbindungen sind bis jetzt nur in marinen Sedi-

menten bekannt. Selbst wenn man annimmt, daß sie in Süßwasser in Lösung sind, dann sind offenbar die im Süßwasser vorhandenen Elektrolyte unter normalen Umständen nicht im Stande die entstehenden Eisensilikatsolen auszuflocken. Ausfällungs- und Umsetzungsvorgänge spielen sich im Schelfgebiet unter dem Einfluß verschiedener Faktoren, wie Salzgehalt des Meerwassers, Temperatur und Durchlüftung, Anwesenheit organischer Fällungsstoffe, ab. Man kann aber auch an Umsetzungen denken, die in feinstem, detritogenem Schlick im Meere selbst vor sich gehen. Es stellt sich auch die Frage, ob nicht etwa nur im Meere vorkommende Bakterien aktiv bei diesen Vorgängen beteiligt sein können. Hierbei wäre wieder zu unterscheiden zwischen der Anwesenheit organischer Substanz bei den chemischen Prozessen und einer Eisenabscheidung unmittelbar durch biochemische Tätigkeit.

Wie weit wir davon entfernt sind diese Fragen im Einzelnen beantworten zu können, beweisen die verschiedenen Auffassungen über die Beteiligung genannter Faktoren an den Vorgängen der Abscheidung und der Umsetzung der Eisenverbindungen. Diese Schwierigkeiten bestehen auch bei Annahme einer hydrothermalen Herkunft des Eisens.

In den tiefsten Lagern besteht das Eisenerz hauptsächlich aus Siderit und Chlorit. Höher herrscht Brauneisen vor oder tritt ausschließlich auf.

Eine Zufuhr von Eisenkarbonat in Lösung durch die Oberflächenwasser kommt wohl nicht in Betracht, weil das Eisenkarbonat bei der stetigen Anwesenheit von Sauerstoff nicht beständig ist. Beim unmittelbaren Austritt von Grundwasser oder von Quellen ins Meer kann Eisenkarbonat wohl ins Meerwasser gelangen, doch kann es bei der beschränkten Ausdehnung dieser Vorgänge sich hierbei nur um unwesentliche Mengen handeln. Eisenkarbonat kann sich aber in dem Schlick des Meeresgrundes als in einem unter Reduktionswirkung stehenden Milieu bilden und zwar in derselben Weise wie die Bildung des verschiedentlich in Torfmooren festgestellten Siderit vor sich geht. (Vgl. H. LEITMEIER: Ferrokarbonat (Siderit) in: DÖLTER, Handbuch der Mineralchemie Bd. 1). Mit den Umsetzungen im Schlick hat sich K. C. BERZ (1926) eingehender befaßt.

Der Schlick ist eine hemipelagische Ablagerung von sehr feinem Korn, der in den tiefern Lagen durchweg dunkel gefärbt ist, oben in der Regel aber bräunliche oder gelbliche Färbung zeigt. (Blauschlick). Die dunkle Färbung wird durch Umsetzungen in dem ursprünglich braun gefärbten Schlick hervorgerufen. Der Rotschlick stellt nur eine örtliche Umänderung des dunkeln Schlickes dar, die an lateritreiche Verwitterungsböden der Tropen und Subtropen gebunden ist. Die Vorgänge der Bildung von Eisenkarbonat können sowohl im Blauschlick wie im Rotschlick vor sich gehen.

Die Rotfärbung des Rotschlicks wie die Braunfärbung der oberen Lagen des Blauschlicks wird durch das Vorhandensein von Ferrieisen bedingt, das als Gel bzw. bereits in amorpher Form vorhanden ist. Es ist sehr unwahrscheinlich, daß das gesamte Eisen als freies Eisenhydroxyd vorliegt. Im Rotschlick ist ein Teil jedenfalls als wasserhaltiges Silikat vorhanden.

Von den Vorgängen, welche im Blauschlick die Entwicklung der Eisenverbindungen bedingen, wissen wir einigermaßen Bescheid. Bezüglich des Rotschlicks ist dies weniger der Fall. Wir gehen deshalb von dem erstern aus, obwohl bei der Eisenoolithbildung, nach den damaligen klimatischen Bedingungen zu urteilen, vor allem fossile Rotschlicke eine Rolle spielten.

Das mit dem Schlick als Gel oder in amorpher Form eingeschwemmte oxydische Eisen muß zuerst in einen reaktionsfähigen Zustand übergeführt werden. Das ausgeflockte Eisen muß also in die Solform zurückgeführt werden. Dies geschieht wohl in Gegenwart der Zersetzung organischer Substanz. Der Abbau der dem Schlick beigemengten organischen Substanz erfolgt unter Sauerstoffverbrauch, wobei sowohl Ammoniak wie auch Kohlendioxyd entsteht. Unter Mitwirkung des entstehenden Ammoniaks erfolgt in dem Reduktionsmilieu die Bildung eines Ferrohydrosol, das für weitere Reaktionen geeignet ist. Auch P. EHRENBURG weist darauf hin, daß durch Einwirkung von ammoniakhaltigem Wasser auf Lateritboden rotes Eisenhydroxyd in den Solzustand übergeführt wird (zitiert bei K. BERZ 1926, p. 459). Im Blauschlick bildet sich dann unter Einwirkung von Schwefelwasserstoff, der durch die Tätigkeit von Sulfobakterien erzeugt wird, ein wasserhaltiges Eisensulfid oder Einfachschwefel-eisen. Wenn im Schlick nicht genügend Schwefelwasserstoff entwickelt wird, kann das Ferrohydrosol durch Einwirkung des bei der Verwesung entstandenen CO_2 in Eisenkarbonat verwandelt werden oder als Ferrohydrosol

im Schlick erhalten bleiben. Im Rotschlick fehlt jedoch das Einfachschwefeleisen, was als eines der bezeichnendsten Merkmale dieser Schlickabsätze gilt. Das Vorkommen von Eisenkarbonat im oolithischen Eisenerz beweist aber, daß auch hier reaktionsfähiges Eisen vorhanden war und daß hier die Karbonatbildung wie im Blauschlick vor sich ging. Für das Fehlen von Einfachschwefeleisen im Rotschlick sind höchstwahrscheinlich Gründe biochemischer Natur ausschlaggebend. Allgemein geht also im Schlick die Bildung des Eisenkarbonates unter Reduktionswirkung vor sich, wobei der eigentlichen Eisenkarbonatbildung die Zurückführung von amorphem bzw. als Gel vorliegendem Eisenhydroxyd in den Solzustand vorangeht.

Da das im Blauschlick entstandene Eisensulfid nur in sauerstofffreiem Milieu beständig ist, wird es beim Aufwirbeln des Schlicks in oxydisches Eisen zurückgeführt, wobei durch Sauerstoffaufnahme wasserlösliches Ferrosulfat entsteht. Dieses wird dann durch Hydrolyse und Oxydation in Ferrihydroxyd und SO_4 -Jonen zerlegt. Diese letzteren setzen sich nachträglich mit Karbonaten unter Freiwerden von Kohlensäure zu Sulfaten um. Das Einfachschwefeleisen ist die Vorstufe zur Bildung von Pyrit, in dem das Eisensulfid aus dem Schwefelwasserstoff Schwefel aufnimmt. Wie dieser Prozeß in der Natur im Einzelnen vor sich geht, ist aber noch nicht einwandfrei festgestellt und wird von den Forschern verschieden dargestellt.

Über die Vorgänge bei der Eisensilikatbildung liegen die Verhältnisse weniger klar. Eisensilikatbildungen fehlen den Süßwasserablagerungen und was speziell die typische Bildung von oolithischen Eisensilikaten betrifft, so scheinen dieselben an den Rotschlick gebunden zu sein. Wichtig für das Entstehen der Eisensilikate im allgemeinen ist nun der Nachweis, daß innerhalb der Schlickmassen sowohl die Löslichmachung amorpher Substanzen als auch chemische Umsetzungen verschiedenster Art erfolgen können. So wird in dem Blauschlick das Eisen über den Weg des Eisensulfid zu Eisenhydroxydsol zurückgewandelt. Ist auch noch Kieselsäuresol vorhanden, so wäre eine Umsetzung zwischen beiden bei Anwesenheit organischer Stoffe möglich, obgleich die Einzelheiten dieses Vorganges nicht bekannt sind. Das im Rotschlick entstandene Eisenkarbonat, das gewissermaßen das hier fehlende Eisensulfid ersetzt, kann beim Aufwirbeln des Schlicks und bei reichlicher Durchführung ebenso leicht oxydiert werden, wie das Einfachschwefeleisen, so daß auch im Rotschlick zeitweilig oxydisches Eisen in gelöster Form vorhanden ist. Da bei der Einwirkung zerfallender organischer Substanz durch das entstehende Ammoniak amorphe Kieselsäure in gelöste Form übergeführt wird, sind die Bedingungen gegeben, daß je nach dem Sauerstoffgehalt des Meerwassers ein Ferrooxydsol oder ein Ferrioxydsol auf das Silikatsol einwirkt und demnach Chamosit oder ein Chlorit entsteht.

Es ist aber auch möglich, daß im fossilen Rotschlick bereits zum Teil umsetzbares oxydisches Eisen und Eisensilikat, richtiger Eisentonerdesilikat, vorliegt. Auch bei den rezenten Roterden und dem Laterit wird die Rotfärbung durch kolloidales Eisenoxydhydrat bewirkt, doch ist nach Ansicht verschiedener Forscher, das meiste Eisen an wasserhaltiges Silikat gebunden.

Es kann aber auch angenommen werden, und dieser Standpunkt wird von Verschiedenen vertreten, daß das in dem eingeschwemmten Rotschlick enthaltene Eisen ausschließlich als Eisensilikat ins Meer gelangt, wo es in einen umsetzbaren Zustand übergeführt wird. Es kann jetzt je nach dem Sauerstoffgehalt sich als Eisentonerdesilikat oder als Eisenoxydgel und gelatinöse Kieselsäure niederschlagen. Ob also Eisenoxyd oder Eisensilikat zur Abscheidung käme, hinge von einer sehr geringen Veränderung der physikalischen Bedingungen ab. Das Auftreten von Brauneisen und von Eisensilikat in wechselnden Zonen im Aufbau der Rinde mancher Eisensilikatoide zeigt darauf hin, daß der Übergang vom Silikat zum Oxyd jedenfalls ein äußerst leichter war und daß zwischen dem Chlorit und dem Brauneisen nähere Beziehungen bestehen, während Chlorit und Siderit ohne erkennbare Abhängigkeit nebeneinander bestehen können.

Das Auftreten von Schalenzonen wechselnder Zusammensetzung an den Eisensilikatooiden kann demnach bei der Annahme, daß das Eisenerz ausschließlich als kolloidales Silikat gelöst ist und sich als solches absetzt, dadurch erklärt werden, daß schon bei geringen Änderungen des Milieu das Silikat in Eisenoxyd und Kieselsäure zerfällt und so nach den ändernden Bedingungen sich bald grünes Eisensilikat, bald rotes Eisenhydroxyd absetzt. Nimmt man aber an, daß neben dem Eisentonerdesilikat noch umsetzbares Eisenhydroxyd vorhanden ist, so könnte zur Erklärung der wechselnd zusammengesetzten Schalenzonen folgende Verhältnisse vorliegen: Das Eisensilikat der Minette besteht aus Chlorit, der ein Gemenge mehrerer Mineralien darstellt, in welche neben

vorherrschenden Ferroverbindungen auch Ferrieisen eintritt. Bei einem Überschuß an letzterem kann es zur Bildung von Brauneisen kommen, so daß in dem zonaren Schalenaufbau Chlorit mit Brauneisen wechseln kann,

Es ist in der Natur jedenfalls mit verschiedenen Möglichkeiten zu rechnen, die zur Bildung der Eisensilikate führen konnten. Es fehlen einstweilen chemische Untersuchungen über die Möglichkeiten des Entstehens sowie über die Vorgänge, die im Meere die Ausfällung bedingen. Die Bildung der Eisensilikatoide konnte aber nicht innerhalb der Schlickmassen selbst vor sich gehen, sondern beim Aufwirbeln des Schlicks durch bewegtes Wasser, was für die Bildung der Ooidform unerläßlich ist, da bei Aufrufen auf fester Unterlage oder innerhalb einer körnigen Masse nur Konkretionen entstehen können. Hierbei konnte zugleich eine Anreicherung der Ooide vor sich gehen, denn das Ausgangsmaterial, der Schlick, ist stets viel weniger eisenreich als dies in den daraus entstandenen Eisenoolithen zum Ausdruck kommt. Im Gegensatz zum Siderit, der an die Reduktionszone gebunden ist, liegt die Entstehung der Eisensilikatoide in der Oxydationszone des Meeres. (Vgl. auch K. C. BERZ, 1926, p. 450 ff.)

Wenden wir diese mit manchen Voraussetzungen belasteten Erklärungen des Entstehens der verschiedenen Komponenten des oolithischen Eisenerzes auf die Lothringer Minette an, so stimmen dieselben doch gut mit den tatsächlichen Verhältnissen überein, was als Beweis angesehen werden kann, daß die Erklärungen im allgemeinen zutreffen. Den Ablagerungen des rezenten dunkeln Schlicks entsprechen die dunkeln Gesteine des Lias mit reichlicher Beimischung von Pyrit und von Gips, der sich bei der Umsetzung ersteres sekundär auf Kosten der Karbonate gebildet hat. Auf das Vorkommen von Siderit sind diese Gesteine bei uns noch nicht mikroskopisch untersucht worden, doch wird das Auftreten desselben beispielsweise aus Dünnschliffen schwäbischer Opalinustone erwähnt ((K. C. BERZ 1926, p. 457). Dazu kommt ein in verschiedenen Horizonten des Lias auftretender Bitumengehalt, der sich bis zur Ausbildung von Ölschiefern steigern kann. Das sind Bildungen, die bei geringer Durchlüftung und starker Reduktion innerhalb der dunkeln Mergel und Tone vor sich gingen.

Dem gegenüber zeigt die Eisenoolithfazies des Aalenien alle Merkmale, welche auf den Zerfall fossiler Schlicke nach lateritischer Art hinweisen, wobei schließlich als Verwitterungsrest ein mehr oder weniger eisenhaltiges, amorphes Tonerdehydrogel übrig blieb. Hierbei kann es sich nur um Roterden oder Laterite als Ausgangsmaterial bilden, deren Auftreten an ein warmes und feuchtes Klima gebunden ist.

Neben diesen Umsetzungsvorgängen im Meere selbst, zu welchen der fluviatil eingeschwemmte Rotschlick das Ausgangsmaterial hergab, fand auch Lösungszufuhr ins Meer durch die Flüsse, untergeordnet durch das Grundwasser und durch untermeerische Quellen statt. Besonders das Flußwasser tropischer Flüsse führt gelöstes Eisen als freies Oxyd bzw. Hydrat in manchmal beträchtlicher Menge. Die durch das Flußwasser eingebrachten Lösungen wurden bei der Berührung mit dem Meerwasser im Gebiete des Strandes ausgefällt, wobei es unter besonders Bedingungen zur Abscheidung in Form von Brauneisenoolithen kam.

Die Vorgänge der Ausfällung und Umsetzung von Eisenlösungen spielen sich in allen geologischen Formationen ab. Da die Eisenoolithfazies aber nur in gewissen geologischen Zeiten und in bestimmten Sedimentationsräumen in Erscheinung tritt, darf man annehmen, daß sie mit speziellen Voraussetzungen wie reichliches, eisenhaltiges Ausgangsmaterial, mechanische und physikalische Vorgänge und besondere geologische Gestaltung des Bildungsraumes verknüpft ist.

Wichtig ist jedenfalls, daß reichliche Mengen eisenhaltigen Materials einem intensiven und geeigneten Zersetzungsprozeß unterliegen.

Reichliche Materialzufuhr erfolgt bei verstärkter Erosion infolge Neubelebung des Gefälles der Flüsse, was durch einsetzende Gleichgewichtsstörungen in der Sedimentation angezeigt wird.

Besonders eisenreich sind die tropischen laterischen Verwitterungsprodukte. In den Roterden der warmen Klimagebiete erfolgt bereits auf dem Festlande Umsetzungen zu Böhnerz und zu eisenreichen Konkretionen. Verwitterungsfördernde klimatische Verhältnisse spielen jedenfalls eine Rolle, da erhöhte Temperatur und Feuchtigkeit die Zersetzungs Vorgänge beschleunigen und die Eisenanreicherung begünstigen.

Die Möglichkeit verstärkter Abtragung des Festlandes trat in den Randgebieten der Sedimentationsbecken der Eisenoolithfazies an der Wende Lias-Dogger überall, insbesondere auch in Lothringen, auf. Das Becken der schwäbischen Oolithfazies wurde von dem Schwellengebiet der Vindelizischen Landmasse begrenzt, die der

Abtragung unterlag und im Callovien von dem transgredierenden Jurameer bewältigt wurde. Die Ablagerungsbecken der Lothringer Minette und der daran anschließenden kleineren oolithischen Erzlager umziehen die Ardennen und das französische Festland, welche beide in der Jurazeit einer weitgehenden Überflutung und Abtragung unterlagen. Die Transgression, welche das Gebiet des heutigen Pariser Beckens überzog, begann im Südosten und rückte aus dem Gebiete des Burgundischen Troges in einer Bucht am Nordrande des Zentralplateaus vor. (Siehe M. Lucius 1937, p. 114). Hier haben wir die ersten oolithischen Eisenerze bereits im Hettangien, in ihrer größten Verbreitung aber im obern Lias (Bifronschichten), während die Ausbildung derselben in Lothringen erst im Aalenien begann. Die Intensität der Abtragung des vorliegenden Festlandes wurde durch häufige Krustenbewegungen geregelt, wodurch bald größere Gefälldifferenzen und mithin verstärkte mechanische Tätigkeit des Wassers, bald Stagnation der Flüsse und damit auch der Abtragung erfolgte. Anzeichen dieser Bodenunruhe können wir in den Sedimentationsbedingungen aller erwähnten oolithischen Eisenerzlager feststellen. In der Minetteformation ist eine deutliche Rekurrenz dieser Erscheinungen angedeutet. Es handelte sich nicht um ein einheitliches Auf- oder Absteigen des Gesamtgebietes, sondern um differentielle Bewegungen des Bodens, so daß die kräftiger einsetzende Erosion lokal früher oder später eintrat, und dementsprechend auch das Zustandekommen von Eisenerzlagerstätten sich zeitlich und örtlich verschieben konnte. Das Auftreten der Eisenoolithfazies fällt demnach sowohl als Allgemeinerscheinung wie in den örtlichen Verschiebungen mit einer Periode verstärkter Bodenunruhe in der Jurazeit zusammen. So waren im Gebiete der Lothringer Furche unterer und mittlerer Lias Zeiten beständiger Senkung. Das Meer rückte allmählich nach Westen bis Hirson vor. Der Posidonienschiefer reicht nur bis Maubert-Fontaine, was auf einen Rückzug des Meeres im obern Lias in diesem Gebiete hinweist. Mit dieser Zeit begann die Eisenoolithbildung im Rhônegebiet und in Burgund, sowie am Südrande der Ardennen bei Bazeille. Die Minettebildung erfolgte am Südrande der Ardennen bei Longwy bereits in den obersten Fallaciosusschichten und schritt allmählich nach Osten voran. Östlich des Mittelsprunges begann sie erst mit den Opalinusschichten, mit denen sie bereits im Becken von Nancy zum Abschluß kam. Im Becken von Longwy schloß sie mit der Opalinuszone ab, während sie im Becken von Oettingen bis zum Abschluß der Murchisonaeschichten anhielt. Die Minetteformation schließt mit einer Emersion ab, die durch eine Abwärtsbewegung mit begleitender Transgression abgelöst wurde, welche bei Hirson Bajocien unmittelbar auf mittleren Lias bringt. Mit dieser allgemeinen Senkungstendenz kommt das Aalenien im ganzen Gebiete zum Abschluß.

Ob man allgemein den Posidonienschiefer als das Muttergestein der Lothringer Minette ansprechen darf, scheint mir wenig begründet. Er führt stellenweise viel Pyrit, aber die Eisenovoide der Spinatus- und obern Margaritatusschichten, sowie der Macigno sind nicht minder reich an Eisen. Wie weit die Posidonienschiefer von den höheren Stufen des Toarcien eingedeckt waren, welcher Betrag des obern Lias zur Abtragung kam, ist unbekannt. Als ein Beweis für die Herkunft des Eisens aus abgetragenen Posidonienschiefern wird wohl zu Unrecht das Auftreten von Gagat sowohl in der Minetteformation als im Posidonienschiefer angesehen. Gagat trifft man, oft in größeren Stücken, meist in dem untern Teile der Glimmermergel. VAN WERVEKE erwähnt ihn aus dem (roten) Lager I von Oberkorn. Im Posidonienschiefer findet er sich in dünnen, kaum 1 cm dicken Lagen, während in dem Glimmermergel Stücke von handbreiter Dicke vorliegen. Sie sind nur kantengerundet und weisen auf einen geringen Transport hin. So weist auch das Auftreten von hellen und dunkeln Quarzgeröllen im obern Teile des (roten sandigen) Lagers 4 nicht auf Liasgestein hin, man müßte denn schon an gewisse, geröllführende Partien des Luxemburger Sandsteines denken. Aber die Verbreitung dieser Quarzgerölle ist eine solch allgemeine, daß eine ausschließliche Herkunft von Norden her kaum angenommen werden kann. Die Gerölle wiederholen sich dann, wenn auch vereinzelt, zwischen den Geschieben über den Dachschiefern. Hier kann man an eine sekundäre Aufarbeitung denken. Die Geschiebe über den Dachschiefern stammen aus den obersten Schichten der Eisenerzformation selbst. Man kann heute nur von Zufuhr des Eisens von dem zerstörten Festlande reden, woran auch eventuell die Posidonienschiefer ihren Anteil hatten.

Für die Möglichkeit einer Herkunft des Eisens von dem vorliegenden Ardenner Festlande spricht das paläogeographische Bild zur Zeit des Aalenien. Während wir noch im Gebiete von Longwy eine normale Entwicklung ohne größere Sedimentationsunterbrechung durch den obern Lias und den Dogger haben, liegt am Südrande

der Ardennen westlich Longuyon eine Regression, die bereits im obern Toarcien einsetzt und durch das Aalenien bis in das mittlere Bajocien hin fortsetzt. Zwischen Longuyon und Sedan bestand in dieser Zeit Hebung und Abtragung auf dem Ardenner Festland, so daß hier mittleres Bajocien mit einer Erosionsdiskordanz auf den Bifronschichten liegt. Bei Hirson greift sogar oberes Bajocien unmittelbar auf altes Gebirge über. Die Ardennen in unmittelbarer Nähe des Gebietes der Minetteformation waren also, wenigstens in ihrem westlichen Teile, ein der Denudation ausgesetztes Festland. Das gibt der Auffassung, daß das oolithische Eisenerz aus den Verwitterungsprodukten des der Abtragung unterliegenden vorgelagerten Festlandes entstammt, eine wichtige Stütze.

Wenn nun auch durch stärkere Abtragung des Festlandes und weitgehende Verwitterung des Schuttes reichlichere Eisenlösungen ins Meer gelangen konnten, verbleibt die Frage der spezifischen Struktur der niedergeschlagenen Eisenverbindungen in der Form von Eisenoolith. Die Eisenoolithfazies steht im Gegensatz zur Fazies des dunkeln, bituminösen Schiefers, der ihr unmittelbar vorhergeht. Bezeichnend für die dunkeln Schiefer ist die Pyritausscheidung und die Bitumenbildung, die beide im Zusammenhang mit geringer Oxydation stehen. Das restlose Verschwinden der organischen Substanz und des Pyrites in der Oolithfazies, abgesehen von den tiefsten kieselligen Lagern, setzt höhere Sauerstoffzufuhr infolge erhöhter Durchlüftung voraus. Es genügt aber nicht durch stark belebte Abtragung große Schuttmassen als solche in Bewegung zu bringen und die detritogene Zufuhr vom Lande ins Meer möglichst zu erhöhen. Das könnte eher zu einer Verarmung der Eisenerzlager infolge zu reichlicher Beimischung klastischer Komponenten führen. Als die günstigsten Bedingungen müssen die angesehen werden, wo es zu einem restlosen Zerfall der Verwitterungsprodukte kam, so daß es zu einer reichlichen Zufuhr von Lösungen mit seltener Beimischung von klastischen, unlöslichen Elementen kam. Eine solche Verwitterung nähert sich dem weitgehenden Zerfall der Roterden und des Laterites, welche beide die Eisenerzbildung sehr begünstigen. Diese Verwitterung ist aber an ein warmes und feuchtes Klima gebunden.

Aus diesen Voraussetzungen läßt sich das paläogeographische, geotektonische und klimatische Bild des Gebietes entwerfen, in welchem die Bedingungen für eine reichliche Zufuhr von Eisen und die Bildung einer spezifischen Eisenoolithfazies gegeben sind. Die Vorgänge des Ausfällens und der Oolithbildung sind dem Litoral- und Flachseegebiet eigentümlich. Sie gehen ununterbrochen mit dem weiteren Vorgang der Sedimentation vor sich. Damit es zu einer Anhäufung der Oolithe zu abbauwürdigen Lagern kommt, bedarf es einer natürlichen Aufbereitung und Anreicherung des Erzes. Diese Aufbereitung vollzieht sich in dem bewegten Wasser der Meeresströmungen. Richtung und Stärke der Strömung werden durch das Relief des Bodens gelenkt. Für die Anreicherung sind die Einmuldungen am geeignetesten, während Schwellen sogar einer Abtragung unter Wasser unterliegen können. Dadurch ist die Abhängigkeit der Ausbildung der Erzlager nach Mächtigkeit und Reichtum von dem durch tektonische Bewegungen bedingten untermeerischen Bodenrelief gegeben.

Hiermit sind die Richtlinien des Werdeganges der Minette festgelegt. Am gesichertesten sind naturgemäß die Ergebnisse, die sich aus der Anordnung der Lager und dem Aufbau des Eisenerzes selbst herleiten lassen. Die Erkenntnis des Zusammenhanges zwischen Anordnung, Mächtigkeit und Reichtum der Lager und der tektonisch bedingten Gestaltung des Untergrundes ist grundsätzlich gesichert. Die Arbeiten über den feineren petrographischen Aufbau der Oolithe sowie über die Entwicklungsstufen ihrer chemischen Umwandlungen haben weiter zu einem sichern Fundament für unsere Anschauungen über den Werdegang des Eisenerzes geführt.

Grundsätzlich sind auseinander zu halten der Entstehungsort der Ooide und der Einbettungs- oder Anhäufungsort, wo das oolithische Eisenerz seine definitive Lagerstätte erhält. Die Vermittlung zwischen beiden fällt der Strömung zu, die außerdem auch bei den weiteren Vorgängen der Bildung und der Anhäufung mechanisch tätig ist.

Die Strömungen bilden, wie heute allgemein anerkannt wird, bei der marinen Sedimentation einen Faktor von nicht zu unterschätzender Bedeutung, da durch sie sowohl Stoffzufuhr wie Stoffabfuhr stattfindet. Ihre Tätigkeit läßt sich mit derjenigen des Windes auf dem Lande vergleichen, der nicht nur aufschüttet, sondern auch abträgt. Dabei kann die Stoffzufuhr durch Schweben mit allmählichem Niedersinken des Materiales aus einer gewissen Höhe oder durch Rollen über den Boden vor sich gehen. Bei letzterer Art von Stoffzuführung entsteht, wie bei der entsprechenden Art von Windaufschüttung, Diagonalschichtung, die so häufig in den Ablagerungen der Minetteformation auftritt.

Bei der Materialverfrachtung durch das bewegte Wasser findet außerdem bei Nachlassen der Transportkraft eine Entmischung der schwebend mitgeführten Bestandteile nach dem spezifischen Gewicht statt, so daß eine mechanische Aufbereitung erfolgt.

Als Beweis für die abtragende Kraft der Strömung ergibt sich das in manchen marinen Sedimenten beobachtete Auftreten von Rollbruchstücken, welche nur als Aufbereitungsreste bereits verfestigter Ablagerungen am Meeresboden gedeutet werden können.

Dazu wird durch die Strömung die zersetzende und auflösende Wirkung des Meerwassers durch die Änderung von Temperatur und Gasgehalt beeinflußt.

Diese Merkmale der mechanischen Tätigkeit der Strömungen lassen sich in hohem Grade in den Minetteablagerungen erkennen, so daß ihr Bestehen im Meere des Aalenien nicht bezweifelt werden kann. Die zahlreichen Vorkommen von geneigter Schichtung, ripple-marks, Kreuzschichtung, Spuren von Abtragung und Zerrfurchung, zerriebenen und zertrümmerten Organismenresten, zerbrochenen Oolithen, das Auftreten von aufgearbeitetem Material sind längst bekannte Erscheinungen.

Durch weitgehende Anwendung mikroskopischer Untersuchungen des petrographischen Aufbaues der oolithischen Eisenerze, die besonders durch die Arbeiten CAYEUX's gefördert wurden, hat sich erwiesen, daß bei der Bildung dieser Erzlager zwei Prozesse ineinandergreifen: 1) ein chemischer Vorgang bei welchem die Ooide und das Bindemittel oder nur letzteres in situ gebildet wurden; 2) ein mechanischer Prozeß durch welchen die anderwärts entstandenen Ooide verfrachtet und an ihrem heutigen Einbettungsort durch ein hier entstandenes Bindemittel verkittet wurden. Ooide, welche in situ gebildet wurden und keinem weitem Transport unterlagen, sind vielmehr lokal beschränkte Ausnahmen der tiefsten kieseligen Lager der Lothringer Minette. Das mikroskopische Bild ergibt, daß in der übergroßen Mehrzahl der Fälle nicht nur die Ooide der Lothringer Minette an anderer Stelle entstanden sind als da wo sie heute eingebettet sind, sondern daß dies als eine fast allgemeine Regel für die oolithischen Eisenerze gilt und daß die Verfrachtung der Ooide vom Entstehungsort zum Einbettungsort das Werk der Strömungen darstellt. Das Bestehen im petrographischen Aufbau von Brauneisenooiden die durch ein anders geartetes Bindemittel verkittet sind, läßt sich nur erklären bei Annahme einer Bildung in zwei Phasen. Bei Erzlagern wo die Ooide wie das Bindemittel aus gleichen Eisenverbindungen bestehen, wäre eine Bildung beider Komponenten an Ort und Stelle noch möglich. Gehören aber die Eisenverbindungen beider Komponenten verschiedenen Oxydationsstufen an, so müßte man Verhältnisse annehmen bei denen zwei verschiedene Strömungen beteiligt waren. Gewöhnlich treten aber schon in diesen Fällen zerbrochene oder lädierte Ooide auf, die auf einen Transport derselben hinweisen. Aber bei der Bildung von Eisenerzlagern mit calcitischem Bindemittel ist es klar, daß diese Eisenoide durch Strömung von ihrem Entstehungszentrum an den Ablagerungsort herangefrachtet und hier verkittet wurden.

Durch die mechanische Arbeit der Strömung wurden die auf chemischem Wege ausgeschiedenen Eisenoide in Bewegung gebracht und durch Anreicherung zu Erzlagern angesammelt. Durch Änderung in der Richtung oder in der Kraft entstehen erreichere oder erzärmere Schichten, Erzlager oder Zwischenschichten, während am Bildungsorte der Ooide die Vorgänge der Abscheidung in Form von Ooiden mehr oder weniger konstant bleiben.

Von einem andern Gesichtspunkte aus ist die Intensität der Strömung ein Maßstab für die Stärke der tektonischen Bodenunruhe. Dementsprechend besteht auch ein Verhältnis zwischen Bodenunruhe und Anordnung sowie Reichtum der Erzlager. Aus einer gewissen Rekurrenz in Anordnung und Ausbildung der Erzlager darf also auch auf eine Rekurrenz der tektonischen Vorgänge geschlossen werden, die sich auch vom lithologischen Standpunkte und aus andern Erwägungen ergibt.

Die Erzlager sind also das Produkt einer chemischen Entwicklung und einer mechanischen Bearbeitung, wobei Aufbereitungs- und Anreicherungsvorgänge in großem Maßstabe vor sich gingen.

Innerhalb des Zeitraumes des Aalenien tritt ein Wechsel in den Bedingungen der Sedimentation ein. Dabei entstehen Erztypen, welche eine Einteilung der Lager in zwei Gruppen, eine kieselige und eine kalkige erlauben. Die erste reicht von dem (grünen) Lager IV bis zu dem (braunen resp. roten) Lager I. Die zweite, welche lokal wieder in einen unteren und oberen Teil zerlegt werden kann, umfaßt alle Schichten vom (grauen) Lager 1 bis zum

Abschluß der Minetteformation. In beiden Gruppen tritt das Eisenerz zuerst als Chlorit, untergeordnet als Siderit, auf und geht dann nach oben in die höhere Oxydationsstufe des Brauneisens über, wobei auch der Anteil an klastischem Quarz von unten nach oben zunimmt. Chlorit und Siderit scheinen sich gleichzeitig aus den Eisenlösungen auszuscheiden. Die Oxydation derselben führt stets zu Brauneisen und zwar scheinen die Vorgänge so abzulaufen, als ob die Entwicklung eine einfache, durch äußere Ursachen bedingte Oxydation zu Ferrverbindungen bedeute. Doch dürfte im obern Tell der kalkigen Gruppe die Entstehung von Brauneisen direkt, ohne den Umweg über die Chlorite, vor sich gegangen sein. Ob Oxydul- und Oxydverbindungen primär seien, ob das Erz als kolloidales Silikat oder Siderit gelöst und die Umwandlung zu Brauneisenooiden sekundär erfolgt, oder ob beide Vorgänge sich gegenseitig ablösen, ist noch nicht einwandfrei festgestellt. Jedenfalls handelt es sich um derartig labile Gelgemenge, daß bereits eine sehr geringe Änderung der physikalischen Bedingungen am Bildungsort genügt, damit die eine oder andere Art von Ooidbildung eintrete. Das innige Verwachsen von Chlorit und Siderit nebst Brauneisen im Zonenverband eines und desselben Ooides scheint jedoch auf eine einzige primäre Ausgangsstufe hinzuweisen, wobei aber im Augenblick des Ausfällens das als kolloidales Eisenoxydul gelöste Eisenerz bei etwas geänderten Bedingungen von Druck, Temperatur oder Sauerstoffgehalt sich in Eisenoxyd umwandelt. Ausdrücklich hervorzuheben ist aber, daß in den obern kalkigen Lagern jedoch nur Calcit und Brauneisen angetroffen wird.

Es hängt wohl mit den physikalischen Bedingungen des Sedimentationsraumes zusammen, daß in den tiefern Lagern, wo die ortseigenen Ooide auftreten, diese aus Chlorit mit untergeordnetem Siderit bestehen, während die Zwischenräume mit Siderit und Chlorit ausgefüllt sind. Sobald aber die Ooide ortsfremd sind, bestehen sie gewöhnlich aus Brauneisen. Von Chlorit oder Siderit verbleiben höchstens noch Relikte, aber das Bindemittel ist z. T. noch chloritisch-sideritisch. Die Oxydation vollzog sich also während des Entstehens, spätestens während der Verfrachtung der Ooide zu ihrem heutigen Einbettungsort.

Zieht man in Betracht, daß bei den Eisenerzen vom Typus 1 klastischer Quarz fehlt, während er umso häufiger wird je höher wir in den Lagern aufsteigen und je vollkommener die Oxydation wird, wobei aber auch der Sedimentationsraum die Kennzeichen der Flachsee- und Litoralbildungen zeigt, so muß es als sehr wahrscheinlich angenommen werden, daß die Brauneisenoide in dem mehr flachen, durchlüfteten und sauerstoffreicherem, die Chloritooide in dem tieferen, sauerstoffärmeren Milieu entstanden sind. Da aber die Ooide bei ihrer Verfrachtung bereits verfestigt waren, mußte die Umwandlung aus dem Silikat in das Eisenoxyd bereits am Entstehungsort vor sich gegangen sein.

Verfrachtete Brauneisenoide der genannten Art mit einem eisenhaltigen Bindemittel (Chlorit, Siderit) bilden den durchschnittlichen Typus der Lothringer Minette, der mengenmäßig am häufigsten auftritt.

Die Eisenerze, bestehend aus Brauneisenoide und einem Bindemittel von Calcit mit mehr oder weniger Brauneisen führen außerdem viel Organismenreste und viel aufgearbeitetes Material. Dazu kann viel klastischer Quarz treten, so daß nach der beigemischten Menge die Lager kieselig oder kalkig sind. Hierher gehören stellenweise das (braune) Lager 1 sowie die kalkigen Nebenlager 3a, 3b, und der Unter- und Oberkalk. Auch die kalkigen Zwischenmittel zeigen den gleichen Aufbau, nur sind die Ooide quantitativ spärlicher vertreten.

Daß die chemische Entwicklungsstufe von äußern physikalischen Bedingungen abhängt, beweist der allmähliche oder rasche Übergang in demselben stratigraphischen Horizont von einem Erztypus zum andern. Eisenhaltiges (chloritisches, sideritisches) Bindemittel geht seitlich in calcitisches über, ebenso die Chloritooide in Brauneisenoide und zwar findet sich die geringere Oxydationsstufe bezeichnenderweise im allgemeinen in dem tektonisch tiefer gelegenen Teil (Mulde) des Lagers. Auch das Nebeneinanderauftreten von Typus 1 und 3, oder von Typus 3 und 4 zeigt wie empfindlich die Eisenoolithbildung auf äußere Umstände reagierte.

Es stellt sich hier noch die Frage der verschiedenen Ausbildung der Ooide und des Bindemittels im Allgemeinen und im besondern beim Typus 1. Hier kommt Eisensilikat sowohl in der eigentümlichen Ooidbildung als auch in einer einheitlichen, strukturlosen Masse im Bindemittel vor. Beides sind kolloidale Bildungen, doch muß der Unterschied im innern Feinbau zwischen Bindemittel und Ooid in irgendeiner Weise mit der kolloidalen Entstehung zusammenhängen, denn bei dem gleichen Ausgangsmaterial und dem gleichen Ablagerungsort kann die konzentrischschalige Zonenlagerung der Ooide und der strukturlose Aufbau des Bindemittels doch nicht

schlechthin auf die Entstehung beider über die kolloidalen Zustandsformen zurückgeführt werden. Die Eisenooide können nur als eine besondere Form des kolloidalen Aggregatzustandes gedeutet werden. Dazu kommt noch, daß die konzentrisch-schalige Ooidtextur nicht nur bei Ooidhüllen auftritt, die völlig aus der gleichen Substanz aufgebaut sind, wie bei reinen Chloritoiden und reinen Brauneisenooiden, sondern auch bei solchen die aus verschiedenartiger Substanz in wechselnder Lagerung bestehen. Das Ooidproblem ist also hier ein höchst kompliziertes und weit davon restlos gelöst zu sein.

Hier setzt die biochemische Theorie von CAYEUX ein, die annimmt daß alle oolithischen Eisenerzbildungen, und demnach auch die Lothringer, durch eine groß angelegte Tätigkeit von Bakterien zu Stande komme (1922, p. 928.)

Ausgehend von dem eisenführenden, aufgearbeiteten Material, das den Oolithen beigemischt ist und welches meistens auf einer andern Entwicklungsstufe steht als das Material in welchem die Ooide eingebettet sind, kommt CAYEUX zu dem Schlusse, daß für alle Elemente des Eisenerzes ein Entstehungs- und ein Anhäufungszentrum bestehen. Bei normaler Entwicklung durchläuft das Eisenerz die Stufen, beginnend mit dem unveränderlichen Ausgangsmaterial des Calcit, von Siderit, Chlorit und Brauneisen. Die Entwicklungsreihe der Komponenten bis zum Brauneisen vollzieht sich nur am Entstehungsort. Auf welcher dieser Stufen der Entwicklung das Erz auch angelangt sei, diese gelangt zum Stillstand sobald das Erz aus seinem Bildungsmilieu entfernt wird und an sein Anhäufungszentrum angelangt ist.

Die biochemische Tätigkeit kann, je nach dem Einzelfall auf verschiedenen Stadien der Entwicklung zum Abschluß kommen. Sie hört jedenfalls auf, sobald das Erz aus dem Entstehungsorte entfernt wird. So erklärt es sich, nach CAYEUX, daß die verschiedenen Komponenten, aus denen das Eisenerz besteht, auf verschiedenen Stufen der Umbildung stehen. Das Bindemittel besteht beispielsweise aus Siderit und Chlorit, während die Ooide aus Chlorit und Brauneisen bestehen. Oder auch Ooide aus Brauneisen haben einen chloritischen Kern und umgekehrt. CAYEUX findet einen analogen Vorgang in der Entwicklung der Kohle. Bereits abgelagerte und in Form von Geröllen wieder aufgearbeitete Kohle kann in Sandstein, Schiefer oder selbst in werdende Kohlenflöze wieder eingeschwemmt werden. Diese «Kohlengerölle» verbleiben aber auf der, vor der Verfrachtung erreichten Entwicklungsstufe stehen, selbst wenn das Flöz, dem sie jetzt einverleibt wurden, sich in der Richtung einer stärkeren Verkohlung hin weiter entwickelt. Die Ursache ist die, daß die Kohlengerölle durch ihre Lösung aus ihrem ursprünglichen Verband dem Einfluß des biochemischen Prozesses, der die Verkohlung veranlaßt, entzogen sind. Die Ansicht, daß die Oolithbildung durch die Tätigkeit von Bakterien veranlaßt wird, ist nicht neu, doch haben sich bis jetzt Bakterien im Innern der Oolithe noch nicht einwandfrei nachweisen lassen. Einstweilen kann es sich nur um die Voraussetzung handeln, daß die gleiche Erscheinung durch gleiche Ursache hervorgerufen wird. Neu ist nur bei CAYEUX die Auffassung der verschiedenen chemischen Entwicklung der Ooide durch bakterielle Tätigkeit sowie die hiermit in Verbindung gebrachte Entstehung der Erzlager in zwei Phasen: Die erste erfolgt an dem Entstehungszentrum der Ooide und begreift biochemische Vorgänge. Die zweite erfolgt am Anhäufungszentrum und besteht in mechanischen Vorgängen der Aufbereitung und Anreicherung. Hier gehen nur sekundäre Prozesse rein chemischer Natur vor sich. Die mechanischen Vorgänge werden durch die Strömung veranlaßt, deren Bedeutung CAYEUX klar gestellt hat.

Die biochemische Theorie CAYEUX's bedarf jedenfalls der Einschränkung in dem Sinne, daß die Tätigkeit der Bakterien, falls sie wirklich bestehen sollte und es sich nicht um eine Konvergenzerscheinung mit den Vorgängen bei der Einbettung von «Kohlengerölle» handle, nur die Ausfällung des Eisens in der Sonderstruktur der Ooidform veranlaßt. Daß bei der Ooidbildung bakterielle Tätigkeit mitwirkt, wurde bereits von manchen andern Forschern vermutet. Doch geht die Auffassung heute meistens dahin, daß es sich hierbei um einen rein chemischen Prozeß handle. Daß auch die Weiterentwicklung zu einer höheren Oxydation ein rein chemischer Vorgang sei, darf als das wahrscheinlichste angenommen werden. Die verschiedenen Oxydationsstufen in den Komponenten der Ooide können ebenso gut durch Änderungen der physikalischen Bedingungen des Sedimentationsortes hervorgerufen werden wie durch verschiedenartige oder verschieden dosierte Tätigkeit von Bakterien. Diese Umwandlungen gehen jedenfalls leichter in der noch gelatinösen Masse vor sich, wenn das Ooid sich aufbaut, als wenn es bereits verhärtet ist. Sobald dieser Zustand eintritt, ist das Ooid gegen Oxydation weit

weniger empfänglich. Verfrachtung kann aber nur festes Material ergreifen, das dann an seinem definitiven Einbettungsort in der Umwandlungsstufe verbleibt, die es bei seiner Verfestigung erlangt hatte. In diesem Gedankengang darf auch auf die Ausbildung von Erztypus 1 hingewiesen werden. In dem tiefsten (grünen) Lager IV trifft man stellenweise einen Erztypus, dessen Ooide und Bindemittel aus Eisenoxydulverbindungen (Chlorit und Siderit) bestehen. Klastischer Quarz fehlt. Die Ablagerung fand in einem tiefen, wenig bewegten Teil des Meeres statt. Anzeichen einer Verfrachtung der Ooide oder anderes detritogenes Material fehlt. Hier stehen Ooide und Bindemittel auf der gleichen Entwicklungsstufe, sie sind nur verschieden in ihrem Aggregatzustand. Das zeigt wieder, daß die Ooidbildung nicht schlechthin mit dem kolloidalen Zustand der Eisenlösung zusammenhängt, sondern daß hier ein besonderer Faktor, sei er physikalischer, chemischer oder biochemischer Natur, einsetzt, dessen Tätigkeit aber dann auf diese Phase der Entwicklung beschränkt bleibt. Weiter kommt hinzu, daß, je bestimmter die Hinweise auf eine Entstehung der Ooide in stark bewegtem Wasser sind, desto einheitlicher der Aufbau in Brauneisen ist. Aus der Verteilung der verschiedenen Erztypen auf die verschiedene Gestaltung des Untergrundes des Ablagerungsraumes kann der allgemeine Schluß gezogen werden, daß je flacher und bewegter das Meer, je stärker die Möglichkeit einer Durchlüftung, desto reicher die Entwicklung der Ferriverbindungen und desto mehr die Ferroverbindungen zurück treten.

Wir kennen, wie bereits vorher erwähnt wurde, nur den heutigen Einbettungs- und Anhäufungsort des Erzes, seinen petrographisch-chemischen Aufbau, sowie die allgemeine Untergrundgestaltung und die Ablagerungsbedingungen des Sedimentationsraumes. Das Entstehungszentrum der Komponenten des Erzes ist uns nicht durch unmittelbares Beobachtungsmaterial bekannt, ebensowenig die Herkunft der Lösung, aus welcher sich das Eisen abgeschieden hat. Hier können wir nur Schlußfolgerungen ziehen, die mit umso mehr Unbekanntem behaftet sind, je weiter wir uns von den der unmittelbaren Untersuchung zugänglichen Tatsachen entfernen.

In erster Linie tritt die Abhängigkeit der Ausbildung und der Anhäufung der Erze von dem Relief des Untergrundes klar hervor. Dementsprechend haben wir die beiden großen Gruppen von Erzen, die entweder nur durch chemische Vorgänge oder durch chemische und mechanische Prozesse gebildet wurden. Die ersteren setzen unter andern einen tiefen Untergrund und ein relativ ruhiges Meer voraus. Sie zeigen in ihrer Form und Anordnung keine irgendwie ausgeprägte Abhängigkeit von dem heutigen Relief des Untergrundes und setzen in relativ gleicher Ausbildung über die jetzt bestehenden Senken und Schwellen weg. Sie zeigen auch eine größere Unabhängigkeit von den allgemeinen Sedimentationsbedingungen als die höheren Lager. Wegen der relativen Gleichartigkeit der Komponenten in chemischer Hinsicht darf angenommen werden, daß der Absatz eine Funktion von Temperatur, Druck und Salzgehalt des Meeres innerhalb einer bestimmten Zone des Wassers ist. Die Vorgänge einer mechanischen Aufarbeitung und Anreicherung sind wenig ausgeprägt, daher auch die unscharfe Abgrenzung der Zwischenmittel. Rein ausgeprägt tritt diese Ausbildung der Lager nur lokal auf, denn auch bei einem relativ ruhigen Meere gingen im Litoralgebiet mechanische Vorgänge der Aufbereitung und Anhäufung neben den chemischen einher. Deshalb beobachtet man, wie beispielsweise in dem (grünen) Lager IV, das bei Tiercelet rein chemisch ausgebildet ist, nach Norden hin, bei Redingen, reichlich klastisches Material beigemischt ist.

Desto reichhaltiger und vielgestaltiger und in unleugbarer Abhängigkeit von dem derzeit tektonisch bedingten Bodenrelief ist die Ausbildung der zweiten Gruppe von Lagern in welchen neben Komponenten rein chemischer Herkunft reichlich klastische Elemente beigefügt sind, und in welchen durch das wechselnde Zusammen- und Gegenspiel zweier in ihrem Ursprung voneinander unabhängigen Kräften die große Vielgestaltigkeit hervorgeht, welche den Aufbau der Minetteformation bedingt. Die Entstehung der klastischen Eisenerzlager setzt das Bestehen von Strömungen voraus, deren Verteilung und deren mechanische Wirksamkeit von dem tektonischen Relief des Bodens des Meeres geregelt wird, wodurch die ausgesprochenen Zusammenhänge zwischen Tektonik und Form sowie Reichtum der Lager bedingt wird. Die Anordnung der Erzlager erfolgte nach der vorherrschenden SW—NE-Richtung der tektonischen Linien, welche zwar nicht mit der Genesis der Lager nach der Nährspaltentheorie, aber doch mit deren Anordnung des Reichtums und der Mächtigkeit durch die vom Relief bestimmte Richtung der Strömung in ursächlichem Zusammenhang stehen. Auf diesem

Umweg sind Anordnung und Verteilung der Erzreichtümer und die Tektonik in dem Ausdruck von Falten und den daraus hervorgegangenen Verwerfungen die Folge einer gleichen Ursache, nämlich der Unruhe der Erdkruste.

Bei diesen Erzlagern, zu denen die vorherrschende Menge der Lothringer Minette gehört, läßt sich ein Entstehungszentrum von dem definitiven Einbettungs- und Anhäufungsort deutlich unterscheiden. Zwischen beiden vermittelt die Strömung, welche das Material verfrachtet. Das Entstehungszentrum ist einer beständigen Umarbeitung unterworfen, indem die dort gebildeten Ooide weiter verfrachtet werden. Aber auch anderwärts bereits verkittete Ooide werden wieder aufgearbeitet und mit den Ooiden und anderem klastischem Material, besonders Quarz, und mit Organismenbruchstücken im Einbettungszentrum angehäuft. Hier kommt es zur Abscheidung des Bindemittels, das die verfrachteten Ooide, Pseudooide, Organismenreste und gerollte Bruchstücke aufgearbeiteten Materials verkittet. Die chemische Umbildung der Ooide zu einer höheren Oxydationsstufe vollzieht sich, wie bereits erwähnt, in der Phase der Entstehung. Einmal eingebettet, entziehen sich die Ooide und überhaupt die mineralisierten Elemente jeder oxydierenden Wirkung wie die Kernstücke der Ooide und die aufgearbeiteten Bruchstücke zeigen. Die Tatsachen der Verfrachtung der anderwärts gebildeten Ooide, sowie die Indifferenz der mineralisierten Komponenten gegen jede weitere oxydierende Einwirkung an dem Einbettungsort sind nicht nur an der Lothringer Minette, sondern im allgemeinen bei den oolithischen Eisenerzbildungen festgestellt worden.

Der Transport der Komponenten des oolithischen Eisenerzes spielte bei der spezifischen Gestaltung der verschiedenen Minettelager eine wichtige Rolle. Das Bestehen eines getrennten Entstehungs- und Anhäufungszentrums bei den meisten Erztypen der Minette setzt den Transport der am ersten Ort gebildeten Komponenten (Ooide und klastische Bruchstücke) voraus. Die mechanische Kraft, welche den Transport besorgt, wird von der Strömung geliefert. Ein absolutes Maß für Dauer und Länge des Transportweges anzugeben, ist nicht möglich. Hier können nur relative Werte gegeben werden. Transportweg und Strömung können nicht getrennt werden. Als Anzeichen ihres Bestehens werden vor allem die zerbrochenen und zertrümmerten Ooide, die angefrachteten Schalenbruchstücke und die Rollstücke von aufgearbeitetem Material gedeutet. Diese sind am häufigsten in den oberen Lagern und fehlen den tiefern. Parallel hiermit geht die Beobachtung, daß die Oxydation mit der Häufigkeit von verfrachteten Komponenten zunimmt, daß sie, anders ausgedrückt, umso kräftiger ist, je intensiver die Strömung und je stärker die mechanische Bearbeitung vor der Einbettung war.

Es wäre wohl zu buchstäblich genommen, wollte man unter Transport immer an einen längeren, verbindenden Weg zwischen Entstehungs- und Einbettungszentrum denken. Entstehungszentrum und Transportweg werden in manchen Fällen ganz oder teilweise zusammenfallen. Die Bildung der Ooide geht in bewegtem Wasser vor sich, wo sie, von den Wasserwirbeln in der Schwebe gehalten, durch die einzelnen Anwachszone ihre Größe erlangen bis sie zu Boden sinken. Dann können sie in verfestigtem Zustande am Boden sich anhäufen oder weiter verfrachtet werden, wobei sie zerbrochen oder lädiert werden bis sie samt dem klastischen Material am Einbettungsorte zur Ruhe kommen.

Die Einbettung konnte in einem Milieu erfolgen, welches aus feinstem, eisenhaltigem Schlamm bestand. Es konnte dann zur Abscheidung eines eisenhaltigen Bindemittels (Chlorit, Siderit) kommen, wie dies im Typus 3 zutrifft. Es ist jedenfalls kein Zufall, daß wir diesen Typus im Verbande mit kieselsäurereicherem, tonigem Zwischenmittel antreffen, während in den höheren Lagern, wo das Zwischenmittel aus feinem und größerem Muscheldetritus besteht, der Typus 4 mit calcitischem Bindemittel auftritt.

Das Bindemittel ist nur deshalb im Rückstand mit der Oxydation den Ooiden gegenüber, weil es unter Bedingungen geringerer Durchlüftung und folglich verminderter Zufuhr von Sauerstoff gebildet wurde. Besteht das Bindemittel aus Calcit, was auf Bildung des Erzlagers im Litoralgebiet mit reicher Muschelanhäufung hinweist, so finden wir, wenn etwaige Eisenverbindungen dem Zement beigemischt sind, stets Ferriverbindungen.

Es wäre wohl nicht zutreffend von einem unbedingten Zusammentreffen von Transportweg und Oxydation zu sprechen, sondern die Oxydation vollzieht sich am Entstehungszentrum und insoweit als während des Transportes das Ooid noch weiter aufgebaut wird, findet auch Oxydation statt. Die Oxydationsvorgänge scheinen jedenfalls von dem Zutritt von Sauerstoff in einem gewissen Aggregatzustand begünstigt zu sein, nämlich wenn das

Eisen sich in feinsten Verteilung niederschlägt. Das wäre im Moment der Ausflockung der Eisenlösung, wo bei der geringsten Änderung der physikalischen Bedingungen die Umsetzung im Gelgemenge zu einer höheren Oxydationsstufe erfolgt.

Das Bildungsbereich der Brauneisenoide ist deshalb das Litoralgebiet unter dem Einfluß starker Besonnung im bewegten, durchlüfteten Wasser. Im ruhigeren und tiefern Wasser bilden sich die Eisensilikatoide. Die Bildung der Ooidform erfolgt wie bereits erwähnt, aus der kolloidal-chemischen Lösung unter besondern, noch nicht ganz abgeklärten Bedingungen. Doch herrscht die Ansicht vor, daß es sich um rein chemische Vorgänge handelt. Sind die Komponenten im festen Aggregatzustand, dann hört die Weiterentwicklung auf, so daß die chemische Umwandlung stets abgeschlossen ist, wenn die Komponenten in ihrem Anhäufungszentrum angelangt sind. Jede Weiterentwicklung kommt zum Stillstand, sobald die Ooide aus dem Zustand des Werdens heraustreten. Eine kausale Beziehung zwischen Stillstand der Entwicklung und Einbettung im definitiven Lager besteht nicht. Sie kann nicht bestehen, weil beispielsweise beim Typus 1 und 2 Entstehungs- und Einbettungszentrum örtlich zusammenfallen. Ein getrenntes Anhäufungszentrum ist für die Ooide der Schauplatz rein mechanischer Vorgänge. Die chemische Tätigkeit vollzog sich für die Typen 3 bis 5 anderwärts.

Daß aber im Einbettungszentrum jede chemische Tätigkeit aufhört ist nur allgemein gültig. In gewissen Fällen z. B. am Ausgehenden oder in der Nähe offener Spalten und Verwerfungen kann die Oxydation ohne Unterschied der Lager von oben bis unten vollständig sein.

Vielleicht wäre hier noch auf einen andern Zusammenhang hinzuweisen. Die tiefern Erzlager mit ihrem mehr mergeligen Zwischenmittel weisen auf eine Zeit stärkerer detritogener Zufuhr zum Meere hin. Die zerstörten Tone und Sandsteine, Toneisensteine und Kalksteine, Schiefermergel mit Pyrit wurden am Strande des Meeres aufs feinste zerkleinert und weit nach draußen schwebend verfrachtet. Aus der feinen Trübe wurden die Eisensilikate ausgeschieden, aus denen sich die Ooide vom Typus 1 und 2 bildeten. Hier fehlt vielfach ein abgesonderter Kern in den Ooiden. Feinste Partikel, die als Attraktionszentrum dienten, blieben so lange in der Schwebe, bis sie, infolge Umhüllung mit zonar angeordneten Eisensilikathüllen niedersanken und in eisenhaltigen Schlick eingebettet wurden, der das eisenhaltige Bindemittel lieferte.

Bei geringer Zufuhr von detritogenem Material entstanden die Ooide ausschließlich aus den von den fließenden Gewässern und dem Grundwasser ins Meer gebrachten Eisenlösungen, die sich stets um ein großes Kernstück verschiedener Herkunft absetzten. Ooide ohne deutlichen heterogenen Kern sind selten. Das Bildungszentrum ist hier das flachste Gebiet des Meeres, wo im Bereiche starker Wellenbewegung und im durchlüfteten und erwärmten Wasser Ooide mit vollständiger Oxydation entstehen, auch wenn die Eisenlösung ein Silikat war. Die Anhäufung erfolgte durch die Strömung im tiefern Meere, wo aber kein eisenhaltiger Schlamm vorhanden war, sondern es nur zur Abscheidung von Calcit als Bindemittel kam. Eine Entwicklung der Komponenten vom Siderit und Chlorit zu Brauneisen ist hier nicht nachzuweisen und das Eisenerz wurde bereits als Ferriverbindung ausgeschieden. Hierhin gehören alle kalkigen Lager vom (roten Haupt-)Lager 3 an aufwärts, in denen auch bei der mikroskopischen Untersuchung keine Relikte von Siderit oder Chlorit nachzuweisen sind.

Aus diesen Tatsachen ergibt sich nicht nur eine bestimmte Reihenfolge, sondern auch eine gewisse Wiederholung der chemischen Entwicklung. Damit verläuft parallel eine Sedimentationsfolge, die ebenfalls eine Rekurrenz erkennen läßt. Die Ablagerungen zeigen zuerst Merkmale von Bildungen eines tiefern und ruhigen, wenig durchlüfteten Meeres. Höher macht sich der Einfluß stärker bewegten Wassers und vermehrter mechanischer Einwirkung geltend. Ebenso beginnt die Lagerfolge mit Erzen einer tiefern Oxydationsstufe, die aber umso vollständiger oxydiert sind, je stärker der Einfluß mechanischer Kräfte ist.

Eine erste Lagergruppe reicht vom (grünen) Lager IV zum (braunen) Lager I. Die zweite geht vom (grauen) Lager 1 bis zum (roten Haupt-)Lager 3. In beiden herrschen unten die Ferroverbindungen vor, während sie oben nur mehr in Relikten auftreten. Die dritte Folge umfaßt die obersten Lager mit kalkigem Bindemittel und mit ausschließlichen Brauneisenooiden.

Dieses Zusammentreffen zunehmender Oxydation mit vermehrter mechanischer Tätigkeit weist darauf hin, daß die biochemische Tätigkeit, falls sie wirklich eine Rolle bei der Bildung der oolithischen Eisenerze spielt,

auf die Abscheidung des Eisens in Form von Ooiden beschränkt bleibt, daß aber die weitere Entwicklung, die besonders in der Umwandlung von Ferrosalzen zu Ferriverbindungen besteht, eine rein chemische Tätigkeit ist.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Zusammenhänge zwischen dem petrographisch-chemischen Aufbau der Minette und der Gestaltung des Sedimentationsraumes klar in Erscheinung treten. Als vermittelnder Faktor zwischen beiden schaltet sich die Strömung ein, welche ihrerseits von der tektonisch bedingten Topographie des Untergrundes gelenkt wird. Da die Strömung auch die Verteilung des Erzes regelt, steht die Anordnung der Lager in Abhängigkeit von der Topographie des Untergrundes. Bei tieferm Meere und schwacher Tätigkeit der Strömung kommt es zur Bildung der Erztypen mit mehr oder weniger vollständiger Abwesenheit von klastischem Material. Entstehungs- und Ablagerungszentrum fallen zusammen. Ein Einfluß der Topographie des Untergrundes läßt sich bei der Anordnung der Lager kaum feststellen. Bei starker Tätigkeit der Strömung entstehen Erze mit starker Beimischung von klastischem Material. Entstehungs- und Ablagerungszentrum sind getrennt. Die Strömung regelt die Verteilung zu abbauwürdigen Lagern oder zu erzarmen Zwischenmitteln. Das Endergebnis ist also das, daß die Tektonik für Anordnung und Ausbildung der Lager und ihrer Zwischenmittel maßgebend ist. Es bestand eine Falten tektonik mit flacher Wellung des Untergrundes, die erst im Tertiär zur Bruchtektonik wurde, wobei aber die alte Faltenrichtung beibehalten wurde. Alles deutet darauf hin, daß die Lösungszufuhr vom Lande her erfolgte. Es liegt aber kein Beweis vor, daß eine Herkunft aus Thermalquellen unmöglich sei. Vom rein chemischen Standpunkte gesehen ist die Theorie einer solchen Herkunft sogar verlockend. Aber es liegt auch theoretisch kein Grund vor eine Zufuhr der Eisenlösungen durch fließendes Wasser der Oberfläche und durch Grundwasser abzulehnen. Chemischerseits kann eine Ausfällung aus Flußwasser und Grundwasser ebenso erfolgen wie aus dem Wasser der Thermalquellen. Inbezug auf den Gehalt an Eisen kann der Unterschied beider nur ein quantitativer sein. Die Ausfällung erfolgt in beiden Fällen bei der Berührung mit dem Meerwasser oder durch die oxydierende Wirkung des Sauerstoffgehaltes der dem Meer beigemengten Luft. Wenn die Lösungskonzentration auch schwächer im Flußwasser und im Grundwasser ist, so kann es bei entsprechendem Salzgehalt des Meeres, entsprechender Temperatur und Durchlüftung doch zum Niederschlag kommen, abgesehen von der Mitwirkung konzentrierter organischer Fällungsmittel oder biochemischer Prozesse. Die letzte Herkunft des Eisens festzustellen, wird jedenfalls stets der schwierigste Teil des Problems der Entstehung der Minette bilden, weil wir uns hier am meisten von den uns zugänglichen Beobachtungstatsachen entfernen. Doch weisen alle heute gesicherten Erkenntnisse über den Aufbau der Erzlager, über die fazielle Ausbildung der Sedimente, über die Zusammenhänge zwischen den geologischen Vorgängen im Sedimentationsraum und der Ausbildung der verschiedenen Erztypen auf eine Herkunft des Eisens von einem vorgelagerten, der Abtragung unterworfenen Festlande hin.

Betrachten wir das Problem der Bildung der Lothringer Minette von dem umfassenderen Standpunkt des Entstehens der spezifischen Eisenoolithfazies des untern Doggers, so erhält diese Ansicht, daß das Eisen von Zersetzungsprodukten vom Festlande stammt eine weitere Stütze. Die Bildung einer speziellen Eisenoolithfazies verlangt warmes Klima und erheblichen Sauerstoffgehalt und Durchlüftung des Wassers, was letzteres durch eine stärkere Strömung bewirkt wird. Geographisch ist die Eisenoolithfazies des untern Doggers auf das Randgebiet des Meeres beschränkt, welches die alten, der Abtragung und Überflutung unterliegenden Festlandsmassen des Zentralplateaus, des gallisch-ardennen Festlandes, der Vindelizischen Schwelle umzieht und welches Randgebiet verstärkter Bodenbewegung unterliegt. Je nach den Bewegungen kam es zu stärkerer Abtragung und erhöhter detritogener Zufuhr oder die Zufuhr blieb bei dem restlosen Zerfall lateritischer Art auf Eisen- und Kieselsäuregele beschränkt, so daß regional stärkere oder schwächere Eisenerzbildung bereits von den Abtragungs- und Verwitterungsvorgängen bestimmt wurden. Die Eisenoolithfazies und mit ihr die Minetteormation ist eine spezielle Erscheinung der untern Doggerzeit, gebunden an eine bestimmte tektonische und palaeogeographische Gestaltung und an bestimmte klimatische Bedingungen. Innerhalb dieser zeit- und erdgeschichtlich gebundenen Bedingungen fügt sie sich in die allgemeinen Gesetze und Erscheinungen der terrigenen Sedimentation.

XII. DIE BEDEUTUNG DER MINETTE FÜR DIE NATIONALE WIRTSCHAFT LUXEMBURGS.

Luxemburg besitzt eine autochthone Eisenindustrie, deren Spuren bis in unsere Frühgeschichte hinabreichen, aber der gewaltige wirtschaftliche Aufschwung in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts, der aus einem armen Bauernlande eines der reichsten Gebiete des Kontinentes machte, ist ausschließlich auf der materiellen Grundlage der Minette begründet.

Die alte Eisengewinnung Luxemburgs beruhte auf dem Bohn- und Rasenerz mit Holzfeuerung und verblieb hierbei bis gegen die Mitte des 19. Jahrhunderts. Umso auffallender ist es, daß Spuren eines Abbaues der Minette aus der gallorömischen Zeit bei Düdelingen, Rümelingen, Kayl, Differdingen, Zolwer und Rodingen angetroffen wurden. Man gewann das Erz sowohl im Tagebau als auch im Stollenbau, wobei nur das mulmige Erz gefördert und die Kalkwacken am Abbauort selbst zurückgelassen wurden. Auch in dem Becken von Nancy, Briey und Longwy wurde oolithisches Eisenerz in derselben Zeit und in gleicher Weise gewonnen. Alte Schlackenhaufen unter einer mehreren Fuß mächtigen Humusdecke sind mehrfach im Gebiete unserer Minetteformation angetroffen worden. Ein Gehalt derselben von 3,44—3,60% P_2O_5 zeigt, daß dieselben nur von verhütteter Minette herühren können. In diesem Zusammenhang sei auch erwähnt, daß bereits im Unterbau des Römerweges von Kapellen nach dem Titelberg Schlacken aus unsern alten Eisenschmieden Verwendung fanden.

Diese Erzbasis der Eisenherstellung muß aber früh vergessen worden sein, denn seit dem Mittelalter wurden sowohl in Luxemburg wie auch in Lothringen nur die Bohn- und Rasenerze verhüttet. Die Minette blieb als Rohstoff für die Gewinnung von Eisen bis in das 19. Jahrhundert hinein unbeachtet. Die Lage der alten Luxemburger Eisenhütten richtete sich mehr nach der Lage der Wälder als nach dem Vorkommen des Erzes.

Genauer ist aus der ältesten Geschichte der Eisenherstellung in unserm Lande nicht bekannt. Nur vereinzelt, wie von Vichten und Sassenheim, liegen Spuren von Schmieden aus römischer Zeit vor. Das schmiedbare Eisen wurde ursprünglich durch die Rennarbeit direkt aus den Erzen hergestellt. Im Mittelalter wurden die Methoden der direkten Gewinnung von Eisen durch Zusammenhalten der Hitze des Rennfeuers zwischen gemauerten Wänden und Steigerung der Luftzufuhr durch Vergrößerung und Vervollkommenung der Gebläsevorrichtung verbessert. Aus dem primitiven Rennfeuer entwickelte sich der katalanische Ofen, dann der Stückofen und endlich der Gebläseschachtofen oder Hochofen. Mit der Möglichkeit der Steigerung der Temperatur lernte man das indirekte Verfahren, wobei das aus den Erzen gewonnene Roheisen durch den Frischprozeß in einem Herdofen in schmiedbares Eisen übergeführt wurde. Auch aus dieser Zeit liegen keine direkten Angaben vor. Der erste Gebläseschachtofen (Hochofen) mit Herdofen zum Frischen wird erst 1609 von Dommeldingen erwähnt. Weitere Eisenwerke und Hochöfen bestanden im 17. Jahrhundert in Kolmar-Berg, Bissen, Rollingen (Mersch), Hollenfels, Ansemburg, Simmern und Lasauvage. Andere wurden im 18. Jahrhundert errichtet und zu Beginn des 19. Jahrhunderts bestanden innerhalb der heutigen Grenzen des Landes 10 Eisenwerke mit 11 Hochöfen und 8 Herdöfen zum Herdfrischen. Diese Eisenwerke verarbeiteten Rasenerz, nur Lasauvage verhüttete das Bohnerz vom Plateau von Differdingen. Das Bohnerz von Rümelingen wurde in Oettingen verhüttet. In Lasauvage gebrauchte man, nach einem Bericht von 1806, neben dem Bohnerz auch kalkige Minette, welche den anderwärts gebrauchten, kalkigen Zuschlag ersetzte. In Berdorf stellte man aus einem Gemenge von Bohn- und Rasenerz ein geschätztes Mischeisen (*fer métis*) her.

Bis zu Anfang des 18. Jahrhunderts hin darf diese alte Luxemburger Industrie als blühend bezeichnet werden und ihre Produkte versorgten nicht nur das eigene Gebiet, sondern die Hauptmenge wurde nach Holland, Lüttich und Frankreich ausgeführt.

Zu Beginn des 19. Jahrhunderts wurden in der Eisenindustrie umwälzende Neuerungen eingeführt, die in unserm Lande aus verschiedenen Gründen verhältnismäßig spät zur Anwendung kamen. Dadurch gerieten die Eisenhütten so ins Hintertreffen und arbeiteten nach solch rückständigen Methoden, daß die Eisenindustrie ihre Bedeutung verlor und hinsiechte.

Ein erster Fortschritt war die Verdrängung der Holzkohle durch den Koks, was erlaubte die Produktionskraft der Eisenhütten im ersten Viertel des 19. Jahrhunderts zu verzehnfachen. In England hatte die Steinkohle zu Beginn des 19. Jahrhunderts die Holzkohle bereits vollständig verdrängt. Auf dem Kontinent wurde in Seraing 1823 der erste Kokshochofen in Betrieb genommen. Von hier ab verallgemeinerte sich der Gebrauch von Koks zuerst langsam, aber gegen die Mitte des 19. Jahrhunderts rasch. 1846 wurde in Moulaine ein Kokshochofen errichtet. Obwohl nach den Angaben von VILLEFOSSE vom Jahre 1825 in Frankreich sich die Herstellungskosten für eine Tonne Gußeisen mit Holzkohle auf 210 Goldfranken gegen 125 Goldfranken bei Koksfeuerung und für eine Tonne Schmiedeeisen sogar auf 650 Goldfranken gegen 260 Goldfranken bei Herstellung mit Koks beliefen und der Gebrauch von Koks und Steinkohle eine verzehnfachte Produktion ermöglichte, stellten sich im Luxemburger Land der Einführung der Koksfeuerung Schwierigkeiten so mancher Art entgegen, daß erst 1858 in Eich der erste Hochofen mit Koks in Betrieb genommen wurde. 1862 bestanden neben 3 Hochöfen mit Holz 3 mit Koks und erst 1868 gingen die beiden letzten Holzkohlenöfen ein.

Vorab machte die Beschaffung von Koks mangels Transportwegen und hoher Transportkosten Schwierigkeiten, denn erst 1859 wurden die beiden ersten Eisenbahnen, die Diedenhofener und Arloner Linien, dem Betrieb übergeben.

Aber auch die Hüttenbesitzer widersetzten sich dem Gebrauch der Steinkohle, weil Holzkohle und Erz in der Nähe der Hütten lagen, auch weil Kapitalmangel die Umstellung und Verlagerung der Werke erschwerten. Dazu kam ein Widerstreit der Interessen zwischen Hütten- und Waldbesitzern. Die Herstellung von Holzkohle bildete eine der besten Erwerbsquellen des walddreichen Landes und zahlreiche Arbeiter und Köhler lebten von dieser Arbeit. Holzkohle war ein wichtiger Ausfuhrartikel nach walddärmeren Ländern mit Eisenindustrie. Die französischen Werke Lothringens, die besonders das vorzügliche Bohnerz des Doggerplateaus verarbeiteten, bezogen aus Luxemburg Holzkohle und führten dorthin ihre Eisenerzeugnisse ein. Das erschwerte natürlich den Absatz der Luxemburger Hütten, welche einen Ausfuhrzoll auf Holzkohle und einen Einfuhrzoll auf Eisen verlangten. Die Waldbesitzer bekämpften natürlich den Ausfuhrzoll auf Holz, weil dies ihren ebenso wichtigen Interessen zuwiderlief.

Die auf Holzkohle und auf die sogenannten « Diluvialerze » gegründete alte Eisenindustrie verarbeitete das phosphorarme Bohnerz zu besseren Eisensorten, während das phosphorreichere Rasenerz ein minderwertiges Gußeisen ergab. Die Abbaumethoden zur Gewinnung dieser Erze waren die denkbar einfachsten und unrationell, gewöhnlich eine Beschäftigung der Kleinbauern und Tagelöhner in der Zeit wo die Feldarbeit ruhte. Später geschah die Gewinnung durch wallonische Arbeiter, aber nach den gleichen primitiven Methoden. Da die « diluvialen » Eisenerzknoten in einem sandigen Lehm liegen und mehrfach gewaschen werden mußten, gaben 5 Tonnen herausgehobenes Material kaum 2 Tonnen Erz, welches 28—30% seines Gewichtes an Guß lieferte. Dazu war der Gesteinspreis pro Tonne Diluvialerz weit höher als pro Tonne Minette. Der Abbau des Bohnerzes auf dem Doggerplateau wurde im Luxemburger Gebiet 1852 wegen Erschöpfung eingestellt. Die beiden letzten Öfen mit Holzkohle und Rasenerz gingen 1868 ein, aber Diluvialerz vom Hierschtberg bei Linger wurde noch 1878 abgebaut.

Der Übergang von der Holzkohle zur Steinkohle wäre bei dem Gebrauch von Diluvialerz nicht ohne Schwierigkeit vor sich gegangen. Holzkohle liefert wenige und alkalihaltige Asche, Koks dagegen viele, kiesel-säurehaltige Asche. Letztere muß durch eine entsprechende Menge von Kalkzusatz neutralisiert werden. Dadurch wird natürlich der prozentuale Gehalt des gesamten Schmelzgutes an Guß herabgesetzt. J. WAGNER

(1921, p. 123) berechnet, daß der Ertrag an Guß, der bei der Holzfeuerung 30,31% des Schmelzgutes war, bei Koksfeuerung auf 26,36% herabsinken würde, wodurch eine wirtschaftliche Ausbeute an Guß in Frage gestellt wäre.

Bei diesen Mißständen versuchte sich die alte Eisenindustrie durch niedrige Holzpreise und Arbeiterlöhne zu halten. Aber auch das konnte dieselbe, bei ihrer technischen Rückständigkeit, nicht retten. Sie wäre verschwunden, wenn sie sich nicht an die Steinkohle und an ein anderes Ausgangsmaterial, die Minette, angepaßt hätte. Dies wurde zuerst von der Hüttengesellschaft AUGUST METZ in Eich, die in der Luxemburger Eisenindustrie lange führend war, in die Wege geleitet.

Die Erkenntnis der Verwertbarkeit der Minette als Eisenerz oder die « Entdeckung » der Minette, wie es, wenig richtig ausgedrückt, heißt, ist eines jener unvermeidlichen Ereignisse, für dessen Eintreten ein genaues Datum nicht festzulegen ist.

Die Minette als ein Eisenerz war den Geologen und gewiß auch einigen Hüttenleuten jedenfalls seit Beginn des 19. Jahrhunderts bekannt. Steininger (1828) stellte bereits eine geologische Stufe, den grès ferrugineux, unter dem oolithischen Kalkstein auf, welche der Minetteformation entspricht. BERTHIER (1827) veröffentlichte eine Analyse des Eisenerzes von Hayingen, das dem magnetithaltigen, (grauen) Lager 1 entnommen ist. GUIBAL (1843) und LEVALLOIS (1844) machten auf die weite Verbreitung von oolithischem Eisenerz in dem Gebiete von Nancy aufmerksam. (E. GREAU 1908, p. 13.) Minette wurde seit Beginn des 19. Jahrhunderts in den Hochöfen von Ars, Hayingen, Moyeuve und Styring zusammen mit Bohnerz verhüttet. Es war wohl vor allem die Routine, welche hindernd im Wege stand, um sich einem neuen Ausgangsmaterial, gegen das auch Vorurteile bestanden, zuzuwenden, zumal in unserm Lande, wo infolge des Mangels an Verkehrswegen der Absatz schwierig war und wo die Eisenwerke im Anfang des 19. Jahrhunderts aus dem Diluvialerz schon zehnmal mehr produzierten, als sie im Lande selbst absetzen konnten. Sobald aber infolge der Schaffung von Eisenbahnen der Verbrauch und die Ausfuhr von Eisenprodukten stark anstieg und die allgemeine Verbreitung der Koksfeuerung eine starke Produktionssteigerung ermöglichte, während andererseits das Puddeln erlaubte aus phosphorhaltigen Erzen durch Luftfrischen Schmiedeeisen herzustellen, mußte man notwendigerweise auf den Gebrauch des phosphorhaltigen, oolithischen Eisenerzes hingedrängt werden.

Schon das Vorkommen von alten Schlackenhalden im Gebiete des oolithischen Eisenerzes, wo die « Diluvialerze » fehlen, das häufige Auftreten des Eisenerzes an den Steilhängen, in Hohlwegen, in Steinbrüchen, der Kontrast zwischen der kräftig gefärbten Minette und dem kalkigen Zwischenmittel, das Auftreten von Eisenhydroxyd in Adern und Linsen im Ausgehenden, Merkmale die am Ostrande der Formation durch ganz Lothringen auftreten und sich besonders im Luxemburger Gebiet häufen und wo übrigens das Erz sogar eine lokale Verwendung als « Backofenstein » hatte, mußten die Aufmerksamkeit auf die Minette lenken, sobald die Notwendigkeit einer starken Erweiterung der Eisenproduktion sich geltend machte. Die hartnäckig verbreitete Meinung, daß die Minette durch einen Zufall entdeckt worden sei und die Sagen, die sich an bestimmte zufällige Beobachtungen knüpfen, halten einer kritischen Erwägung nicht stand.

Die verallgemeinerte Verwendung der Minette setzt in verschiedenen Gebieten Lothringens zwischen 1840 und 1850 als ein Ergebnis industrieller Notwendigkeit ein.

So wird im Becken von Longwy die erste Konzession auf das oolithische Eisenerz in Coulmy am 26.6.1844, in Châtelet am 9.11.1844 gewährt.

Im Becken von Nancy wird die erste Konzession 1845 angefragt und 1848 erteilt. In unserm Land wurde die erste Konzession am 10.8.1854 beantragt.

Die ersten Versuche mit Minette wurden in Eich zwischen 1848 und 1850, das genaue Datum ist nicht bekannt, ausgeführt. Hier wurde auch 1858 der erste Hochofen mit Koksfeuerung aufgestellt. Zwischen 1860 und 1868 ging man von der Holzfeuerung ganz zu der Koksfeuerung über und nach 1877 wurde auch die Ausbeute von Raseneisenerz eingestellt. Von 1870 ab verlagert sich die Eisenindustrie vollständig nach dem Südwesten des Landes und baut sich auf der neuen Erzbasis vollständig neu auf. Die uralte einheimische Industrie erlebt eine vollständige Struktur- und Standortumstellung.

Die Fertigstellung der Haupteisenbahnlinien des Landes zwischen 1859 und 1862 eröffnete den Weg für Einfuhr von Koks und für Ausfuhr von Roheisen und Eisenerz.

Das führte zur Errichtung weiterer Hochöfen im Lande und mit dem Jahre 1870 setzte eine solch rege Bautätigkeit ein, daß in weniger denn drei Jahren 10 neue Hochöfen im Minettegebiet erstanden (Esch, Rodingen, Rümelingen).

Im Jahre 1862 betrug der Verbrauch von Minette im Luxemburger Gebiet nur 22.000 Tonnen, 1870 sind es 368.000 Tonnen bei einer Produktion von 911.695 Tonnen. Die Erzgewinnung überstieg also den Verbrauch der inländischen Hütten um ein Bedeutendes und dieser Überschuß wurde nach Belgien und nach Deutschland ausgeführt. 1874 wurden die ersten Minenkonzessionen erteilt. 1881 wurde die Verhüttungsklausel eingeführt, welche 1898 verallgemeinert und verschärft wurde. Dieselbe verpflichtet den Konzessionsinhaber, das aus der Konzession gewonnene Erz im Lande selbst zu verhütten. Diese Klausel hat zu einer Erweiterung der Eisenwerke im Lande beträchtlich beigetragen.

Die Herstellung von schmiedbarem Eisen, welche in unserm Lande während der langen Epoche der Feuerung mit Holzkohle stets unbedeutend war, hörte 1862 vollständig auf. Gegen 1870 wurden zwar in der Nähe des Bahnhofes Luxemburg ein Werk mit Puddelöfen errichtet, die mit Unterbrechung bis 1887 bestanden, aber die Verarbeitung zu schmiedbarem Eisen und Stahl war von keiner größeren Bedeutung. Die Hauptmasse der Produkte unserer Hochöfen wurde als Roheisen ausgeführt.

Die Roheisenproduktion, welche 1865 nur 27.312 Tonnen betrug, war 1875 bereits auf das Zehnfache gestiegen. Dann aber setzte der Kampf des Flußeisens gegen das Schweißeisen ein, der unsere Industrie in ihrem Aufstieg zu erdrücken drohte.

Bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts hatte man kein anderes Eisen in schmiedbarem Zustande hergestellt als Schweißeisen, denn der Puddelprozeß ist im Prinzip ein Luftfrischverfahren auf Schweißeisen, bei welchem das Roheisen durch ein mittelbares Verfahren zum schmiedbaren Eisen umgewandelt wird, während bei der alten Rennarbeit schmiedbares Eisen unmittelbar aus dem Eisenerz hergestellt wurde. Beim Puddelprozeß konnte auch aus der Minette gewonnenes, phosphorhaltiges Roheisen verwandt werden, weil bei dem Einrühren von Luft in das Eisenbad sich der Luftsauerstoff auch des Phosphors bemächtigt und dieser in die Schlacke übergeführt wird.

1855 erfand BESSEMER ein Verfahren um aus dem Roheisen in flüssigem Zustand Flußeisen herzustellen, wodurch der Puddelprozeß nach und nach verdrängt wurde, da das Bessemerverfahren eine fühlbare Verbilligung und Steigerung der Produktion erlaubte. Doch kann man wegen des sauren Futters der Bessemerbirne den Phosphor aus dem phosphorhaltigen Roheisen nicht fortschaffen. Man kann also nur phosphorfreie Erze bei diesem sauren Verfahren verwenden. Phosphorfreie Erze sind aber ziemlich selten. Man trifft sie in Europa besonders in England in den Eisenerzvorkommen von Cumberland. Die phosphorhaltige Minette ist hierzu nicht geeignet, da der Phosphor in das Roheisen übergeht.

Das Bessemerverfahren bedeutete also eine Produktionsverbilligung, welche in der englischen Eisenindustrie eine überlegene Konkurrenz schuf, so daß die viel versprechende Entwicklung, welche unsere Eisenindustrie bis 1875 genommen hatte, ernstlich gefährdet war.

In diesem kritischen Momente wurde die Erfindung von SIDNEY GILCHRIST THOMAS, dem die Entphosphorung des Eisens im basischen Bessemerprozeß gelungen war, zur Rettung der Luxemburger und Lothringer Eisenindustrie. Kaum hat ein Mann für das Aufblühen und den Wohlstand unseres Landes so viel bedeutet, als dieser geistvolle Erfinder, den in jungen Jahren der Tod ereilte. Am 4. April 1879, nach achtjähriger, zäher Ausdauer und unermüddlicher Arbeit wurde in den Eisenwerken BOLCKOW, VAUGHAN und Co. in Middlesborough das neue Verfahren zuerst in großen Maßstabe mit Erfolg durchgeführt und bereits am 21. April 1879 erwarben der Direktor der Eicher Hütte EMIL METZ und der Chemiker der Hütte JOH. MEYER als Erste auf dem Kontinent die Lizenz zur Anwendung des neuen Verfahrens in den Eisenwerken der Gesellschaft METZ und Co, noch vor den deutschen und französischen Werken. Unsere Eisenindustrie begann jetzt den gewaltigen Aufschwung und entwickelte sich zur Schlüsselindustrie des Landes, von deren Wohlergehen der Wohlstand des Landes, das Gedeihen von Landwirtschaft, Handel und Finanzen abhängt.

Am 18. März 1886 wurde in Düdelingen der erste Konverter nach dem neuen Thomasverfahren in Betrieb genommen. Die Düdelinger basischen Stahlwerke blieben dann bis 1900 die einzigen des Luxemburger Landes. Andererseits wurden neue Hochofenwerke errichtet, welche ihr Roheisen zur Weiterverarbeitung an die Eisenwerke am Rhein, in Westphalen und an der Saar absetzten. Hierbei stellten sich mancherlei Absatzschwierigkeiten ein, da diese Abnehmer, um unabhängiger zu sein, selbst Hochofenwerke im Gebiete der Lothringer Minette errichteten. Dann wurde das Schweißisen durch den Flußstahl nach dem basischen Thomasverfahren nach und nach vollständig verdrängt, so daß keine Nachfrage nach Roheisen für das Puddelverfahren mehr bestand. Für die reinen Hochofenwerke blieb also nur mehr der Ausweg durch Anfügen von basischen Bessemerstahlwerken das erzeugte Roheisen an Ort und Stelle in Stahl zu verwandeln.

So fügte Differdingen seinen 1896 erbauten Hochöfen ein im Jahre 1900 in Betrieb gestelltes Stahl- und Walzwerk bei. Die 1872 errichteten Hochöfen von Rodingen folgten 1908 und die 1865 errichteten Hochöfen von Dommeldingen schlossen 1908 ein elektrisches Stahlwerk an. Dann wurde 1912 das große Hütten- und Stahlwerk Belval in Betrieb gesetzt und 1913 endlich die 1871 errichteten Escher Hochöfen durch ein Stahl- und Walzwerk vervollständigt. Differdingen war mit der Schaffung einer großen Gasmotorenanlage für den Gesamtbetrieb bahnbrechend. In dem gleichen Jahre wurden in Düdelingen ebenfalls Gasmotore in Betrieb genommen. In Differdingen wurde auch das amerikanische Greypatent so vervollkommenet, daß hier zuerst auf der ganzen Welt die Greyträger hergestellt werden konnten.

Dies ist in einigen Strichen der Aufschwung, der auf der Grundlage des basischen Thomasverfahrens gegen 1900 einsetzte, und 1912—1913 eine Rekordproduktion von 2,5 Millionen Tonnen Roheisen erreichte, wovon 64% in Stahl umgewandelt wurden.

Nachstehende Ziffern geben ein Bild von der Entfaltung unserer heimischen Eisenindustrie seit Einführung des Thomasverfahrens im Jahre 1886 bis zum Rekordjahr 1913 :

Roheisen: 1886 400.644 Tonnen; 1902 1.080.305 Tonnen; 1913 2.457.861 Tonnen.

Die Stahlproduktion betrug 26.000 Tonnen im Jahre 1886, stieg auf 370.000 Tonnen i. J. 1902 und erreichte 1913 1.425.310 Tonnen.

Der Weltkrieg setzte diesem Aufschwung ein Ende und 1919 betrug die Eisenerzeugung nur mehr ein Viertel von 1913. Erst allmählich erholte sie sich, erreichte aber 1929 einen neuen Rekord mit 2,9 Millionen Tonnen Roheisen. Dazu war neben der Steigerung der Leistung auch eine Verlagerung der Struktur der Eisenindustrie durchgeführt worden. Zuerst «horizontal», war dieselbe allmählich «vertikal» geworden, das heißt, die Produktion wurde allmählich vom Roheisen bis zum fertigen Feinprodukt hinauf durchgeführt.

So wurden 1913 nur 64% der Roheisenerzeugung in Stahl umgewandelt, während 1929 sämtliches Roheisen zu Stahl verarbeitet wurde. Im Jahre 1913 umfaßte die Produktion der Walzwerke 41% halbfertige und 59% Fertigprodukte. 1929 betrug diese Produktion mit 2.127.282 Tonnen beinahe das Doppelte von 1913 und hiervon waren 90% Fertigprodukte.

Die Weltkrise von 1933 brachte zwar eine fühlbare Produktionsabnahme und Luxemburg, das bis dahin den siebenten Rang in der Reihe der Eisen erzeugenden Länder eingenommen hatte, wurde infolge der einsetzenden Autarkiebestrebungen auf den elften Platz zurückgedrängt. Aber in seiner Gesamtheit erlebte das Land seit dem Aufblühen seiner Eisenindustrie die erstaunlichste Prosperität seiner Geschichte und wies in der Zeit zwischen dem ersten und zweiten Weltkrieg einen allgemeinen Wohlstand und einen Lebensstandard auf, der auf unserm Kontinente von keinem andern Lande übertroffen und wohl von wenigen erreicht wurde. Durch ein einzigartiges «Beispiel nationaler Symbiose» hat die Wertbarmachung der Minette nicht nur einer kleinen Gruppe von Hüttenbesitzern Vorteile gebracht, sondern durch die Erfindung der Entphosphorung der Minette wurde erst die Schlüsselindustrie unseres Landes ermöglicht und das dabei gewonnene Nebenprodukt, die Thomasschlacke, rettete die Landwirtschaft und bewirkte, daß das besonders von der Verödung und Verelendung bedrohte Oesling heute gleich dem Gutland einen behäbigen Wohlstand zur Schau trägt.

Die Erfindung von Thomas wurde also für die Landwirtschaft von nicht geringerer Bedeutung als für die Eisenindustrie. Davon war Thomas selbst am meisten überzeugt, denn er schrieb 1883: «Der Stahl wird das Nebenprodukt des Converters sein und die phosphorhaltige Schlacke das Hauptprodukt darstellen».

Seine letzte Energie vor seinem frühen Tode konzentrierte sich auf die Verwendung dieser billigen und reichen Quelle von assimilierbarer Phosphorsäure und aktivem Kalk in der Landwirtschaft. Er sah in seiner Erfindung die Möglichkeit voraus, öde Gebiete in reiches Kulturland zu verwandeln und die europäische Landwirtschaft zu erneuern. Die Zukunft hat ihm weitgehend Recht gegeben.

Die Thomasschlacke bildet eine grauschwarze, schlackige Masse, die neben anderm 45—55% Kalk und 14—20% Phosphorsäure enthält. Zuerst wurden die Schlacken nur grob gemahlen und ihre Wirkung auf die Pflanzen war gering. Als sich aber durch Versuche herausstellte, daß die Assimilierbarkeit der Phosphorsäure durch die Pflanzen von der Feinheit des Kornes der zerkleinerten Schlacke abhängt, ging man dazu über, die Schlacken möglichst fein zu mahlen und nun setzte allmählich die Erneuerung unserer ganzen Landwirtschaft ein. Der Aufstieg erfolgte zuerst langsam aus Mangel an Geldmittel, aus dem Mißtrauen der Bauernbevölkerung gegen Neuerungen und aus Unkenntnis in der Anwendung dieser neuen Düngerarten.

1887 wurden in unserm Lande 140 Waggons à 10 Tonnen Thomasschlacke von der Landwirtschaft verbraucht, 1892 waren es 452 Waggons, 1893 nur 207 Waggons. In dieser Zeit war der Verkauf der Thomasschlacke das Monopol eines Ringes geworden, was sich rasch in einem Anziehen der Verkaufspreise auswirkte. Um den in unserer Landwirtschaft durch staatliche und private Initiative angeregten Fortschritt nicht zu gefährden, wurde bei der Vergebung der Minenkonzessionen von 1898 und 1913 eine Klausel eingefügt, welche die obligatorische Ablieferung von 17 Tonnen Thomasschlacke pro ha Konzessionsgebiet während 50 Jahren zu einem Vorzugspreis von 55—60% des Weltmarktpreises an die einheimische Landwirtschaft vorsieht.

TABELLE Nr. XXIII

Verbrauch an Thomasmehl durch die Luxemburger Landwirtschaft.

Jahr	Waggons à 10 Tonnen.	Jahr	Waggons à 10 Tonnen.
1898	282 (892)	1920	2.620
1899	300 (830)	1921	2.143
1900	410 (1012)	1922	1.520
1901	266,5 (883)	1923	1.522
1902	400 (1009)	1924	2.050
1903	400 (1086)	1925	1.926
1904	400 (1243)	1926	2.320
1905	400 (1326)	1927	2.446,5
1906	400 (1341)	1928	2.623,5
1907	400 (1339)	1929	2.581,5
1908	871,5 (1516)	1930	2.333,5
1909	1.447 (1900)	1931	1.739,5
1910	1.934	1932	1.837
1911	1.947,5	1933	2.195
1912	2.205	1934	2.285
1913	2.277	1935	2.357
1914	2.401	1936	2.537
1915	2.367	1937	2.724
1916	3.950	1938	3.793
1917	4.771	1939	3.563
1918	5.838	1940	4.812
1919	3.408		

Dadurch kam ein neuer Impuls in den Verbrauch von Thomasmehl, welcher seit 1898 rasch anstieg um sich dann von 1912 ab, abgesehen von einigen Schwankungen, ziemlich konstant zu halten.

Unsere Tabelle Nr. XXIII gibt die Gesamtmenge an Thomasmehl, welche seit 1898 der einheimischen Landwirtschaft auf Grund der Erzkonzessionen zu Vorzugspreisen geliefert wurden. Die Angaben beruhen auf den offiziellen Statistiken. Die Zahlen in Klammern geben den Gesamtverbrauch unserer Landwirtschaft in den entsprechenden Jahren. Die Differenz zwischen der ersten Zahl mußte also zu dem Weltmarktpreise bezahlt werden. Seit dem Jahre 1910 hat die Klausel der Minenkonzessionen sich so ausgewirkt, daß die jährliche Gesamtmenge zu Vorzugspreisen geliefert werden kann.

Das Thomasmehl ist unter den Kunstdüngern derjenige, der nach der mineralogischen Zusammensetzung unserer Böden als grundlegender Normaldünger gelten kann, weil die Ackererde, besonders im Norden, arm an Phosphorsäure und an Kalk ist. Kalkarm und arm an Phosphorsäure sind besonders die Verwitterungsböden der devonischen Schieferformation, also unsers Öslings. Ferner sind arm an Kalk und an Phosphorsäure die aus der Verwitterung des Luxemburger Sandsteines entstandenen Böden. Dieses bedeutet also den ganzen Raum des mittleren Gutlandes soweit der Sandstein nicht durch den Arietenkalk (Gryphitenkalk) eingedeckt ist. Etwas günstiger, aber immer noch ungenügend ist auch der Kalk- und Phosphorsäuregehalt des Buntsandsteines und Muschelsandsteines, die beide einen größeren Raum am Südrande des Öslings einnehmen. Relativ reich an leider wenig assimilierbarer Phosphorsäure und an Kalk sind die Gebiete des Muschelkalkes und des Keupers, also die Gegend an der Mosel und Untern Sauer, sowie die Gebiete des Gryphitenkalkes. Die Schichten des mittleren und oberen Lias sind vielfach mit einer lehmigen, kalk- und phosphorärmeren Verwitterungsschicht bedeckt, selbst wenn im Untergrund manchmal Kalk ist. Phosphatknollen dieser Schichten enthalten oft bis 25% Phosphorsäure, die aber für die Pflanzen sehr beschränkt assimilierbar ist. Die gleichen Verhältnisse gelten für die Doggeroberfläche. Selbst in den Verwitterungsböden des Muschelkalkes, Keupers und Gryphitenkalkes kann sich allmählich Entkalkung des Bodens und fast immer ein Mangel an assimilierbarer Phosphorsäure geltend machen.

	Wirtschaftsgebiete	Die Phosphorsäuredüngung pro Hektar der gesamten landwirtschaftlich benutzten Fläche beträgt ausgedrückt in :	
		reiner Phosphorsäure	Thomasmehl zu 16% Phosphorsäure
1	Holland und Belgien	48 Kg.	300 Kg.
2	Ösling	37.4 »	234 »
3	England und Irland	34 »	213 »
4	Dänemark	25 »	156 »
4	Luxemburg (Gutland und Ösling)	24 »	150 »
6	Frankreich	18 »	113 »
7	Gutland	17.2 »	108 »
8	Deutschland	17 »	106 »
9	Schweiz	13 »	81 »
10	Italien	12 »	75 »
11	Schweden-Norwegen	11 »	69 »
12	Finnland	5 »	31 »
13	Österreich	4 »	25 »
14	Tschechoslowakei	3.8 »	24 »
15	Baltische Staaten	3 »	19 »
16	Polen	1.8 »	11 »

Viele unserer Böden litten vor der Einführung des Thomasmehles nicht nur durch den Mangel an Phosphorsäure. Es fehlte auch genügend Kalk, was zu einer fortschreitenden Versäuerung führte. Da das Thomasmehl durchschnittlich 50% aktiven Kalk enthält, wird durch die systematische Thomasmehldüngung eine wirksame Entsäuerung dieser Böden erreicht.

Dank den günstigen Bezugsbedingungen hat die luxemburgische Landwirtschaft es verstanden, die für unsere Bodenverhältnisse so notwendigen bodenlösliche Phosphorsäure und den aktiven Kalk richtig und reichlich auszunutzen. Im Vergleich mit dem Ausland nimmt Luxemburg unter den wichtigsten Wirtschaftsgebieten im Phosphorsäureverbrauch die fünfte Stelle ein. Das Östling reiht sogar an zweiter, das Gutland an siebenter Stelle.

Welche aufsteigende Entwicklung unsere Landwirtschaft infolge der grundlegenden Thomasmehldüngungen genommen hat, zeigen folgende statistische Ziffern:

1^o Zunahme der Anbauflächen wichtiger Kulturen:

Jahr	Weizen Ha.	Grünland (Wiesen und Fettweiden) Ha.	Kleearten und Feldfutter Ha.	Luzerne Ha.	Kartoffeln Ha.	Runkelrüben Ha.
1865	11.500	27.600	2.500	33	10.000	300
1913	10.700	28.600	15.200	4.000	15.000	5.900
1935	17.500	35.900	20.800	5.200	16.500	10.500

2^o Steigerung der Hektarerträge der Kulturarten:

Durchschnittserträge pro Hektar im Doppelzentner:

Für die Periode	Weizen	Roggen	Mengkorn	Hafer	Runkel- rüben	Kartoffeln
1870—1875	10	11	11	9	120	70
1890—1895	14	13	12	13	200	90
1910—1915	16	17	16	16	320	110
1930—1935	21	20,5	20	18	450	120

3^o Zunahme des einheimischen Viehbestandes:

Viehbestand:

Jahr	Rindvieh	Milchvieh	Schweine	Geflügel
1889	86.000	48.000	60.000	266.000
1913	102.000	53.000	137.000	418.000
1935	103.000	55.000	142.000	510.000

Zum Abschluß noch einige statistische Zahlen über den Rohstoff unserer Eisenindustrie, die Minette.

Das erste Gesuch zur Erlangung einer Konzession wurde am 10. August 1854 eingereicht. Bis zum Jahre 1869 lagen 64 Konzessionsgesuche vor. Diese Gesuche waren unter dem Regime des Berggesetzes von 1810 eingereicht worden. Alle Gesuche wurden indes zurückgestellt bis zur Beendigung der Untersuchungen über

Ausdehnung und Reichtum der Eisenerzlager und der Abgrenzung zwischen dem konzessionsfähigen Teil der Formation und dem Anteil, welcher dem Eigentümer der Oberfläche zukommt. Hierüber bestimmt nun das Gesetz vom 15. März 1870: Die oolithischen Eisenerzlager des Kantons Esch sind konzessionsfähig 1. in dem Becken rechts der Alzette, wenn die Höhe der Deckschicht über dem rotsandigen Lager 6 m übersteigt; 2. in

TABELLE Nr. XXIV

Eisenerzgesamtförderung Luxemburgs.

Jahr 1868 — 722.039 Tonnen	Jahr 1906 — 7.229.385 Tonnen
» 1869 — 924.382 »	» 1907 — 7.492.869 »
» 1870 — 911.695 »	» 1908 — 5.800.868 »
» 1871 — 990.499 »	» 1909 — 5.793.874 »
» 1872 — 1.174.334 »	» 1910 — 6.264.000 »
» 1873 — 1.331.743 »	» 1911 — 6.060.000 »
» 1874 — 1.442.668 »	» 1912 — 6.523.000 »
» 1875 — 1.090.845 »	» 1913 — 7.333.000 »
» 1876 — 1.196.729 »	» 1914 — 5.007.000 »
» 1877 — 1.262.825 »	» 1915 — 6.139.000 »
» 1878 — 1.407.617 »	» 1916 — 6.752.000 »
» 1879 — 1.613.392 »	» 1917 — 4.277.000 »
» 1880 — 2.173.463 »	» 1918 — 3.131.000 »
» 1881 — 2.161.881 »	» 1919 — 3.112.000 »
» 1882 — 2.539.295 »	» 1920 — 3.704.000 »
» 1883 — 2.551.090 »	» 1921 — 3.031.000 »
» 1884 — 2.447.634 »	» 1922 — 4.488.000 »
» 1885 — 2.648.449 »	» 1923 — 4.097.000 »
» 1886 — 2.361.372 »	» 1924 — 5.333.000 »
» 1887 — 2.649.710 »	» 1925 — 6.672.000 »
» 1888 — 3.261.925 »	» 1926 — 7.756.000 »
» 1889 — 3.102.753 »	» 1927 — 7.266.000 »
» 1890 — 3.359.413 »	» 1928 — 7.026.000 »
» 1891 — 3.102.050 »	» 1929 — 7.571.000 »
» 1892 — 3.370.352 »	» 1930 — 6.649.000 »
» 1893 — 3.351.938 »	» 1931 — 4.764.000 »
» 1894 — 3.958.280 »	» 1932 — 3.212.000 »
» 1895 — 3.913.076 »	» 1933 — 3.362.000 »
» 1896 — 4.758.741 »	» 1934 — 3.833.000 »
» 1897 — 5.349.009 »	» 1935 — 4.133.000 »
» 1898 — 5.348.951 »	» 1936 — 4.895.000 »
» 1899 — 5.995.412 »	» 1937 — 7.766.000 »
» 1900 — 6.171.229 »	» 1938 — 5.140.000 »
» 1901 — 4.455.179 »	» 1939 — 5.787.000 »
» 1902 — 5.130.069 »	» 1940 — 4.887.042 »
» 1903 — 6.010.011 »	» 1941 — 6.829.584 »
» 1904 — 6.347.781 »	» 1942 — 5.110.050 »
» 1905 — 6.595.860 »	» 1943 — 5.253.025 »

dem Becken links der Alzette, wenn die Deckschicht über der obern Schicht, die in Stollen abgebaut werden kann, die Höhe von 24 m übersteigt.

Diejenigen oolithischen Eisenerzlager des Kantons Esch, welche diese Überdeckung nicht aufweisen, werden als im Tagebau abbaumöglich erklärt.

Nach der Aufstellung der staatlichen Minenverwaltung beträgt die Flächenausdehnung der konzessionsfähigen oolithischen Eisenerzgebiete des Kantons Esch 2 114 ha, wovon 1 040 ha im Becken von Esch und 1 074 ha im Becken von Differdingen. Die Oberfläche der im Tagebau abbaumöglichen Gebiete mißt 1.556 ha. Davon entfallen auf das Becken von Esch 990 ha und auf das Becken von Differdingen 566 ha. Die Gesamtoberfläche des Luxemburger Minettegebietes mißt demnach 3.670 ha.

1874 wurden die ersten Konzessionen gewährt, 1913 die letzte konzessionsfähige Minettedomäne der einheimischen Eisenindustrie vergeben. Es verbleiben heute dem Staate noch 106 ha arme Erze auf dem Gintzenberg bei Düdelingen.

Die Gesamtförderung von Minette in beiden Becken sowohl aus dem Tagebau wie aus dem Stollenbau seit 1868 ergibt sich aus der nebenstehenden Tabelle Nr. XXIV., welche nach offiziellen statistischen Angaben zusammengestellt wurde.

Benutzte Literatur zu diesem Kapitel:

- DONDELINGER, V. M. : Les concessions minières dans le Grand-Duché de Luxembourg, Luxembourg 1912.
GREAU, E. : Le Fer en Lorraine, Paris 1908.
KIPGEN, A. : The Luxembourg Iron Industry, Journ. of the Iron and Steel Institute Nr. II for 1934, London 1935.
WAGNER, J. : La sidérurgie luxembourgeoise avant la découverte des minettes. — Diekirch 1921.
WEBER, P. : Geschichte des Luxemburger Landes. — Luxemburg 1939.
ZANEN, J.-P. : Le rôle des scories Thomas dans l'évolution de l'agriculture luxembourgeoise. — Revue technique luxembourgeoise, mai-juin 1936.

Normal-Profil durch den Luxemburger Dogger.

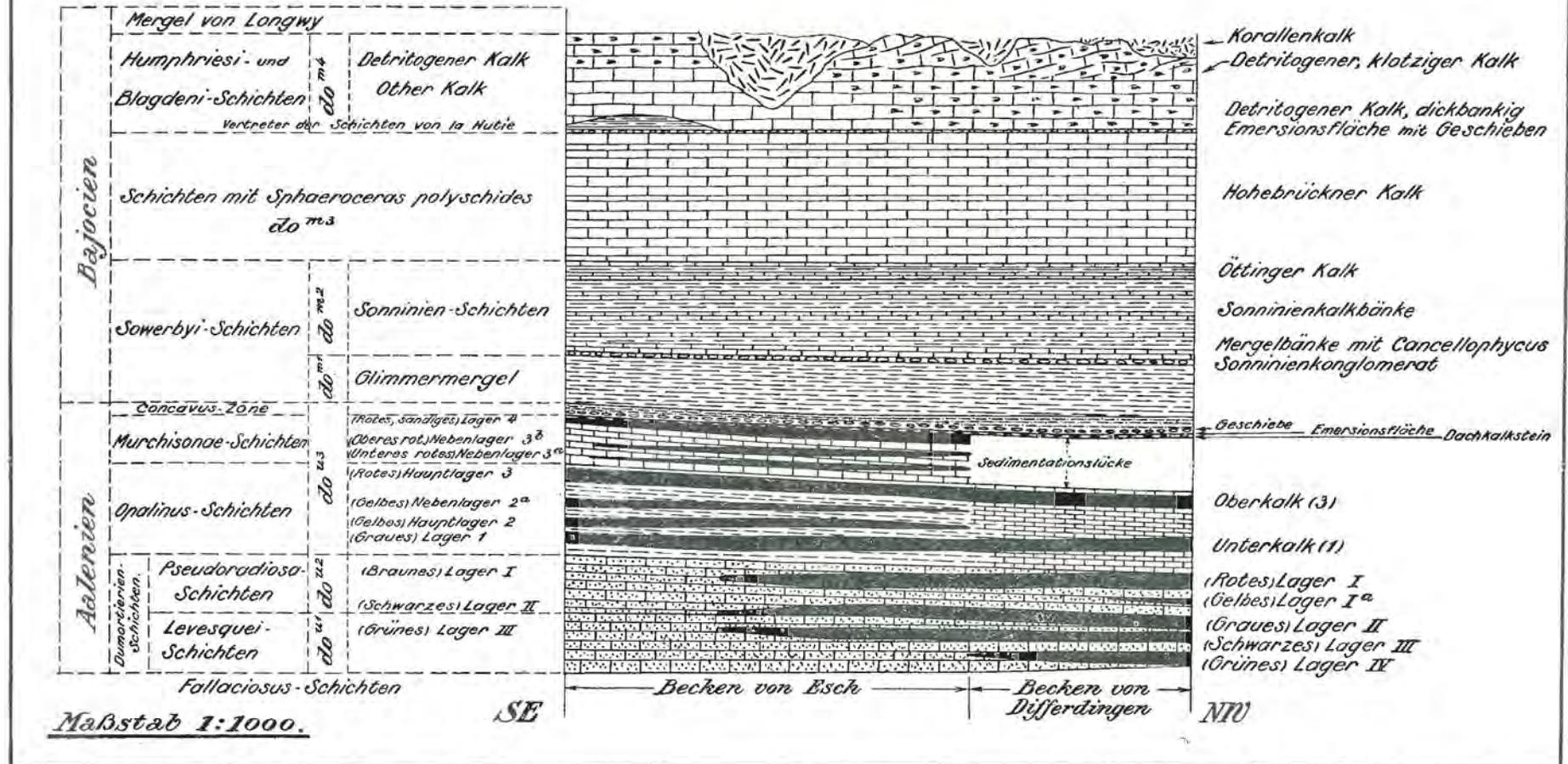


Fig. Nr. 9. — Anmerkung: Auf der geologischen Spezialkarte von Luxemburg sind im Dogger die Stufen do^{u1} bis do^{u4} ausgeschieden worden. Der Umfang der einzelnen Stufen ist aus diesem Normalprofil zu ersehen.

XIII. DAS DECKGEBIRGE DER LUXEMBURGER MINETTEFORMATION.

Wegen des auffallenden Wechsels in der Gesteinsbeschaffenheit und aus paläontologischen Gründen haben wir mit den Concavus-Schichten das Aalenien abgeschlossen und mit den darauffolgenden Glimmermergeln das Bajocien (mittleren Dogger) begonnen. Das Deckgebirge der Luxemburger Minetteformation gehört dementsprechend ganz dem mittleren Dogger an.

Zum Zwecke des Vergleichs erscheint es angebracht bei der Besprechung des Deckgebirges von der durch L. VAN WERVEKE (1901) aufgestellten Gliederung auszugehen, weil dieselbe weitgehende Verbreitung gefunden und in ihren Hauptpunkten auch heute noch Geltung hat. VAN WERVEKE berücksichtigt neben den paläontologischen auch die petrographischen Merkmale, wodurch er den praktischen Bedürfnissen des Bergmannes besonders entgegenkommt. Wir erhalten dabei folgende Einteilung:

Mittlerer Dogger-Bajocien.

2. obere Abteilung

Stufe der Korallenkalke und ihrer Vertreter:

oben: Schichten mit *Stephanoceras Blagdeni*.

Unten: Schichten mit *Stephanoceras Humphriesianum*.

1. untere Abteilung

c) Hohebrückner Kalk entsprechend den Schichten mit *Sphaeroceras polyschides* und *Sphaeroceras Sauzei*.

b) Kalk von Oettingen.

a) Mergel und Kalke von Chareennes:

Oben: mergelige Kalkbänke mit *Cancellophycus scoparius*, dazwischen dünne Mergelbänke.

Unten: die eigentlichen Glimmermergel mit *Sonninia Sowerbyi*, *Gryphaea sublobata*, *Belemnites gingensis*.

Diese Schichten erfahren lokale Faziesänderungen. Namentlich die Stufe der Korallenkalke und ihre Vertreter bilden in Lothringen ein unübersichtliches Faziesgewirr mit wechselnden Mächtigkeiten und in vielfachen Änderungen unterworfenen Gesteinsausbildung. Im Luxemburger Gebiet, wo auf einem beschränkten Raum sich weniger Komplikationen bieten, können wir auseinanderhalten:

Unten: eine normale Entwicklung, bestehend aus Mergeln mit Kalkbänken, die allmählich in eine geschlossene Schichtenfolge von gutgebankten, grauen, rostbraun verwitternden Kalken übergeht entsprechend der untern Abteilung der VAN WERVEKE'schen Gliederung.

Oben: die hellen, wenig geschichteten, klotzigen Kalke, die teils aus Korallenriffen, teils aus Fossildetrituskalken bestehen und die obere Abteilung umfassen. Wegen der hellen Farbe können sie auch als Weißkalke zusammengefaßt werden.

Während die untern Kalke detritusärmer sind, besonders viel Trochitenstielglieder führen und gute Schichtung zeigen, sind die obern meist grob gebankt und bestehen neben Korallen fast ausschließlich aus grobem Fossildetritus. Die hellweiße Farbe der obern Abteilung hebt sich auch lebhaft gegen die grauen oder rostbraunen Töne der untern Kalke ab.

Da die leitenden Ammonitenformen nicht grade häufig sind und in der Korallenfazies überhaupt fehlen, muß man sich bei der Festlegung der Grenzen vielfach nach lithologischen Merkmalen richten. Weil aber der Korallenkalk mit den hellen, eingeschalteten Fossildetrituskalken nicht überall gleichzeitig begonnen hat, fällt der petrographische und paläontologische Wechsel nicht überall in einen und denselben Horizont, was natürlich der Grenzziehung nach Farbe und Gesteinsbeschaffenheit eine gewisse Unsicherheit gibt.

Die Entwicklung der stratigraphischen Gliederung des Deckgebirges der Minette-formation (Bajocien).

O. TERQUEM (1847) unterschied bereits über den grauen Glimmermergeln eine Abteilung, welche er dem Inferior Oolithe der Engländer gleichstellt und welche von unten nach oben umfaßt:

Calcaire ferrugineux,
Calcaire à polypiers,
Calcaire subcompacte.

Der Calcaire ferrugineux entspricht dem Sonninienkalk (Oettinger Kalk) und dem Hohebrückner Kalk. Die reiche Fossilliste TERQUEM's enthält an charakteristischen Ammoniten: *Am. Humphriesianus*, *Am. laeviusculus*, *Am. Sowerbyi*, *Am. tessonianus*.

Von dem Calcaire subcompacte, der dem hellen Fossildetrituskalk entspricht, schreibt TERQUEM bereits in richtiger Deutung der Faziesverhältnisse: Ce calcaire, isochrone du calcaire à polypiers, lui est superposé, subordonné ou adjacent, selon que la mer devenait plus ou moins profonde et favorisait ou empêchait la production des polypiers. (pg. 28.)

Calcaire à polypiers und Calcaire subcompacte entsprechen mithin der obern Abteilung des mittleren Doggers.

Die Fossilisten enthalten in diesen beiden Kalken der obern Abteilung unter einer großen Zahl anderer Formen folgende bezeichnenden Ammoniten: *Am. humphriesianus*, *Am. sauzei*, *Am. parkinsoni*, *Am. blagdeni*.

Über diesen Kalken folgt die « Fuller-earth », entsprechend den Mergeln von Longwy mit *Ostrea acuminata*, mit welchen TERQUEM seine zweite Abteilung beginnen läßt und welche die deutschen Geologen an die Basis des Bathonien stellen.

Die Einteilung von TERQUEM ist auch von CHAPUIS und DEWALQUE (1851) übernommen worden.

Die Gesamtheit der Kalke des Deckgebirges werden von WIES (1877) als « Polypenkalk » zusammengefaßt.

VAN WERVEKE gliedert in den « Erläuterungen » (1887) wie folgt:

1) Unten Schichten, welche durch das Auftreten einzelner Sonninien, darunter auch *Sonninia Sowerbyi*, als « Schichten mit *Am. Sowerbyi* » gekennzeichnet sind. Sie werden petrographisch folgendermaßen charakterisiert:

In den obern Teil der Glimmermergel, welche VAN WERVEKE 1887 noch zum untern Dogger stellt, schieben sich einzelne graue, tonige Kalkbänke ein, welche die Mergel schließlich ganz verdrängen und in plattige Kalke übergehen. In den untern Bänken ist *Cancellophycus scoparius* sehr verbreitet. Diese Kalke werden im nördlichen Lothringen bis 50 m mächtig.

Die Schichten mit *Am. Sowerbyi* umfassen also unten die Mergel und Kalke von Charenes, sowie den Oettinger Kalk, oben den Hohebrückner Kalk der Gliederung VAN WERVEKE'S VON 1901.

2) Schichten mit *Am. humphriesianus*.

Die braunen, plattigen Kalke der Schichten mit *Am. Sowerbyi* werden von hellen Kalken überlagert, die sich durch den Farbenkontrast von den untern Kalken leicht unterscheiden und als Schichten mit *Am. Humphriesianus* bezeichnet werden.

Die Humphriesianusschichten setzen sich aus verschiedenen Gesteinen zusammen, die sich gegenseitig in verschiedenem Niveau vertreten oder miteinander wechsellagern. VAN WERVEKE unterscheidet mehrere Varietäten:

a) Die ungeschichteten, oder dickbankig abgesonderten weißen oder gelblichen Korallenkalken, bestehend aus gehäuften Korallenstöcken.

b) Other Kalk, ein hellweißer, oolithischer, vorzugsweise aus Bruchstücken von Trochiten bestehender Kalkstein, der von Alters her als schöner Baustein gewonnen wurde.

f) Nonkeiler Kalk. Ein ockergelber, poröser, etwas oolithischer Kalk. Bezeichnend ist darin *Avicula Münsteri*, deren weiße Schale sich lebhaft von dem gelben Kalk abhebt.

Der Oettinger u. Hohebrückner Kalk, entsprechend den Schichten mit *Am. Sowerbyi*, sind identisch mit dem Calcaire ferrugineux, die hellen Kalke der Humphriesianus-Schichten entsprechen dem Calcaire subcompacte TERQUEM'S. Über der Kalkfolge liegen die « Mergel von Longwy » mit *Ostrea acuminata*.

In den « Erläuterungen zur geologischen Übersichtskarte des westlichen Deutsch-Lothringen (1886) », gibt G. STEINMANN folgende Gliederung des mittleren Doggers :

Der mittlere Dogger wird im allgemeinen in eine untere Abteilung der braunen, rostbraun verwitternden Sowerbyikalke und in eine obere Abteilung der hellen Korallenkalke mit hellen Detrituskalken getrennt. Doch wird hier hervorgehoben, daß die petrographische und paläontologische Grenze nicht überall zusammenfallen, da die Bildung der Korallen mit den eingeschalteten hellen, detritogenen Kalken nicht überall gleichzeitig einsetzte.

Der untere Teil der braunen Kalke wird zu den Sowerbyischichten, der obere Teil zu den Schichten mit *Sphaeroceras polyschides* und *Sphaeroceras Sauzei* gestellt.

Die Abteilung der hellen Kalke umfaßt im untern Teile den untern Korallenkalk, der z. T. noch durch braune Kalke vertreten sein kann.

Der mittlere und obere Teil dieser Abteilung wird durch Korallenkalke oder durch deren Vertreter, den Detrituskalk, gebildet. Paläontologisch entspricht diese Abteilung den Humphriesianus- und Blagdenischichten.

In der Gliederung von STEINMANN entspricht der untere Teil der braunen Kalke dem Oettinger Kalk, der obere Teil dem Hohebrückner Kalk der Nomenklatur VAN WERVEKE'S von 1901.

Die braunen Kalke werden in der französischen Litteratur auch vielfach als calcaire à entroques bezeichnet und man spricht in diesem Sinne von einem fin calcaire à encrines = Oettinger Kalk und von einem calcaire à grosses entroques = Hohebrückner Kalk.

L. VAN WERVEKE stellte dann 1901 eine neue Gliederung auf über welche bereits zu Beginn dieses Kapitels berichtet wurde.

H. JULY (1908, p. 216) gibt für das Becken von Longwy und das nordwestliche Lothringen folgendes allgemeine Profil des Bajocien :

ZONES	CARACTÈRE PÉTROGRAPHIQUE
Zone à <i>C. Blagdeni</i> et <i>C. Humphriesianus</i>	Récifs de polypiers.
Zone à <i>Witchellia Romani</i>	Calcaire à entroques
	Niveau marneux à <i>Witchellia subsecta</i>
Zone à <i>Sphaeroc. Sauzei</i>	Calcaires blancs et gris à grosses entroques
Zone à <i>Sonninia Sowerbyi</i> et à <i>Witchellia laeviuscula</i>	Niveau marneux à <i>Sonninia Sowerbyi</i> .
	Calcaire à entroques
	Calcaire sableux
	Calcaire marneux à <i>Cancellophycus</i> .

Marnes micacées.

In den Bahneinschnitten zwischen Villerupt und Longwy konnte folgendes Detailprofil aufgenommen werden, das wegen seiner Wichtigkeit für den Vergleich mit dem Becken von Differdingen hier wiedergegeben sei.

Bei Villerupt wird das Bajocien von gelblichen Mergeln und mergeligen Kalken mit *Ostrea acuminata* überlagert, mit denen das Bathonien beginnt. Unter diesen Mergeln folgen von oben nach unten:

12) Récifs de polypiers en forme de lentilles et calcaires blancs à grain en bancs épais.

Les calcaires blancs sont le plus souvent oolithiques avec débris d'entrouques, de crinoïdes et de coquilles, cimentés par de la calcite finement cristallisée.

— *Isaetraea*, *Thamnastraea*. — Epaisseur 10 m.

11) Calcaire jaune à grain fin à entrouques, en dalles peu épaisses et sonores au marteau. Les fossiles sont blancs. — *Pecten*, *Lima*, *Avicula*. — Epaisseur 3 m.

10) Calcaires à grosses entrouques, gris-bleu à l'intérieur, blanc-jaunâtre à l'extérieur, bancs très épais (0,50 à 1 m). — Fossiles rares. — Epaisseur 3 à 15 m.

9) Calcaire gris-blanc, compact, à grain fin, à entrouques, devenant jaune ocreux par altération, fossiles fréquentes. — *Belemnites giganteus* et ammonites, genre *Witchellia*. — Epaisseur 15 à 20 m.

8) Niveau marneux formé de calcaire marneux bleu foncé et de marnes argileuses bleuâtres. — Fossiles rares. — Epaisseur 3 à 4 m.

7) Calcaire gris-bleu à grain fin à entrouques. A la base se trouve un banc de 0,30 m d'épaisseur renfermant de nombreux galets à patine ocreuse. Ces galets sont formés de calcaire spathique jaunâtre. — Fossiles nombreux: *Ostrea* du groupe de *Ostrea Marshi*, *Trigonia costata*, *Trigonia signata*, *Pecten lens*, *Mytilus*, *Astarte*. — Epaisseur 2 à 3 m.

6) Niveau marneux formé de calcaire marneux gris-jaune en grosses nodules et de marne gris jaunâtre. — Epaisseur 2 à 3 m.

5) Calcaire à entrouques jaune-brun et ocreux, en bancs de 0,40 à 0,60 m avec petits bancs de calcaire sableux de 0,05 à 0,10 m. Vers la base, le calcaire sableux domine. — Epaisseur 7 à 10 m.

4) Calcaire marneux à *Cancellophycus scoparius*. — Epaisseur 3 à 4 m.

3) Marnes grises à ovoïdes de calcaire marneux très dur. — Epaisseur 2 à 3 m.

2) Marnes micacées avec quelques nodules ocreux.

1) Calcaire ferrugineux de quelques centimètres d'épaisseur avec nombreux galets ferrugineux et surface taraudée. (p. 210 u. 211.)

In diesem Profil sind nach JOLY zu stellen:

Nr. 12 und 11 in die Zone mit *Coeloceras Humphriesianus*.

Nr. 10 bis 8 in die Zone mit *Witchellia*? (*Witchellia complanata* БУСКМ.)

Nr. 7 in die Zone mit *Sphaeroceras Sauzei*.

Nr. 6 und 5 in die Zone mit *Sonninia Sowerbyi*.

Vervollständigt wird der untere Teil dieses Profils durch ein Profil über den Tagebauen bei Herserange östlich Longwy:

Über dem 6—7 m mächtigen Glimmermergel schieben sich die ersten Kalkbänke ein, die aus eisenhaltigem Trochitenkalkstein bestehen. Darüber folgt eine 2 m mächtige, kalkigmergelige Stufe, die in ihrer Mitte eine festere Bank von mergeligem Kalke mit großen Oolithen und eisenhaltigen Geröllen einschließt. Diese Bank bildet ein wirkliches eisenhaltiges Konglomerat.

Darüber beginnen dann die mergeligen Kalke, in denen zuerst *Cancellophycus scoparius* auftritt. (p. 208.)

Wichtig ist hier die Feststellung eines Konglomerates, welches bereits BLEICHER aus dem Becken von Nancy erwähnt (marnes durcies à galets). Dasselbe konnte im ganzen Luxemburger Gebiet nachgewiesen werden. Es bildet eine wertvolle und leicht festzulegende Grenze zwischen den Glimmermergeln und den Schichten von Charenes (Sonninienkalke).

W. KLÜPFEL (1918) gibt eine Gliederung, welche das bisher Mitgeteilte zusammenfaßt. (p. 296 ff.) Er unterscheidet:

1° Sowerbyischichten.

Diese begreifen unten die Glimmermergel, oben die Sonninienkalke. Die Sonninienkalke umfassen mehrere z. T. nur lokal entwickelte Horizonte, von denen in unserm Gebiete ausgeschieden werden können: Das Sonninienkonglomerat, die Sonninienkalkbänke s. str. und die Oettinger Kalke.

Die Sonninienkalkbänke s. str. entsprechen den Mergeln und Kalken von Charenes VAN WERVEKE's, die ganze Abteilung der Sonninienkalke dem calcaire ferrugineux z. T. TERQUEM's.

2° Schichten mit *Sphaeroceras polyschides* und *Sphaeroceras Sauzei*.

Sie umfassen den weitverbreiteten und gleichartig ausgebildeten Hohebrückner Kalk, welcher dem obern Teile des calcaire ferrugineux entspricht.

3° Der Korallenkalk und seine Vertretung.

Diese Abteilung entspricht dem calcaire à polypiers und dem calcaire subcompacte TERQUEM's. Sie bildet ein 30—60 m mächtiges, schwer zu überschendes Faziesgewirr mit vielfach ändernder Gesteinsbeschaffenheit, so daß kein für ein größeres Gebiet gültiges Normalprofil aufgestellt werden kann.

Für das nördliche Lothringen und unser Gebiet kann folgende Gliederung angenommen werden:

a) Unterer Korallenkalk und seine Vertretung.

Im Norden von Lothringen, in der Gegend von Thil und Esch schließt der Hohebrückner Kalk mit einer deutlichen Emersionsfläche ab.

Über dieser Emersionsfläche beginnt nach KLÜPFEL der untere Korallenkalk. Über der Emersionsfläche mit Kalkgeröllen folgt ein brauner, mergeliger Kalk mit der turmartigen Gasteropode *Bourquetia Saemanni*. Die Schichten entsprechen dem Kalke von la Hutie VAN WERVEKE's (1901).

Bei Deutsch-Oth folgen über dem Hohebrückner Kalk und deutlich davon getrennt, 2 m Korallenstöcke sowie braunsandige Kalkbänke und braunsandige Mergel, mit vereinzelt groben Quarzkörnern und Fossildetritus. Sie vertreten hier die Kalke von la Hutie.

Darüber folgt der Other Kalk, ein dickbankiger, weißer Kalkstein, bestehend aus Echinodermendetritus und aus Schalenfragmenten von Muscheln und Schnecken. Der Kalk ist stellenweise oolithisch und bildet als Verwitterungsrückstand eine rotbraune Terra rossa. Die erhaltenen Fossilien finden sich fast ausschließlich in einer 2—3 m unter der Oberkante liegenden Bank (Other Muschelbank).

Der Other Kalk schließt mit einer sehr festen, kompakten Dachbank ab, welche deutliche Merkmale einer Transgression aufweist. Die Emersionsfläche ist abradiert, mit großen flachen Austern besetzt und von Bohrmuscheln angebohrt. Auf der Emersionsfläche liegen große, flache Geschiebe mit Serpeln und Austern bewachsen und von Bohrmuscheln durchlöchert.

Darüber folgen die Other Mergel VAN WERVEKE's. Es sind dies grobsandige Mergel, die nach oben in dickbankigere, sandig-tonige Kalke übergehen. Sie führen noch *Sphaeroceras*-Ammoniten und liegen jedenfalls tiefer als die *Humphriesianus*-Schichten.

Über den Other Mergeln folgen gelbe, dünnplattige, poröse, etwas oolithische Kalke (Nonkeiler Kalk VAN WERVEKE's), die mit den weißen Schalen von *Pseudomonotis echinata* bedeckt sind, sonst aber keine Fossilien geliefert haben, so daß die Stellung dieser Kalke nicht ganz sicher ist. Entweder bilden sie den Abschluß der Other Mergel oder sind als Einlagerung oder Vertreter an die Basis der folgenden höhern Abteilung der *Humphriesianus*-Schichten zu stellen.

b) Der mittlere Korallenkalk und seine Vertreter entsprechen den *Humphriesianus*-Schichten. Bei Deutsch-Oth ist diese Abteilung vielleicht durch den Nonkeiler Kalk und durch 8 m Korallenkalk vertreten.

c) Über diesem Hauptkorallenkalk von Deutsch-Oth folgen nach dem Profil von VAN WERVEKE (1901) die Kalke und Mergel von Fentsch, welche in ihrem untern Teil häufig *Stephanoceras Blagdeni* führen und die Vertreter des obern Korallenkalkes oder *Blagdeni*-Schichten darstellen. Anderwärts sind die *Blagdeni*-Schichten als Korallenkalk mit Fossildetrituskalk (calcaire subcompacte) entwickelt. Darüber folgen dann die weitverbreiteten Longwyschichten mit *Ostrea acuminata*.

Eine Zoneneinteilung des Lothringer Bajocien auf Grund der Ammonitenfauna wird von S. GILLET (1937) versucht.

Das Bajocien wird in dem von E. HAUG angegebenen Umfang abgegrenzt und umfaßt:

- 4^o Zone mit *Garantia Garanti*
- 3^o Zone mit *Witchellia Romani*
- 2^o Zone mit *Emileia Sauzei*
- 1^o Zone mit *Witchellia laeviuscula*.

Da die Zone mit *Garantia Garanti* dem untern Teile des obern Doggers entspricht, so umfaßt das Bajocien im Sinne von HAUG den mittleren Dogger sowie einen Teil des obern Doggers.

Die Schichten der braunen Kalke umfassen die Zone 1^o sowie den untern Teil der Zone 2^o. Die Ammoniten sind in diesen Schichten nicht selten, während dieselben in den hellen Kalken und in den Korallenkalken fast vollständig fehlen.

1^o Zone mit *Witchellia laeviuscula*.

Dieser Zone gehören im Luxemburger Gebiete und im nördlichen Lothringen unten die mergeligen Kalkschichten (Schichten von Charences), oben die Oettinger Kalke an und welche zusammen von KLÜPFEL als Sonninienkalk im weitern Sinne bezeichnet werden. Die Zone entspricht den Sowerbyischichten derjenigen Autoren, welche die Glimmermergel noch zum Aalenien stellen.

2^o Zone mit *Emileia Sauzei*.

Diese Zone umfaßt den weitverbreiteten und gleichmäßig ausgebildeten Hohebrückner Kalk oder den calcaire à grosses entroques mit *Sphaeroceras polyschides* und *Sphaeroceras Sauzei*, weiter den untern und mittleren Korallenkalk und seine Vertretung nach der Auffassung von KLÜPFEL, wobei der mittlere Korallenkalk vorzugsweise dem Horizont des *Stephanoceras Humphriesianum* entspricht. Die Zone begreift also in Lothringen die Schichten mit *Sphaeroceras polyschides* und *Sauzei* sowie die Humphriesianusschichten.

3^o Zone mit *Witchellia Romani*.

Die Zone wird in Lothringen durch das Auftreten von *Stephanoceras Blagdeni* und *Stephanoceras subcoronata* gekennzeichnet. Sie umfaßt den obern Korallenkalk oder den vertretenden calcaire subcompacte, sowie die Mergel von Fentsch und entspricht den Blagdenischichten.

4^o Zone mit *Garantia Garanti*.

Diese Zone beginnt im nördlichen Lothringen und im Becken von Longwy mit den « Mergeln von Longwy » mit *Ostrea acuminata* und ist in dem Luxemburger Gebiete nicht mehr vertreten.

Sowohl nach der lithologischen Ausbildung der Schichten wie nach ihrem paläontologischen Inhalt dürfte für das Luxemburger Gebiet nachstehende Gliederung des Bajocien die zweckmäßigste sein.

I. Sowerbyischichten:

- 1. Glimmermergel (marnes micacées).
- 2. Sonninienschichten.

Sie beginnen mit dem Sonninienkonglomerat und umfassen:

- a) Sonninienkalkbänke
- b) Oettinger Kalkstein.

II. Schichten mit *Sphaeroceras polyschides* = Hohebrückner Kalk. Abschluß durch eine deutliche Emersionsfläche mit Geschieben.

III. Korallenkalk und ihre Vertreter.

- 1. Vertreter der Schichten von la Hutie
 - 2. Other Kalk
 - 3. Humphriesie-Schichten
 - 4. Blagdeni-Schichten
- } Fossildetritogene Weißkalke mit Einschaltung von Korallen.

Eine scharfe Abgrenzung der einzelnen Glieder der Korallenkalken und ihrer Vertreter ist schwierig, doch umfassen die lithologisch ziemlich einheitlich erscheinenden Kalkmassen in dem Gebiete von Differdingen nach den bisher aufgefundenen Ammoniten sowohl die Humphriesi- wie auch die Blagdenischichten.

Eine vergleichende Zusammenstellung der stratigraphischen Gliederung des Deckgebirges über der Minetteformation im nördlichen Lothringen und in Luxemburg nach den verschiedenen Autoren ist auf der angefügten Tabelle Nr. XXVI gegeben.

DIE AUSBILDUNG DER EINZELNEN SCHICHTENGLIEDER DES BAJOCIEN IM LUXEMBURGER GEBIET.

I. Sowerbyischichten.

Formen der Sowerbyigruppe reichen bis an die Basis der Glimmermergel hinunter und gehen bis an die Sohle der dickbankigen Kalke hinauf, welche unter der Bezeichnung «Hohebrückner Kalk» sich auch petrographisch gut von ihrer Unterlage abtrennen lassen. Die Sowerbyischichten sind also petrographisch wie faunistisch gut gekennzeichnet.

Von den Eisenoolith führenden Schichten sind die dunkeln Glimmermergel oder «Mergel über dem Erze» scharf getrennt. In diese feinsandigen, glimmerigen Schichten schieben sich mergelige oder sandige Kalkbänke wechselnder Zusammensetzung ein, welche im Westen rasch so zu nehmen, daß sie die Mergel bald ersetzen, während im Osten mergelige Kalkbänke nur allmählich die Mergellagen verdrängen. Den Abschluß bilden dann dünnplattige, kompakte, unter dem Hammerschlag klingende, braun verwitternde Kalke mit weißen Muschelschalen. So ist naturgemäß eine Dreiteilung in eine geschlossene Mergelfolge, in eine Folge von Mergeln mit zunehmender Einschaltung von mergelig-sandigen Kalkbänken und in eine geschlossene Kalksteinfolge gegeben, die auch durch wechselnde Fossilführung gekennzeichnet ist. Wir bezeichnen die drei Abteilungen als Glimmermergel, Sonninienkalkbänke, und Oettinger Kalkstein.

Die Glimmermergel wurden bereits früher im Anschluß an die Concavuzone der Eisenerzformation beschrieben und auch die Gründe dargelegt, weshalb dieselben zum Bajocien zu stellen sind. (Siehe pg. 104.)

Die Sonninienkalkbänke entsprechen den «Mergeln und Kalken von Chareennes» VAN WERVEKE'S. Wie bereits erwähnt, schieben sich im Westen die Kalkbänke früher ein als im Osten. Die Glimmermergel haben hier 10—12 m Mächtigkeit, gegen 6—8 m im Westen. Die Kalkbänke beginnen mit einer Gerölle und Geschiebe führenden Bank, die wir als Sonninienkonglomerat bezeichnen. Dieses Konglomerat besteht aus kleinern Geröllen und größern, flachen Geschieben eines festen mergeligen Kalksteines mit vereinzelt Oolithen, die in einem lockern, mit Tonlagen durchsetzten Mergelkalk liegen, aus welchem sie herauswittern. Gerölle und Geschiebe sind vielfach von Muscheln angebohrt und mit einer glänzenden Eisenhaut überzogen. Über dem Konglomerat folgt eine Wechsellagerung von festern Mergelkalkbänken und mehr lockern Mergelschichten. Die tiefsten Bänke, welche mehr sandig und etwas geschiefert sind, führen reichlich *Cancellophycus scoparius*, das hier sein Hauptlager hat. Gegen oben werden die Mergelzwischenlagen allmählich dünner, die Kalkbänke dicker und kompakter und verdrängen schließlich die Mergel. Eine scharfe Grenze gegen die Stufe des Oettinger Kalksteines ist schwer zu ziehen. Wo das Gestein fester, gleichmäßig feinkörniger wird, sandig oder kalkig, aber nicht mehr mergelig ist, teils plattig, teils stückig verwittert und die gelbbraune Verwitterungsfarbe vorherrscht, beginnen wir den Oettinger Kalkstein, wenn auch gelegentlich sich noch eine vereinzelte Mergellage einschaltet.

Mächtigkeiten der Sowerbyischichten nach den Vermessungen des geologischen Landesaufnahmedienstes (G. L. A. D.):

Am Aufstieg des Kirchberges zur Hedt bei Rümelingen: 29,80 m. Davon entfallen auf die geschlossenen Kalkbänke (Oettinger Kalkstein) 4 m, auf die Sonninienkalkbänke (Schichten von Chareennes) 14 m, auf die Glimmermergel 11,80 m.

Auf Eweschbour bei Kayl 25 m. Davon kommen auf die Glimmermergel 10 m, auf die Sonninienschichten 15 m.

An der Ostseite des Holleschberg bei Tetingen 26 m. Davon kommen auf die Glimmermergel 9,50 m, auf die Sonninienschichten 16,50 m.

Am Thillenberg bei Differdingen 19,10 m, wovon 8 m Glimmermergel und 11,10 m Sonninienschichten.

II. Schichten mit *Sphaeroceras polychides*

(Hohebrückner Kalk).

Wo die Mergelzwischenlagen aufhören und dickbankige, ebenflächige Kalklagen mit großen Trochiten auftreten, beginnt der Hohebrückner Kalk VAN WERVEKE'S als Vertreter der Schichten mit *Sphaeroceras Sauzei* und *Sph. polychides*. Die Ausbildungsweise dieser Schichten ist im Luxemburger Gebiet und im nördlichen Lothringen ziemlich gleichbleibend, so daß dieselben einen leicht erkennbaren und orientierenden Horizont abgeben. Das Gestein ist ein homogen-feinkörniger Kalkstein, frisch hart und blaugrau und verwittert braunsandig-mulmig. Oft zeigen sich an angewitterten Flächen diskordante Schichtung und wellige Schichtflächen. Nahe der Oberfläche zerfällt das Gestein in dünne Platten, welche im Verwitterungsmulm eingebettet sind. Auch ganze Partien des Kalkes verwittern leicht zu einem braunen Sande wie dies besonders auf der Hochfläche von Differdingen, südlich des Vesquehofes, aber auch auf dem Scheitel des Katzenberg bei Esch in Erscheinung tritt.

Das verwitterte und ausgelaugte Gestein ist wegen seiner Durchlässigkeit und reichlichen Wasserführung oft von Kalksinter überkrustet oder von Kalksintermehl bedeckt.

Nach oben schließt der Hohebrückner Kalk mit einer charakteristischen Emersionsfläche ab, wie sie beispielsweise in einem Steinbruch am Katzenberg, besonders schön aber in dem großen Steinbruch im obern Ellergrund bei Esch beobachtet werden kann. Auf der welligen, abgewaschenen Emersionsfläche liegt eine dünne Lage von graugrünem, blätterigem Ton und darin eingebettet ei- bis über faustgroße Gerölle und bis tellergroße Geschiebe von festem, blaugrauem Kalkstein.

Mächtigkeit des Hohebrückner Kalksteines.

Bei Rümelingen, am Aufstieg zur Hedt beträgt die Mächtigkeit nach den Angaben von K. LIMPACH (1901) 23 m, darüber folgen 20 m Weißkalk (Other Kalk).

Am Galgenberg bei Esch folgen über den Sowerbyischichten 17 m Hohebrückner Kalk, ohne daß das Hangende desselben erreicht wird.

In einem 71 m tiefen Schacht auf dem Scheitel des mittleren Teiles des Katzenberg bei Esch werden die Sowerbyischichten mit 38 m Mächtigkeit angegeben. Darüber folgen 33 m «weißer, gelber und grauer Kalkstein» ohne genauere Einzelangaben der Mächtigkeiten dieser Unterabteilungen.

Auf der Konzession Grand-Bois bei Differdingen wurden bei Aufschlußarbeiten zwei Schächte hinuntergebracht, über welche mir folgende Angaben zur Verfügung stehen. Die Lage der Schächte ist aus der Karte Nr. 1 zu ersehen.

Schacht C II bei 405,82 m ü.d.M. Gesamttiefe 93,78 m.

Nr.	Gesamttiefe	Mächtigkeit	Gesteinsart	Bemerkungen
1	0,0-0,25 m	0,25 m	Ackerboden	
2	1,25 m	1,0 m	Gesteinsstücke	
3	1,45 m	0,20 m	Muschelbank	
4	9,30 m	7,85 m	Gelber Kalkstein	Mauerstein in Bänken von 0,25—0,40 m

Hohebrückner Kalk	}	5	9,60 m	0,30 m	Blauer Mergel mit sehr harten Wacken	Erster Wasserfluß
		6	23,45 m	13,85 m	Dickbankiger Kalkstein	
		7	29,70 m	6,25 m	Kalkstein mit Einschaltungen von Sand	
		8	33,40 m	3,70 m	Kalkstein mit Wacken	
		9	39,00 m	5,60 m	Harter, gelber Kalkstein	
Sowerby- schichten	}	10	40,00 m	1,00 m	Muschelkalk mit Mergel	Zweiter Wasserfluß
		11	42,45 m	2,45 m	Harter, blauer Kalkstein mit geschiefertem Mergel	
		12	67,90 m	25,45 m	Mergel	

Von 67,90 m bis 93,78 m : Eisenerzformation von 25,88 m Mächtigkeit.

Schacht C I bei 400,40 m ü.d.M. Gesamttiefe 69,78 m.

	Nr.	Gesamttiefe	Mächtigkeit	Gesteinsart	Bemerkungen	
Hohebrückner Kalk	}	1	0,0-0,50 m	0,50 m	Ackerboden	
		2	1,50 m	1,00 m	Gesteinsstücke	
		3	14,70 m	13,20 m	Gelber Kalkstein	Mauerstein
		4	20,70 m	6,00 m	Kalkstein mit eingeschalteten sandigen Bänken	
		5	24,50 m	3,80 m	Kalkstein mit sandigen Bänken und Wacken	
		6	25,50 m	1,00 m	Kalkstein mit sandigen Bänken	
		7	30,90 m	5,40 m	Grauer Kalkstein	
		8	36,50 m	5,60 m	Grünlicher Kalkstein	
Sowerby- schichten	}	9	37,50 m	1,00 m	Muschelbank	
		10	39,10 m	1,60 m	Grünlicher Kalkstein	
		11	40,55 m	1,45 m	Muschelbank	
		12	61,55 m	21,00 m	Mergel	

Von 61,55 bis 69,78 m : kalkige Lagergruppe bis zum Dache des (roten) Lagers I.

Im Profil des Schachtes C II deuten 0,30 m blaue Mergel mit sehr harten Wacken auf die Emersionsfläche hin, welche den Hohebrückner Kalk abschließt und über welche eine dünne Lage von blätterigem Mergel mit Geröllen und Geschieben folgt. Der Hohebrückner Kalk umfaßt die Nr. 5—9 mit rund 29 m Mächtigkeit. Auf die Sowerby-schichten entfallen 28,90 m.

Im Profil des Schachtes C I sind die Nr. 4—8 zum Hohebrückner Kalk zu stellen, wie schon aus den Angaben über eingeschaltete sandige Bänke hervorgeht. Die Mächtigkeit beträgt mindestens 21,70 m. Die Sowerby-schichten umfassen die Nr. 9—12 mit rund 25 m Mächtigkeit.

An der südlichen Grenze des Teilbeckens von Esch, etwas jenseits der Landesgrenze verfügen wir noch über die leider wenig detaillierten Angaben einiger alten Schächte, deren Lage aus unserer Karte Nr. 1 ersichtlich ist. Unterabteilungen sind in dem Kalke nicht ausgeschieden.

	Schacht						
	Nr. I	II	III	IV	V	VI	VII
Höhe über d. M.	409,40	411,90	411,80	407,28	389,66	392,66	329,40
Polypenkalk, Mächtigkeit in m	63,30	68,0	65,80	78,00	72,40	80,0	10,80
Mergel über dem Erz	32,20	38,10	33,75	35,80	31,25	38,20	14,00

Die Angaben über den Schacht Nr. VII sind dahin zu berichtigen, daß derselbe in den Sowerbyischen ansetzt. Wir haben hier 14 m Glimmermergel und darüber 10,80 m Sonninienkalk. In den Schächten Nr. I bis VI umfassen die «Mergel über dem Erz» zweifelsohne die Glimmermergel und die Sonninienschichten, während unter der Bezeichnung «Polypenkalk» die geschlossenen Kalksteinbänke des Hohebrückner und des Other Kalkes nebst den eingeschalteten Korallenstöcken zu verstehen sind.

Versteinerungen der Sowerbyischen und des Hohebrückner Kalkes.

An Versteinerungen sind in unserm Gebiete aus den Sowerbyischen und dem Hohebrückner Kalk bekannt geworden:

- 1) Glimmermergel (Siehe die Fossiliste bei der Beschreibung dieser Schichtenfolge in Kapitel VI pg. 105)
- 2) Sonninienschichten.

Pflanzen:

Gagat.
Cancellophycus scoparius THIOL.

Anthozoen:

Montlivaultia sessilis GLDF.
Bryozoen.

Crinoiden:

Pentacrinus sp.

Echiniden:

Cidaris-Stacheln.

Würmer:

Serpula socialis GLDF.

Brachiopoden:

Rhynchonella oligocantha BRANCO.
Rhynchonella cf. *spinosa* SCHLTH.

Lamellibranchier:

Gryphaea sublobata DESH.
Lima Schimper BR.
Lima semicircularis GLDF.
Ctenostreon pectiniforme SCHLTH.
Ctenostreon proboscidea SOW.
Pecten pumilis LMCK.
Pecten discites SCHLTH.
Pecten lens SOW.
Perna crassitesta GLDF.
Pholadomya reticulata AG.
Pholadomya fidicula SOW.
Pholadomya Murchisonae GLDF.
Pholadomya elongata SOW.
Trigonia similis BRANCO.
Trigonia costata (PARK.) SOW.

Belemniten:

Belemnites gigantus SCHLTH.
Belemnites gingensis OPP.
Sonninien (Bruchstücke).

3. Hohebrückner Kalk (polyschides-Schichten):

Lamellibranchier:

Ostrea cf. *irregularis* MÜNST.
Isocardia minima SOW.
Gervilleia aviculoides SOW.
Pecten pumilis LMCK.
Pecten disciformis (SCHÜBL.) ZIET.
Pecten demissus PHILL.

Cucullaea elongata SOW.
Trigonia signata AG.

Cephalopoden:

Cadomites Bayleanum OPP.
Sphaeroceras polyschides WAAG.
Sphaeroceras Sauzei D'ORB.

III. Der Korallenkalk und seine Vertretung.

Über der Emersionsfläche des Hohebrückner Kalkes beginnt meistens ein heller, fossildetritogener Kalk, der nach dem Vorkommen bei Deutsch-Oth als Other Kalk bezeichnet wird. Mancherorts schiebt sich zwischen der Emersionsfläche und dem hellen Other Kalk ein mergeliger, brauner Kalkstein ein, der als Vertreter des Kalkes von la Hutie van WERVEKE's aufgefaßt wird. So beobachtet man beispielsweise in dem großen Steinbruch im obern Ellergrund an der Landesgrenze unmittelbar über den Geschieben, mit denen der Hohebrückner

Kalk abschließt, den hellen detritogenen Other Kalk, während am südlichen Katzenberg bei Esch über der Emersionsfläche ein brauner, fester Kalkstein, der Vertreter des Kalkes von la Hutie folgt.

Nach W. KLÜPFEL (1918) folgen in Deutsch-Oth über der Emersionsfläche des Hohebrückner Kalkes und scharf davon getrennt 2 m Korallenstöcke, braunsandige Kalkbänke und braunsandige Mergel mit vereinzelt Quarzkörnern und Fossildetritus. Darüber beginnt der dickbankige, massige Weißkalk, bestehend aus Fossildetritus, aber ohne Einschaltung von Korallen, der als Other Kalk seit der Römerzeit bis heute einen wichtigen Baustein darstellt und dort über 30 m Mächtigkeit hat.

Der Other Kalk besteht fast ausschließlich aus Schalenbruchstücken von kleinen Muscheln und Schnecken, sowie aus Echinodermendetritus. 2 bis 3 m unter der Oberkante liegt die Other Muschelbank, eine Bank mit ausgelaugten Schalen von großen, flachen Ostreen, großen Gastropoden, *Trigonia costata*, *Trigonia signata*, *Pseudomonotis echinata*. Der Kalk schließt mit einer besonders festen Dachbank ab, welche deutliche Merkmale einer Emersionsfläche zeigt. Sie ist glattgewaschen, von Muscheln angebohrt und mit flachen Austernschalen bewachsen.

Darauf folgen in dem Profil von Deutsch-Oth die Other Mergel VAN WERVEKE's. Es sind grausandige Mergel, an deren Basis sich große, flache, angebohrte Geschiebe finden, die mit Serpeln und Austern bewachsen sind. In diese Mergel schieben sich bald Mergelkalksteine ein, die nach oben hin dickbankig werden. Da in diesen Mergeln noch Ammoniten aus der Gruppe der *Sphaeroceras* auftreten, sind die Other Mergel tief zu stellen und gehören jedenfalls tiefer als die Humphriesianusschichten. (KLÜPFEL 1918, p. 308.) Demnach ist der Other Kalk ein Weißkalk, der zeitlich tiefer als die Schichten mit *Cadomites* (*Stephanocera*) *Humphriesi* zu stellen ist. Bei Deutsch-Oth ist er in korallenfreier Fazies ausgebildet, doch kann er auch durch diese vertreten sein, wie beispielsweise lokal in dem Steinbruch auf der «Heide» bei Rümelingen.

Im Profil von Deutsch-Oth folgen über den erwähnten Mergeln gelbe, dünnplattige Kalke, die Nonkeiler Kalke VAN WERVEKE's, deren Schichtflächen mit den weißen Schalen von *Pseudomonotis echinata* bedeckt sind, sonst aber bisher keine Fossilien geliefert haben, so daß die stratigraphische Stellung unsicher ist. Entweder bilden sie den Abschluß der Other Mergel oder gehören an die Basis der Humphriesi-Schichten.

Darüber folgen die eigentlichen Korallenkalke, welche die Humphriesi- und Blagdenischichten vertreten. Diese Korallenkalke werden von KLÜPFEL als mittlere und obere Korallenkalke bezeichnet, während die untere Gruppe nur gelegentlich Korallenstöcke führt.

Bei den rasch wechselnden Faziesverhältnissen des obern Teiles des Bajocien über dem Hohebrückner Kalk darf man nicht erwarten, daß die Profile auf größere Entfernungen sich gleich bleiben. Eine normale Entwicklung ohne Lücken ist kaum aufzustellen. Deshalb treffen wir das bei Deutsch-Oth aufgenommene Profil in den Einzelheiten nicht wieder.

So gibt H. JOLY (1908, p. 210) in seinem Profil von Villerupt über der Zone mit *Sphaeroceras Sauzei* (Hohebrückner Kalk) einen mergeligen Horizont von dunkeln Kalken und Mergeln und darüber einen 15—20 m mächtigen, hellen Kalk, der dem Other Kalk entspricht. Aber weder die Other Mergel noch die Nonkeiler Kalke lassen sich hier ausscheiden, sondern über dem Other Kalk folgen unmittelbar helle, detritogene Kalke mit Einschaltungen von Korallen.

Auch im Luxemburger Gebiet weicht das Profil über dem Hohebrückner Kalk von demjenigen von Deutsch-Oth in den Details ab. So sind die mergeligen Kalke von la Hutie mit der bezeichnenden Gastropode *Bourquetia Saemanni* nur in der Umgebung des Katzenberg nachgewiesen. Im Ellergrund (Steinbruch des Zementwerkes Esch) folgt der Other Kalk gleich über der Emersionslücke des Hohebrückner Kalkes. Die Fazies des Other Kalkes aber hat bei uns regionale Verbreitung. Man trifft denselben in gleichbleibender Ausbildung sowohl im Teilgebiete von Esch wie von Differdingen. Doch können sich lokal auch Korallenstöcke einschieben. Eine ausgesprochen korallogene Fazies über dem Other Kalk besteht bei uns nicht. Es sind klotzige und knollige Kalke, die aus Fossildetritus mit untergeordneter Einschaltung von Korallen bestehen. Diese Schichten über dem dickgebankten Other Kalk, welche vielmehr ungeschichtete Absonderung zeigen, gehören nach ihren Fossilien zum Horizont des mittleren und obern Korallenkalkes. Obwohl die Ammoniten in den hellen Kalken selten sind, hat sich doch im Laufe einer über sechzigjährigen Sammeltätigkeit manches in unserm Landesmuseum

angehäuft. Leider sind bei den leitenden Ammoniten die Fundangaben zu wenig präzisiert, um auf Grund des paläontologischen Materials ein genaues Profil aufzustellen.

Es liegen vor: *Cadomites (Stephanoceras) Freycineti* und *Cadomites Bayleanus* von Differdingen, sowie *Cadomites Braikenridgi* von Esch, welche drei Formen anderwärts stets dicht über dem Hohebrückner Kalk auftreten. Dazu kommen *Cadomites (Stephanoceras) Humphriesi* in 17 Exemplaren von Esch sowie in 15 Exemplaren von Differdingen und 1 Exemplar von *Cadomites Blagdeni* von Differdingen. Ein anderes Exemplar von *Cadomites Blagdeni* von 250 mm Durchmesser und einer Breite des letzten Umfanges von 130 mm bei 65 mm Höhe, leider ohne Fundortangabe, stammt nach dem Gestein wohl ebenfalls von Differdingen. Demnach darf angenommen werden, daß der detritogene Kalk im Teilgebiet von Esch bis in die Humphriesi-Schichten, im Teilgebiete von Differdingen bis in die Blagdeni-Schichten hinaufreicht.

Versteinerungen des Korallenkalkes und seiner Vertreter.

Anthozoen:

Montlivaultia cf. *sessilis* MNSTR.
Montlivaultia trochoides M. EDW. u. H.
Montlivaultia cf. *helianthoides* MILSCH.
Isastrea limitata (LMX.) M. EDW. u. H.
Isastrea Bernardana D'ORB.
Thamnastraea Dumonti CH. u. DEW.
Thecosmilia annularis HAIM.

Echiniden:

Echinus bigranularis LMCK.
Stomechinus lineatus GLDF.
Cidaris cucumifera AG.
Acrocidaris sp.
Pseudodiadema pentagonum M'COY.
Pseudodiadema subangulare GLDF.
Clypeus patella LMCK.
Pedina gigas AG.
Hyboclypeus ovalis WRIGHT.

Würmer:

Serpula socialis GLDF.
Serpula filaria GLDF.
Serpula gordialis GLDF.
Serpula convoluta GLDF.

Brachiopoden:

Terebratula bullata SOW.
Terebratula subbucculenta CH. u. DEW.
Rhynchonella Langleti CH. u. DEW.
Rhynchonella Davidsoni CH. u. DEW.
Rhynchonella Niobe CH. u. DEW.
Rhynchonella obsoleta SOW.
Rhynchonella Pallas CH. u. DEW.

Lamellibranchier:

Ostrea flabelloides LMCK.
Lima semicircularis GLDF.
Ctenostreon proboscidea SOW.
Lima duplicata SOW.

Cardinia crassiuscula SOW.
Pecten lens SOW.
Pecten viminus SOW.
Pecten subfibrosus D'ORB.
Velopecten costulatus ZIET.
Avicula Münsteri BRONN.
Macrochus hirsonensis D'ARCH. sp.
Trigonia imbricata SOW.
Trigonia signata AG.
Trigonia costata PARK.
Trigonia var. *costata* (PARK.) SOW.
Ceromya striata-punctata MÜNST. sp.
Homomya gibbosa SOW.
Pholadomya Murchisonae SOW.
Pholadomya elongata SOW.

Gasteropoden:

Chemnitzia lineata SOW.
Nerinea dilatata MÜNST.
Turbo capitatus MÜNST.
Pleurotomaria granulata SOW.
Pleurotomaria Aonis D'ORB.
Pleurotomaria clathrata MÜNST.
Pleurotomaria Palaemon D'ORB.
Pleurotomaria sp.
Pleurotomaria elongata SOW.
Phasianella striata SOW.
Bourguetia Saemanni OPP.

Belemniten:

Belemnites canaliculatus QU.

Ammoniten:

Cadomites (Stephanoceras) Freycineti BAYLE
Cadomites Bayleanus OPP.
Cadomites Braikenridgi SOW.
Cadomites Humphriesianus SOW.
Cadomites Blagdeni SOW.

REGIONALE BESCHREIBUNG EINZELNER AUFSCHLÜSSE DES BAJOCIEN IM LUXEMBURGER GEBIET.

Die Aufschlüsse im Deckgebirge über der Erzformation sind vielfach mangelhaft, weil über den Tagebauen das Hangende meist staffelartig abreißt und absackt. Die Glimmermergel bewegen sich nach der Durchwässerung wie ein Schlammstrom, überkrusten die Wände verlassener Tagebaue und die Kalksteine brechen in einem Trümmergewirr nach. Besonders im Teilbecken von Differdingen beobachtet man staffelförmiges Abbrechen sowohl des Deckgebirges wie auch der Erzformation. Die Abbrüche erfolgen hier längs Klüften, die mit den Schluchten, die vom Haupttal (Korntal) in das Plateau in West- oder Südwestrichtung einschneiden, parallel laufen. Am ausgeprägtesten sind diese Abbrüche, die in den Tagebauen Verwerfungen vertauschen können, längs der in Südwestrichtung verlaufenden Talgehänge, wie z. B. am « Rollesberg », in den « Grôven » u. a.

Die Glimmermergel sind bei den Abräumungsarbeiten über den Tagebauen oft recht gut aufgeschlossen. Für die Beschreibung verweisen wir auf früher Mitgeteiltes hin. Bei ungenügenden Aufschlüssen sind sie topographisch leicht zu erkennen. Sie bilden den flachen, weichen Rand des Plateaus und ihr Dach ist vielfach durch den Austritt kleiner Quellen gut gekennzeichnet. Als wasserundurchlässige Decke des unterirdischen Grubenbetriebes schützen sie diesen vor der meist reichlichen Wasserführung der höhern Kalke. Durch Nachbrüche entstehen in den Glimmermergeln oft flache Einsenkungen, die stets mit Wasser gefüllt sind. (Siehe Kap. I: Das Landschaftsbild, und die Photos Nr. 4 und 5.)

Das erste Auftreten der Sonninienkalksteine in den Mergeln macht sich überall durch einen deutlichen Gefällsbruch bemerkbar. Als untere Grenze der Sonninienkalke gegen die Glimmermergel nehmen wir das Sonninienkonglomerat an, das bereits von BLEICHER (1883) bei Nancy (Marnes durcies à galets) und JOLY (1908) bei Herseange (conglomérat ferrugineux) erwähnt wird, auf dessen allgemeinere Verbreitung aber erst KLÜPFEL (1918) hingewiesen hat. Das Sonninienkonglomerat läßt sich auch im Luxemburger Gebiet, trotz der meist ungünstigen Aufschlüsse, weitgehend nachweisen. Es handelt sich hier um eine bis 0,40 m starke, festere Bank unmittelbar über der geschlossenen Folge der Glimmermergel von grauem bis dunklem, sandigem Mergelkalk mit Geröllen und Geschieben, seltener gerollten Fossilien. Eine Emersionsfläche auf dieser Bank konnte aber noch nicht einwandfrei bei uns festgestellt werden. In einem Tagebau an der Côte-Rouge, etwa 1 km oberhalb Lasauvage sind die Glimmermergel auf einer größern Fläche über dem Oberkalk (3) abgeräumt. Die abschließende Gesteinsschicht des Oberkalkes zeigt eine abgewaschene und gewellte Oberfläche mit Löchern von Bohrmuscheln und einzelnen flachgewölbten Kalkgeschieben von über Tellergröße sowie kleinere angebohrte Gerölle mit einer Eisenhaut. Über den 6—7 m mächtigen Glimmermergeln folgt die erste Bank von dunkelgrauem Mergelkalk mit kleinern angebohrten Geröllen und größern flachgewölbten Geschieben, mit Serpeln bewachsen. Eine Emersionsfläche scheint zu bestehen, läßt sich aber wegen fortgeschrittener Verrutschung des in Bewegung geratenen Gehänges nicht sicher nachweisen.

Gleiche Gerölle und Geschiebe aus festem Mergelkalk, die in einer mehr lockern, grob geschieferten, 0,20 m mächtigen Mergelkalkbank stecken, wurden in Differdingen im Wangert und an der Ostseite des Thillenbergs angetroffen.

Über dem Tagebau im « Katzenbusch » bei Oberkorn sind die Glimmermergel in einem Abriß des Geländes aufgeschlossen. Auch die erste Kalkbank über den Mergeln ist stellenweise bloßgelegt. Es ist ein mergeliger, etwas sandiger, grob geschieferter und wenig fester Kalkstein, grau mit dunklern Flecken und Streifen. In demselben stecken angebohrte, kleinere Gerölle mit Serpeln und größere, flache Geschiebe. Eine abgewaschene Emersionsfläche ist in der Gesteinsbank aber nicht festzustellen.

Am besten fand ich das Sonninienkonglomerat aufgeschlossen in einem größern, frischen Abriß über dem Tagebau der Gesellschaft Providence auf der Rotköppchen bei Niederkorn. (Herbst 1943). Über den Glimmermergeln folgt eine 0,10—0,15 m starke Bank, bestehend aus einem typischen Konglomerat mit gerollten Komponenten, die in einem hellgrauen, grobkörnigen, sandigen Kalkmergel liegen. Der Mergel führt reichlich große, braune Oolithe und Pisoolithe. Die aus festerem Kalkstein bestehenden Gerölle sind kaum gerundet, manchmal nur kantengerundet und mit firnisglänzender Eisenhaut überzogen. Manche sind vielfach angebohrt.

Die Größe schwankt zwischen derjenigen einer Nuß bis zum Hühnerei. Bruchstücke und ganze Exemplare von Muscheln sind eingestreut. Ich fand *Pecten pumilis* und *Trigonia costata* in guter Erhaltung.

Darüber folgen 0,20 m sandige, hellgraue, lockere Mergel. Darauf liegt eine 0,20 m starke Bank von knollig abgesondertem grauem, festem Mergelkalk. Die bis kopfgroßen, rundlichen Knollen liegen eng aneinander, so daß eine geschlossene Bank ansteht, welche erst bei der Verwitterung die knollige Absonderung hervortreten läßt. In dieser Bank liegen vereinzelte, bis über handgroße, abgeplattete Geschiebe, von Bohrmuscheln angebohrt und mit glänzender Eisenhaut. Manche flache Stücke sind mit großen, flachen Austern mit zickzackförmig gebogenem Rande, mit Serpeln und Bruchstücken von Bryozoen bedeckt. In einem Stück fand sich eine kleine *Sonninia*. Das Ganze erinnert stark an den Aufbau der Concavuzone, mit welcher das Sonninienkonglomerat hier bei ungenügenden Aufschlüssen verwechselt werden könnte.

An der Straße von Esch nach Rümelingen, etwas oberhalb des « Kayler Wegweiser », Richtung Rümelingen, ist in dem Straßenanschnitt in dem Wäldchen über Eweschbour der Sonninienkalk in seiner Gesamtheit jetzt verhältnismäßig gut aufgeschlossen. In der ersten, festern Bank aus dunkelm, grobgeschiefertem Mergelkalk über den Glimmermergeln stecken Gerölle von Hühnerei- bis Faustgröße, vereinzelte bis Kopfgröße aus festerem, grauem Mergelgestein. In der Bank kommen häufig vor: *Gresslya abducta*, *Pholadomya reticulata*, *Pholadomya Sowerbyi* und vereinzelte grobe Bruchstücke von scharfkieligen Ammoniten. Die darüberfolgenden, festern Bänke aus sandigen, grauen und dunkelgestreiften Mergelkalken sind erfüllt mit schlechten Abdrücken von *Cancellophycus scoparius*. Stellenweise sind die Gerölle aber so wenig charakteristisch, daß sie eher als schalige Absonderungen aus dem Mergelkalk angesprochen werden könnten. Das massenhafte Auftreten von *Cancellophycus* ist jedoch hier kennzeichnend für die tiefsten Bänke der Mergelkalke über dem Glimmermergel. Die gleichen, festern Bänke setzen höher hinauf fort und verdrängen die Mergel. Die Kalke werden gelblich, plattig und führen Trochiten und Muschelreste. Sie entsprechen dem « Oettinger Kalk » VAN WERVEKE'S. Dieser zieht in unserm Aufschluß längs der Straße etwa von der Ausweichstelle der elektrischen Bahn über Eweschbour bis zu der Stelle wo der Mittelsprung die Straße schneidet. Hier werden die Kalke dickbankiger, stellenweise sandiger und gehören der Stufe des Hohebrückner Kalkes an.

Über der Ortschaft Rümelingen, am Aufstieg vom Kirchberg zur « Heide », fand sich jetzt zufällig bei den Melorationsarbeiten in einem Acker, der in der Grenzzone von Glimmermergel und Sonninienkalk liegt, ein langgezogener, schmaler Streifen mit reichlichem Geröll aus dem Sonninienkonglomerat. Es sind gut gerollte Stücke eines festen, mergeligen, dichten Kalkes. Manche Stücke führen Einzelkorallen, oder sind durch Bohrmuscheln angebohrt. Eine Bank aus sandigem, geschiefertem Mergelgestein führt häufig *Cancellophycus*.

An dem Feldweg, der vom Plateau des Rümelinger Kirchberg hinauf zur Hochfläche « Heide » führt, ist die Schichtenfolge bis zum Abschluß des Deckgebirges verhältnismäßig gut aufgeschlossen. Über den Mergeln mit eingelagerten, festern Mergelkalkbänken mit *Cancellophycus* folgen die dünnplattigen, gelbbraunen Oettinger Kalke und dann die Hohebrückner Kalke, die in einem kleinen Steinbruch am Wege erschlossen sind. Es sind dickbankige (0,15—0,25 m starke Bänke) Kalke, eisenschüssig, mit großen Trochiten, die sandig verwittern. Sie bilden den Anstieg zum Plateau. Darüber folgen die Weißkalke. An der Wegegabelung, am Rande des von der Gabelung umschlossenen Wäldchens, steht ein wenig tiefer Steinbruch im Korallenkalk, der hier unmittelbar auf den Hohebrückner Kalk folgt. Der Kontakt ist jedoch nicht sichtbar. Es ist ein weißer, spätiger Kalk, klotzig, mit kaum angedeuteten Schichten, in welchem Lagen von Korallen und Muscheldetritus wirt durcheinander auftreten. Es ist das Saumgebiet eines größern Korallenstockes. Der Kalkstein wird von einer 0,40 m bis 0,60 m starken Lage von rotem, lehmigen Boden mit vereinzelten kleinen Körnern von Bohnerz eingedeckt. Nach oben wird der Lehm durch Verwitterung blaßgelb. Auf dem Plateau selbst sind größere Steinbrüche im Betrieb. Die etwa 150 m lange Abbaufont zieht von NW nach SE. Die Höhe des Abbaues beträgt zwischen 10 und 16 m. Unten liegt ein gelblicher, sandiger, eisenschüssiger, gut gebankter Kalkstein mit viel Trochiten und Muscheldetritus. Es sind davon 3—4 m im tiefsten Teile des Bruches erschlossen. Darüber folgen unebenschichtige, knollige Lagen mit Korallen und mit dünnen Bänken von Trochitenkalk, sowie dünnen Sand- und Mergellagen, zusammen 0,20—0,50 m mächtig. Geschiebe oder Gerölle sind darin nicht beobachtet worden. Diese Lage trennt den Hohebrückner Kalk von den Weißkalcken. Der NW-Teil des Steinbruches steht im

Korallenkalk. Das Gestein ist stark zerbrochen, klotzig abgesondert und nur andeutungsweise geschichtet. Zwischen den Korallenlagen tritt viel grober Muscheldetritus auf. Es ist die Fortsetzung des in dem bereits erwähnten flachen Steinbruch erschlossenen Korallenstockes. Die Korallenfazies stößt in dem großen Steinbruch so unvermittelt gegen gut gebankten Kalkstein vom Typus des Other Kalkes ab, daß man an eine Verwerfung denken könnte, die aber nicht besteht. Es ist der Steilrand des Korallenriffes, das den Other Kalk vertritt. Das dickbankige Gestein im übrigen Teil des Steinbruches wird als Hau- und Baustein gewonnen, der eigentliche Korallenkalk für eine Kalkbrennerei abgebaut. Das Gestein ist frisch blendend weiß, wird aber durch Verwitterung schnell grau und unansehnlich.

Über dem dickbankigen, geklüfteten Other Kalk folgt ein dünnbankiger, grauer Kalkstein, 2—3 m mächtig mit dünnen Zwischenlagen von sandigem Mergel. Man könnte an den Vertreter der Other Mergel denken. Den Abschluß bilden 2—3 m mächtige, blaßgelbe Verwitterungslehme mit seltenen Stücken von Eisenerzkörnern von Haselnußgröße. An Versteinerungen wurden nur einige Stücke von *Lima proboscidea* gefunden. Auf der «Heide» liegt jedenfalls im Other Kalk eine Korallenmasse vor, die mehrere Hundert Meter Durchmesser hat.

Sowohl am Hollerschberg wie am Fuße des Rodebusch, beide bei Rümelingen, zeigt eine kleine Stufe über der sanft ansteigenden Bodenoberfläche der Glimmmermergel die erste festere Mergelkalkbank mit reichlich *Cancellophycus* an. Man findet im Bereich dieser Stufe vereinzelte Gerölle und Geschiebe als Lesesteine, beobachtet aber nirgends einen guten Aufschluß in der erwähnten Bank. Meistens ist der ganze Hang mit dem lockern Verwitterungsboden und mit Gesteinsbrocken der höher liegenden geschlossenen Kalkdecke überzogen.

In dem Hohlweg, der vom Wodert zum Plateau des Rodebusch steil hinaufführt, ist der Hohebrückner Kalk leidlich erschlossen. Größere Steinbrüche im Weißkalk bestanden früher auf dem Höhenzug «Rodebusch» auf der Westseite des obern Kaytales, Rümelingen gegenüber. Sie sind jedoch heute vollständig verfallen, von starkem Unterholz und 40- bis 60-jährigen Bäumen bewachsen. Auch hier wurde ein hellweißer Kalkstein aus gröberem und feinerem Muscheldetritus mit wenigen Trochiten bestehend, aufgebaut.

Auf dem «Langenberg» und dem «Gintzenberg» bei Düdelingen ist das Deckgebirge mit dem Hohebrückner Kalk in mehr oder weniger großer Vollständigkeit abgeschlossen. Weißkalk kommt hier nicht mehr vor. Die Sowerbyischichten zeigen die gleiche Entwicklung wie im ganzen Luxemburger Erzgebiet. Bei Düdelingen ist in den untersten mergeligen Kalklagen *Cancellophycus* ebenfalls recht häufig. Der Hohebrückner Kalk ist nur mehr in einem einzigen Steinbruch auf der Westseite des Gintzenberg aufgeschlossen. Dieser zeigt von oben nach unten:

- 1) Dünngeschichteten, plattigen, gelbbraunen Kalkstein, wie er stets für die Verwitterungszone des Hohebrückner Kalkes bezeichnend ist. 1,50—2 m.
- 2) Bänke von etwas größerer Mächtigkeit (bis 0,15 m). Zwischen sehr festen Bänken liegt mehr lockeres, geschiefert Material. 1,50—2 m.
- 3) Dickbankiger Kalkstein, in vielfach etwas grobschaliger Absonderung. Ein fester, hellgrauer Kern ist von einer sandigen Rinde umschlossen, die schalig abblättert. Hin und wieder Zwischenlagen von fast mulmigem, grobkörnigem, geschiefertem Kalkstein, 3—4 m mächtig.
- 4) Grobbankiger Kalkstein (bis 0,60 m) mit Kreuzschichtung und mit vereinzelten, schieferigen Lagen; 3 m erschlossen. Die Farbe ist braun, das Gestein eisenschüssig, z. T. mit Linsen von Brauneisen. Der Bruch zeigt Trochiten und Muscheldetritus. Das Gestein zeigt starke Klüftung, die z. T. mit Kalktuff oder mit Kalksand ausgefüllt ist.

Nach der chemischen Zusammensetzung unterscheiden sich der Hohebrückner und der helle Korallenkalk sehr deutlich. Der Gehalt an Kieselsäure ist bei dem erstern erheblich höher. Von den Weißkalken besteht der aus Korallen aufgebaute Kalk fast aus reinem Calciumkarbonat, während der aus Muscheldetritus aufgebaute, dickbankige Werkstein etwas mehr schwer lösliche Rückstände führt. So ergab die Analyse eines Probewürfels von Differdinger Werkstein folgende Zusammensetzung: SiO_2 , 4,80%; Fe_2O_3 , 3,11%; Al_2O_3 , 1,79%; CaO , 51,38%; MgO , 0,63%. (Analyse ausgeführt im Laboratorium der Öffentlichen Arbeiten, 1938). P. SCHULTZ (1925) p. 45) erhielt aus 18 verschiedenen über das ganze Plateau verteilten Proben aus dem Weißkalk folgende extreme Werte:

Unlöslich in HCl	1,10—3,50
Al ² O ³	0,40—1,00
Fe	0,75—1,60
CaO	55,0—52,0
MgO	0,30—0,60

Zum Zwecke der technischen Ausbeute des Weißkalkes (Korallenkalkes und dessen Vertreter) wurden im Schloßbusch bei Esch eine Anzahl Probeschächte durch den Weißkalk bis in den Hohebrückner Kalk hinuntergebracht. Es bestehen 14 Probeschürfe, die auf eine Fläche von 15 ha verteilt sind. Von je 0,50 m Gesteinshöhe wurde eine Mittelprobe genommen und im chemischen Laboratorium der Hütte « Rote Erde » in Esch analysiert. Die sprunghafte Zunahme des Kieselsäuregehaltes im Hohebrückner Kalk ist auffallend.

Hier die extremen Werte der Proben einiger Schürfe:

Schurf I am Ausgehenden der Weißkalkformation; Mächtigkeit des Weißkalkes unter der Verwitterungs- und Lehmdecke 1 m; der Hohebrückner Kalk ist 1,20 m erschlossen.

	Korallenkalk %	Hohebrücknerkalk %
SiO ²	1,70—2,28	13,47—46,63
R ² O ³ *)	1,20—1,40	3,00—3,76
CaO	53,64—53,76	27,76—46,54
MgO	0,26—0,37	0,29—0,43

Probeschacht Nr. II, am Ausgehenden des Korallenkalkes; Mächtigkeit desselben 1,50 m; Hohebrückner Kalk 1,70 m erschlossen.

	Korallenkalk %	Hohebrücknerkalk %
SiO ²	1,34—2,74	9,73—31,41
R ² O ³	0,96—1,80	2,44—4,04
CaO	53,16—54,36	48,72—35,56
MgO	0,18—0,25	0,25—0,36

Probeschacht Nr. VI, (mittlerer Teil der Parzelle; Mächtigkeit des Korallenkalkes 10,70 m; Hohebrückner Kalk 1,30 m erschlossen.

	Korallenkalk %	Hohebrücknerkalk %
SiO ²	0,97—2,68	9,13—8,10
R ² O ³	0,80—3,40	1,60—2,20
CaO	51,98—54,34	49,18—49,53
MgO	0,13—0,35	0,32—0,33

*) Eisen- und Aluminiumoxyd.

Probeschacht Nr. VIII. Ostrand der Parzelle; Mächtigkeit des Korallenkalkes 9,20 m; Hohebrückner Kalk 0,50 m erschlossen.

	Korallenkalk %	Hohebrücknerkalk %
SiO ²	0,94—2,90	20,08
R ² O ³	0,80—1,68	3,20
CaO	52,32—54,34	42,20
MgO	0,20—0,32	0,35

Probeschacht Nr. X. Mitte der Parzelle; Korallenkalk 5,50 m; Hohebrückner Kalk 1 m erschlossen.

	Korallenkalk %	Hohebrücknerkalk %
SiO ²	0,78—4,06	13,48—7,38
R ² O ³	0,60—2,44	1,96—3,20
CaO	51,98—54,52	46,12—50,28
MgO	0,17—0,30	0,23

Gegenwärtig wird der Weißkalk in großem Maßstab im Ellergrund bei Esch abgebaut. Die Betriebsleitung hat in zuvorkommender Weise für die vorliegende Arbeit Proben durch das ganze Profil des Abbaustoßes bis an die obere Grenze des Hohebrückner Kalkes entnommen. Von diesen Proben wurden im chemischen Laboratorium der Eisenhütte « Rote Erde » in Esch unter der Leitung von Herrn Chefchemiker N. STOLL Analysen ausgeführt. Wegen der technischen Wichtigkeit des Weißkalkes seien dieselben in der Tabelle Nr. XXVII vollständig wiedergegeben.

Im Teilgebiet von Differdingen sind die « Korallenkalke » und ihre Vertreter auf den mittleren Teil des Plateaus beschränkt, wo dieselben früher in größeren Steinbrüchen, die heute meistens stark im Verfall sind, abgebaut wurden. In dem größten, jetzt noch bestehenden Bruche am Südrande der « Graskopp » ist das Gestein in einer Höhe von 8—10 m erschlossen. Die oberen 4—5 m zeigen einen weißen bis gelblichen, ungeschichteten, in eckigen oder klotzigen Stücken abgesonderten Kalkstein aus grobem, locker gelagertem Muscheldetritus. Rötlicher oder gelblicher, sandiger Verwitterungsboden mit vereinzelt Körnern von Bohnerz erfüllt die zahllosen Klüfte. Dieser Teil bildet einen lästigen Abraum in der Grube.

Darunter sind 3 bis 5 m eines hellweißen, dichtern Kalksteines erschlossen, der in großen, regelmäßig begrenzten Blöcken abgesondert ist. Das Gestein besteht aus feinem, dicht gepacktem Muscheldetritus mit Trochiten und seltenen Korallen. Diese Bänke liefern einen geschätzten Hau- und Baustein.

Auch in den andern Steinbrüchen beobachtet man die gleiche Anordnung: oben ein meist unregelmäßig klotzig abgesondertes Gestein aus grobem Muscheldetritus, unten dickbankige Absonderung; das Gestein ist dichter, feinkörniger und zeigt reichlich Trochiten. Es ist auf der frischen Bruchfläche weiß bis gelblich und wird bei der Verwitterung grau und unansehnlich. Die Koralleneinschaltungen sind im allgemeinen selten, nur in vereinzelt Lagen treten dieselben etwas häufiger auf. Im Muscheldetritus erkennt man gewöhnlich nur die größeren Bruchstücke der *Lima proboscidea*, vereinzelt *Pecten* und *Modiolen*. Große Trochiten sind häufig. In den Steinbrüchen beobachtet man vielfach schlauch- oder trichterförmige Hohlräume im Gestein, die von Spalten und Klüften ausgehen und welche mit rötlichem oder gelblichem sandigem Lehm angefüllt sind, in dem vereinzelt Körner von Bohnerz angetroffen werden.

Nr. der Proben	Mächtigkeit		Bezeichnung der Gesteinsart	Chemische Zusammensetzung						
	Gesamt- mächtigkeit m	Teil- mächtigkeit m		Unlösli. Rückstand %	Quarz* %	Al ₂ O ₃ %	Wovon saureunlösli. Al ₂ O ₃ %	CaO %	MgO %	Fe ₂ O ₃ %
1	0,60	0,60	Verwitterungsboden mit Kalk- stücken	62,39	51,45*	9,16	2,26	10,00	0,88	0,31
2	0,91	0,31	Plattenkalk	3,10	2,62	0,00	0,00	52,27	0,30	0,09
3	0,11	0,20	Weißer Kalk	1,96	1,72	0,00	0,00	53,39	0,29	0,09
4	1,34	0,23	» »	3,27	2,77	0,00	0,00	52,67	0,41	0,07
5	2,06	0,72	»	1,75	1,49	0,00	0,00	53,63	0,41	0,07
6	2,45	0,37	»	2,22	1,81	0,00	0,00	53,55	0,41	0,14
7	2,92	0,47	»	1,61	1,50	0,00	0,00	53,71	0,35	0,06
8	3,14	0,22	Gelbl. weißer Kalk	4,52	3,82	0,08	0,02	51,95	0,38	0,07
9	3,57	0,43	Weißer Kalk	2,40	2,20	0,00	0,00	53,55	0,35	0,05
10	3,73	0,16	Grauer Kalk	5,74	4,96	0,04	0,01	51,23	0,44	0,12
11	4,76	1,03	Gelbl. weißer Kalk	3,06	2,80	0,00	0,00	53,15	0,41	0,10
12	5,46	0,70	Grau-gelber Kalk hart	3,22	2,90	0,07	0,00	52,84	0,46	0,10
13	5,68	0,22	Grauer harter Kalk	3,55	3,20	0,19	0,00	52,19	0,42	0,06
14	6,24	0,53	Grauer harter Kalk	4,02	3,60	0,00	0,00	52,11	0,44	0,06
15	6,60	0,36	Gelbl. weißer Kalk	3,78	3,40	0,07	0,00	52,35	0,49	0,06
16	7,42	0,82	Weißer Kalk	1,28	1,10	0,00	0,00	53,95	0,48	0,05
17	8,35	0,93	Gelbl. körniger Kalk	2,17	2,00	0,00	0,00	53,31	0,46	0,10
18	8,60	0,25	Gelber harter Kalk	4,98	4,50	0,16	0,00	51,55	0,50	0,10
19	8,85	0,25	Blauer Kalk	10,72	9,56	0,48	0,00	47,47	0,64	0,07
20	9,25	0,40	Gelber harter Kalk	5,18	4,70	0,22	0,00	51,00	0,43	0,06
21	9,50	0,25	Gelblich-weißer Kalk	7,74	6,88	0,32	0,00	49,63	0,40	0,04
22	9,89	0,39	Grauer Kalk	5,56	5,00	0,11	0,00	50,75	0,49	0,07
23	10,11	0,22	Grauer Kalk	16,01	14,28	0,56	0,27	44,76	0,46	0,10
24	10,31	0,20	Dunkelgrauer Kalk (Lehmstich)	9,62	7,82	0,47	0,00	47,79	0,59	0,11
25	10,50	0,19	Hellgrauer Kalk	5,29	4,80	0,09	0,00	50,75	0,39	0,06
26	10,75	0,25	Gelb-grauer Kalk	5,80	5,20	0,11	0,00	50,66	0,28	0,09
27	10,93	0,18	Gelb-grauer Kalk (grobkörnig)	5,79	5,20	0,49	0,00	50,51	0,39	0,05
28	11,40	0,47	Gelblicher Kalk (muscheliger)	2,18	2,00	0,11	0,00	52,43	0,36	0,07
29	11,73	0,33	Gelbl.-weißer Kalk	1,57	1,50	0,00	0,00	53,71	0,35	0,05
30	11,96	0,23	Weißer Muschelkalk	0,77	0,70	0,00	0,00	54,19	0,32	0,05
31	13,45	1,49	Weißer Kalk (Hausteine)	1,32	1,20	0,00	0,00	53,71	0,36	0,05
32	13,82	0,37	Körniger weißer Kalk	0,86	0,80	0,00	0,00	54,27	0,32	0,06
33	14,20	0,38	Gelbl.-weißer Kalk grobkörnig, starkmuscheliger	0,78	0,70	0,02	0,00	54,35	0,26	0,04
34	14,65	0,45	Blau-grauer Kalk	12,00	11,04	0,61	0,00	46,51	0,41	0,15

* Quarz : Die getrennte Quarzbestimmung erübrigt sich, da aus der Analyse hervorgeht, dass die etwa vorhandene gebun-
Ausgenommen ist lediglich die Bodenprobe (N^o 1), bei der als nicht zum Kalkhorizont gehörig auf die
CO₂ : CO₂ wurde bei sämtlichen Kalkproben aus dem Glühverlust übernommen. Lediglich bei der Bodenprobe
dieser Überschuss als Hydratwasser gewertet.

ELLERGRUND

der Trockensubstanz							Mineralogische Zusammensetzung					
FeO %	Fe ²⁺ O ³ %	Wovon säureunlös- l. Fe ²⁺ O ³ %	Fe gesamt %	CO ² %	Mn %	S %	Quarz %	Ca ²⁺ (PO ₄) ²⁻ %	Ca Co ³ %	Mg Co ³ %	Fe Co ³ %	Hydrata- tionsgrad der Fe ²⁺ O ³ n aq
0,94	8,96	2,73	6,99	12,06	0,10	Spuren	52,45	0,68	17,19	1,84	1,51	2,94
0,64	1,03	0,00	1,22	42,24	0,04	»	2,62	0,20	93,11	0,63	1,03	0,00
0,64	0,51	0,00	0,86	42,90	0,04	»	1,72	0,20	95,10	0,61	1,03	0,00
0,64	0,51	0,00	0,86	42,22	0,04	»	2,77	0,15	93,87	0,86	1,03	0,00
0,59	0,54	0,00	0,83	43,02	0,04	»	1,49	0,15	95,59	0,86	0,95	0,00
0,51	0,71	0,00	0,89	42,70	0,04	»	1,81	0,31	95,28	0,86	0,82	0,00
0,59	0,49	0,00	0,79	43,26	0,04	»	1,50	0,13	95,75	0,73	0,95	0,00
0,55	1,38	0,47	1,39	41,50	0,04	»	3,82	0,15	92,59	0,79	0,89	0,00
0,51	0,57	0,00	0,79	42,62	0,04	»	2,20	0,11	95,48	0,73	0,82	0,00
0,51	1,33	0,47	1,32	41,02	0,04	»	4,96	0,26	91,20	0,92	0,82	0,00
0,59	0,54	0,00	0,83	42,18	0,04	»	2,80	0,22	94,66	0,86	0,95	0,00
0,51	0,71	0,00	0,89	42,02	0,04	»	2,90	0,22	94,11	0,96	0,82	0,00
0,33	1,01	0,10	0,89	41,88	0,04	»	3,20	0,13	93,03	0,88	0,53	0,00
0,39	0,91	0,30	0,73	41,66	0,04	»	3,60	0,13	92,87	0,92	0,63	0,00
0,33	1,07	0,20	0,86	41,92	0,04	»	3,40	0,13	93,32	1,02	0,53	0,00
0,42	0,39	0,00	0,59	43,12	0,04	»	1,10	0,11	96,19	1,00	0,68	0,00
0,46	0,44	0,00	0,66	42,56	0,04	»	2,00	0,22	94,94	0,96	0,74	0,00
0,46	1,46	0,50	1,02	41,16	0,04	»	4,50	0,22	91,80	1,05	0,74	0,00
0,51	2,42	0,76	2,08	38,30	0,04	»	9,56	0,15	84,59	1,34	0,82	0,00
0,51	1,83	0,50	1,32	40,88	0,04	»	4,70	0,13	90,91	0,90	0,82	0,00
0,55	1,86	0,57	1,72	39,88	0,04	»	6,88	0,15	88,45	0,84	0,89	0,00
0,55	2,09	0,70	1,39	40,70	0,04	»	5,00	0,15	90,45	1,02	0,89	0,00
0,59	2,25	0,76	2,02	35,98	0,04	»	14,28	0,22	79,86	0,96	0,95	0,00
0,85	2,76	0,76	2,58	38,50	0,04	»	7,82	0,22	85,09	1,23	1,37	0,00
0,76	1,59	0,50	1,70	41,16	0,04	»	4,80	0,13	90,46	0,82	1,22	0,00
0,72	1,69	0,60	1,74	40,74	0,04	»	5,20	0,20	90,23	0,59	1,16	0,00
0,68	1,59	0,60	1,58	40,98	0,04	»	5,20	0,11	90,05	0,82	1,09	0,00
0,72	1,19	0,00	1,39	42,74	0,04	»	2,00	0,15	93,45	0,75	1,16	0,00
0,64	0,33	0,00	0,73	43,36	0,04	»	1,50	0,11	95,77	0,73	1,03	0,00
0,64	0,41	0,00	0,79	43,48	0,04	»	0,70	0,11	96,62	0,67	1,03	0,00
0,64	0,37	0,00	0,76	43,32	0,04	»	1,20	0,11	95,77	0,75	1,03	0,00
0,68	0,33	0,00	0,76	43,36	0,04	»	0,80	0,13	96,75	0,67	1,09	0,00
0,64	0,23	0,00	0,66	43,44	0,04	»	0,70	0,09	96,93	0,54	1,03	0,00
0,81	2,13	0,66	2,14	37,74	0,04	»	11,04	0,33	82,70	0,86	1,30	0,00

dene (amorphe) SiO² höchstens an Al²⁺O³ gebunden sein könnte und letztere nur in sehr geringen Mengen auftritt. Quarzbestimmung verzichtet wurde.

(Nr. 1), welche einen über dem an CaO, MgO und FeO gebundenen CO²-anteil liegenden Glühverlust ergab, wurde

Die aus Korallen bestehenden, klotzigen Kalke zeigen durchgehends einen etwas geringern Betrag an unlöslichen Bestandteilen als die dickbankigen hellen Trochiten- und Muschelkalke.

Im Süden setzt der Korallenkalk an der Verwerfung Godbrange-Differdingen scharf gegen Hohebrückner Kalk ab. Auch das Plateau des Titelberg besteht ausschließlich aus letzterem Gestein. Die ziemlich häufigen, lose verstreuten kleinere und größere Stücke von weißem Kalke, die man hier auf der Oberfläche findet, entstammen den einstigen römischen Bauten des Plateaus.

ZUM ABSCHLUSS.

Eine Arbeit wie die vorliegende kann nicht das Werk eines Einzelnen sein, sondern nur durch die Mitarbeit vieler zustande kommen. Der Einzelne kann nur das reiche geologische Tatsachenmaterial, das sich ansammelte, seitdem die Luxemburger Minetteablagerung Gegenstand intensiver bergbaulicher Tätigkeit ist, nach bestimmten Gesichtspunkten ordnen und zu einem einheitlichen Bilde gestalten, das sich in das augenblicklich gültige Gesamtbild geologischer Erkenntnisse einordnet und in den Rahmen des allgemeinen erdgeschichtlichen Geschehens einfügt.

Hierbei stellen sich zwei Teilaufgaben:

1) Alle für die bergbauliche Durchforschung und Erschließung ausgeführten Untersuchungsarbeiten: Schurfanlagen, Bohrungen, Schächte, soweit sie noch jetzt zugänglich sind oder ihre Ergebnisse in den Archiven der Markscheidereien erhalten sind, sowie alle bei den laufenden Abbauarbeiten sich ergebenden reichen und vielseitigen Beobachtungen geologisch auszuwerten.

2) Die Ablagerung der Minette im organischen Zusammenhang mit den erdgeschichtlichen Vorgängen zu betrachten, die in dem Luxemburg-Lothringischen Sedimentationsraum ihrer Bildung vorausgingen, ihre Entstehung begleiteten oder sie später beeinflussten.

Die Minette ist keine Bildung für sich. Sie steht in genetischer Verknüpfung mit den Änderungen in dem epirogenetischen Gesamtplan des Gebietes der Lothringer Furche zu Beginn der Doggerzeit, wodurch diese in engere Beziehungen zu dem sich bildenden Pariser Becken und zu Westeuropa einerseits und zu Nordwestdeutschland andererseits tritt, während die im Lias bestehende Verbindung mit dem schwäbischen Jurameer abreißt oder wenigstens schwierig wird. Mit dieser Änderung in der Tendenz der Bodenbewegungen des Ablagerungsraumes tritt weiter eine weitgehende Differenzierung der Sedimente und eine Umprägung der Fazies ein, die durch eisenreiche Flachseebildungen mit deutlichen Emersionsflächen und Erosionsdiskordanzen gekennzeichnet wird. Diese Fazies zieht in einem Flachseeraum mit lebhafter Bodenbewegung um die der Überflutung anheim fallende alte gallisch-ardenner Festlandsmasse.

Zu dieser Besonderheit der epirogenetischen Umgestaltung kommt ein Wechsel in den klimatischen und biologischen Bedingungen. Infolge dieses führten die Umlagerungsvorgänge in den terrigenen Verwitterungsmassen zu einem lateritischen Zerfall. Hierbei kam es zu einer reichlichen Zufuhr von Eisen- und Kieselsäuregelen in die flache Strandsee, wo die Umsetzung in Eisenkarbonat, Eisensilikat und Eisenhydroxyd erfolgte.

Dementsprechend ist die Minetteablagerung eine durch das geologische Gesamtbild der untern Doggerzeit bedingte, besondere Ablagerungserscheinung, bei deren Bildung bestimmte Umlagerungsvorgänge und die Beziehungen zum vorgelagerten Festland die grundlegenden Faktoren bilden.

Die für die Wende Lias-Doggerzeit charakteristische Eisenoolithbildung erfährt zwar im Luxemburg-Lothringer Sedimentationsraum ein Maximum der vertikalen Entwicklung und die größte räumliche Ausdehnung. Diese ausgedehnte, räumliche Anordnung der Eisenoolithablagerungen in horizontaler und vertikaler Richtung steht jedoch in enger Abhängigkeit von den lebhaften Bodenbewegungen und den dadurch gerichteten Meeresströmungen. Diese Bodenbewegungen haben ihre Ursache in der Umprägung der Gesamttendenz der tektonischen Bewegungen in der Lothringer Furche, die zu einer ständigen Verlagerung der Achse des Ablagerungsraumes nach Westen führten. Dazu kommt eine in dem Bereiche der flachen Mulden des offenen Meeres unter der Einwirkung der Strömung sich vollziehende natürliche Aufbereitung und Anreicherung der in dem Strandgebiet

unter dem Einfluß starker Besonnung und kräftiger Durchlüftung durch kolloidalchemische Ausfällung entstehenden Ooide. Bildungs- und Ablagerungsbereich der Eisenooolithe entsprechen demnach verschiedenen tiefen Gebieten des Meeres.

Nach der Form der Lagerstätte könnte man mit mancher Berechtigung von einer ausgedehnten marinen seifenartigen Anreicherung verschiedener Eisenverbindungen sprechen, die einem in Abtragung begriffenen, vorgelagerten Festlande entstammen und im Bereiche des Strandes zu Ooiden umgeformt wurden.

Der leitende Gedanke meiner Arbeit besteht darin, das im Laufe zweier Generationen bei der bergbaulichen Tätigkeit gesammelte spezifisch Luxemburger Material nebst den von mir im Zeitraum von drei Jahren geologischer Feldtätigkeit im Luxemburger Minettegebiet gemachten Beobachtungen nach den vorstehenden Gesichtspunkten auszuwerten.

Für die Erfassung der Wechselbeziehungen zwischen der Lothringer Furche und den benachbarten Meeren, besonders für die Festlegung der im untern Dogger einsetzenden Meeresverbindung mit dem Westen, ferner für die Eingliederung der Minetteablagerungen in die regionale Stratigraphie von Westeuropa, dann für die paläontologische Zuteilung der einzelnen Erzlager und für die Synchronisierung der verschiedenen Erzlagergruppen der beiden Teilbecken unsers Eisenerzgebietes ist das paläontologische Material von maßgebender Bedeutung.

Die Übereinstimmung der Fauna der Luxemburg-Lothringer Minetteformation mit derjenigen des Pariser Beckens, der Normandie, Englands und Nordwestdeutschlands und die Abweichung von der Fauna des schwäbischen Ablagerungsraumes, die an der Wende Lias-Dogger einsetzt, während im Lias die Gleichartigkeit der Versteinerungen mit Schwaben auffallend ist, sind bereits von BRANCO und BENECKE deutlich erkannte Tatsachen. Doch wurde aus dieser Erkenntnis nicht der naheliegende Schluß gezogen, daß bei der Aufstellung der Stratigraphie der Minetteablagerungen nur im Anschluß an die für das westliche Europa geltende Rahmeneinteilung eine befriedigende Gliederung geschaffen werden kann. BRANCO lehnt sich noch eng an die schwäbische Gliederung an, weist aber klar auf die Beziehungen zum Westen hin, während BENECKE für Lothringen zwar eine eigene Stratigraphie aufstellt, die jedoch bei der paläontologischen Zuteilung der einzelnen Erzlager nicht befriedigt.

In dem unvermittelt einsetzenden Wechsel der Faunengemeinschaft, der sich an der Wende Lias-Dogger vollzieht, kommt der Charakter des Luxemburg-Lothringer Sedimentationsraumes als altes Sonderelement, das zwischen zwei tektonischen Einheiten Mitteleuropas gleichsam auf der Schaukel liegt und in engere Beziehungen bald zum Osten, bald zum Westen tritt, so recht zum Ausdruck.

Diese gesonderte Stellung des Ablagerungsraumes veranlaßt nicht bloß den unvermittelten Wechsel in den faunistischen Beziehungen zu den benachbarten Meeresgebieten. Sie erklärt auch dessen Eigentümlichkeit als Schwächezone mit häufiger Bodenunruhe und einer Sondertektonik. Diese zeigt sich in dem engen Zusammenhang zwischen Falten und Brüchen, die aber in getrennten Phasen auftreten. Diese Beweglichkeit des Sedimentationsraumes regelt auch die sich rasch folgenden Transgressionen und Emersionen und ist endlich von ausschlaggebender Bedeutung für die Anordnung und Verteilung der Erzlager.

Aus diesen Erwägungen heraus wurde das vorliegende paläontologische Material Luxemburger Herkunft unter dem Gesichtspunkte seiner Verbreitung in den benachbarten Gebieten etwas weitgehender behandelt als auf den ersten Blick nötig erscheint.

Zur Verfügung standen die im Landesmuseum für Naturkunde untergebrachten paläontologischen Sammlungen aus der Minetteformation, die durch eigene Funde, besonders aus den Dumortierien- und Concavus-Schichten vervollständigt wurden.

Den weitaus wichtigsten Beitrag zur Kenntnis der Fauna der Luxemburger Eisenerzformation haben die Sammlung LEESBERG und die Sammlung LAUX geliefert. Auch die Sammlung KOCH enthält wertvolles Material. Dank dem lebenswürdigen Entgegenkommen des Konservators, Herrn Prof. M. HEUERTZ, stand mir das paläontologische Material unsers Landesmuseums in weitgehender Weise zur Verfügung.

Die vor etwa 60 Jahren abgeschlossene Sammlung LEESBERG hat die Kenntnis der Versteinerungen der Luxemburger Eisenerzformation ungemein gefördert. BRANCO erwähnt bereits einiges Material daraus. HAUG,

der die für die Lothringer Spezialfauna so wichtige Gattung *Dumortieria* aufstellte, hat den Typus von *Dumortieria Levesquei* und von *Dumortieria subundulata* var. *striatulo-costata* nach Stücken aus der LEESBERG'schen Sammlung aufgestellt. Auch BENECKE wählte eine ganze Reihe von den Originalen zu den Tafeln seines Werkes: « Die Versteinerungen der Eisenerzformation von Deutsch-Lothringen und Luxemburg » aus der Sammlung LEESBERG. Darunter sind allein 24 Ammoniten. Vier neue von BENECKE aufgestellte Ammoniten stammen ebenfalls aus derselben

N. LAUX, der vor 25 Jahren sammelte, beschränkte sich auf das Teilbecken Rümelingen-Esch, aus welchem Gebiete er aber Hervorragendes zusammenbrachte. Auf Grund seiner Funde stellte er eine Stratigraphie auf, die im Anschluß an die von HAUG revidierte Stufe des Aalenien für das Teilbecken von Esch grundlegend ist und welche in etwas schärferer Fassung auch in der vorliegenden Arbeit beibehalten wurde. Es verblieb jedoch die Einordnung der Schichtenfolge des Teilbeckens von Differdingen in die verschiedenen Unterstufen des Aalenien und die Synchronisierung der Erzlager beider Teilbecken. An Hand der Fossilfunde konnte für beide Fragen eine paläontologisch begründete Lösung aufgestellt werden. Die paläontologische und stratigraphische Gleichwertigkeit der einzelnen Lager soll durch eine vorgeschlagene ergänzende Bezeichnung, welche der durch den Gebrauch sanktionierten heutigen Nomenklatur angefügt wird, zum Ausdruck kommen. Für die Synchronisierung der Lagergruppen beider Gebiete erwies sich als besonders wichtig die Verbreitung der Dumortieriengruppe durch die kieseligen Lager sowie die Feststellung einer allgemeinen Abrasionsfläche mit Geschiebeüberdeckung als Abschluß über das ganze Minettegebiet, über welcher einheitlich die Concavusstufe einsetzt. Die Verschiedenartigkeit zwischen den in beiden Gebieten so ungleichwertig ausgebildeten kalkigen Lagergruppen wird durch die differenziellen Bodenbewegungen erklärt, welche nach Ablagerung der kieseligen Lagergruppe einsetzen, wobei das Differdinger Becken eine Heraushebung, das Becken von Esch ein Absinken erfährt. Der Deutsch-Other Sprung, der die natürliche Grenze zwischen beiden Gebieten bildet, wird durch diese Bodenbewegungen vorgebildet, erhält aber seine heutige Gestaltung erst im jüngern Tertiär. Die Verarmung der kalkigen Lager im Becken von Differdingen ist die deutliche Folge der im obern Aalenien (Opalinuszeit) einsetzenden Hebungstendenz. Am drastischsten findet dies seinen Ausdruck in der Verlängerung des Saarbrücker Kohlensattels, in dem Rücken von Pont-à-Mousson, der seit Beginn des Aalenien in Hebung begriffen ist und als erzfreie Zone das Eisenerzbecken von Nancy vom Becken von Briey trennt.

BICHELONNE und ANGOT haben bei der Synchronisierung der Lagergruppen des Beckens von Longwy mit dem Becken von Oettingen-Tucqueugnieux die gleiche paläontologische Methode zur Festlegung der stratigraphischen Gleichwertigkeit der Schichten angewandt. An Hand des vorliegenden Materiales und meiner eigenen Funde konnte in dem Luxemburger Gebiet ebenfalls eine auf paläontologischer Grundlage beruhende Gegenüberstellung beider Teilbecken durchgeführt werden.

Auf die Beziehungen zwischen Reichtum und Verteilung der Eisenerzlager und der durch die tektonischen Bewegungen geschaffenen unterirdischen Topographie des Sedimentationsraumes des Aalenien wurde zuerst durch die Theorie der Nährspalten hingewiesen. Wenn diese Theorie auch heute verlassen ist, so hat die ihr zu Grunde liegende Idee der Wechselbeziehungen zwischen Verteilung der Erzlager und Tektonik in Verbindung mit der Wirkung der durch die tektonische Bodenunruhe gelenkten Meeresströmungen, auf welche besonders CAYEUX hinwies, die Grundlagen zu unserer heutigen Auffassung der Anordnung und der Ausbildung von Erzlager und Zwischenmittel gegeben.

Die Wichtigkeit einer bis ins Einzelne gehenden paläontologisch belegten Stratigraphie und der Feststellung der tektonischen Vorgänge für die Kenntnis von Alter und Werdegang der verschiedenen Erzlager geht hieraus hervor.

Das paläontologische Material ist aus diesem Grunde weiterhin möglichst zu bereichern. Wenn unsere Sammlungen auch reichhaltig sind, bleibt doch noch vieles zu vervollständigen. Das haben beispielsweise die reichen Ergänzungen zur Fauna der Concavusschichten im Becken von Differdingen, besonders im Tagebau « Rotköppchen » bei Niederkorn und die Funde im (grünen) Lager IV im Tagebau Petit-Bois gezeigt. Heute hat weitgehender Abbau im Tagebau eingesetzt, wobei die überliegenden Glimmermergel bis zu ihrer ganzen Mächtigkeit abgebaggert werden. Dies ist für das Sammeln besonders günstig. Hierbei bedarf der mit der

Feldaufnahme betraute Geologe der Mithilfe, denn das Sammeln erfordert günstige Gelegenheiten und Zeit, über die er kaum verfügt. Da können die Betriebsleiter wichtige Mitarbeiter der geologischen Durchforschung werden. Glücklicherweise dringt das Verständnis für das Sammeln immer mehr durch und es wurde zu der vorliegenden Arbeit wertvolles Material durch diese Mithilfe gesichert. Auch den bescheidenen Sammlern in unserm Minettegebiet ist jede wissenschaftliche und praktische Unterstützung und Aufmunterung zu gewähren. Unerlässlich ist nur die möglichst genaue Fundortangabe, die bei den ältern Funden leider oft vermißt wird. Dann kann ihre Tätigkeit von nicht geringem wissenschaftlichem und praktischem Werte sein.

Die Detailtektonik des Ablagerungsraumes sowie Ausbildung und Entwicklung der Erzlager nebst Zwischenmitteln kann nur durch eng verteilte, genau eingemessene und mit Sorgfalt in den Einzelheiten ausgeführte Profile ermittelt werden. Eine solche großzügig angelegte Arbeit wurde von dem Grubenkonzern A.R.B.E.D. ausgeführt. Das gesamte Material, das mehrere Hunderte von Profilen mit Betriebsanalysen der Lager und Zwischenmittel enthält, stand mir uneingeschränkt zur Verfügung. Aber auch bei allen andern Grubenverwaltungen ohne Ausnahme fand ich das gleiche Entgegenkommen. Meine Arbeit wurde dadurch sehr erleichtert und bereichert.

Den mikroskopischen Untersuchungen der Minette als Grundlage der Aufbereitungsmöglichkeiten der armen Erze einerseits, sowie als Beitrag zur Lösung der Frage der Entstehung der Lagerstätte, kommt in der Erforschung der Minetteablagerung eine wichtige Rolle zu. Nur an den Dünnschliffen kann der feinere petrographische Aufbau der Einzeloide sowie die Struktur und räumliche Anordnung der Grundmasse um die Ooide festgelegt werden. Die mikroskopische Untersuchung ist aber durch die chemische Detailanalyse, die alle Komponenten berücksichtigt, zu ergänzen. Ich stellte mir als wesentlichen Teil meiner Arbeit die Aufgabe, diese Untersuchungen systematisch durch das ganze Luxemburger Erzgebiet in vollständigen Profilen und mit gleicher Berücksichtigung von Erzlagern und Zwischenmittel durchzuführen, zu welchem Zwecke über 500 Erz- und Gesteinsproben entnommen wurden. Angeregt durch die wichtigen Arbeiten von CAYEUX und BICHELONNE-ANGOT über die oolithischen Eisenerzlager Lothringens sollte das Luxemburger Minettegebiet auch in dieser Hinsicht nicht zurückbleiben.

Dank dem verständnisvollen Entgegenkommen der leitenden Stellen des Hütten- und Grubenkonzerns A.R.B.E.D. wurde diese Probeentnahme fachmännisch durch das ganze Luxemburger Minettegebiet durchgeführt. Die Grubenleitung der Gesellschaft « Providence » lieferte in zuvorkommender Weise Proben aus dem nördlichen Teile des Beckens von Differdingen. Unter der Leitung der Herrn Chefchemiker R. STÜMPER und N. STOLL wurden in den Hüttenlaboratorien des Konzerns A.R.B.E.D. über 2000 Einzelanalysen von den gesammelten Proben ausgeführt. In chemischer Durchforschung der Erzlager und Zwischenmittel steht heute das Luxemburger Gebiet jedenfalls unerreicht da. Dazu kommen über 250 Dünnschliffe für die mikroskopischen Untersuchungen und eine Anzahl thermische Analysen, die ebenfalls in den genannten Laboratorien ausgeführt wurden und das alles trotz der schwierigsten Arbeitsverhältnisse, welche die Kriegsjahre gebracht haben.

Allen, welche mir ihre Mithilfe während der drei Jahre, wo das Material zu dieser Arbeit gesammelt wurde, gewährt haben, und sie sind recht zahlreich, sei an dieser Stelle mein aufrichtigster Dank ausgedrückt. Sie haben sich alle um die tiefere Kenntnis unserer lieben Heimat verdient gemacht.

Zum ersten Mal erfährt die Luxemburger Minetteablagerung als Teilerscheinung in der Gesamtentwicklung einer epirogenetischen Einheit, der Luxemburg-Lothringer Furche an der Wende Lias-Doggerzeit und im untern Dogger, eine durchgreifende Darstellung. Bei solch einer umfassenden Zielsetzung kann diese Arbeit nur ein Anfang, jedenfalls kein Abschluß sein. Sie soll Anregung bieten, Probleme aufrollen und Ausgangsposition für erneuerte, tiefere Durchforschung sein. Ihre Bestimmung ist es, überholt zu werden.

Luxemburg, 1. Dezember 1943.

Die
jüngern Eisenerzbildungen Luxemburgs.

I. JÜNGERE EISENERZBILDUNG ÜBER DEM BAJOCIEN DES LUXEMBURGER GEBIETES.

DIE BOHNERZFORMATION.

Jüngere marine Bildungen als die Korallenkalke und ihre Vertreter sind im Luxemburger Gebiet nicht mehr vorhanden. Es kann aber wohl als gesichert angenommen werden, daß nicht nur der ganze Dogger, sondern auch noch der Malm, vielleicht sogar ein Teil der Kreide zur Ablagerung gelangt war. Ein dann einsetzender, lang andauernder Abtragungs- und Verwitterungsprozeß schuf als Endresultat die heutige Morphologie der Oberfläche.

Als eine an die geologischen Vorgänge dieser Festlandsperiode der Erdgeschichte gebundene Bildung sind die Bohnerze aufzufassen. Sie sind eine terrestrische Fazies, die allgemein nach ihrer Entstehung zeitlich an die Verwitterungsvorgänge des Eozäns, räumlich an die Kalkablagerungen des obern Doggers und Malms, höchstens der Kreide, gebunden ist.

Vorkommen. — Die Bohnerze, auf deren Gewinnung lange Zeit die Eisenindustrie Lothringens fast ausschließlich beruhte, kommen hier und in Luxemburg nur auf den Korallenkalcken und deren Vertretern vor und bilden in letzterem Gebiete die äußersten Ausläufer der Lothringer Ablagerungen. Das ausgedehnteste Luxemburger Vorkommen, das auch ein kleines selbstständiges Ganze bildet, liegt auf dem Doggerplateau zwischen Differdingen und dem Rohrbachtal (Lasauvage). Ein weiteres Vorkommen zieht sich an der Landesgrenze über den Schloßbusch, Origerbusch und Heide zwischen oberem Ellergrund und dem oberem Kaylbachtal hin und bildet den Nordrand des großen Bohnerzfeldes zwischen Aumetz, Deutsch-Oth und Oettingen. Ein letztes Gebiet liegt im Oidemsbusch (Adamsbusch) und im Rodebusch östlich Rümelingen ebenfalls an der Landesgrenze und gehört zu dem größeren Vorkommen zwischen Oettingen und Wolmeringen.

Die Bezeichnung «Bohnerz» ist für Luxemburg ausschließlich auf diese Gebiete zu beschränken. Davon sind nach Ursprung, Alter und Lagerung scharf zu trennen die Lager von Eisenerzen in Knollen und Stücken, die sich nördlich des Doggerplateaus bis an die Attert im Norden und die Alzette im Osten hinziehen, obgleich sie in ihrem Habitus mit den Bohnerzen große Ähnlichkeit haben. Sie gehören zu den See- und Rasenerzen und werden auch als «Diluvialerz» bezeichnet, eine Benennung, die zu vermeiden ist.

Bei der Beschreibung der Bohnerzvorkommen ist man meistens auf ältere Schriften angewiesen, da die Lager längst erschöpft und verlassen sind. Nur gelegentlich trifft man die verwischten Bodenunebenheiten, die auf ehemalige Ausbeutungsarbeiten hinweisen, wie auf dem Plateau bei Differdingen oder im Rodebusch bei Rümelingen. Oder man beobachtet in einem Steinbruch im Korallenkalk eine Spalten- oder Schlotausfüllung von gelbem oder rötlichem Lehm mit eingestreuten Bohnen von Eisenerz. Auch stößt man bei gelegentlichen Schürfarbeiten oder in Wegeinschnitten, wie im Schloßbusch und im Billert bei Esch, auf gröbere Koncretionen von Eisenerz in dem gelben oder rotbraunen Lehm.

Aufbau der Bohnerze. — Die Bohnerze sind im allgemeinen koncretionäre Gebilde, die meistens einen grob konzentrisch-schaligen Aufbau zeigen. Hin und wieder trifft man im Innern von Erzbohnen unregelmäßig gebildete Knöllchen, die durch ein Brauneisengel verkittet und von einer grobschalig aufgebauten Brauneisenrinde umgeben sind. Das Erz ist gewöhnlich von bräunlicher bis braunschwarzer Farbe und bildet erbsen- bis kirschengroße Bohnen, die vielfach zu größeren Knollen zusammengelagert sind. Manchmal findet man quarz-

reiche Einzelbohnen, die durch ein quarzfreies Brauneisengel verkittet sind. Die Knollen zeigen eine unebene, bisweilen warzige Oberfläche. Dieses Erz wird als «mine truffée» bezeichnet. Die knolligen Massen haben manchmal bis über Kopfgröße. Vereinzelt kommen größere Blöcke vor. Von Aumetz wird sogar ein 200 cbm umfassender Eisenblock erwähnt. Die Bohnen- und Knollenform ist der verbreitetste Typus der Ausbildung des Bohnerzes.

Daneben tritt mehr untergeordnet ein anderer Typus auf. Dieser besteht aus einem mulmigen Eisenocker von hellgelber bis braunschwarzer Farbe, der nur z. T. durch ein kieseliges Bindemittel zu platten Stücken von lamellarer Struktur, seltener zu Körnern bis zu Gänseneigröße verkittet ist. Manche Bohnerze dieses Typus zeigen poröse Beschaffenheit. Die Hohlräume sind dann mit feinen Quarzkriställchen ausgekleidet. Quarz in feinsten Verteilung durchsetzt auch die Masse des Erzes.

Eckige bis kantengerundete, helle Quarzkörner trifft man übrigens fast in allen Bohnerzen. Die Größe der Körner liegt gewöhnlich zwischen 0,25 und 0,50 mm, doch kommen auch bis über 1 mm große Quarzstücke vor. Oft ist der Quarz in solcher Menge angehäuft, daß die Bohnen auf dem Bruche einen weißen Schimmer zeigen. Solche Erzknollen sind äußerst fest und gegen die Verwitterung sehr widerstandsfähig. Man macht gewöhnlich die Beobachtung, daß das quarzreiche Bohnerz in einen sandigen Ton eingebettet ist, daß also der Quarzgehalt der Erze und des Tones miteinander übereinstimmt.

FRÉD. FISCHER*) erwähnt den plattigen Typus in größerer Ausdehnung von dem Plateau von Differdingen, Lasauvage zu, wo er auf einer Fläche von 4—5 ha verbreitet war. In diesem Vorkommen ging der letzte Abbau von Bohnerz auf dem Plateau von Differdingen vor sich. Der Abbau kam hier gegen 1852 infolge Erschöpfung des Lagers zum Stillstand. Das Erz wurde in dem benachbarten Lasauvage verhüttet.

Anderwärts herrschte in unserm Gebiete der knollig-körnige Typus vor, dem aber auch gelegentlich der andere Typus beigemischt war. Wegen der innigen Beimischung von Quarz war dieser von etwas weniger guten Beschaffenheit.

Ob nun die Erzbohnen in einzelnen Körnern auftreten oder zu größeren Knollen agglomeriert sind, ob die Oberfläche glatt, runzelig oder kavernös ist, ob die Stücke nur nußgroß sind oder umfangreiche Blöcke bilden, ob die Form lamellar oder mehr kugelig ist, stets ist die Oberfläche des Erzes mit einer firnisglänzenden Eisenhaut überzogen, die aus einem Niederschlag von im Wasser kolloidal gelösten Eisenoxydhydrat besteht. Die Entstehung dieses Eisenfirnis wurde bereits früher bei der Besprechung des petrographischen Aufbaues der Minette besprochen und als Wirkung der porenverstopfenden Kontraktion des Eisenoxydhydratgel durch allmähliche Entwässerung erklärt.

Begleiter des Bohnerzes. Die Erzbohnen und Knollen befinden sich gewöhnlich in unregelmäßiger Verteilung in einem sandigen Ton von braunroter, rötlicher bis brauner Farbe eingebettet, seltener schichtweise in einer roten oder bräunlichgelben, kalkigen Masse angehäuft. Ausnahmsweise geht dieser Lehm in Sand über oder nimmt eine helle, weißliche Farbe an. Manchmal sind dem Erze auch Quarzgerölle beigemischt. Als nicht seltene Begleiter treten konkretionäre Körner und Knollen von undurchsichtiger grauer Kieselmasse auf, welche große Ähnlichkeit mit den tertiären Süßwasserquarziten haben. Sie werden aus dem Bohnerzvorkommen von Aumetz erwähnt. Ich fand in dem verwitterten Weißkalk, nahe der Oberfläche, am Ostrande des Plateaus von Differdingen, einen zirka 100 kg schweren Block von stark eisenschüssigem Quarz, der zu dem gleichen Vorkommen gestellt werden muß. Kieselsäure kam jedenfalls reichlich zum Niederschlag. So trifft man im Billert, zwischen Deutsch-Oth und Oettingen, noch heute nahe der Oberfläche im gelben Lehm haufenweise größere Blöcke von Erz, die durch und durch von Kieselsäure so durchsetzt sind, daß die Bruchfläche einen weißen Schimmer zeigt und alle Hohlräume mit einem weißen Belag von Quarz ausgekleidet sind. In dem Abschnitt: Chemische Zusammensetzung des Bohnerzes (siehe pg. 308) findet man Analysen dieses Erzes sowie von dem begleitenden sandigen Lehm. Was aber in der Bohnerzformation auf unserm Gebiete, trotz eifrigen

*) FISCHER, FRÉD. : Description des minerais de fer du Grand-Duché de Luxembourg. — Bull. soc. sc. nat. de Luxembourg, t. 2 p. 154. — Luxembourg 1854.

Suchens, nicht aufgefunden wurde, das sind die typischen gelblichen Tertiärquarzite, welche das Rasenerz in unserm Gebiete außerhalb des Doggerplateaus stets begleiten oder ersetzen.

Form der Lagerstätten des Bohnerzes. Die zwischen Tonen und Sanden eingebetteten Bohnerze erfüllen unregelmäßige Vertiefungen, die teils schlauchartig von oben in den Kalkstein eindringen, teils spaltenartige, nach oben stark erweiterte Hohlräume bilden. Diese Einlagerung in schlot-trichter- oder spaltenartigen Hohlräumen zwischen Tonen und Sanden ist kennzeichnend für alle Bohnerzvorkommen des mitteleuropäischen Jurakalkgebietes. In Lothringen und in Luxemburg folgen diese Hohlraumsausfüllungen in ihrer Längerstreckung der variscischen Streichrichtung, verlaufen also meistens annähernd von SW nach NO, seltener von N nach S. Die großen Vorkommen, wie auf dem Plateau zwischen Oettingen, Esch, Deutsch-Oth und Aumetz bestehen aus ganzen Systemen dieser Art von Hohlräumen, deren Ausfüllmasse, vorwiegend aus erzführendem oder erzfreiem Lehm bestehend, sich an der Oberfläche in Form eines flachen Hügelzuges deckenartig erhebt und strahlenförmig ausbreitet, so daß die Ausfüllmassen der verschiedenen Spaltensysteme an der Oberfläche untereinander in Verbindung stehen. In Folge dieser Anordnung sind die Erzbohnen führenden Lagermassen an manchen Punkten, wo sie auf der Kalksteinoberfläche aufliegen, kaum einige Dezimeter, im Mittelpunkt eines Spaltensystemes 6 bis 10, ausnahmsweise bis über 30 m mächtig. Diese ganze Anordnung bestärkt den Eindruck, daß die Bohnerzbildung einst eine zusammenhängende Decke bildete, die sich über ein von tiefen Spalten und Ausfurchungen durchzogenes Kalkplateau ausdehnte und in diesen Vertiefungen eine besonders hohe Mächtigkeit besaß. Ein verkarstetes und verkarstes Kalkplateau war durch die Bohnerzbildung eingehüllt und eingeebnet worden. Infolge der Erosion blieben später hauptsächlich nur die Spaltenausfüllungen zurück.

Als allgemeine Regel gilt in unserm Gebiete, daß die Spalten und Hohlräume nicht tiefer als bis an die Basis der weißen Korallenkalke und deren Vertreter hinunterreichen. An der mehr mergeligen Entwicklung an der Grenze von Weißkalk (Korallenkalk) und Hohebrückner Kalk setzt auch die Höhlenbildung ab, weil hier eine Art von Wasserstauer besteht. Das einst in diesen Hohlräumen zirkulierende, unterirdische Wassersystem, das diese Hohlräume schuf und ausweitete, staute sich auf dieser weniger durchlässigen Gesteinsschicht. Das beweist, daß die Höhlen nicht von aus der Tiefe aufsteigenden Quellen gebildet wurden, sondern daß die Wasserläufe von der Oberfläche gespeist wurden.

Eine zur Zeit des Abbaues aufgenommene bildliche Darstellung einer Lagerstätte des Bohnerzes in unserm Gebiete besitzen wir, meines Wissens nach, nur von Differdingen durch ALPH. DE PRÉMOREL*). Der Abbau ging in vier Hauptspalten um, die in der Richtung SW—NE verlaufen. Dazu kommen noch Nebenspalten, die annähernd N—S streichen. (Vgl. Fig. Nr. 10) Boden und Wände aller Bohnerz führenden Hohlräume sind mit gelbem Lehm ausgekleidet und der ganze Hohlraum ist mit Lehm von heller Farbe, der stellenweise rot oder ockerfarben ist, und mit Lagen von Sand erfüllt. Hierin ist das Bohnerz in Körnern, Knollen, eckigen platten Stücken oder größern Blöcken eingebettet. Irgend eine Regelmäßigkeit in der Anordnung ist nirgends zu erkennen. Doch glaubt DE PRÉMOREL in den einzelnen Hauptsystemen der Spalten eine gewisse Besonderheit in der Ausbildungsweise feststellen zu können. Die Spalten in der Stauwelsheck (A der Zeichnung) zeigen ein Erz, das mehr ockerartig als körnig ist. Die Hohlräume im Pellenstock (B) haben nur Bohnerz in Körnern geliefert. Hier wurden die reichsten Vorkommen des Differdinger Plateaus angetroffen. Die Spalten im Gebiet von Hatendahl (C) haben ebenfalls nur Erz in Körnern, doch von etwas minderwertiger Qualität geliefert. Die Hohlräume «auf den Gruben» bei Niederkorn (D) lieferten ein mehr ockerartiges als körniges Erz von besonders guter Qualität. Alle Spaltensysteme sind in ihrem zentralen Teil am ergiebigsten gewesen, nach den Ausläufern hin wurde das Erz mehr ockerartig und weniger reichlich.

Kein pflanzlicher oder tierischer Rest ist in dem Gebiet von Differdingen jemals in den Ausfüllungsmassen der Hohlräume angetroffen worden, ausgenommen vereinzelte marine Muscheln, die aus dem umgebenden Doggerkalk stammen. Doch hat man in den Erzgruben von Aumetz in Brauneisenerz umgewandelte Baumstümpfe mit noch vollkommen kenntlicher Holzstruktur beobachtet.

*) DE PRÉMOREL, ALPH.: Rapport sur le terrain minier de Differdange (avec 2 planches). Soc. sc. nat. du G.-D. de Luxembourg, t. 3^e p. 192—199, année 1855. — Luxembourg 1855.

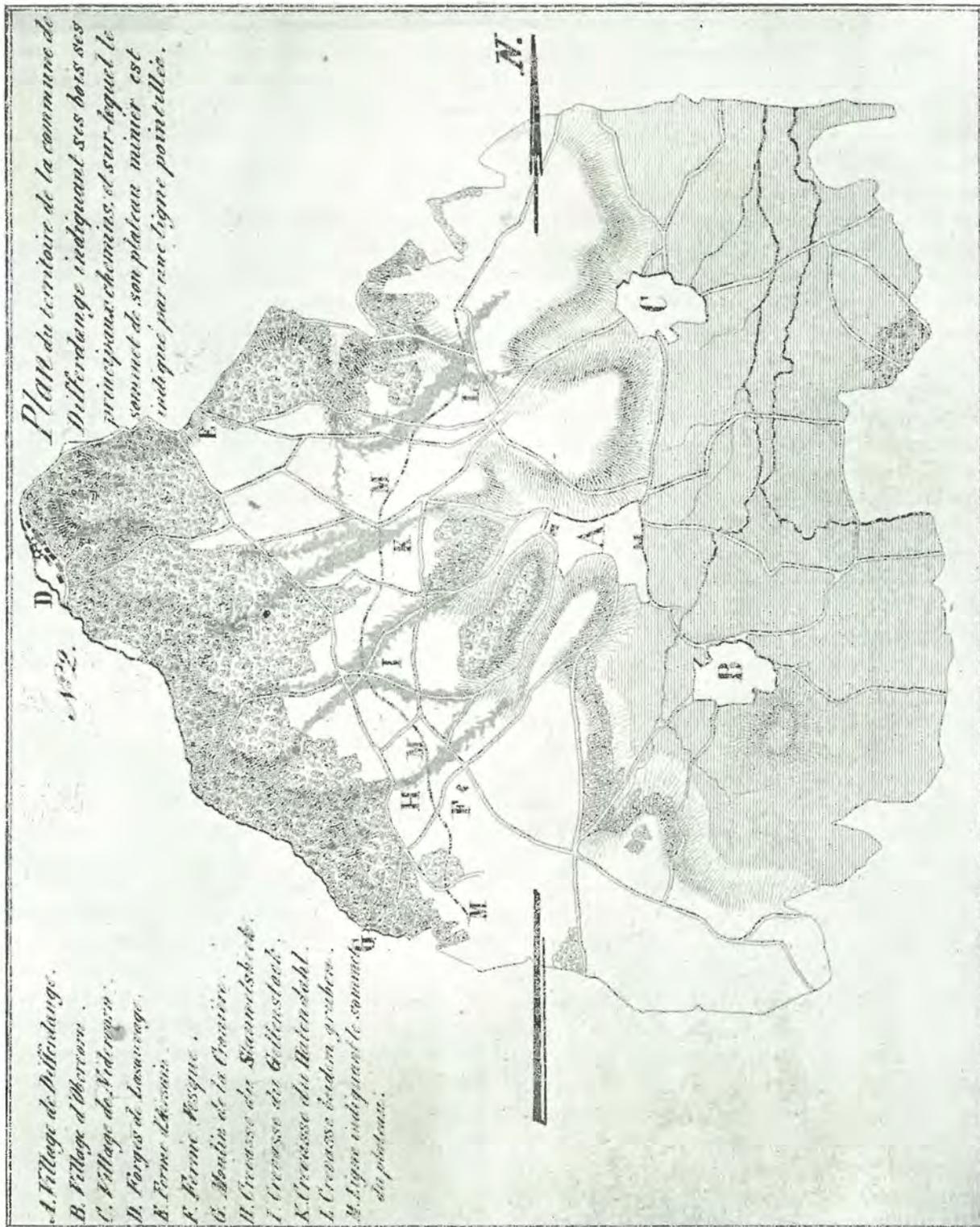


Fig. Nr. 10. — Verlauf der Bohnerz führenden Spalten im Korallenkalk des Plateaus zwischen Differdingen und Lasauvage.
(Nach E. DE PRÉMOREL.)

Auf den bei DE PRÉMOREL beigegebenen Zeichnungen sieht man wie die Ausfüllungsmasse von Lehm, Sand und Bohnerz über den ausgefüllten Hohlräumen sich flach deckenartig erhebt und von dieser flachen Schwelle dann das Erz führende Material über das Plateau verschwemmt ist, so daß es eine leichte Decke bildet. In flachen talartigen Vertiefungen auf der Hochfläche kam dieses verschwemmte Material dann aber gelegentlich wieder zu größerer, sekundärer Anreicherung. Natürlich sind die Erzkörner in diesem wieder aufgearbeitetem Material meist recht klein, können sich aber in größerer Menge vorfinden. (Vgl. Fig. Nr. 11)

Eine gewöhnlich wenig mächtige Humusdecke überkleidet überall den erzführenden Lehm.

Das Vorkommen von Bohnerz ist auf dem Plateau von Differdingen streng auf den hellen Korallenkalk beschränkt und im Süden scharf durch die Verwerfung von Godbringen-Differdingen begrenzt. Jenseits dieser findet man auf dem Hohebrückner Kalk einen stellenweise 3—4 m mächtigen, sandigen, gelben Verwitterungsboden, der vollständig erzfrei ist, wenn man von einigen gelegentlich verschwemmten Erzkörnern absieht. Auch das Plateau des Titelberg ist erzfrei.

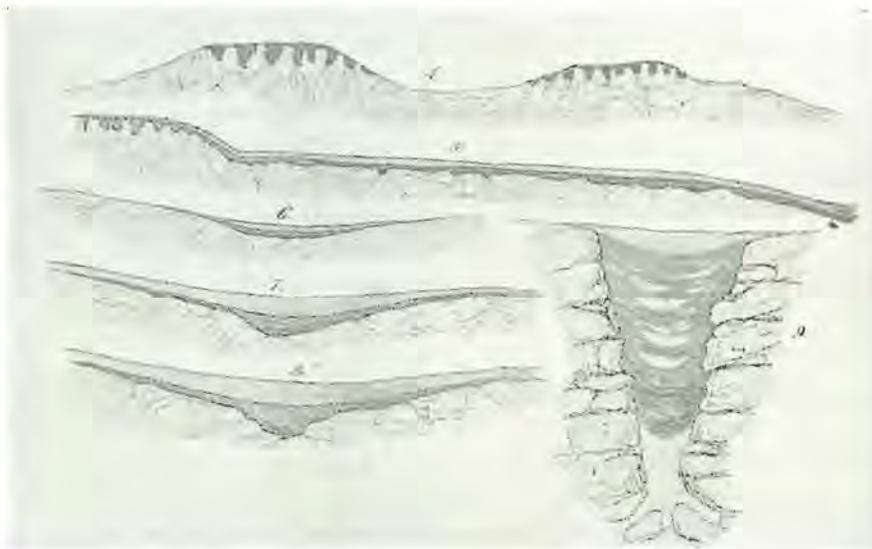


Fig. 11. — Lagerung des Bohnerzes und der begleitenden Lehme und Sande in Hohlräumen (primär) sowie auf der Oberfläche des Doggerkalkes (verschwemmt) auf dem Plateau von Differdingen. (Nach E. DE PRÉMOREL, 1855.)

Anzeichen des Abbaues des Bohnerzes geben die flachen Senken in den Feldern oder im Walde, die man am besten auf dem westlichen Thillenberg, besonders rechts und links von dem alten Wege erkennt der über den Punkt 422 führt. Weitere Spuren liegen am östlichen Rande des Grand Bois und in den vorliegenden Feldern, sowie auf dem Plateau südöstlich von Rodenhof. Namentlich auf der flachen Kuppe von Punkt 422 ist die Decke von rotbraunem Lehm so mächtig, daß der weiße Kalk selten an der Oberfläche ansteht. Hier sind auch noch über faustgroße Bohnerzknollen vereinzelt zu finden. Die schlauch-, trichter- oder spaltenförmigen Hohlräume, welche die Hauptmasse des Erzes geliefert haben, sind auch in den meisten Steinbrüchen auf dem Plateau zu sehen. Sie sind mit einer lehmigen Masse von gelblicher Farbe, vielfach mit rötlicher Streifung, erfüllt, in welcher man einzelne Erzbohnen von Haselnußgröße, seltener darüber, antrifft. Das reichlichste Vorkommen beobachtete ich auf Spalten westlich vom Kirchberg bei Niederkorn und in Spaltenausfüllungen in Steinbrüchen bei Vesquehof. Die Vorkommen von Bohnerz bei Differdingen sind, wie übrigens alle Luxemburger Vorkommen, erschöpft. Der Abbau wurde nach 1850 eingestellt. Der letzte Abbau wurde von dem Besitzer des Hochofens in Lasauvage, Giraud, betrieben. Das Bohnerz von Differdingen wurde seit den frühesten Zeiten von der alten Luxemburger und Lothringer Eisenindustrie verarbeitet und lieferte ein «Starkeisen» (fer fort) bekannter Güte. Die Ausbeute gab nach einem Berichte der Luxemburger Handelskammer von 1862 38%

Eisen. 1864 schreibt CH. CLÉMENT*) über das Vorkommen : Aujourd'hui les gites du plateau de Differdange ne contiennent plus guère que des restes plus ou moins bouleversés et confondus de leur richesse primitive.

On a fouillé et retourné le terrain presque partout ; la terre à mine est devenue pauvre, coûteuse à extraire et à transporter du loin pour être lavée ; ce qui est cause que les gisements dont il s'agit n'ont plus, en quelque manière, qu'un intérêt historique pour l'industrie sidérurgique telle qu'elle existe maintenant.

Die Vorkommen im Teilgebiete von Esch, die an der Südgrenze des Landes auf dem Doggerplateau liegen, gehören in das Randgebiet des bedeutenden Bohnerzfeldes von Aumetz, mit dem sie zum Teil in ununterbrochener Verbindung stehen. Es sind dies die Vorkommen des Schloßbusch, des Origerbusch und des Billert bei Esch und der « Heide » bei Rümelingen. Etwas isoliert liegt das Erzgebiet im « Oidemsbusch » (Adamsbusch) östlich Rümelingen. An der Oberfläche bemerkt man kaum noch Spuren der alten Bergwerkstätigkeit. Am deutlichsten sind sie noch auf dem Korallenkalkplateau östlich Rümelingen im Rodenbusch, wo das Bohnerz bis gegen 1860 für die Oettinger Hütte abgebaut wurde. Die größeren Spuren des Abbaues im Billert liegen bereits jenseits der Luxemburger Grenze. Doch kann man sich in Nachbruchspalten und in den großen Steinbrüchen auf der « Heide » bei Rümelingen noch ein Bild der Lagerungsverhältnisse machen. In den Nachbruchspalten im Korallenkalk sieht man über dem hellweißen Gestein in kontrastkräftiger Farbenwirkung eine 0,40 bis 0,60 m mächtige Schicht von rotem Lehm, eine terra rossa, die nach oben, durch Verwitterung, in blaßgelben Lehm übergeht. Darin stecken in unregelmäßiger Verteilung Bohnerzkörner von der Größe eines Stecknadelkopfes. In den Steinbrüchen auf der « Heide » beträgt die Decke von gelbem, sandigem Lehm über dem hellen Kalke bis zu 3 m. In vereinzelt, größeren Klüften setzt der Lehm bis an die Basis des Kalksteines hinunter. Auch hier sind dem Lehm Bohnerzkörner bis zu Haselnußgröße beigemischt. Die Lagerung ist die gleiche wie in Differdingen. Das Vorkommen von Bohnerz ist ebenfalls auf den Korallenkalk beschränkt. Alle Spalten endigen über dem Hohebrückner Kalk, der durch eine mehr mergelige Grenzzone von dem hellen Korallenkalk getrennt ist.

Chemische Zusammensetzung der Bohnerze. Der chemischen Zusammensetzung nach sind die Bohnerze Eisenoxydhydrate (Brauneisenerz) mit verschiedenem Wassergehalt. Phosphor ist in höchst geringen Mengen enthalten. Diesem Umstande verdanken die Bohnerze ihren Ruf als Ausgangsmaterial für ein vorzügliches Eisen. Doch sind die Angaben der ältern Analysen über den Phosphorgehalt wenig zuverlässig. Das Erz ist durch beigemengten Sand, durch Quarzkriställchen oder amorphe Kieselsäure, sowie durch Ton mehr oder weniger verunreinigt.

Nachstehend einige Analysen von Bohnerz luxemburgischer Herkunft :

Bohnerz von Rümelingen :		Bohnerz von Niederkorn :	
(Analytiker : VAN KERCKHOFF**)		(Analytiker : VAN KERCKHOFF)	
Unlösliche Silikate :	22,49	Unlösliche Silikate :	17,80
Lösliche Kieselsäure :	0,05	Lösliche Kieselsäure :	0,0
Aluminiumoxyd :	3,52	Aluminiumoxyd	3,65
Eisenoxyd :	62,39 (43,67 Fe)	Eisenoxyd :	67,12 (36,98 Fe)
Calciumkarbonat :	0,34	Calciumkarbonat :	0,05
Magnesiumkarbonat :	0,09	Mangan :	Spuren
Mangan :	Spuren	Wasser :	11,29
Wasser :	11,03		
	99,91		99,91

*) CLÉMENT, CH. : Aperçu général de la constitution géologique et de la richesse minérale du Luxembourg. Arlon 1864, p. 92.

***) VAN KERCKHOFF : Analyses de minerais de fer, argiles, calcaires, etc. du Grand-Duché de Luxembourg. — Soc. Sc. naturelles du G.-D. de Luxembourg, — t. 3^e p. 86—107, année 1855. — Luxembourg 1855.

Bohnerz von Differdingen:
(Analytiker: F. REUTER*)

Unlösliche Silikate enthaltend	
20,324 Kieselsäure:	27,760
Eisenoxyd:	61,594
Calciumkarbonat:	0,336
Calciumsulfat:	0,044
Calciumphosphat:	0,200
Magnesiumkarbonat:	0,146
Eisensulfid:	0,092
Wasser:	9,703
	<hr/>
	99,875

Bohnerz von Differdingen:
(Analytiker: CH. CLÉMENT**)

Unlöslicher Rückstand	{ Silice:	15,00
	{ Alumine:	7,50
Gips:		0,75
Eisenoxyd:		64,00
Wasser:		17,75
		<hr/>
		100,00

Zwei Bohnerzproben aus dem roten Lehm in einem Trichter im Korallenkalk auf den « Grôven » bei Differdingen, gesammelt und analysiert durch P. SCHILTZ (1925 p. 46).

	Probe I	Probe II
Unlöslich in HCl	17,39	23,50
Fe	56,50	42,26
Mn	<hr/>	<hr/>
CaO	0,0	0,0
MgO	Spuren	0,07
P ² O ³	0,369	0,507
Al ² O ³	0,00	7,48
Glühverlust	12,25	10,90

Zwei Proben von Bohnerz, analysiert im chemischen Laboratorium der Hütte « Rote Erde » in Esch.

Probe 1: Knolliges Erz, genannt mine truffée aus dem Verwitterungsboden über dem Steinbruch im Korallenkalk im oberen Ellergrund bei Esch.

Probe 2: Erz mit glatter Oberfläche aus dem Schloßbusch bei Esch.

	SiO ² %	Al ² O ³ %	Fe ² O ³ %	Fe %	Mn ² O ⁴ %	Mn %	P ² O ⁵ %	P %	CaO %	MgO %	S %	Glühverlust %
Probe 1	17,22	2,73	71,47	50,03	0,33	0,24	0,39	0,17	0,20	0,22	0,045	6,96
Probe 2	22,64	2,73	62,68	43,88	0,27	0,20	0,12	0,05	0,20	0,17	Spuren	9,96

Zu der nachstehenden Tabelle Nr. 1, pg. 308 ist zu bemerken:

Beide Proben aus dem Billertwald zeigen einen so hohen Quarzgehalt, daß es sich eher um einen eisenhaltigen Quarzit als um ein Bohnerz handelt. Die Proben stammen von größeren, unregelmäßig geformten Blöcken, die häufig in einem Hohlweg, nahe der Oberfläche angetroffen werden. Die Blöcke sind von einem gelben, sandigem Lehm begleitet, dessen Analyse angefügt ist. Man darf annehmen, daß in dem sandigen Lehm Linsen von Quarzsand eingebettet waren, die wegen ihrer Durchlässigkeit dem Wasser leichtere Zirkulationsmöglichkeiten boten und daß der Sand durch das ausgefällte Eisen zu einem eisenhaltigen Quarzitgestein verkittet wurde.

*) REUTER, E.: Analyses de minerais de fer. — Soc. Sc. naturelles du G.-D. de Luxembourg, t. 3^e, p. 108—125; année 1855. — Luxembourg 1855.

**) CLÉMENT, CH.: a. O. p. 97.

Bohnerzproben und Lehm

gesammelt im Billertwald südlich des alten Weges Deutsch-Oth=Oettingen und im Schloßbusch bei Esch.

	Oettinger Wald bei «borne defter» Bohnerz aus dem früheren Tagebau	Bohnerz Billertwald		Bolus (Lehm) in Begleitung des Bohnerzes Billertwald	Bohnerz Schloßbusch- Ellergrund
		Dichteres u. anscheinend reicherer Muster	Lockeres und ärmerer Muster		
Chemische Zusammensetzung der Trockensubstanz:					
Unlöslicher Rückstand %	36,65	61,20	64,09	67,48	14,72
Gesamt-SiO ₂ *	38,10	60,08*)	63,12*)	61,16*)	14,00*)
Al ₂ O ₃	0,50	0,91	0,83	11,81	1,43
CaO	0,04	Spuren	Spuren	2,04	Spuren
MgO	Spuren	0,16	0,17	0,80	0,26
P ₂ O ₅	0,28	0,15	Spuren	0,12	Spuren
FeO	2,36	1,03	1,54	0,72	1,03
Fe ₂ O ₃	50,83	31,93	29,07	13,16	71,40
Gesamt-Fe	37,42	23,15	21,47	9,77	50,78
Glühverlust	7,22	4,88	4,58	7,50	10,76
CO ₂	0,0	0,18	0,27	1,34	0,18
Hydratwasser (Glühverlust-CO ₂)	7,22	4,70	4,31	6,16	10,58
Mn	Spuren	0,02	0,03	0,14	0,04
S	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren
Mineralogische Zusammensetzung:					
CaCO ₃	0	0	0	3,05	0
MgCO ₃	0	(0,34)	(0,36)	0	(0,34)
FeCO ₃	0	0	0	0	0
CaO (PO ₄) ₂	0	0	0	0,26	0
Fe ₂ O ₃ n aq (n = Hydratationsgrad)	58,05	36,63	33,38	19,32	81,98
n = $\frac{\text{Hydratwasser}}{\text{Fe}_2\text{O}_3} \times 8,861$	1,25	1,30	1,31	(4,15)	1,31

Es handelt sich also hier nicht um ein eigentliches Bohnerz, sondern um ein Quarzgestein mit reichlichem Bindemittel von Brauneisen. Die Probe aus dem Schloßbusch bildet nach äußerer Form und nach Zusammensetzung ein typisches Bohnerz.

*) Auf die Quarzbestimmung wurde verzichtet, da, abgesehen von der Bolusprobe, der unlösliche Rückstand sehr wenig Verunreinigungen enthält und der Tonerdegehalt gering ist, sodaß die Kieselsäure sich mutmaßlich aus praktisch reinem Quarz zusammensetzt.

Interessant ist, außer beim Bolus, das nur spurenmäßige Auftreten von CaO sowie der praktisch konstante Hydratationsgrad der 3 Erzproben, trotz deren sehr verschiedenen Fe₂O₃-Gehalten.

Was den Bolus betrifft, so wird dessen Lehmnatur durch dessen hohen Al₂O₃-Gehalt, sowie durch einen — trotz niedrigen Fe₂O₃-Gehalt — hohen Hydratwassergehalt bestätigt.

Bohnerzproben vom Plateau von Differdingen.

	Thillenberg, Differdingen, Punkt 422				Kirchberg-Niederkorn	
	Dickstückiges Bohnerz ausgelesen 1	Bei Verjüngung der gemischten Bolus- Bohnerz-Probe			Bolus (in Begleitung von Bohnerz) 5	Bohnerz
		Bohnerzanteil > 2,5 mm 3	Bohnerzanteil 2,5—1 mm 3	Bolus (< 1 mm) 4		
Chemische Zusammensetzung der Trockensubstanz:						
Unlöslicher Rückstand %	22,64	31,62	52,10	66,85	54,43	n.b.
Gesamt-SiO ²	20,94	29,86	48,32	61,91	47,88	14,04
Al ² O ³	7,53	8,33	11,40	13,73	22,20	5,60
CaO	0,24	0,16	0,40	0,76	1,12	0,16
MgO	Spuren	Spuren	0,52	0,29	1,17	Spuren
P ² O ⁵	0,22	0,20	0,12	0,10	0,16	0,57
FeO	0,93	0,72	0,31	0,31	0,41	0,62
Fe ² O ³	59,03	49,81	30,09	16,41	15,84	67,13
Gesamt-Fe	42,04	35,43	21,30	11,73	11,41	47,45
Glühverlust	10,80	9,92	7,82	6,14	9,56	10,90
Hydratwasser	10,80	9,92	7,05	5,32	7,55	—
Mn	Spuren	0,04	0,12	0,12	0,04	0,14
S	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren	n.b.
Mineralogische Zusammen- setzung:						
CaCO ³	0	0	0,46	1,14	1,66	
MgCO ³	0	0	1,09	0,61	2,45	
FeCO ³	0	0	0	0	0	
Ca ³ (PO ⁴) ²	0,46	0,36	0,26	0,2	0,35	
Fe ² O ³ n aq (n = Hydratwasser)	69,83	59,73	37,14	21,73	23,39	
n = Hydratationsgrad × 8,861	1,62	1,76	2,07	2,87	4,75	
Fe ² O ³						

Thillenberg (1—4): Hoher Al²O³-Gehalt sogar der dickstückigen Probe (1). Mit fallender Körnung fallender Eisengehalt und steigender Hydratationsgrad (2) u. (3) Gemische Bohnerz-Bolus. Bolus (4) ähnelt Probe Billertwald. (Siehe Tabelle Nr. 1) Kirchber (5): Bolus lehmreicher mit wesentlich höherem Hydratationsgrad.

Die Analysen wurden in dem chemischen Laboratorium der Hütte « Rote Erde » in Esch ausgeführt.

Alter des Bohnerzes unsers Gebietes. Organische Reste, die einen bestimmten Anhaltspunkt für das Alter des Bohnerzes auf dem Doggerplateau Luxemburgs oder des benachbarten Lothringens gestatten, fehlen in beiden Gebieten. Ein von A. DE PRÉMOREL 1839 aufgefundener Zahn des Rhinoceros sowie ein Stoßzahn des Mammuth von 3,30 m Bogenlänge entstammten dem jüngeren Gehängelehm, der wiederum von verstäurtem Fels bedeckt war. (DE PRÉMOREL, soc. Sc. nat. de Lux. année 1854, p. 21.)

Auf Grund der Analogie in den Lagerungsverhältnissen und der ganzen Ausbildungs- und Entstehungsweise des Lothringer-Luxemburger Bohnerz mit den benachbarten Gegenden, dem Elsaß, Württemberg und der Schweiz, gehört das Bohnerz in seiner Bildungszeit dem mittleren und oberen Eozän an.

In all diesen Gebieten kommt das Bohnerz ausschließlich in Taschen und Spalten im obern Jurakalk, höchstens im Kreidekalk vor. Man kann von einer wirklichen Bohnerzformation sprechen, die zeitlich mit dem Eozän zusammenfällt und die meistens nur in wenigen Taschen des obern Jurakalkes oder seltener in Kalken der Kreide in meist getrennten Resten erhalten geblieben ist. Stellenweise, wie im Schweizer Jura, wo das Bohnerz zum Teil noch durch jüngere Schichten eingedeckt ist, liegt es in Spalten des obern weißen Jura (Kimmeridgestufe) und wird von oligozänem Meeressand überlagert. Auf Grund eingehender Untersuchungen der reichen Fauna der Schweizer Bohnerze hat L. ROLLIER*) nachgewiesen, daß in den ungestörten, primären Lagerstätten nur eozäne Tierformen auftreten, daß die Bohnerze zwar auch jungtertiäre, ja sogar pleistozäne Tierreste einschließen können, die Erze sich dann aber stets auf sekundärer Lagerstätte befinden. Die Bildungszeit liegt ausschließlich im Eozän. Aufarbeitung und Umlagerung aber können bis in das ältere Diluvium vor sich gegangen sein.

Entstehung der Bohnerze.

Die frühere Ansicht, daß das Bohnerz das Produkt heißer Mineralquellen nach Analogie der Karlsbader Erbsensteine sei und wie sie beispielsweise von BRONGNIARD und von A. DUMONT vertreten wird, ist unhaltbar. Manche Einzelercheinungen, welche auf beschränktem Gebiete betrachtet, als Quellenphänomäne gedeutet werden könnten, erhalten ihre einfache Erklärung erst dann, wenn man das Vorkommen des Bohnerzes als Ganzes durch den gesamten mitteleuropäischen Juraraum betrachtet, wie wir eben auch bei der Frage nach der Genesis der Eisenoolithfazies verfahren sind. In ihrem Verbreitungsgebiet, das sich hauptsächlich über die schwäbische Alb, den Schweizer und französischen Jura sowie in Ausläufern über das Elsaß und über die davon getrennten Vorkommen von Lothringen und Luxemburg erstreckt, ist die Bohnerzformation in zwei Hauptfazies entwickelt, die sich gegenseitig ergänzen und ablösen. Die eine Fazies umfaßt die Ablagerungen des Bolus, das sind Roterden, bestehend aus eisenschüssigen roten, gelbbraunen, gelben, seltener weißen Tonen. Im Bolus liegen Konkretionen von Limonit, die Erzbohnen.

Die Erzbohnen sind meistens im unteren Teile des Bolus zu Nestern und Lagen gehäuft, die aber nur einen verschwindend geringen Teil der gesamten Bolusmasse bilden. Wenn man also von Bohnerz spricht, hat man darunter sowohl die Erzbohnen als auch die Tone und Sande zu verstehen, in welche die ersteren eingelagert sind. Der Bolus gehört nach seiner Entstehung und Zusammensetzung zur Bauxit-Lateritgruppe.

Die andere Fazies umfaßt die Huppererde, ein Gemisch von weißem Kaolin, feinstem Quarzsand mit Tonen und feinst verteilter Kieselsäure. Die Huppererde entspricht also einem Gemisch von Klebsand und Quarzsand mit 10 bis 20% Ton. Sie kann stellenweise ein Material zur Herstellung von Chamotte abgeben, stellenweise in feine Glassande übergehen.

Diese Bildungen, die stets in schlot- und spaltenartigen Vertiefungen der Unterlage liegen, entsprechen, nach dem Vorkommen vereinzelter, unverwitterter Blöcke, in ihrer Zusammensetzung stets dem, was die überliegenden, jetzt zerstörten Schichten an schwer löslichen Rückständen lieferten. Zerstört wurden vorzugsweise die Malmkalke und die eingeschlossenen Mergel, sowie auch Kreidebildungen. Die Mergel lieferten Pyrit, Ton und Sand, die Grünsande der Kreide feinen Sand und Glaukonit, die Malmkalke feinsten Kiesel, Ton und Limonit.

Bei den als Bohnerzformation zusammengefaßten Bildungen handelt es sich um Lösungsrückstände aus einem Verwitterungsprozeß besonderer Art, bei welchem es, je nach dem Ausgangsmaterial, ob mehr oder weniger reiner oder sandiger Kalkstein, zur Bildung der einen oder andern Fazies kam, bei welchem aber stets ein charakteristischer Zerfall in Tonerdehydroxyd und Eisenoxyd in Erscheinung tritt, wie dies für die lateritische Verwitterung bezeichnend ist.

Die Vorgänge beim lateritischen Zerfall der Gesteine lassen sich folgendermaßen kennzeichnen:

*) L. ROLLIER: Die Bohnerzformation oder das Bohnerz und seine Entstehungsweise. Vierteljahrsschr. d. naturforsch. Ges. Zürich. Jahrg. 50; 1905, p. 150 ff.

Als Laterit wurden ursprünglich alle roten Lehm- und Tonarten tropischer Verwitterung bezeichnet. Nach neueren Forschungen besteht der echte Laterit tropischer Gebiete aus einem Gemenge von Tonerdehydroxyden mit wechselndem Gehalt von Eisenhydroxyd. Das gegenseitige Verhältnis Al : Fe ist im Laterit annähernd dasselbe wie im frischen Gestein. Tritt in dem ursprünglich unzersetztem Gestein das Al gegenüber dem Eisen sehr zurück, so kann durch den lateritischen Zerfall eine starke Anreicherung des Eisens erreicht werden. Die lateritische Verwitterung ist ein Endstadium, das sehr wahrscheinlich über ein Zwischenprodukt von wasserhaltigem Aluminiumsilikat führt. In manchen Lateriten, in denen dieses Zwischenprodukt in mehr oder weniger großen Mengen angetroffen wird, wäre demnach die lateritische Verwitterung noch nicht vollständig.

Das Wesen der lateritischen Verwitterung besteht also darin, daß die in den Silikaten gebundene SiO_2 möglichst vollständig entfernt wird, so daß nur der primäre Quarz zurück bleibt. Die lösliche Kieselsäure wandert weiter und wird an anderer Stelle wieder abgelagert, wobei sie das Gestein verkieselt oder es zur Neubildung von Kieselknollen kommen kann.

Daneben werden die Alkalien und die alkalischen Erden allmählich ausgelaugt. Das führt naturgemäß zu einer Anreicherung der Tonerde und des Eisens, die wie oben bereits bemerkt, im lateritischen Verwitterungsprodukt erhalten bleiben, wie im frischen Gestein. Zu einer besonders starken Anreicherung des Eisens kommt es bei der lateritischen Verwitterung der Kalksteine.

Kalkstein ist fast niemals rein, sondern besitzt einen in der Menge wechselnden Rückstand, der den Charakter von Al-Silikaten zum Teil mit freier Kieselsäure hat. Bei der Verwitterung löst sich der Kalk auf und der unlösliche Rückstand bleibt zurück und sammelt sich in Vertiefungen jeder Art, die durch Auflösen des Kalkes entstanden sind, an. Dieser Rückstand kann nach den klimatischen Bedingungen tonig oder lateritisch verwittern. So kann aus einer mächtigen Kalkmasse ein relativ geringer Verwitterungsrest übrigbleiben, der je nach den Umständen Lehm, Terra rossa oder Bauxit liefert.

P. SCHILTZ (1925, p. 45) hat aus 18 verschiedenen Proben des Weißkalkes von dem Plateau von Differdingen eine Zusammensetzung ermittelt, die zwischen folgenden Extremen schwankt :

Unlöslich in HCl	1,10— 3,50
Al_2O_3	0,40— 1,00
Fe	0,75— 1,60
CaO	55,00—52,00
MgO	0,30— 0,60

Wurde alles CaO und MgO ausgelaugt, so mußte ein Rückstand von nachstehender Zusammensetzung verbleiben :

Unlöslich in HCl	49,00—57,30
Al_2O_3	17,70—16,60
Fe	33,30—26,20

Für die Entstehung von lateritischen Verwitterungsprodukten kommen im allgemeinen nur Gebiete in Betracht, die einer langen Festlandsperiode unter tropischen Bedingungen ausgesetzt waren. Lang (Chemie der Erde, 1915, p. 154) nimmt an, daß reine Lateritbildung umso eher auftritt, je gleichmäßiger Temperatur und Niederschläge seien, so daß in tropischen Gebieten mit getrennten Regen- und Trockenzeiten lateritische und tonige Verwitterung im Laufe eines Jahres wechseln. Dieser Auffassung wird indes von andern Forschern widersprochen.

Der Laterit kann natürlich sekundär umgelagert, transportiert und wieder abgesetzt werden, wobei beim Transport und beim Wiederabsatz erhebliche Mengen von Sand und tonigem Material mechanisch beigemischt werden können.

Die Bildung des Bohnerzes läßt sich in zwei Phasen zerlegen. Zuerst erfolgte die Lateritbildung. Dann erfolgte die Bildung des konkretionären Bohnerzes durch kolloidale Umsetzung der im Laterit diffus verteilten Eisenverbindungen.

Denn im Laterit sitzt das Eisen ursprünglich mehr oder weniger gleichmäßig fein verteilt, was sich durch die verschiedene Tönung der Farbe des Gesteines, weiß bis dunkelrot, äußert. In einer zweiten Phase mußte es zu

eiener Umlagerung kommen, wobei das in der Terra rossa vorhandene Eisen wandert und sich in Form von Konkretionen abscheidet, die wieder von Brauneisen verkittet, zu mehr oder weniger bedeutenden Erzmassen anwachsen können. Die Bildung von Bohnerz beruht also im wesentlichen auf einer Wanderung des Eisens in dem Verwitterungsboden. LACROIX hat übrigens für den Verlauf der lateritischen Entwicklung folgendes allgemeine Profil aufstellen können. Er unterscheidet vom frischen Gestein bis zur Beendigung der Lateritbildung folgende Zonen:

3. Zone de concrétion (Umlagerungszone)
2. Zone de départ (Hydratationszone)
1. Frisches Gestein.

Das frische Gestein geht manchmal scharf, manchmal allmählich in eine Zone von tonigen Zersetzungsprodukten über, wobei die Kieselsäure zum Teil entfernt ist und an Stelle der Silikate kolloide Aluminiumsilikate oder Tonerdehydroxyde oder ein Gemenge beider treten.

In der zone de concrétion, die über der Zone der Hydratbildung ohne scharfe Grenze folgt, vollzieht sich die Wanderung des in den Zersetzungsprodukten vorhandenen Eisens nach der Oberfläche. Das Eisen scheidet sich in Form von Konkretionen ab, so daß bei genügendem Eisengehalt des Muttergesteines abbauwürdige Eisenerzlager entstehen können. Das Eisen kann auch als Bindemittel auftreten, das die obere Lage der lockeren Gesteinskörner zu einer festen Kruste verkittet. (Nach F. BEHREND u. E. BERG, Chemische Geologie, 1927, p. 344.)

Die Vorgänge in der Umlagerungszone (zone de concrétion) sind nun für die Entstehung des Bohnerzes besonders wichtig. Die Bildung von Eisenkonkretionen in der oberen lateritischen Verwitterungszone entspricht der Bildung des Bohnerzes. Sie hat aber mit der lateritischen Verwitterung an und für sich nichts mehr zu tun und kann je nach dem Ausgangsmaterial ganz wegfallen, wie zum Beispiel, bei der Bildung von Bauxit oder Huppererde.

Das in der Terra rossa netz- und bänderartig verteilte Eisen ist ein aus kolloider Lösung ausgefalltes Ferrihydroxyd. Dieses Ferrihydroxyd geht als solches nicht mehr in Lösung, da es sich, lufttrocken geworden, nicht mehr peptisieren läßt.

Damit dieses Eisen wieder wanderungsfähig wird, muß es durch eine Säure wieder in eine echte Lösung gebracht werden. Das kann nur durch die Kohlensäure geschehen, weil diese das Eisen zeitweilig als Bikarbonat in Lösung bringt, während sie mit der Tonerde keine Verbindung eingeht und so deren Wanderung behindert wird, so daß Eisen und Tonerde sich hier trennen. Damit also eine Wanderung des Eisens stattfindet, müssen dem Boden reichliche Mengen von CO_2 zur Verfügung stehen. Dieses tritt dann ein, wenn reichliche Humusbildung vor sich geht, wobei CO_2 entsteht, welche das Eisen als Bikarbonat in Lösung hält. Während die gleichwertigen Produkte Laterit, Terra rossa und Bauxit in einem heißen und recht mäßig feuchtem Klima entstehen, das möglichst wenig Humusanhäufungen zuläßt und demnach dem Boden keinerlei freie Säure liefert, erfolgt eine Umlagerung des Eisens erst in einem Klima, das die Bildung von Humus und von Braunerde zuläßt.

Wenn die Wanderung des Eisens im Verwitterungsboden, die zur Bildung von Bohnerz führte im allgemeinen eine sehr beschränkte war, so konnten die unter der Einwirkung von CO_2 entstandenen Eisenlösungen in der Regenzeit nach unten befördert werden und in den Grundwasserstrom gelangen, in welchem sie so lange wandern konnten, als jegliche Elektrolyte fehlten und eine reduzierende Atmosphäre herrschte. Traf der Grundwasserstrom aber etwa mit sauerstoffreichem Kalkwasser zusammen, wie dies in einem verkarsteten Gebiet leicht möglich war, so kam es zu einer Ausfällung des Eisens. Ging der Vorgang längere Zeit vor sich oder wiederholte er sich oft in jahreszeitlichem Rythmus, so konnte es zu einer stärkeren Anreicherung des Eisens kommen.

Da in den reinen Tonen die Durchlässigkeit für Wasser recht gering ist, fehlen hier die Erzbohnen oder sind recht klein. An der Grenze der fetten Tone mit den sandigen Lehmen, wo sich die Lösungen stauten, fiel das meiste Eisen aus. In den tonigen Sanden umschließt dasselbe naturgemäß viele Quarzkörner. In lockern Sandschichten kam es nur zu einer Verkittung der Quarzkörner und zur Bildung eines eisenschüssigen Quarzites.

(Vgl. die Analysen). In mäßig sandigen Lehmen bildeten sich die charakteristischen Konkretionen, die wir als Bohnerz bezeichnen.

Man kann auch annehmen, daß die Eisenbikarbonat führenden Sickerwasser nicht mit Sauerstoff führendem Wasser zusammentrafen, sondern als Mittelwasser in einem reduzierenden Milieu verblieben, bis in der trockenen Jahreszeit die Lösung im Laufe der Verdunstungsvorgänge kapillar nach oben wanderte, wie beispielsweise in subtropischen Gegenden während der trockenen Zeit des Jahres Kalk und Salze nach oben wandern und dann in Berührung mit den oberen, sauerstoffreicheren Lagen der Bodenluft aus den durch Verdunstung allmählich übersättigten Lösungen das Brauneisen ausfiel. Diese Krusten bildende Ablagerungen an der Bodenoberfläche konnten der Umarbeitung unterliegen und in eckigen Stücken in Spalten und Hohlräumen angehäuft werden.

Diese beiden Vorgänge, die Wanderung der Eisenlösung mit dem Grundwasser und Ausfällen durch Hinzutreten von Elektrolyten, sowie auch die Ausfällung im Verlaufe des Verdunstungsvorganges der die Eisenbikarbonatlösung durch kapillaren Aufstieg in Berührung mit sauerstoffreicheren Bodenluft brachte, konnten nebeneinander und nacheinander vor sich gegangen sein.

Eine solche Bildung von Bohnerzen durch kolloidale Umsetzungen in situ konnte sich mehrmals wiederholen und vereinzelte Bohnerzen konnten auch zu größeren Knollen verkittet werden. Dabei konnte eine Anreicherung durch Aufarbeitung der flach gelagerten primären Bohnerztone eintreten. Die gelöste Kieselsäure konnte sich in Kieselknollen niederschlagen oder Fossilien verkieselnd, die Wände verkrusten oder in alle Hohlräume der Erzböden eindringen. Es konnten aber auch anderwärts gebildete Konkretionen von Erzböden in die Roterden eingeschwemmt werden. Auch vereinzelte Quarzgerölle oder andere Begleiter der Bohnerze konnten durch Oberflächenwasser in die Schloten und Hohlräume der Kalkunterlage hineingelangen.

In den Bohnerzbildungen werden vielfach verkieselte Knollen beobachtet. So kennt man aus den Lothringer Vorkommen konkretionäre Körner und Knollen von undurchsichtiger, grauer Kieselmasse, welche Ähnlichkeit mit den meulières (Süßwasserquarziten) haben. Auch bei Differdingen beobachtete ich im weißen Korallenkalk einen größeren Block, der aus einer dunkeln, undurchsichtigen Kieselmasse bestand. Vielfach sind auch die Wände der Hohlräume des Kalksteines, die mit dem Bohnerz (worunter wir sowohl die roten Tone und die Sande, wie die eigentlichen Erzböden verstehen) erfüllt sind, verkieselt. Das sind aber keine Bildungen heißer Quellen, wie man früher anzunehmen geneigt war, sondern Erscheinungen des lateritischen Verwitterungszersfalls, wobei die Kieselsäure der Al-Silikate in Lösung kommt, dann aber tiefer in dem Gestein wieder zur Abscheidung gelangt, wobei Gesteinsporen der Kalkwände ausgefüllt, Fossilien verkieselt oder Kieselknollen gebildet wurden.

Das Bohnerz im weitesten Sinne seines Wortes (Fazies des Bolus und der Huppererde) ist ein festländischer Verwitterungsrückstand, aus welchem der Kalk fortgeführt, das Eisen umgesetzt und die in den Silikaten enthaltene Kieselsäure ausgeschieden und zu neuen Imprägnationen und Absätzen bereitgestellt wurde. Bei dieser Verwitterung mögen Quellen mitgeholfen haben, aber die Verwitterungsprodukte der Bohnerzformation sind keine reine Quellabsätze. Dazu enthalten sie zuviel Ton und auch Quarzsand, die als Quellabsätze nicht verständlich sind, wohl aber als Auslaugungsrückstand. Dazu ist die Ausdehnung der Formation, die sich in der ganzen mitteleuropäischen Juraprovinz vorfinden kann, zu groß.

Daß es sich hier um terrigene Verwitterungsrückstände handelt, das wird auch durch die Lagerungsverhältnisse der Bohnerzformation bewiesen. Das Bohnerz ruht stets und überall auf karriger Auflösungsfläche, wurde also in einer Art Karren- oder Karstlandschaft gebildet. Es müssen also klimatische Bedingungen geherrscht haben, bei welcher eine Art Karstlandschaft gebildet wurde, wobei der Verwitterungsrückstand als Terra rossa in den Schloten, Spalten und Höhlen der karrigen Unterlage angesammelt wurde. Die ganze Bildung zeigt die größte Ähnlichkeit mit der Terra rossa subtropischer Gebiete, wie z. B. im südwestlichen Kleinasien, wo durch die Auflösung des Kalksteines eine karrige Unterlage geschaffen wird, während die zurückbleibende Tonerde auf den Plateaus in weiten Dolinen eine Ackererde bildet, auf welcher nach meinen Beobachtungen sich ganze Dörfer ansiedeln, während an den Hängen, wo Transport durch Wind und Wasser statt hat, nur in den Schloten und Spalten sich die Roterde ansammelt.

Die terrestrische Entstehung der Bohnerzformation aus unverwitterbaren Kalkrückständen auf einer verkarsteten Unterlage zeigt sich am deutlichsten im Schweizer Jura. Soweit in diesem Kalkgebirge zwischen

Jura- oder Kreideformation und der oligozänen Meeresmolasse eine stratigraphische Lücke in den marinen Bildungen vorliegt, so weit erstreckt sich die Bohnerzformation. Sie ist das terrestrische Eozän und bildet ein eozänes Festland. Wo die jüngern Schichten über dem Bohnerz abgetragen wurden, kommt es nur mehr als Relikt in den Schloten und Spalten der unterliegenden Kalke vor. Wo auch diese Kalke erodiert sind, fehlt es vollständig.

Auch die in der Schweiz in der Bohnerzformation aufgefundene reiche Fauna von Säugetierresten zeigt, daß das Bohnerz eine tropische Festlandsbildung des Mittel- und Obereozäns ist. In den Bohnerztaschen mit ungestörter Lagerung wurden stets nur Landtiere, vorherrschend Säugetiere eozänen Alters gefunden. Jüngere Säugetierformen treten nur in aufgearbeiteten und umgelagerten Bohnerzbildungen auf. (A. HEIM, Geologie der Schweiz 1919, Bd. I, p. 529.)

Die Bohnerzformation ist demgemäß das Produkt einer tropischen Verwitterung, denn das Bohnerz zeigt alle Merkmale eines terrestrischen Verwitterungsrückstandes unter heißem Klima. Sowohl nach der stratigraphischen Lagerung wie nach den eingeschlossenen Tierresten wurde es im Eozän gebildet, war aber vielfach mehreren Umlagerungen unterworfen, so daß in den umgelagerten Lagerstätten auch jungtertiäre, ja sogar diluviale Tierreste angetroffen werden.

Wenden wir nun diese aus der Bohnerzformation des ganzen mitteleuropäischen Juraumes gewonnenen Beobachtungen auf unser engeres Gebiet an. Über dem Dogger setzte sich im luxemburgischen Sedimentationsraum jedenfalls der Malm, wahrscheinlich sogar noch ein Teil der Kreide ab. Dann wurde das Gebiet Festland und die mächtige Kalkfolge mit eingeschlossenen Mergellagen unterlag einer wohl schon in der Oberen Kreide eingeleiteten Verkarstung, begleitet von terrestrischer Verwitterung, wie wir in jedem Steinbruch oder tieferen Einschnitt im Korallenkalk beobachten können. Das gelöste Material wurde fortgeführt und in den großen Depressionen der entfernteren Gebieten als eozäner Süßwasserkalk abgelagert, während der schwer lösliche tonige Verwitterungsrückstand auf der verkarsteten Unterlage zurückblieb. Bei dieser Zerstörung der marinen Kalkbildungen des Malm und obern Dogger wirkten alle Kräfte ein, die wir auch heute in einer der Verkarstung unterliegenden Kalklandschaft subtropischer und tropischer Gebiete am Werke sehen. Hierbei spielte natürlich auch die der Karstlandschaft eigentümliche unterirdische Wasserzirkulation eine Rolle. Daß aber aus der Tiefe aufsteigende, heiße Mineralquellen hier tätig gewesen wären, ist ausgeschlossen. Nirgends läßt sich eine Spur solcher nachweisen. Alle Schloten und Hohlräume, die bei der Ausbeute der Bohnerze aufgeschlossen wurden oder die man heute in den Steinbrüchen auf dem Plateau von Differdingen, im « Ellergrund » oder auf der « Heide » bei Rümelingen beobachten kann, reichen nicht tiefer als der Weißkalk. Die mergelige Grenzschicht auf der Emersionsfläche über dem Hohebrückner Kalk, welche den Wasserstauer für das im Korallenkalk zirkulierende Wasser bildet, setzt den Schloten ein Ende. Das beweist, daß die Auslaugung nicht durch von unten aufsteigendes Mineralwasser, sondern durch das in den Klüften des Korallenkalkes zirkulierende Tagewasser hervorgebracht wurde. Die bei der Auslaugung zurückbleibenden schwer löslichen Rückstände unterlagen unter den klimatischen Bedingungen der Eozänzeit dem lateritischen Verwitterungserfall, wobei sich ein der Terra rossa und dem Laterit gleiches Produkt herausbildete.

Die in diesen Roterden diffus verteilten Eisenverbindungen wurden durch weitere Umsetzungen als konkretionäres Bohnerz abgeschieden. Das Bohnerz wurde teils in situ gebildet, teils zusammengeschwemmt. Das gelegentliche Auftreten von Quarzgeröllen deutet bereits darauf hin, daß die Bohnerztonne keine reine Residualgesteine der Korallenkalk sind, sondern daß auch ortsfremde Verwitterungsbildungen und Denudationsprodukte durch fließende Gewässer herbeigebracht wurden und dem aus dem Kalkgestein hervorgegangenen Verwitterungsrückstand beigemischt sind.

Im wesentlichen handelt es sich also auch in unserm Gebiete ursprünglich um eine Karren- und Karstbildung mit Bildung lateritischen Verwitterungsrestes nachkretazischen Alters, die wir nach Analogie mit benachbarten Gebieten genauer ins Eozän verlegen können.

Die schwer löslichen Rückstände füllten nicht nur die Schloten und Hohlräume aus, sondern überzogen auch die Oberfläche mit einer Verwitterungsdecke, die alles gleichmäßig eindeckte. Diese oberflächliche Decke unterlag naturgemäß allen Zufälligkeiten des Transportes loser Massen, wobei die Erzbohnen gerollt wurden

und die Tone mit jüngeren Sanden und andern Verwitterungsprodukten vermischt wurden. Diese Massen befinden sich demgemäß nicht mehr auf ihrer ursprünglichen Lagerstätte, noch haben sie die petrographische Beschaffenheit der ungestörten Ablagerungen. Jüngere Tierreste, sogar solche diluvialen Alters, können bei der Umlagerung hineingeraten.

Die ursprünglichen Lagerungsverhältnisse können nur mehr in den Schloten und andern Hohlräumen, welche den unterlagernden Kalkstein durchziehen, erwartet werden. In dem zu Höhlenbildungen neigenden Weißkalk konnten auf Klüften sogar geschlossene Hohlräume geschaffen werden, die erst bei späterer Abtragung der Decke eine Verbindung nach außen erhielten und dann mit Verwitterungsrückstand und Erzbohnen ausgefüllt wurden. Man sieht, daß, wenn das Bohnerz auch ursprünglich im Eozän als festländische Bildung entstand, die heutige Lagerung doch jünger sein kann.

Die Bildung des Bohnerzes ist älter als die heutigen Verwerfungen. Auch die Karrenbildung ist älter als letztere. Durch die Verwerfungen wurden Teile des Doggerkalkes emporgehoben und einer intensiveren Erosion unterworfen. Hier sind heute Weißkalke nebst dem auflagernden Bohnerz verschwunden, wie dies beispielsweise zwischen dem Othter Sprung und der Verwerfung von Differdingen der Fall ist.

Es geht aus diesem hervor, wie schwierig es in vielen Fällen ist, bei oberflächlichen Resten der Bohnerz-bildungen zu entscheiden, ob man es mit ungestörten oder bereits diluvial umgelagerten Massen zu tun hat. Jedenfalls darf man sagen, daß nur in den Höhlen und Schloten der Weißkalke diese eozäne Verwitterungsbildung erhalten blieb und daß dort, wo diese Kalke abgetragen sind, auch die Bohnerze fehlen.

So wird der Hohebrückner Kalk, sowohl stellenweise auf dem Katzenberg, wie besonders auf dem Plateau von Differdingen südlich von Vesquehof von einer bis über 3 m mächtigen Decke von gelbem, etwas verlehmttem Kalksand überlagert, ein Verwitterungsprodukt dieses Kalksteines, in welchem aber nirgends Erzbohnen angetroffen werden. Dieser lehmige Sand kann stellenweise über die Bohnerzbildung verschleppt sein. Er ist jedenfalls jünger als diese.

Zu erwähnen sind auch noch Bildungen von blaßgelbem Lehm auf dem Doggerplateau zwischen Rümelingen und dem obern Ellergrund, im Schloßbusch, im obern Hesing, im Billert und auf der Heide. Diese Lehmdecke zieht von der Luxemburger Grenze in das nördliche Lothringen bis in die Gegend des Fentschtales und überlagert die Bohnerzformation. Auch auf dem Plateau von Differdingen wird dieser Lehm stellenweise über den Bohnerzbildungen angetroffen.

II. RASENEISENERZ NEBST TERTIÄRQUARZIT DES LUXEMBURGER LANDES.

ALLGEMEINES.

Unterscheidung von Bohnerz.

Von der Bohnerzformation verschieden sind die Ablagerungen von Brauneisenerz in Stücken und konkretionären Knollen, als deren Hauptvorkommen folgende Gebiete zu nennen sind: Linger—Hierschtberg—Athus, Küntzig—Sélange—Guerlange, Bettingen—Schuweiler—Bettemburg, Abweiler, Garnich—Holzem—Mamer, Graas-Sterpenich—Kahler—Kleinbettingen, Hesperingen—Pulvermühle, Strassen—Merl, Mersch—Pettingen—Cruchten, wozu noch eine ganze Reihe kleinerer Vorkommen hinzu zu fügen wäre. Diese Eisenerze gehören nach ihrer Entstehung zu den Rasenerzen. Sie sind geologisch jünger als die Bohnerze, zeigen andere Lagerungsverhältnisse, sind stets reicher an Phosphorsäure, gleichen sich aber dadurch, daß beide in der Form von unregelmäßigen, konkretionären Knollen und Stücken zwischen lockern, tonigen oder sandigen Ablagerungen eingebettet sind. Dazu sind die Rasenerze unseres Gebietes stets von eigentümlichen Quarziten in Knollen und Blöcken begleitet, die als Tertiärquarzite, Braunkohlenquarzite oder *pierre de Stonne* bezeichnet werden. Das Hauptvorkommen der Rasenerze ist das Gebiet zwischen der Attert im Norden, der Alzette im Osten und den Doggerkalken im Süden. (Siehe Karte Nr. 12). Sie setzen über die westliche Landesgrenze in das belgische Luxemburg fort. Die begleitenden Tertiärquarzite aber reichen weit über die Erzvorkommen hinaus: im Westen bis zu einer Linie Stenay-Carignan, im Süden bis über das Plateau von Landres in Lothringen, im Osten bis an die Saar und über Bitburg und Speicher bis in die Vordereifel. In diesem erweiterten Gebiete treten nur ganz gelegentlich Brauneisenkörner neben den Quarziten auf.

Die Bezeichnung « Rasenerz » für diese konkretionären Brauneisenbildungen im lehmigen Verwitterungsboden scheint etwas ungenau, weil dieser Begriff für rezente Eisenerzablagerungen gilt, die unter kühlem, feuchten Klima in Niederungsmooren auftreten.

Fast man den Begriff des Rasenerz etwas weiter, so ist bezeichnend für diese Erze ihre Entstehung nahe der Oberfläche durch Wiederabsatz von gelöstem Eisen in dem Grundwasserstrom oder nahe dessen oberer Grenze in durchlässigen Verwitterungsböden oder in Niederungsmooren. Das Rasenerz wird dort ausgeschieden, wo die im Grundwasser wandernden Eisenlösungen durch den Sauerstoff der luftdurchlässigen Verwitterungszone oxydiert werden oder wo das Grundwasser mit dem durchlüfteten Oberflächenwasser in Berührung kommt. In chemischer Hinsicht führt das Rasenerz stets einen beachtlichen Gehalt an Phosphor, der höchstwahrscheinlich aus dem Phosphorgehalt der Humussole herrührt, die bei der Abscheidung des Eisenerzes eine Rolle spielen.

Vergegenwärtigt man sich die genetischen Verhältnisse und die chemische Zusammensetzung der bei uns in Betracht kommenden Brauneisenkonkretionen, so stehen dieselben in geologisch-chemischer Beziehung dem Rasenerz am nächsten, haben aber auch mit dem Eisenortstein und den Eisenkrustenbildungen gemeinsame Merkmale ohne aber mit diesen Bildungen identisch zu sein. Am zutreffendsten darf man dieselben wohl als ein fossiles Rasenerz aus der Braunkohlenzeit bezeichnen.

Die alte Eisenindustrie Luxemburgs, deren Spuren bis in die älteste Zeit zurückreichen, beruhte in der Hauptsache auf der Grundlage dieser Eisenerze und während gegen die Mitte des 19. Jahrhunderts die Bohnerzlager erschöpft waren, gibt die Luxemburger Handelskammer für 1864 noch eine tägliche Ausbeute von 320.000 kg

Rasenerz an. Erst mit der Nutzbarmachung der Minette in großem Maßstab nach 1870 kam die Gewinnung zum Erliegen. Die meisten Vorkommen waren damals der Erschöpfung nahe oder infolge irrationeller Ausbeutung kaum noch abbaufähig. Die letzten Betriebe lagen auf dem Hierschtberg zwischen Linger und Athus und lieferten das Erz nach dem Hüttenwerk von Rodingen. Der Abbau kam hier gegen 1878 zum Erliegen.

Nach dem verschiedenen Gehalt an Phosphor lieferten Bohnerz und Rasenerz ein verschiedenwertiges Eisen. Das phosphorarme Bohnerz gab ein phosphorarmes, zähes Starkeisen (fer fort). Dieses Erz war deshalb als *mineral de fer fort* sehr gesucht. In Lothringen, wo die Hauptvorkommen liegen, bildete es die Grundlage der dortigen, blühenden Eisenindustrie und galt als *mine kurzweg*, während das phosphorreiche, oolithische Eisenerz als minderwertige «*minette*» d. h. *petite mine* bezeichnet wurde. Aus dem phosphorreichen Rasenerz wurde ein phosphorreiches, kaltbrüchiges Weicheisen (fer tendre) hergestellt. Das Erz wurde *mineral de fer tendre* genannt.

Dazu gab es eine Erzart aus dem Grenzgebiet zwischen der Bohnerzformation und dem Rasenerzvorkommen im Gebiete von Ruette—Halanzy—Athus—Linger, wo entweder infolge Verschleppung des Bohnerzes vom Doggerplateau nach Norden beide Erzarten vermengt waren oder wohl infolge erleichterter Transportmöglichkeit zusammen verhüttet werden konnten. Auch verschleppte Bruchstücke des phosphorarmen Eisenerzes, das lokal als Zwischenschicht dem Macigno (Spinatusschichten) eingelagert ist, konnte auf sekundären Lagerstätten beigemischt sein. So erhielt man ein Mischeisen (fer métis) das weniger phosphorhaltig und widerstandsfähiger gegen Kaltbruch war. Solches Erz wurde als *mineral de fer métis* bezeichnet.

Verbreitung der Raseneisenerze und Quarzite und Form ihrer Lagerstätten.

Diese Eisenerze und die begleitenden Quarzite haben eine weite Verbreitung und eine solche charakteristische Lagerung, daß wir von einer Brauneisen-Quarzitformation sprechen können. Die nach Lagerung und Anordnung des Materials gekennzeichneten Vorkommen trifft man auf den Hochflächen über den heutigen Talsystemen auf primärer Lagerstätte. Dazu findet man die Brauneisen- und Quarzitknollen häufig als Gerölle in den alluvialen Talablagerungen und in den höhern und höchsten Terrassenablagerungen der Bäche und Zuflüsse der Alzette, sowie im Alzettetal selbst. Diese Vorkommen sind auf sekundäre Lagerstätten verschwemmt und umgelagert worden. In den Ablagerungen der mittleren und untern Sauer und unserer Mosel treten solche Gerölle nur vereinzelt auf.

Die in den Flußablagerungen alluvialen und diluvialen Alters eingeschlossenen Brauneisenerz- nebst Quarzitstücke bilden bald förmliche Geröllbänder und Linsen, wie beispielsweise bei Linger, Kahler, Hagen, Küntzig, die teilweise abgebaut wurden, bald liegen sie regellos und mehr oder weniger dicht verstreut in den lockern Sand- und Lehmanhäufungen der heutigen Täler und Talterrassen. Ihre Herkunft von den primären Lagerstätten der Hochflächen läßt sich meistens durch ununterbrochene Verbindungen von verschlepptem Material bis zur Hochfläche hinauf verfolgen. Manchmal trifft man auch ganz isolierte Vorkommen wie beispielsweise auf der Hochterasse links über der Sauer über dem Gipswerk von Reisdorf.

Im allgemeinen ruhen bei den primären Vorkommen die Brauneisen- und Quarzitknollen in lockerer Anordnung, meist mit Lehm oder lehmigem Sand vermischt, auf einer Unterlage von mehr oder weniger fettem, gelblichem Ton und werden von einer verschieden mächtigen Lage von tonigem oder sandigem Material, das nach oben in die Ackererde übergeht, eingedeckt. Es ist zu beachten, daß die fetten Tone einen Wasserstauer bilden, auf denen sich in den auflagernden mehr oder weniger sandigen Lehmen ein Grundwasserstrom bewegt, nahe dessen oberer Grenze das Eisen in konkretionärer Form zur Abscheidung kam. Diese Anordnung ist für die Entstehung des Raseneisenerzes von Bedeutung. Am Rande des Plateaus streichen die Erz- und Quarzitknollen aus und treten hier besonders reichlich auf, während sie auf der Hochfläche selbst eingedeckt sind. Doch trifft man infolge Verschleppung, Abtragung und Durcharbeitung des Bodens sowie als Spuren früherer Ausbeute die Gerölle meistens auf der ganze Hochfläche in verstreuten Stücken an.

Ausbildungsweise der Quarzite und der Brauneisenstücke.

Die Quarzite treten in kleinen, vielfach unregelmäßigen Knollen und in größern Blöcken und Platten auf. Sie liegen teils zwischen den Brauneisenkörnern in dem gelben Lehm, teils ohne die Begleitung von Lehm noch Eisenerzstücken auf anstehenden Jura- und Triasschichten. Auf der Devonformation unsers Öslings sind sie nie beobachtet worden. Von über meterlangen, meist platten Stücken bis zu kaum taubeneigroßen Geröllen sind alle Ausmaße vorhanden. Die großen Blöcke sind ausnahmslos kantig und ausgesprochen plattenförmig. Man trifft sie fast stets unmittelbar auf ältern Schichten aufgelagert. Stücke, die irgend welche Spuren eines Transportes tragen, finden sich nur auf sekundärer Lagerstätte, während sie auf primärer Lagerstätte, auch bei jeder Größe, kantig, knollig, löcherig und von unregelmäßiger Form sind. Auffallend sind durchlöchernte Stücke, die man besonders unter den größern Blöcken und Platten findet. Diese Löcher sind vom Durchmesser eines Fingers bis zu 4—5 cm Weite, manchmal geknickt oder verbogen, als ob hier ein fremder Gegenstand oder eine schwach verkittete Gesteinsmasse eingeschlossen war, die später herauswitterte. Alle Stücke zeigen Firnisglanz, welcher dem Wüstenlack der Gerölle arider Gegenden sehr ähnlich ist und wohl den gleichen Ursprung hat. In petrographischer Hinsicht sind die Quarzite sehr einheitlich. Es sind Gesteine von lichtgrauer, stellenweise weißlicher bis hellgelber Farbe. Oft finden sich in der grauen Farbe unscharf begrenzte, hellgelbe Flecken. Die kleinern Stücke, bis zu Faustgröße, zeigen gewöhnlich eine einheitliche Struktur und dichten, gleichmäßigen Bruch. Größere Stücke sind vielfach kavernös, etwas sandig und erscheinen meistens aus einer großen Anzahl kleinerer Knollen zusammen gekittet. Schichtung läßt sich in keinem der beiden Typen erkennen. Eine Spaltbarkeit ist nach keiner Richtung vorhanden. Die Quarzite sind äußerst hart und schwer zu zerkleinern. Beim Zerschlagen ergeben sich keine flache Scherben, sondern unregelmäßig begrenzte Stücke. Seltener findet man Stücke mit einem körnigen, sandsteinartigen Bruch. Hin und wieder umschließen die Knollen auch kleine Gerölle. Kleinere Stücke können einen konkretionären Charakter aufweisen. Die Umrisse sind stets scharf, die Härte sehr gleichmäßig. Nur als Ausnahme trifft man Blöcke, die einen Außenrand von ziemlich lockerer Sandmasse zeigen, wie beispielsweise auf dem Plateau des « Unterstenbusch » südwestlich Merl. Doch läßt sich nicht feststellen, ob es sich hierbei um nicht beendigte Verkieselung oder beginnende Entkieselung handelt. Brauneisenkörnchen sind vielfach auf der Oberfläche und in der Masse beigemischt. Manchmal kann die Beimengung von fein verteiltem Brauneisen so zunehmen, daß man alle Übergänge vom eisenschüssigen Quarzit bis zum Brauneisen, in welchem dicht gedrängte, eckige Quarzkörner eingelagert sind, aufstellen könnte. Solche Übergänge sind häufig bei Linger und Küntzig, wo eisenfreie Quarzite eher selten anzutreffen sind. Von Versteinerungen sind in den Quarziten nur sehr seltene Steinkerne von *Helix* gefunden worden. Ihrer Zusammensetzung nach bestehen dieselben bis zu 98% aus SiO_2 .

Die Brauneisenstücke sind teils plattig, teils knollig, teils von unregelmäßiger Gestalt, vielfach löcherig, grob konzentrisch-schalig oder erscheinen aus kleinern, kugeligen Brocken zusammengekittet. Im Innern trifft man manchmal mit feinem Quarzbelag ausgekleidete Hohlräume, die außerdem Klümpchen von stark eisenschüssigem Ton einschließen. Quarzkörner sind in verschiedenster Menge beigemischt. Ebenso wie die Bohnerze sind es durchwegs konkretionäre Bildungen, wodurch sie sich namentlich vom Aufbau der Minette unterscheiden. Stücke bis zu mehrerem Zentnern Gewicht wurden beim Abbau angetroffen, doch bleibt die Größe meistens unter dem Umfang einer Faust. Die Farbe ist braun bis schwarzbraun, die Oberfläche stets firnisglänzend. Wie bei dem Bohnerz zeigen die Stücke auf primärer Lagerstätte nie eine Spur der Abnutzung durch den Transport.

Gewinnung der Raseneisenerze.

Die Beobachtungen über die Lagerung sind heute im allgemeinen wenig befriedigend. Man ist stets auf gelegentliche Aufschlüsse bei Wegeinschnitten, bei Baugruben oder bei Bachanrissen und Flußkorrekturen angewiesen. Meistens muß man sich auf das in den Feldern zerstreut umherliegende Material beschränken. Von dem weit verbreiteten frühern Abbau sind keine Spuren als flache Unebenheiten in den Feldern und Wäldern oder höchstens kleine flache Gruben geblieben. Der Abbau geschah meistens in brunnenartigen Ausschachtungen, wobei die überliegende, lehmige, erzfreie Decke abgetragen und die Ansammlung von Brauneisenknollen bis

zum liegenden fetten Ton, der auch einen Wasserstauer bildete, abgebaut wurde. Da die Knollen stets mehr oder weniger mit Lehm oder Sand vermischt waren, mußten sie gewöhnlich mehrmals gewaschen werden. Von dem Schacht aus stieß man bei stärkerer Bedeckung manchmal in kleinen, seitwärts getriebenen Stollen vor, doch fehlte jeder systematische Abbau. Da die Mächtigkeit der Lage von Erzknollen auf kurze Entfernungen hin oft größern Schwankungen unterworfen war, wurde das Gelände vielfach mit einer eisernen Stange, die oberhalb ihrem zugespitzten Ende eine spindelförmige Verdickung hatte, durchsucht. Sobald die Stange an die Erzmasse stieß, zeigte sich auf der Verdickung der braune Strich des Brauneisens. Mit diesem einfachen Mittel war es möglich Tiefe und Mächtigkeit des Lagers abzutasten. Der Abbau erfolgte stets in Kleinbetrieben. Seltener lag das Erz in größern Mengen so flach, daß man die Decke auf größere Strecken abbauen und das Brauneisen wie in einer Kiesgrube ausheben konnte. Über die Mächtigkeiten der überlagernden Decke, sowie der Brauneisenmenge, wissen wir nur aus einigen ältern Schriften Bescheid, denen ein Teil nachstehender Angaben entnommen ist.

BESCHREIBUNG EINZELNER VORKOMMEN.

A. Vorkommen von Brauneisenstücken, begleitet von Tertiärquarzit.

1) Das Gebiet Linger—Hierschtberg—Athus. — Die primäre Lagerstätte liegt auf dem Höhenrücken, welcher auf der Karte von HANSEN die Bezeichnungen: Juffernbusch, Zillbusch und Kurzelt trägt und sich bis zu 380 m ü. d. M. erhebt. Von diesem Rücken ist das Brauneisenerz in das Tal von Linger (Wessigbach) sowie in das Korntal bei Petingen und in das Tal von Athus abgeschwemmt worden. CH. CLÉMENT*) beschreibt diese Lagerstätte als Typus der Vorkommen. Sie liegt auf Jurensismergel. Etwas tiefer am Hang konnten in Wasserrissen die bifrons-Schichten beobachtet werden.

Nach CLÉMENT lagern die Brauneisenstücke auf weißem, kalk- und eisenfreiem Ton, der eine flach gewellte Oberfläche aufweist. Dieser undurchlässige Ton bildet einen Wasserstauer, so daß über demselben sich viel Wasser ansammeln kann, was den Abbau des Erzes erschwerte. Die Erzknollen bilden im allgemeinen eine Zwischenlage im Lehm von wechselnder Mächtigkeit, die zwischen 0,20 und 10 m schwankt. Stellenweise setzt das Erzlager sogar aus. Es zeigt horizontale Lagerung, kann aber auch geneigt oder sogar flach verbogen sein. Das aus Stücken und Knollen bestehende Eisenerz ist mit Lehm vermischt und schließt manchmal Linsen von Sand oder von sandigem Lehm ein. Neben den kleinen Knollen und Stücken kommen größere Blöcke von Brauneisen vor, die zerkleinert werden mußten, ehe man dieselben an die Oberfläche bringen konnte. Da das Erz in einem Lehm steckt der viel Sand führt, brauchte es nur ein- bis zweimal gewaschen zu werden, während anderorts, wo der Lehm reiner ist, das Waschen bis drei- oder sogar viermal wiederholt werden mußte. Beim Waschen gingen 30 bis 50% des ausgehobenen Volumens verloren, so daß im Mittel 100 l rohes Erz 60 l gewaschenes Erz gaben. Zum Waschen wurde hier z. T. das Wasser verwandt, das sich auf dem Grunde der Schächte über dem undurchlässigen Ton ansammelte. Das Erz wird von einem gelblichen, manchmal rötlichen sandigen Lehm überdeckt, dessen Mächtigkeit von 0,20 bis 6 m wechselt.

Das Eisenerz tritt in zwei Arten auf. Die erste zeigt zellige Struktur und die Einzelstücke sind aus kleinern Körnern agglomeriert. Die andere Art ist kompakt, kommt aber seltener vor. (p. 114 ff.)

Gegenwärtig sieht man auf dem Höhenzug des Hierschtberg und an dessen Hängen, namentlich auf Kurzelt noch deutliche Spuren des alten Abbaues, welcher erst nach 1877 eingestellt wurde. Auf Kurzelt trifft man mehrere bis 10 m tiefe Gruben von unregelmäßiger Gestalt, die durch Ausheben des Erzes nebst seiner Bedeckung bis auf den undurchlässigen Ton hinuntergebracht sind, über welchem überall Wasser austritt. In diesen Gruben stößt man bis auf 10 kg schwere Stücke von Brauneisen. Die Stücke sind eckig, die Oberfläche ist löcherig. Stellenweise ist das Erz dieser Stücke so sandig, daß einzelne Lagen von hellem, scharfem Quarzsand entstehen. Es ist auffallend wie diese Stücke in Form und Textur dem Tertiärquarzit gleichen. Manche Stücke führen so viel Quarz, daß sie als eisenschüssiger Tertiärquarzit bezeichnet werden müssen. Da dieselben hier ziemlich

*) CH. CLÉMENT: Aperçu général de la constitution géologique et de la richesse minérale du Luxembourg. — Arlon 1864.

häufig umherliegen, sind sie wohl beim Abbau vom eigentlichen Brauneisenerz ausgeschieden worden. Das Erz liegt in einem gelben, abwechselnd etwas heller gestreiften sandigen Lehm, in vereinzelt Stücken, aber lagenweise angeordnet, ohne sich zu berühren. Manchmal treten die Erzstücke auch haufenweise auf, nur durch Lehm verunreinigt. Von einem Transport dieser Stücke kann keine Rede sein. Sie sind kantig und eckig, nicht einmal kantengerundet. Sie sind dort entstanden, wo sie stecken. Neben den Gruben zieht sich am Rande des Plateaus ein rd. 80 m langer Abbaustoß (front de taille) hin. Beim Anlegen einer Viehweide wurde derselbe auf 4 bis 5 m Höhe und 12 m Länge frisch angeschnitten (1942). Hier stecken vereinzelt Stücke von Eisenerz, in Lagen angeordnet, in einem gelben streifigen Lehm. Etwas höher zieht ein 150 m langer, 8 bis 12 m breiter und 4 bis 5 m tiefer Graben durch die Felder. Er ist mit Gestrüpp und vereinzelt Bäumen bestanden. Hier wurde ein längerer, reicher Streifen von Erz abgebaut. Die Erzstücke die umherliegen, sind manchmal so regelmäßig, wie dünne Pflastersteine. Sie sind teils gleichmäßig kompakt, teils höckerig und etwas kavernös und zerspringen unter dem Hammerschlag, als ob lauter Einzelkörnchen agglomeriert wären, was auf den konkretionären Aufbau der scheinbar dichten, plattigen Stücke hinweist.

Von der Höhe des Hierschtberg ist viel Erz am Hang bis in den Wessigbach bei Linger heruntergeschwemmt worden. Einige frische Anrisse am Bachufer zeigten hier 0,50 m bis 1,20 m Erz, das unmittelbar dem Macigno auflagert und das aus kleinern Rollstücken besteht, zwischen denen aller Lehm herausgewaschen ist. Hier ist durch die Natur eine Aufbereitung und Selektion des Erzes bewerkstelligt worden. Gerollte Stücke von eisenhaltigem Macigno sind dem Rasenerz beigemischt.

2) Bei Küntzig liegt das Eisenerz auf primärer Lagerstätte auf dem Höhenzug des Jungebusch und des Lamberg bei 380 m ü. d. M. und zieht sich in nordwestlicher Richtung auf dem gleichen Höhenzug bis nach Sélange hin.

Das Eisenerz liegt auf undurchlässigem, gelblichem Ton, der dem Posidonienschiefer auflagert. Nach CLÉMENT hat das Erzlager eine Mächtigkeit von 0,75 bis 1,50 m und ist mit sandigem Lehm durchsetzt. Die Bedeckung besteht aus Ackererde und gelbem Lehm und ist 0,25 bis 1,50 m mächtig. Es kommen beide Typen von Erz wie am Hierschtberg vor. Im nördlichen Teil des Jungebusch sowie in den daran anstoßenden Feldern sieht man heute viele flache Kuhlen, in denen das Erz abgebaut wurde. In einem zufälligen Aufschluß fand ich in einem gelben, etwas sandigen Lehm die eckigen Eisenerzstücke. Es sind meist recht platte Stücke von 0,25 bis 3 kg Gewicht. Ein größeres mißt $0,12 \times 0,12 \times 0,02$ m. Tertiärquarzit ist hier, ebenso wie am Hierschtberg, eher selten und meist mehr oder weniger eisenschüssig.

3) Bei Schuweiler findet man das Eisenerz reichlich auf der bewaldeten Höhe « Schullerbusch » bei rund 390 m ü. d. M. sowie auf dem anschließenden südlichen Abfall, der bis zum Dorfe Schuweiler hinzieht. Auch auf dem Höhenzug über den die Straße Hiwingen-Bettingen a. M. verläuft, trifft man das Eisenerz.

Die Brauneisenerz führenden, gelben Lehme liegen in der Umgebung von Schuweiler teils auf Posidonienschiefer, teils auf Macigno. Am Rande der primären Lagerstätte findet man neben den eckigen, platten, oft stark Quarzsand führenden Stücken von Rasenerz auch Bruchstücke von stark eisenhaltigem Macigno, die sich im Handstück vom Rasenerz kaum unterscheiden lassen, aber bei der Analyse einen auffallend geringern Phosphorgehalt zeigen. Der eckige, platte Typus mit kompakter Textur wiegt vor, seltener sind kavernöse Knollen oder solche mit höckeriger Oberfläche. Bis 3 kg schwere Stücke kommen unter dem in den Feldern oberflächlich reichlich umherliegenden Material vor. Manche Stücke bilden ein Agglomerat von erbsengroßen Kügelchen. Auf der Westseite des « Schuller-Waldes » liegen die Erzbrocken unmittelbar auf dem Posidonienschiefer, während sie über dem Dorfe stellenweise unmittelbar auf Macigno liegen. Auch diese zeigen keinerlei Abnutzung durch Transport. Sie sind einfach infolge Hinwegführen des Lehmes, sowie eines Teiles des Posidonienschiefers durch vertikales Absinken in diese tiefere Lage gelangt. Ebenso wie bei Küntzig und bei Linger sind die Tertiärquarzite selten und wo sie auftreten, stark eisenschüssig. Es finden sich nicht selten Eisenerzstücke, die so mit scharfkantigem, hellem Quarzsand durchsetzt sind, daß alle Übergänge zum eisenschüssigen Quarzsandstein vorliegen.

4) Brauneisenerz und Tertiärquarzit im Gebiete Nörzingen—Hüncheringen—Bergem. Auf der flachen, Ost-West hinziehenden Kuppe nördlich der Eisenbahn, zwischen Station Nörzingen und dem Dorfe Hüncheringen liegt über dem Posidonienschiefer ein bis über 2 m mächtiger, braungelber, lehmiger Verwitterungsboden. Auf der höchsten Kuppe des Höhenzuges bei rund 300 m Höhe ü.d.M. ist der braungelbe Lehm stark durchsetzt mit eckigen, flachen, ungerollten Brauneisenerzstücken bis zu 0,5 kg Gewicht. Dazu kommen eckige Tertiärquarzite in Stücken von 1—3 kg Gewicht. Das Vorkommen auf dem Scheitel der Kuppe ist nicht umgearbeitet, während die tiefern Hänge derselben mit Material von Eisenerzgeröllen und kleinern Quarzitknollen einer Flußterasse bedeckt sind. Von dem ursprünglichen Vorkommen findet man weitere Erosionsreste:

- a) zwischen Bettemburg und Abweiler,
- b) zwischen dem Alzettetal und Bergem,
- c) nördlich Bergem bis auf das Plateau des « Scheuerbusch », nördlich der Straße von Leudelingen nach Esch hinauf. Die Vorkommen liegen zwischen 300 m (bei der Station Nörzingen) und 340 m Höhe (Plateau des Scheuerbusch).

Die Alzettefurche zwischen Nörzingen und Hüncheringen ist 4—6 m tief. Sie liegt ganz in gelbem Lehm mit etwas Eisenerzkörnern.

Nördlich der Alzette bis nach Bergem haben wir die gleichen Verhältnisse wie auf der flachen Kuppe bei der Station Nörzingen. Der höchste Teil des Anstieges zum Dorfe Bergem hinauf trägt gelben Lehm mit Eisenerzknollen und Stücken von Tertiärquarzit, auf einer Unterlage von Posidonienschiefer. Tiefer am Gehänge findet man dasselbe Material, aber bereits umgearbeitet.

Im Gebiete des Dorfes selbst stehen Posidonienschiefer und Spinatusschichten an, die hier an der Verwerfung Deutsch-Oth—Hesperingen aneinanderstoßen. Weiter nördlich liegt auf dem Posidonienschiefer wieder gelber Lehm mit eckigen Stücken von Eisenerz und Tertiärquarzit. Deutliche Abbauspuren sind hier noch sichtbar. Nördlich der Straße Leudelingen-Esch, im Scheuerbusch, bildet der Macigno die Unterlage. Die Erzstücke sind manchmal über handgroß, die Quarzitstücke bis zu 4 kg schwer. Spuren einer Abnutzung durch den Transport sind nicht zu beobachten.

Auch auf dem flachen Anstieg zwischen Hüncheringen-Fenningen im Süden und dem Bettemburger Wald im Norden findet man den gelben, sandigen Lehm mit eckigen Stücken von Eisenerz, aber mit seltenen Tertiärquarziten, während letztere südlich und südöstlich Abweiler recht häufig sind. Stücke von 2—5 kg Gewicht werden südöstlich Abweiler zwischen plattigen, manchmal über handgroßen Eisenerzstücken von 2—3 kg angetroffen. Der gelbe Lehm ist stellenweise 2,50—3 m in Hohlwegen aufgeschlossen, ohne daß das Liegende erreicht ist. Wo der Lehm weggewaschen ist, liegen die Erz- und Quarzitstücke auf den Spinatusschichten. Nirgends zeigen sie eine Spur von Abrollung.

Die Verteilung der Eisenerze und Quarzite auf primärer und sekundärer Lagerstätte kann man bei Bettemburg, südlich der Großmolkerei Celula, rechts und links der Straße nach Düdelingen gut beobachten. In dem Bahneinschnitt unmittelbar an der Celula ist gelber, lehmiger Boden mit viel Brauneisenerz in kleinen, gerollten Stücken, vermischt mit vereinzelt, gerollten Stücken von Korallenkalk von Deutsch-Oth, erschlossen. Das Material gehört einer höheren Flußterasse an. Im heutigen Bette der Alzette, bei der Bettemburger Brücke, konnte ich bei Ausschachtungsarbeiten unter einer 2 m mächtigen Decke von gelbem, sandigem Lehm, eine 3 m starke Lage von gerollten Stücken von Korallenkalk mit seltenen Stücken von Eisenerz beobachten. Darunter liegen Mergel der Spinatusstufe.

Südlich der Bahnüberführung bei der Celula schneidet die redressierte Straße nach Düdelingen auf 80 m Länge und 3 m Tiefe in eine sekundäre Lagerstätte von Eisenerz ein. Der Einschnitt steht in gelbem, sandigem, kaum geschichteten Lehm mit kleinen und kleinsten Stücken von Brauneisenerz, die deutlich abgerollt sind. Gerölle von Kalkstein fehlen. Auf dem Höhenzug selbst, westlich der Straße, der von dem eben erwähnten Eisenbahneinschnitt im Norden bis zu dem Wege von Büringen nach Budersberg im Süden hinzieht, liegt auf

Posidonienschiefer und bei 310 m Höhe ü. d. M. gelber Lehm mit bis über handgroßen, flachen, eckigen Stücken von Brauneisenerz. Manche Stücke sind knollig-drusig, andere geschiefert. Einige sind so stark mit Quarzsand durchsetzt, daß sie eher als eisenschüssiger Quarzsandstein zu bezeichnen sind. Vereinzelte Stücke von Tertiärquarzit sind beigemischt. Vom Rande des Plateaus sind die Erzstücke am Hange abgeglitten und liegen hier unmittelbar auf dem Posidonienschiefer.

Hier haben wir verschiedene Lagerstätten übereinander:

a) Große, platte, eckige Stücke auf dem Plateau bei 308—310 m Höhe. Die Stücke zeigen keinerlei Abnutzung und liegen in gelbem sandigen Lehm auf primärer Lagerstätte. Vereinzelte Stücke von Tertiärquarzit treten auf.

b) An der Straße ist das Eisenerz stark angereichert. Es sind aber gut abgerundete, kleine Erzgerölle. Korallenkalkgerölle fehlen. Höhenlage: 283—285 m. Es ist eine ältere Flußterrasse, bestehend aus aufgearbeitetem Material.

c) Im Niveau der Bahn: gelber Lehm mit reichlichem, kleinem Geröll von Brauneisenerz und vereinzelt Geröllen von Korallenkalk. Höhenlage 278 m. Jüngere Flußterrasse.

d) Heutiges Alzettetal: vorherrschend Kalksteingeröll mit untergeordneter Beimischung von Eisenerz. Höhenlage 273 m.

Nördlich Bettemburg findet man auf dem Paltersberg, östlich der Straße nach Luxemburg, bei 306 bis 310 m Höhe bis handgroße, flache, plattige Erzstücke mit bis doppelfaustgroßen Quarzitknollen. An der gleichen Straße, etwas weiter nördlich, bei der Abzweigung des Weges nach Livingen, bei 290 m Höhenlage, ist die Straße redressiert worden und schneidet in gelben, sandigen Lehm mit reichlicher Beimischung von kleinen, gut gerollten Eisenerzstücken ein. Hier liegt das Erz aufgearbeitet auf einer Terrasse, welche den Bileschbach begleitet. Die gleiche Beobachtung wiederholt sich auf der Kuppe « Gries » bei Berchem (302 m Höhe). Auf der Hochfläche liegen eckige Erzstücke mit Tertiärquarzit in gelbem Lehm. Man beobachtet noch die flachen Mulden einstigen Abbaues. Am Hange sind einzelne Stücke verschleppt, die unmittelbar auf Margaritatusschichten liegen. Eisenschüssige Oviden derselben Schichten sind beigemischt. Am Nordostrand der Kuppe liegt über 4 m mächtiger Lehm mit Eisenerz auf sekundärer Lagerstätte. Auch am Südrand der Kuppe sind viele kleine Eisenerzgerölle zusammengeschwemmt.

Es erscheint zwecklos jedes einzelne Vorkommen in dem oben erwähnten Gebiet näher zu beschreiben, da der gleiche Aufbau und die gleiche Vergesellschaftung von Brauneisenerz und Quarzit sich stets wiederholt. Wir geben nur noch einige Höhen primärer Lagerstätten an: Hochfläche Foeleschter, nördlich Monnerich, mittlere Höhe 315 m; Hennebusch südlich Limpach, 320 m; Plateau südlich und nördlich Foetz, 300—310 m; Plateau südlich des Weges von Limpach nach Reckingen a. M. 310—320 m; Hochfläche Roemmert, nördlich Limpach 350 m.

Kurz erwähnt seien hier noch die Vorkommen zwischen Reckingen a. M. und Pissingen sowie im Scheuerbusch und dessen Umgegend zwischen Sassenheim und Limpach. Hier liegen die Erzstücke auf Posidonienschiefer oder auf Spinatusschichten, lose, ohne jede tonige Unterlage oder lehmige Überdeckung. Manchmal sind sie mit Lesesteinen des eisenschüssigen Macigno, wie beispielsweise bei Limpach, vermischt. Manche Stücke sind so stark sandig, daß sie als grobkörniger, eisenschüssiger Quarzsandstein zu bezeichnen sind. Dazwischen liegen vereinzelt, eisenfreie Tertiärquarzite. Es sind dies die letzten Reste einer Decke von gelbem Lehm mit Brauneisenerzstücken, wo alles lose Material weggeschwemmt ist und nur die widerstandsfähigen Stücke aus Brauneisen oder Quarzit übrig blieben.

5) Das Gebiet Grass—Sterpenich—Kahler—Kleinbettingen. Nördlich des Dorfes Grass, zwischen 340 und 350 m Höhenlage, findet man auf den Margaritatusschichten undurchlässigen, gelblichen Lehm, über welchem, nach den Angaben von CH. CLÉMENT eine 1—4 m mächtige Lager von Eisenerzknollen mit Lehm vermengt, auftritt. Die Mächtigkeit bleibt aber gewöhnlich zwischen 1—2 m. Die Überdeckung beträgt 0,20 bis 0,40 m. Das Erz ist vermischt mit Knollen von Quarzit und von eisenschüssigem Quarzsandstein, dazu kommen Knollen von ockerhaltigem, festem Ton.

Zwischen Kleinbettingen und Kahler liegt das Erz auf dem Rücken, der das Tal der Eisch von dem Tal des Kahlerbach trennt und dessen Höhe zwischen 338 und 342 m wechselt. Das Erz liegt auf gelbem Lehm, der den fossilarmen Tonen und den Davoeischichten aufgelagert ist. Die Erzschiebt ist nach CH. GLÉMENT 0,25—1,40 m mächtig und hat eine Überdeckung von 0,25—2 m von sandigem Lehm. Der Höhenzug heißt noch heute « im Erzfeld ». Ausgebeutet wurde es in viereckigen Schächten, von denen aus kleine seitliche Stollen vorgetrieben wurden und konnte z. T. mit dem in den Schächten sich reichlich ansammelnden Wasser gewaschen werden. Die Beimengung von Lehm war in diesem Gebiet reichlich. Von Sterpenich gibt CLÉMENT an, daß der Lehm $\frac{3}{5}$ der ausgehobenen Masse bildete. Die Beimischung von Tertiärquarzit ist in diesem Gebiet reichlich. Es sind Stücke von 100 gr bis zu 5 kg. Solche bis zu 1 kg herrschen weit vor. Weder Eisenerz noch Quarzit zeigen irgendwie eine Spur von Abnutzung durch Transport. Wir haben es hier ebenfalls mit einem Vorkommen auf primärer Lagerstätte zu tun. Nördlich des Dorfes Kleinbettingen kommen auf dem Höhenzug unmittelbar über dem Dorfe sowie auch auf der Höhe südlich Steinfort zwischen der Eisch und der Straße nach Kleinbettingen, in einer Höhenlage zwischen 320 und 330 m, auf dem Gryphitenkalk ebenfalls kleinere Lager von Eisenerz mit Tertiärquarzit vor, die als primär angesprochen werden dürfen.

Viel Erz trifft man im Alluvium der Eisch zwischen Graas und Hagen. Bei Redressierungsarbeiten im Flußbett konnte ich beobachten, daß die weite Talau mit gelbem Lehm erfüllt ist, der wohl von verwitterten Margaritatusschichten stammt. Bei 1,50 m Tiefe unter der Oberfläche stößt man auf eine 0,15—0,35 m starke Schicht von angeschwemmten Stücken von Eisenerz und Tertiärquarzit in kleinen, gerollten Stücken. Die Deckschicht von 1,50 m besteht aus blauem Schlick und aus Pflanzenmoder. Zwischen Hagen und Steinfort tritt das Bett in den Luxemburger Sandstein ein. Hier fehlt das Alluvium und auch das Eisenerz.

6) Ein größeres Gebiet von Raseneisenerz mit Quarzitknollen, das auch starken Abbau hatte, zieht sich von Dahlem über Holzem nach Mamer hin. Durch flache Talfurchen wird es in nachstehende Teile zerlegt:

a) Das stark zerfurchte Plateau südwestlich Holzem zwischen dem Zusammenfluß von Breitenbach und Garnicherbach bei etwa 340 m Höhenlage.

b) Das Plateau zwischen Holzem und Mamer, nördlich des Verbindungsweges zwischen diesen Ortschaften. Die Höhenlage schwankt zwischen 320 und 330 m.

c) Das Plateau nordöstlich Mamer in etwa gleicher Höhenlage.

Das Eisenerz liegt stets in gelbem, sandigem Lehm und führt Quarzitknollen. Bei a) liegt die Raseneisenerzformation auf Margaritatus-Schichten, bei b) auf fossilarmen Tonen und bei c) auf Gryphitenkalk.

Da die Ablagerungen keine Besonderheiten gegenüber den vorhergehenden bieten, wird von einer Beschreibung abgesehen.

7) Das den südöstlichen Teil des Kantons Kapellen einnehmende Plateau beginnt südlich vom Windhof bei Kapellen. Es zieht in nord- bis nordöstlicher Richtung zwischen Körich und Olm weiter zwischen Nospelt und Kehlen bis an das Eischtal bei Dondelingen hin. Die Höhenlage stellt sich folgendermaßen dar: Windhof 366 m, zwischen Körich und Olm 325—332 m, zwischen Kehlen, Nospelt und dem Eischtal 340—355 m. Das Plateau ist durch flache, weite Talfurchen nur schwach gegliedert.

Brauneisenerz mit beigemengtem Quarzit findet sich nur reichlich zwischen Windhof und Goetzingen, weiter nach Norden ist es spärlich. Es treten nur Quarzite auf, die eine Größe erreichen, welche weiter südlich nicht angetroffen wird. Stücke von 2—5 kg sind recht häufig. Südlich Goebingen fand ich Blöcke von 25—50 kg, östlich Olm solche von 5—30 kg. Das lose Material steckt stets in gelbem Lehm, der bei Nospelt als Töpfererde abgebaut wurde. Beim Windhof sowie zwischen Körich und Olm ruht dieser Lehm auf fossilarmen Tonen, weiter nördlich auf Gryphitenkalk. Die Töpfererde von Nospelt führt weder Eisenerz noch Quarzite.

8) Sehr reichlich, aber unzusammenhängend sind die Vorkommen auf dem Plateau zwischen Strassen und Luxemburg, das im Süden bis an das Tal des Cessinger Baches reicht, im Norden durch das Reckental begrenzt wird und im Nordwesten in das bewaldete Plateau übergeht, das sich zwischen Alzettetal und Mamertal hinzieht. Die Höhenlage des Plateaus ist zwischen 300 und 330 m.

Vorherrschend Brauneisenerz, aber mit viel Tertiärquarzit trifft man auf der Hochfläche zwischen Merl und Cessingen, zwischen Helfenterbrück und Findel und zwischen Merl und Reckental, während auf der Hochfläche von Strassen sowie auf dem Plateau des « Unterstenbusch » im SW von Merl fast ausschließlich Quarzite vorkommen.

Die Mächtigkeit der gelben Lehme, welche Brauneisenknollen und Quarzite führen, schwankt zwischen 0,50 und 4 m. Sie liegen nördlich der Straße Luxemburg auf Gryphitenkalk, südlich dieser Linie auf fossilarmen Tonen und auf Davoeischichten. Die gelben, sandigen Lehme bilden aber bei weitem keine geschlossene Decke, sondern sind nur in Relikten verschiedener Größe erhalten geblieben. Rund um diese Relikte zieht sich ein mehr oder weniger breiter Kranz von verstreuten Stücken von Brauneisen und Quarziten, die zwar noch an Ort und Stelle liegen, aber zwischen denen aller Lehm ausgewaschen ist, wobei natürlich kleinere Verschleppungen stattfanden. Die Form der Stücke zeigt aber, daß ein größerer Transport ausgeschlossen ist. Auf der Höhe des Kirchhofes bei Merl liegen beispielsweise 0,50—0,70 m gelber Lehm, zuunterst vermischt mit *Gryphaea arcuata*. Der Lehm ist mit nuß- bis kartoffelgroßen, eckigen Stücken von Eisenerz und Quarzit durchsetzt. Bis in das Dorf hinunter und bis ins Kreuzgründchen sind diese Stücke verschleppt und liegen auf den Gryphitenschichten. Zwischen Kirchhof und Helfenterbrück liegt viel Quarzit in scherbenförmigen, etwas gerundeten Stücken von 0,5—5 kg und vereinzelte Stücke bis zu 10 kg Gewicht, dazu kommt Eisenerz in flachen Stücken. Auch hier liegt nur auf der höchsten Stelle von « Tischels » ein Relikt des gelben Lehmes. Dieser gelbe Lehm dürfte meistens ein Verwitterungsrest der an Ort und Stelle anstehenden Schichten sein und nur beschränktem Transport unterworfen gewesen sein, wodurch lokale Anhäufungen stattfanden. So findet man um das Dorf Strassen an der Basis des gelben Lehmes stellenweise reichlich *Gryphaea arcuata*.

Besonders reichlich und ohne Beimischung von Eisenerzstücken kommt der Quarzit auf « Marienfeld » im NNW von Strassen vor. Der gelbe, sandige Lehm bedeckt auch hier nur mehr den höchsten Teil der flachen Erhöhung. Am Westrande liegen unmittelbar auf Luxemburger Sandstein die Quarzite von 0,2—10 kg Gewicht zu Hunderten. Hier sind ebenfalls aller Lehm und die darunterliegenden Gryphitenschichten weggewaschen, während die Quarzite an Ort und Stelle verblieben, dabei vertikal bis auf den Sandstein heruntersinkend.

9) In dem Gebiete Hesperingen—Itzig—Pulvermühl sowie auf dem Plateau östlich der Stadt Luxemburg nehmen die Einzelvorkommen von Erzknollen ganz beschränkte Areale ein und sind nur z. T. auf ihrer ursprünglichen Lagerstätte.

Ein kleines Vorkommen von Brauneisenerz mit Quarziten liegt westlich Hesperingen auf Gryphitenkalk, am Ostrand des Pfefferbusch bei rund 300 m Höhe.

Ein vereinzelt, größerer Quarzitblock von rund 50 kg Gewicht liegt an der Südwestecke des Pfefferbusch.

Einen andern, schätzungsweise 100 kg schweren, grob runden Quarzitblock traf ich am Rande des Waldes an der Nordostecke des « Kaesberg » südlich Gasperich etwas unterhalb des Weges. Dieser Block ist von zwei ca 0,03 m weiten und 0,25 m langen, röhrenartigen, durchgehenden Öffnungen durchsetzt. Die eine zieht senkrecht durch den Block, die andere ist gegen die Mitte unter einem fast rechten Winkel geknickt. Man möchte annehmen, der Sand sei von Wurzeln durchsetzt gewesen, ehe er durch zugeführte Kieselsäure zu Quarzit verkittet wurde.

Über dem Dorfe Itzig, bei 330 m Höhenlage, ist ebenfalls ein kleineres Vorkommen von Eisenerz. Der gelbe, sandige Lehm ist hier bis 4 m mächtig und liegt auf den gleichen Schichten wie westlich Hesperingen. Beide Vorkommen dürfen nach Lagerung und Aussehen der Eisenerz- und Quarzitknollen als primär angesprochen werden.

Das gleiche gilt für das Vorkommen auf dem Plateau südöstlich Bonneweg bei 300 m ü d. M. Hier ist der gelbe Lehm 2—3 m mächtig, führt aber wenig Erz- und Quarzitknollen.

In den « Erzkaulen » südlich Pulvermühl liegen viele kleine, gut gerollte Eisenerzstücke mit wenigen kleinen Quarzitgeröllen, vermischt mit braungelbem Sande, unmittelbar auf dem Luxemburger Sandstein und gehören einer typischen Flußterrasse der Alzette an. Die gleiche Bildung treffen wir auf dem Plateau von Verlorenkost bei Luxemburg an. Die primäre Decke von ziemlich mächtigem Lehm bei der Ortschaft

Hamm bei 320 m und von geringer Mächtigkeit auf dem Plateau Fetschenhof bei Luxemburg bei 350 m Höhenlage führt kaum Eisenerzstücke.

Auch auf dem Plateau nordöstlich von Kirchberg, zu beiden Seiten des « Kiem » nimmt der gelbe Lehm mit Eisenerzkonkretionen und seltenen Quarzitstücken eine äußerst beschränkte Fläche ein, die beim Eintritt des Kiem in den Grünewald bei rund 360 m Höhe liegt und auf einer kleinen, nur hier erhaltenen Unterlage von Gryphitenschichten aufruft.

10) Ein letztes größeres Vorkommen, das aber auch in eine Reihe von getrennten Inseln zerfällt, erstreckt sich zwischen Mersch und Colmar-Berg, in der Hauptsache links von der Alzette. Es umfaßt ausschließlich umgelagertes Material und gehört verschiedenen Flußterrassen der Alzette an. Dazu gehört die ziemlich bedeutende Niederterrasse zwischen der Mündung von Eisch und Mamer im Innern der Ortschaft Mersch, die sich auf dem Plateau Méés in südwestlicher Richtung zwischen 220 und 240 m hinzieht. In dem lockern Material der Terrasse sind hinter dem Schlosse von Mersch größere Gruben ausgehoben, in denen ein Teil des Materials als Formsand abgebaut wird.

Unter 0,50 m Ackererde folgen 3—4 m toniger, braungelber Formsand, in welchem in unregelmäßiger Verteilung Brauneisenerzknollen liegen. Darin wurden bei 2,50 m Tiefe aufgefunden: Knollen von Feuerstein (Silex), Gerölle von Tertiärquarzit, sowie ein hühnereigroßes, kugelförmiges Gerölle von Granit. Feuerstein und Granitgeröll dürften aus einem verstorzten und eingeebnetem Teile des alten Schloßgrabens stammen.

Tiefer folgt 1,50—3 m hellerer Sand, der auf verwittertem Steinmergelkeuper liegt.

Auch beim Bahnhof Mersch wurden beim Ausschachten einer Baugrube 4 m gelber, sandiger Lehm mit Eisenerzgeröllen angetroffen, die auf Salzkeuper liegen. Übrigens setzt sich das Alluvium des Alzettetales zwischen Walferdingen und Cruchten aus 3—5 m mächtigem, gelbem Lehm mit mehr oder weniger häufigen Eisenerz- und Quarzitgeröllen zusammen.

Die bekannten Vorkommen auf dem « Merscherberg », nördlich der Ortschaft Mersch, die sich zwischen der Eisch und dem Weilerbach in nordöstlicher Richtung von Reckingen bis nach Pettingen hinziehen, möchte man vor der Hand z. T. wenigstens als primär ansprechen. Doch beim genauern Zusehen kommt man zum Schluß, daß es sich auch hier um umgearbeitetes Material einer Flußterrasse handelt. Auf dem höchsten, abgeflachten Teile des Merscherberg, nahe dessen westlichen Rande, bei rund 250 m Höhe, trifft man eine mehrere Meter mächtige Decke von gelbem, etwas sandigen Lehm, unter welchem früher das Eisenerz abgebaut wurde. Es führt ziemlich viel Tertiärquarzit in allen Größen von einer Nuß bis zu einer Faust, dazu kommen vereinzelt weiße Quarzgerölle, abgerollte Stücke von Sandstein und von festem Steinmergel. Die Unterlage wird von Steinmergel gebildet. Am Ausgehenden der Lehmdecke trifft man am Südhang des Merscherberg, zwischen Reckingen und der Straße nach Bissen, viel gerolltes Material von Quarzit und Eisenerz ohne Lehm unmittelbar auf Steinmergel. Auf dem Nordabhang sind die Eisenerzgerölle recht selten. Größere Blöcke von Quarzit, bis über 200 kg schwer, liegen am Westrand der Lehmdecke, ebenfalls unmittelbar auf Steinmergel. Neben umgelagertem Material kommt in der Lehmdecke auf dem Merscherberg solches vor, das jedenfalls keinen größern Transport erlitten hat und aus nächster Nähe stammt. Die primäre Lagerstätte dürfte aber nicht mehr erhalten sein.

Auf der Höhe westlich Pettingen bietet sich dasselbe Bild wie auf dem Merscherberg. Gelber, sandiger Lehm mit reichlichem Geröll von Eisenerz liegt auf dem Scheitel der Höhe; am Abhang liegen die gleichen Gerölle unmittelbar auf Steinmergelkeuper.

Daß die Anordnung der Ablagerungen auf einer Flußterrasse die gleiche wie auf einer primären Lagerstätte sein kann, beobachtet man westlich Pettingen, über dem Weilerbach. Hier konnte man in einem Wasseranriß sehen, wie auf den bunten Keupermergeln mit sandigen Dolomitbänken 2—3 m Schotter, bestehend aus geroltem Eisenerz, liegen, die von gelbem Lehm eingedeckt sind, der von dem Plateau heruntergeschwemmt ist.

Weitere Flußterrassen von gleichem Aufbau und in deren Material neben dem gelben, sandigen Lehm mit Brauneisen- und Quarzitgeröllen vereinzelt helle und graue, aus dem zersetzten Keuper stammende Quarzgerölle beigemischt sind, trifft man nördlich Moesdorf rechts und links der Straße nach Cruchten, ferner am

Westrand des Plateaus südlich dieser Ortschaft, sowie über dem Sporn, durch den der Eisenbahntunnel von Cruchten hindurchgeht.

Als letztes Vorkommen dieser Reihe sei das auf der Hochfläche erwähnt, welche sich östlich der Straße, zwischen Roost und Colmar-Berg hinzieht. Das Plateau besteht ausschließlich aus Steinmergelkeuper. Unmittelbar auf dem Keuper ohne Beimischung von Lehm, liegen hier vielfach reichlich Quarzit- und Brauneisenerzgerölle. Auf dem höchsten Teile des Plateaus, auf das sich aus dem Alzettetal der Bongertsbusch heraufzieht, liegt ein Rest einer Decke von sandigem Lehm, untermischt mit kleinen Geröllen von Eisenerz und Tertiärquarzit, die zweifelsohne ein Relikt einer hochgelegenen Flußterrasse darstellt. Hier wurde das Erz für das Eisenwerk von Colmar-Hütte abgebaut.

B. — Vorkommen von Tertiärquarziten ohne Brauneisenkörner.

Außerhalb diesen, unter Nr. 1—10 erwähnten Vorkommen, haben größere Tertiärquarzite, die nicht von Brauneisenerzstücken begleitet sind, weite Verbreitung. Sie liegen teils in gelbem, sandigem Lehm, die meisten aber unmittelbar auf mesozoischen Schichten. Ohne Anspruch auf Vollständigkeit seien die wichtigsten Vorkommen kurz erwähnt :

I. — Tertiärquarzite in Verbindung mit gelbem Lehm:

- 1) Auf dem Plateau westlich Stuppicht (bei Weyer), bei rund 420 m Höhe, zahlreiche Stücke von 0,2 bis 2 kg Gewicht auf Gryphitenkalk.
- 2) Auf dem Plateau zwischen Angelsberg und Meysemburg, in der Höhenlage von 360—400 m, zahlreiche Blöcke bis zu 60 kg Gewicht auf Gryphitenkalk.
- 3) Nördlich Tüntingen, auf gleicher Unterlage, zwischen 330 und 360 m Höhenlage, viele Stücke von 1—2 kg, vereinzelt von 10—20 kg.
- 4) Auf der Wanteschoicht südlich Säul, ebenfalls auf Gryphitenkalk, bei 360 m Höhe, zahlreiche Stücke von 2—5 kg, vereinzelt von 15—50 kg.

II. — Tertiärquarzite ohne Begleitung von gelbem Lehm, unmittelbar auf Triasschichten:

- 1) Auf der Höhe « Kolm », nordwestlich Wasserbillig, rechts vom Wege nach Mompach, zahlreiche Stücke von 1—50 kg auf Salzkeuper. Weitere kleine Vorkommen ziehen sich bis nach Lellig hin. Auch zwischen Mertert und Münschecker sowie westlich dieser Ortschaft treten einzelne Vorkommen mit z. T. größeren Blöcken auf. Die Unterlage wird durch verschiedene Stufen des mittleren Keuper gebildet.
- 2) Westlich Jakobsberg bei Bech, Stücke von 0,5—10 kg auf Steinmergelkeuper.
- 3) Links vom Wege von Jakobsberg nach Herborn viele Stücke von 2—15 kg auf den gleichen Schichten.
- 4) In Bissen, gleich über dem letzten Hause an der Straße nach Boewingen, ein Einzelblock von 50 kg auf Salzkeuper.
- 5) Westlich Bissen, am Nordrande vom « Wald » westlich dem Tonnbach, ein Block von 50 kg auf Salzkeuper.
- 6) Am Westrand des Merscherberg mehrere Blöcke von 50—200 kg auf Steinmergelkeuper.
- 7) Bei der Elenter Kapelle, westlich vom Merscherberg, mehrere Blöcke von 200—400 kg.
- 8) Auf dem « Grauen Berg » bei Hüttingen, am Feldweg, ein Block von den Ausmaßen 1,50 × 1,40 × 0,35 m, was einem Gewichte von beinahe 2 Tonnen entspricht.

Das an Tertiärquarzitblöcken reichste Vorkommen im ganzen Gebiet zwischen Maas im Westen und Hunsrück-Eifel im Osten haben wir nördlich des Helperknapp auf der Gemarkung der Ortschaft Boewingen. Da ganze Karrenladungen kleinerer Stücke von 10—30 kg an den Feldrainen und in den Hecken

zusammengetragen sind, und bei der Beschotterung von Feldwegen verwandt wurden, während andere in der Schlucht Epichtgräecht zusammengeschüttet wurden und im Alluvium versinken, andere größere Blöcke zerschlagen oder gesprengt, oder weil beim Pflügen hinderlich, in den Boden vergraben wurden, so sind eine ganze Anzahl dieser Zeugen einer fast verschwundenen geologischen Formation zerstört worden. Wegen ihres naturwissenschaftlichen Interesse wurden deshalb die größeren Blöcke bei der geologischen Spezialaufnahme des Gebietes im Jahre 1939 möglichst vollständig notiert, soweit dieselben noch aufzufinden sind.

a) Das reichste Vorkommen liegt am Westrande des Plateaus zwischen der Epichtgräecht und dem Verbindungswege von Boewingen nach dem Grevenknapp.

Gleich über den letzten Häusern von Boewingen zweigt von dem genannten Verbindungswege ein Feldweg ab, der zur Epichtgräecht führt.

300 m von dieser Abzweigung, am Feldwege, liegen 3 Blöcke von etwa 500, 150 und 120 kg Gewicht.

Etwas weiter nach Süden, wo in diesen Feldweg ein zweiter einmündet, findet man oberhalb des Weges in einer kleinen Senke, in der Nähe eines östlich des Weges gelegenen Wäldchens:

1 Block von den Ausmaßen $1 \times 0,40 \times 0,30$ m;

1 Block von schätzungsweise 200 kg Gewicht;

1 Block von $1 \times 0,37 \times 0,25$ m Ausmaßen;

8 Stücke, welche so in die Erde vergraben sind, daß man nur die Oberfläche, nicht aber die Dicke messen kann; erstere mißt $1 \times 0,70$ m.

Weiter ein Stück von schätzungsweise 200 kg, 2 Stücke von rund 100 kg und 1 Stück von rund 50 kg Gewicht. Alle diese Stücke zeigen eine rauhe, pockennarbig-wulstige Oberfläche.

1 Stück von $0,80 \times 0,60 \times 0,30$ m Ausmaßen;

1 Stück von $1 \times 0,80 \times 0,35$ m Ausmaßen. Auf der Oberfläche dieses Blockes beobachtet man drei napfartige Vertiefungen von $0,05$ — $0,08$ m Tiefe und $0,08$ — $0,10$ m Durchmesser.

1 Stück von annähernd runder Grundfläche von $0,70$ m Durchmesser und $0,40$ m Dicke.

Ein danebenliegendes Stück von gleicher Form und annähernd gleicher Grundfläche ist ganz in den Boden vergraben.

An dem südlichen Rande des oben erwähnten Wäldchens, wo der Feldweg in die Epichtgräecht hinuntersteigt, liegt ein Stück von $0,80 \times 0,60 \times 0,30$ m Ausmaß und zwei kleinere Stücke von schätzungsweise 100 und 50 kg Gewicht.

Weiter, wenn der Feldweg aus der Senke der Epichtgräecht wieder ansteigt, Buschdorf zu, liegen westlich vom Wege zwei halb in den Boden vergrabene Stücke von annähernd 350—400 kg Gewicht.

Am östlichen Rande des erwähnten Wäldchens, auf einer Viehweide, sind die Blöcke gradezu gehäuft. Ich konnte hier zählen:

2 Stück von je etwa 250 kg; 4 Stück von je etwa 200 kg; 10 Stück von je etwa 150 kg; 3 Stück von je 100 kg; 3 Stück von je etwa 60 kg;

Weiter hier: 1 Stück von $1,10 \times 0,60$ m Grundfläche, dessen Dicke nicht sichtbar ist, weil es im Boden liegt.

4 fast runde Stücke von $0,50$ — $0,60$ m Durchmesser, die ebenfalls im Boden stecken.

1 Stück mit einer Grundfläche von $0,90 \times 0,40$ m, die Dicke ist nicht sichtbar.

1 Stück von $0,80 \times 0,40 \times 0,25$ m Ausmaß,

1 Stück von $0,80 \times 0,80 \times 0,15$ m Ausmaß,

1 Stück von $0,60 \times 0,40 \times 0,25$ m Ausmaß.

Auf der an den Nordostrand des Wäldchens anstoßenden Weide fand ich 6 Stück von schätzungsweise 150 bis 100 kg Gewicht, sowie ein fast rundes Stück das im Boden steckt von $0,65$ m Durchmesser.

An der Nordwestecke des Wäldchens liegt ein Block von zirka 200 kg Gewicht.

Etwa 100 m nördlich des Wäldchens liegen in einer Weide auf engem Raum beieinander ;

- 1 Stück von $1,40 \times 1,10 \times 0,25$ m Ausmaß ;
- 1 Stück von $1 \times 0,60 \times 0,10$ m Ausmaß ;
- 1 Stück von $1,10 \times 1,10 \times 0,35$ m Ausmaß und mit zwei napfartigen Vertiefungen ;
- 1 Stück von $1,20 \times 1,10 \times 0,35$ m Ausmaß und mit einer napfartigen Grube ;
- 1 Stück mit einer Grundfläche von $1,10 \times 0,60$ m und 2 Stücke mit einer Fläche von $0,80 \times 0,50$ m. Die drei Steine stecken so im Boden, daß nur diese Fläche sichtbar ist.
- 4 weitere Stücke sind so tief vergraben, daß nur eine kleine Fläche sichtbar ist.

In dem Wäldchen selbst, soweit der dichte Humusbelag und das Untergehölz die Beobachtung erlaubte, wurden aufgefunden : eine Platte von $1,20 \times 0,80 \times 0,35$ m Ausmaß, 1 Stück von etwa 200, ein anderes von etwa 100 kg Gewicht.

b) Rechts und links von dem Verbindungswege Boewingen-Grevenknapp.

Über den letzten Häusern von Boewingen, 200 m davon entfernt, rechts am Wegrand liegt eine Quarzplatte von $1,20 \times 0,60 \times 0,25$ m Ausmaßen.

Links davon, im Walde, aber nahe an dessen Rand, befindet sich ein Block von schätzungsweise 200 kg Gewicht.

Etwas näher Grevenknapp zu, am Rande desselben Waldes liegen 4 Blöcke von 50—100 kg Gewicht.

Am Südrande dieses gleichen Waldes, in einer Weide, sieht man zwei größere Platten von etwa 1 m Seitenlänge. Sie liegen so tief im Boden, daß die Dicke nicht zu bestimmen ist. Eine der Platten ist in drei Stücke zerbrochen.

Rechts und links vom genannten Wege liegen an Rainen und in den Feldern zahlreiche kleinere Stücke von Faust- bis Kopfgröße.

Alle diese unter a) und b) genannten Blöcke liegen auf Steinmergelkeuper.

c) An dem Verbindungswege von Boewingen nach Buschdorf in dem schmalen Walde, der den Weg auf der Westseite gleich oberhalb des letzten isolierten Hauses von Boewingen begleitet, liegen neben kleineren Stücken zwei von etwa 50 resp. 100 kg Gewicht.

Am westlichen Rande des Waldes trifft man eine Platte von $0,40 \times 0,30 \times 0,15$ m und 100 m vom westlichen Rande entfernt, in den Feldern, zahlreiche faustgroße Stücke, einige von etwa 20 kg, eines von schätzungsweise 100 kg Gewicht.

In einer Wiese, rund 300 m südlich dieses Wäldchens wurden beim Drainieren größere Blöcke bis zu 100 kg Gewicht angetroffen. Wieviele in dem sumpfigen Gelände hier stecken, läßt sich auch schätzungsweise nicht angeben.

An dem Feldwege, der in der Nähe dieser Wiese vom genannten Verbindungswege nach WNW auf die Höhe hinaufgeht, liegt ein Stück von $1 \times 0,90 \times 0,30$ m Ausmaß, ein Block von rund 100 kg und kleinere Stücke sind überall in den Feldern und Hecken zerstreut.

In einem Tälchen, westlich von dem genannten Verbindungswege, der Einmündung der Epichtgracht gegenüber, liegen in der Nähe des Weges :

3 Stück von je $0,50 \times 0,40 \times 0,15$ m Ausmaß,

1 Stück, fast rund von 0,35 m Durchmesser, dazu zahlreiche kleinere Stücke von 20—40 kg.

Etwas höher ein Stück von $1 \times 0,65 \times 0,45$ m und weiter 100 m westlicher ein Stück von $0,50 \times 0,0 \times 0,20$ m Ausmaß.

Diese unter c) genannten Stücke liegen auf Salzkeuper, nur die beiden letzten liegen auf Schilfsandstein.

CHEMISCHE ZUSAMMENSETZUNG.

Die ältern Analysen des Raseneisenerzes unsers Gebietes zeigen die Eigentümlichkeit, daß sie keine Phosphorsäure angeben, wie aus der Tabelle Nr. 2 hervorgeht.

TABELLE Nr. 2.

Herkunft des Raseneisenerzes	Unlös. Silikate	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaCO ₃	CaSO ₄	Ca ³ (PO ₄) ₂	MgCO ₃	H ₂ O	zusammen	Bemerkungen
Itzig . . .	21,97	3,30	64,74	0,44	—	—	0,90	9,90	100,49	Analytiker: VAN KERCKHOFF 1855 p.89 ¹⁾
Mamer . . .	14,31	1,59	72,18	0,21	—	—	0,03	9,74	97,12	Analytiker: VAN KERCKHOFF 1855, p. 89
Holzem . . .	29,737	2,133	58,232	0,196	0,056	Spuren	—	9,056	99,406	Analytiker: F. REUTER, 1855, p. 110 ²⁾
Küntzig . . .	24,184	1,560	64,855	0,134	0,029	0,017	0,094	9,197	100,070	Analytiker: F. REUTER, 1855, p. 111
Hagen . . .	26,341	0,160	65,469	0,137	0,038	0,019	0,083	7,950	100,197	Analytiker: F. REUTER, 1855, p. 112
Mersch . . .	26,456 ³⁾	3,493	60,012	0,016	0,042	0,046	0,199	9,344	99,608	Analytiker: F. REUTER, 1855, p. 114
Mamer . . .	21,103 ⁴⁾	3,784	64,632	0,029	0,146	0,545	0,098	9,811	100,148	Analytiker: F. REUTER, 1855, p. 115

Auch CH. CLÉMENT (1864)*) bringt p. 114 bis 143 eine Reihe von ihm ausgeführte Analysen, so vom Hierschtberg und vom Langfeld bei Linger, von Küntzig, Grass, Kleinbettingen und Kahler. Bei allen wird das Fehlen von Phosphor ausdrücklich hervorgehoben.

Dies ist umso auffallender, als das aus diesen Erzen hergestellte « Weicheisen » (fer tendre) gerade wegen des Phosphorgehaltes des Ausgangsmateriales von geringerer Qualität war als das aus dem weniger phosphorreichen Bohnerz hergestellte « Starkeisen ».

Nach den damals bestehenden Analysen zeigen Bohnerz und Rasenerz gleiche chemische Zusammensetzung. Weil sie aber verschiedenes Eisen lieferten, fragt sich bereits F. E. MAJERUS, 1854, p. 79, ob der P- und S-Gehalt in beiden Erzarten nicht in verschiedenen chemischen Verbindungen auftrate. Die neuern Analysen zeigen indes, daß die Phosphorsäure in den alten Analysen nicht ausgehalten wurde. Von P. SCHILTZ (1925, p. 46) ausgeführte Analysen lassen den deutlichen Unterschied beider Eisenerzarten erkennen.

¹⁾ VAN KERCKHOFF 1855, a.O.

²⁾ F. REUTER 1855, a.O.

³⁾ davon 24,005 Kieselsäure.

⁴⁾ davon 18,004 Kieselsäure.

*) CLÉMENT CH. 1864 a a.O.

	Differdingen (Bohnerz)		Hierschtberg		Küntzig	Oberkerschen	
Unlöslich in HCl . . .	17,39	23,50	9,14	5,88	3,20	2,80	7,04
Fe . . .	56,50	42,26	52,24	52,75	54,53	57,34	56,00
Mn . . .	—	—	—	—	0,24	—	—
CaO . . .	0,0	0,0	0,50	0,46	0,80	0,0	Spuren
MgO . . .	Spuren	0,07	—	—	0,82	0,07	0,12
P ² O ⁵ . . .	0,369	0,507	2,51	1,64	2,08	3,10	2,03
Al ² O ³ . . .	0,0	7,48	—	—	3,84	0,0	0,0
Glühverlust	12,25	10,90	—	—	12,14	12,02	12,18

Bei den Aufnahmen für die geologische Spezialkarte des Luxemburger Landes wurden Proben des Raseneisenerzes für chemische Analysen gesammelt, die im Laboratorium der Öffentlichen Arbeiten in den Jahren 1938 und 1939 ausgeführt wurden. Die Ergebnisse in Gewichtsprozenten sind auf der Tabelle Nr. 3 zusammengestellt.

TABELLE Nr. 3.

Herkunft und Bezeichnung der Proben	Glühverlust	SiO ²	Al ² O ³	Ca O	MgO	Fe	P ² O ⁵	S
Küntzig, Nordrand des « Lamberg » Probe 1a . . .	10,80	10,40	2,57	0,20	0,21	51,85	1,74	0,13
» » » Probe 1b . . .	12,12	4,52	3,47	0,20	0,21	54,09	2,24	0,17
» » » Probe 1c*) . . .	12,04	7,16	2,87	0,20	0,36	52,97	1,64	0,13
» Jungenbusch, nahe der Staatsstraße . . .	9,80	11,35	1,03	0,50	0,45	52,0	2,17	0,0
Schuweiler, Westrand des « Schullerwald »								
Probe 6a . . .	10,72	7,76	0,70	0,20	0,0	55,55	1,32	0,0
» » » Probe 6b . . .	11,60	6,72	2,40	0,20	0,0	53,76	2,42	0,0
» Südrand des « Schullerwald » . . .	11,0	6,24	1,40	0,20	0,15	55,10	2,60	0,15
» Felder südlich des « Schullerwald »								
Probe 8a . . .	11,20	7,37	2,13	1,33	Spuren	54,46	1,98	Spuren
Probe 8b . . .	11,30	9,52	3,35	1,96	»	51,80	2,32	»
Linger, Wessigbach, Probe 9b	8,80	33,05	4,55	1,40	»	37,03	1,32	0,0
» » Probe 9c	11,30	8,45	5,20	1,19	»	52,22	1,98	0,0
» » Probe 9d	10,40	8,56	1,94	0,80	0,0	53,08	2,16	0,0
» » Probe 9g	11,60	26,00	6,85	4,90	Spuren	35,00	1,70	Spuren
Goetzingen, westlich des Dorfes	10,40	14,10	13,96	Spuren	»	47,72	1,34	—
Zwischen Merl und Strassen	10,55	6,35	3,90	2,50	—	53,26	2,17	—
Kahler, im Bachbett	9,30	23,70	4,27	0,25	Spuren	43,33	1,40	— ²⁾
» im Feld, südlich des Dorfes	11,85	3,90	5,44	Spuren	»	57,25	1,84	—
Garnich, Rehberg**) Probe 13b	11,30	4,88	2,00	0,20	Spuren	55,44	1,97	—
» » **) Probe 13c	11,50	4,48	1,00	0,20	»	56,00	2,58	— ³⁾
Niederkerschen, an der Straße nach Küntzig	9,60	8,80	5,88	0,98	»	53,41	1,85	—
Mamer, gewaschenes Erz	10,30	7,20	7,85	Spuren	»	50,50	2,53	—
Kleinbettingen, Erzfeld	11,35	6,16	3,12	»	»	54,43	1,65	Spuren

*) Die Proben 1a und 1b staken im gelben, sandigen Lehm, 1c lag unmittelbar auf dem Posidonien-schiefer, etwas tiefer als das Ausgehende der Lehmdecke.

2) Dazu 0,45% Mn.

**) Raseneisenerzstücke, unmittelbar auf dem Macigno (dazu 0,19% Mn.)

3) Dazu 0,21% Mn.

Weitere Analysen von Rasenerz verdanke ich dem chemischen Laboratorium der Hütte « Rote Erde » in Esch, welches dieselben für den geologischen Landesaufnahmedienst im Januar 1944 ausführte und welche auf Tabelle Nr. 4 mitgeteilt werden.

TABELLE Nr. 4.

	Eisenerz Merscherberg bei Mersch	Eisenschüß. Quarzit Merscherberg bei Mersch	Raseneisenerz zwischen Bergem und Fötz	Eisenerz Försterbusch westlich Dumontsbau bei Schiffingen	Eisenerz i. Verwitter- ungsboden Scheuer- busch bei Sassenheim	Raseneisenerz zwischen Reckingen und Pissingen	Raseneisenerz v. Kürzelt b. Linger			
							Probe 1	Probe 2	Probe 3	Probe 4
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Chemische Zusammen- setzung der Trockensub- stanz:				I	II		V	V	V	V
Unlöslicher Rückstand % .	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	7,03	3,48	44,98	28,91
Gesamt SiO ²	20,69	43,87	5,07	22,00	5,86	17,66	6,36	3,20	43,11	25,59
Al ² O ³	3,21	2,84	3,93	2,64	2,62	2,86	{3,54 l. {0,48 unl.	{3,99 l. {0,08 unl.	{4,44 l. {1,88 unl.	{7,91 l. {3,12 unl.
CaO	0,64	0,08	0,08	3,84	0,20	0,08	0	0	0	0
MgO	0,22	0,14	0,10	0,25	Sp.	Sp.	0,26	0,29	0,04	0,06
P ² O ⁵	1,81	0,55	1,72	3,32	1,53	1,47	1,69	1,72	0,73	0,57
FeO	1,22	0,72	1,32	0,91	1,43	0,91	0,62	0,81	0,72	0,72
Fe ² O ³	62,13	44,10	76,31	54,55	76,43	66,57	74,58	77,11	40,93	51,80
Gesamt Fe	44,43	31,42	54,43	38,88	54,59	47,29	52,68	54,59	29,20	36,81
Glühverlust ^{III}	9,72	7,20	9,86	9,36	10,88	9,96	11,38	11,84	7,70	9,50
Mn	0,15	0,11	0,12	0,19	0,17	0,14	0,21	0,20	0,10	0,09
S	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.
Mineralogische Zusam- mensetzung:										
Ca ³ (PO ⁴) ² IV	1,18	0	0	7,08	0	0	0	0	0	0
Fe ² O ³ naq	71,85	51,30	86,17	63,91	87,31	76,53	85,96	88,95	48,63	61,30
Hydratationsgrad n=										
Hydratwasser × 8,861 . . .	1,39	1,45	1,14	1,52	1,26	1,33	1,35	1,36	1,67	1,63
Fe ² O ³										

Bemerkungen: I Diluviales Erz, schalig, sandig, dazu eisenschüssiger Sandstein,
 II in eckigen Stücken u. Platten.
 III Glühverlust ist dem Hydratationsgrad gleichgesetzt,
 IV in den meisten Fällen Überschuß an nicht an CaO gebundener P²O⁵,
 V Al²O³ säurelöslich (l.) und unlöslich (unl.)

Die bei einigen ältern Autoren geäußerte Ansicht, daß die Raseneisenerzknohlen aus dem eisenschüssigen Macigno (Spinatusschichten) stammen, wobei Stücke des Macigno durch die Wasserkräfte abgerissen und vom Südwesten des Landes bis nach Cruchten hin durch Flüsse verschwemmt worden seien, entbehrt jeder Grund-

lage. Das geht schon aus der Gegenüberstellung der Analysen hervor. Der Macigno ist bei Garnich und Dahlem stellenweise so stark eisenführend, daß er auf kurze Zeit als Eisenerz abgebaut und dem Rasenerz zur Verbesserung der Qualität des Eisens zugesetzt wurde. Aber dieses Eisenerz hat stets einen niedrigeren P-gehalt und einen höhern Kalkgehalt, außerdem enthält er stets etwas Mangan, welches dem Raseneisenerz unsers Gebietes fehlt. Dazu war der Macigno zur Zeit der Bildung der Rasenerze im Südwesten des Landes noch eingedeckt.

Die Tabelle Nr. 5 gibt einige Analysen des Macigno (Spinatusschichten) in Gewichtsprozenten :

1) Proben gesammelt bei der geologischen Landesaufnahme ; Analysen ausgeführt im Laboratorium der Öffentlichen Arbeiten i. J. 1940 ; Mn nicht bestimmt.

TABELLE Nr. 5

Herkunft der Proben :	Glühverlust	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Fe	P ₂ O ₅	S	Mn
Garnicher Berg, Lesesteine aus dem Fe-haltigen Macigno	8,35	33,0	4,18	10,99	0,95	25,75	1,08	Spuren	—
Garnicher Berg, Macigno am NE-abfall anstehend	14,40	20,76	2,21	9,60	0,43	35,84	1,14	»	—
Garnicher Berg, Macigno unter dem Wasserreservoir	9,45	57,90	3,80	6,20	0,57	15,22	0,31	»	—
Zwischen Garnich und Hivingen, Proben am Ausbiß	25,10	10,32	3,60	23,74	0,72	25,08	0,38	»	—
Rehberg bei Garnich	18,35	10,95	3,94	11,58	Spuren	38,36	1,02	0,0	—
Oberkerschen, Macigno	27,80	13,30	2,26	21,77	»	23,52	0,22	0,0	—

2) J. WAGNER*) bringt die Analysen von 2 Proben von dem Eisenerz der Spinatusschichten vom Rehberg bei Garnich.

Bezeichnung der Erze	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Fe	P ₂ O ₅	S	Mn
Eisenerz vom Rehberg, hartes Erz	7,36	2,03	2,10	0,50	51,78	0,85	—	0,87
Eisenerz vom Rehberg, mulmiges Erz	5,76	2,95	3,83	2,34	41,58	1,08	—	0,71

An den Hängen, wo die Eisenerz führenden Spinatusschichten von Raseneisenerzen überlagert werden, konnten Rollstücke aus beiden Formationen sich mischen, wobei, wie bei der Vermengung von Bohnerz mit Raseneisenerz, ein Mischerz (minerai de fer métis) zu Stande kam, dessen P₂O₅-gehalt unter 1% liegt. Solche Proben mit niedrigem P-gehalt und einem kleinen Mn-gehalt findet man unter dem losen Raseneisenerz an sekundärer Lagerstätte bei Linger (Wessigbach), am Rehberg bei Garnich, im Bachbette bei Kahler, kurzum überall, da, wo erzführende Spinatusschichten in der Nähe von Raseneisenerzlagern zu Tage gehen.

Die Tabelle Nr. 6 bringt Analysen von Tertiärquarzit, ausgeführt im chemischen Laboratorium der Öffentlichen Arbeiten, Proben gesammelt durch den geologischen Landesaufnahmedienst. Vgl. auch die Analysen der eisenhaltigen Quarzite, Proben 2 und 9, der Tabelle Nr. 4.

*) WAGNER JOS. : La sidérurgie luxembourgeoise avant la découverte du gisement des minettes. — Diekirch 1921, (p. 42).

TABELLE Nr. 6.

	Glüh- verlust	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃
Tertiärquarzit vom Grevenknapp bei Punkt 295, Probe 1 .	0,20	97,40	—	0,20	0,40	1,60
» » » » » Probe 2 .	0,95	93,40	1,49	0,16	Spuren	3,41
» » » » » Probe 3 .	0,25	95,15	1,10	Spuren	»	2,48
» von Mamer	0,20	97,80	0,70	0,20	0,28	0,48
» von Kleinbettingen	0,30	97,15	Spuren	Spuren	Spuren	1,83
» von Küntzig, eisenschüssig	0,0	90,30	3,27	1,33	0,0	5,47
» vom Merscher Berg bei Mersch	0,73	90,78	1,39	0,08	Spuren	4,19

Eine wirtschaftliche Bedeutung hat der Tertiärquarzit, wegen dem sehr vereinzelt Vorkommen, nicht.

Vom dem gelben Lehm, der stellenweise stark sandig ist, liegen folgende Analysen vor :

Herkunft	Glüh- verlust	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Fe	Analytiker
Töpfererde von Nospelt	—	66,63	18,04	0,76	0,69	4,76	VAN KERCKHOFF ¹⁾
Lehm von Garnich	—	76,68	11,91	0,60	0,88	3,96	VAN KERCKHOFF ²⁾
Töpfererde von Nospelt	5,80	68,20	17,67	0,20	0,90	4,64	Laboratorium der Öffentlichen
Lehm v. Nördlingen Probe 1	2,50	90,20	2,49	0,60	0,42	3,00	Arbeiten (1938)
» » Probe 2	2,50	83,40	5,75	Spuren	Spuren	6,30	» » »

P. SCHULTZ (1938 p. 184) gibt zwei Analysen von dem Lehm, welcher die Rasenerzkongregationen des Lumbierg bei Linger begleitet. Dieselben haben nachstehende Zusammensetzung :

Glühverlust	6,50	7,00
SiO ₂	62,76	61,00
Al ₂ O ₃ (TiO ₂)	22,20	23,97
FeO	3,50	3,73
CaO	Spur	0,35
MgO	id.	0,81
P ₂ O ₅	id.	—

ALTER UND ENTSTEHUNG DER RASEISENERZFORMATION.

Die Raseneisenerze nebst den Quarziten treten gewöhnlich zusammen in den gelben, sandigen Lehmen auf oder ersetzen sich gegenseitig. Doch haben die Quarzite das größte Verbreitungsgebiet. Beide bilden gleichsam zwei Fazies einer Formation.

Alle auf primärer Lagerstätte auftretenden Vorkommen dieser Formation sind älter als das heutige Talsystem. Sie liegen auf einer Einebnungsfläche, die zwischen der 300 und 380 m Höhenlinie hinzieht und in welcher die heutigen Taltröge mit ihren obern Flurterrassenflächen und ihren tiefern Flußterrassen angelegt wurden. Da die erwähnten Ablagerungen von den Flurterrassenflächen angeschnitten werden und älter als diese sind, so sind

¹⁾ VAN KERCKHOFF a. O. 1855, p. 95.

²⁾ VAN KERCKHOFF a. O. 1855, p. 94.

sie jedenfalls vorpliozän. Sie sind aber jünger als die obereozäne Bohnerzformation. Genauer läßt sich in unserm Gebiete das Alter nicht bestimmen. Doch läßt es sich in den benachbarten Gebieten enger präzisieren. Von den französischen Geologen wird die *Pierre de Stonne*, welche Bezeichnung dem Quarzit entspricht, zum Aquitanien gestellt. GREBE hat nachgewiesen, daß der Quarzit, den er als « Braunkohlenquarzit » bezeichnet, gleichalterig mit den Braunkohlenvorkommen der südlichen Eifel ist, die nach den Pflanzenfunden bei Eckfeld zum Untermiozän gehören.¹⁾ Die Formation des Raseneisenerzes und des Quarzites, für welchen wir den bisher gebrauchten Namen « Tertiärquarzit » beibehalten, ist daher auch in unserm Gebiete als untermiozäne Bildung anzusprechen, wozu natürlich nur die auf primärer Lagerstätte befindlichen Vorkommen gehören, während die umgearbeiteten diluvial oder alluvial sein können.

Die primären Vorkommen sind älter als die heutigen Verwerfungen und als die jungen Heraushebungen, welche den Gegensatz von Ösling und Gutland schufen und die jetzige Umrandung des Luxemburger Mesozoikums bestimmten. Auch ihre Entstehung weist darauf hin, daß zu der Bildungszeit das Gebiet, auf das Meer bezogen, tiefer lag als heute.

Die gelben, untergeordnet rötlichen, sandigen Lehme mit den eingeschlossenen Brauneisen- und Quarzstücken bildeten jedenfalls ursprünglich eine zusammenhängende Decke, der zweifelsohne auch mehr oder weniger reine, lose Quarzsandmassen und feine Quarzitzerölle linsenartig eingelagert waren. Heute bilden die auf den Hochflächen zwischen 300 und 380 m getrennt auftretenden Lehm Massen sowie die unmittelbar auf triadischen oder jurassischen Schichten aufgelagerten vereinzelt Platten und Blöcke von Quarzit die letzten Relikte dieser Decke. Weder die Brauneisenstücke noch die Quarzite bildeten jemals einen durchgehenden Horizont, sondern sie wurden als Einzelplatten, Blöcke, Knollen und Körner im großen Ganzen in der Gestalt abgelagert, wie wir sie noch heute auf den primären Lagerstätten antreffen. Sie bildeten nesterförmige Einlagerungen in lockern Lehm- und Sandschichten, wobei die Bildung von Eisenerz sich vorzugsweise in den Lehm Massen, die der Quarzite in den Sandlinsen vollzog. Quarzite und Brauneisenerz gehören lagerstättenkundlich mit den Lehmen und Sanden zusammen. Das Liegende dieser Lehme sind die verschiedensten Mergelsteine des Lias. Die zwischen Mersch und Colmar-Berg dem Steinmergelkeuper aufliegenden Vorkommen sind bereits umgelagert. Die großen Blöcke und Platten zwischen dem nördlichen Liasrand und der Attert liegen zwar jetzt auf Keupermergel, sind aber nicht mehr von Lehm begleitet. Dieser ist vollständig weggeschwemmt und es ist unmöglich anzugeben, von welcher höhern Schicht sie senkrecht bis zu ihrer heutigen Lage abgesunken sind. Wahrscheinlich lagen sie ursprünglich auf den Gryphitenschichten. Auffallend ist es, daß man keinen Lehm oder Stücke von Brauneisen auf dem Luxemburger Sandstein findet. Tiefer als auf den Gryphitenschichten sind primäre Lagerstätten nicht bekannt. Von hier aus können sie auf den Sandstein verschleppt sein. Der Luxemburger Sandstein war damals noch von den höhern mergeligen Liasschichten eingedeckt. Sonst findet man die Lehme auf allen Liasschichten von den Jurensismergeln herunter bis zu den Gryphitenschichten.

Entstehung der Lehme. — Die mergeligen Liasschichten unterlagen während der langen Zeit, wo sie Festland waren, einer tiefgehenden Verwitterung. Aus diesem Verwitterungsprozeß entstanden die gelben Lehme und Sande, die während des Untermiozäns eine intensive Aufarbeitung und Zersetzung erfuhren. Das Ausgangsmaterial wurde nicht von weit her durch Flüsse herbeigebracht, sondern es bestand damals ein eingeebnetes Land, auf welchem sich die Verwitterungsprodukte der austreichenden Schichten, infolge der geringen Ausräumungskraft der Flüsse anhäuferten. Es wiederholte sich was bereits im Eozän vor sich gegangen war. Aber wegen der geänderten klimatischen Bedingungen kam es nicht zur Bildung von terra rossa und Laterit, sondern von Lehm und Ton. Die Möglichkeit einer Anhäufung von größeren Mengen von Verwitterungston und Sand setzt natürlich ein Tiefland mit trägen Wasserläufen voraus, so daß der Abtransport der Verwitterungsprodukte

*) GREBE, H.: Über das Ober-Rotliegende, die Trias, das Tertiär und Diluvium der Trier'schen Gegend. — Jahrb. d. preuß. geol. Landesanstalt für 1881, Berlin 1882, p. 478.

Vergl. auch M. Lucius. Die Geologie Luxemburgs in ihren Beziehungen zu den benachbarten Gebieten, Bd. 1 der Veröffentl. des Lux. Geol. Landesaufnahmedienstes, 1937, p. 160.

unterblieb. In diesem Tiefland bildete sich ein Gebiet von Seen und Sümpfen heraus, in denen eine gewisse Aufbereitung und Sichtung des eingeschwemmten Materials stattfand.

Die Entstehung der miozänen Brauneisen- und Quarzitformation hat manche Ähnlichkeit mit der Bildung der Bohnerzformation. Der Hauptunterschied dürfte darin liegen, daß die Verwitterungsvorgänge, welche das Material schufen, und die chemischen Umsetzungen, welche in diesem eintraten, unter andern klimatischen Bedingungen vor sich gingen. Grundsätzlich sind es in beiden Umlagerungen und Umsetzungen, die in dem aufgearbeiteten Verwitterungsmaterial älterer Schichten stattfanden. Auch das Ausgangsmaterial war für beide Bildungen verschieden. Für das Bohnerz war es ein Kalkstein, für die Rasenerze und Quarzite die tonig-sandigen Schichten der Liasstufe.

Während beim Bohnerz die Wanderung des Eisens hauptsächlich im Verwitterungsboden vor sich ging, kommt im Rasenerz die Wanderung der Eisenlösung im fließenden Wasser hinzu, wobei es nach der Einmündung in Seen und Moore zu einem Ausfällen mit oder ohne Mitwirkung von organischen Zersetzungsprodukten oder Bakterien kam. Auch der Niederschlag aus dem Grundwasser spielte hier eine größere Rolle als beim Bohnerz.

Auch hier ging der Prozeß in zwei Phasen vor sich:

1) Absatz von Verwitterungsmaterial herrührend von den anstehenden Schichten, 2) Konzentration des Eisens zu Brauneisenkörnern und Verfestigung eines Teiles des Sandes durch Kieselsäure zu Quarzitknollen.

Nach der alttertiären, lateritischen Verwitterung, aus welcher die Bohnerze hervorgingen, setzte die Abtragung fort. Hierbei wurden die alttertiären Bildungen nebst den Doggerkalken größtenteils zerstört. Nur wo diese Kalke der Abtragung entgingen, blieben die Reste des Bohnerzes in den Spalten und Hohlräumen der Kalklager erhalten. Nach Zerstörung der harten Kalkdecke bildete sich ein flachwelliges bis ebenes Gelände heraus, über welches sich eine Decke von tonigem Verwitterungsmaterial hinzog, als deren Reste heute die Lehme mit Rasenerz und Quarziten vorliegen. Auch die eozäne Bohnerzformationen gelangten hierbei z. T. wieder in den Kreislauf der Umarbeitung und Umsetzung der Gesteine. Devonische Quarzsandsteine oder Gerölle aus den Uferbildungen der Trias fehlen gänzlich. Sie waren damals der Zerstörung noch nicht zugänglich, weil sie noch von jüngern Schichten eingedeckt waren. Da nördlich des mittleren und untern Eischtales und östlich der Alzette die Tertiärquarzite besonders reichlich und in größern Blöcken und Platten auftreten und das Raseneisenerz fehlt, muß hier der eisenfreie Quarzsand reichlicher vorhanden gewesen sein als weiter südlich.

In der zweiten Phase erfolgte dann eine teilweise Verkittung des feinen Sandes durch Kieselsäureinfiltration zu Quarziten und die Bildung von Brauneisenkonkretionen durch Konzentration der in den sandigen Lehmen und in dem stagnierenden Wasser diffus verteilten Eisenlösungen. Die Einwanderung von Kieselsäure wie von Eisen erfolgte in der Solform.

Entstehung der Quarzite. Die zur Verkittung von Quarzsand notwendige Kieselsäure war, wie bei der Bildung von Feuersteinknollen in der Kreide, ursprünglich durch Diffusion annähernd gleichmäßig durch das ganze Sediment verteilt. Ihre Herkunft konnte eine zweifache sein. Sie konnte teils bei der Zersetzung toniger Gesteine in Lösung gehen und mit dem Grundwasser wandern, bis sie bei genügender Zufuhr von Elektrolyten als Kieselsäuregel ausflockte, oder auch von Flußwasser in die flachen Seen, welche das Gebiet teilweise bedeckten, eingeführt werden. Flußwasser enthält Kieselsäure in echter Lösung. Diese geht bei einer gewissen Konzentrationsgrenze aus dem molekularen in den kolloiden Zustand über, wobei sie ausflockt und abgesetzt wird. Diese primär ausgeschiedene Kieselsäure konnte wieder in Lösung gehen und an vereinzeltten Punkten, an denen durch irgend ein Attraktionszentrum organischer oder anorganischer Natur es zu einer Konzentration derselben kam, wieder ausgeschieden werden. Hierbei wurde der Quarzsand zu einem Quarzit verkittet. Man beobachtet je nach der Körnung der Grundmasse neben ganz dichten Quarziten auch solche mit grobem Korn oder mit feinen Geröllen. Wo die vereinzeltten Quarzitknöllchen weiter verkittet wurden, entstanden die größern Platten und Blöcke, die auch meist einen Aufbau aus kleinern Knöllchen erkennen lassen. Da die vorhandene Kieselsäure aber nicht ausreichte um allen Quarzsand zu verkitten, bildeten sich vereinzeltte Quarzitknollen im Sande. Letzterer konnte leicht weggeschwemmt werden, wobei die zurückbleibenden Knollen sich anhäuften. Bei Hinzutreten von Eisenlösungen entstanden mehr oder weniger stark eisenschüssige Quarzitknollen.

Entstehung der Brauneisenerzkongregationen. Das mit den Quarziten vorkommende Rasenerz tritt meistens in Kongregationen, seltener in Krustenstücken oder als lehmiger Eisenocker auf. Die Wege auf denen das Eisen zur Sedimentbildung gelangen kann, sind mannigfaltig und auch bei der Bildung der Raseneisenerze unsers Gebietes sind verschiedene Bildungsprozesse nebeneinander hergegangen. Das Eisen ist gekennzeichnet durch leichte Löslichkeit und durch seine Neigung zum Wandern innerhalb der Erdkruste. Dadurch wird es, trotz dem geringen Anteil, den die Flußwasser in Lösung halten, befähigt in den verschiedensten Schichten Einlagerungen manchfaltiger Art, besonders in Form von Kongregationen, von Ovoiden, von Krusten oder von Eisenocker zu bilden. Begünstigt wird das Ausfallen von Eisen, auch in sehr schwachen Lösungen, durch die Neigung zur Bildung von kolloidem Ferrihydroxyd bei Zutritt von Luftsauerstoff.

Das Raseneisenerz unsers Gebietes auf primärer Lagerstätte hat im allgemeinen als Unterlage einen undurchlässigen Ton, der als ein Verwitterungsprodukt der Mergel und Tone der Liasschichten anzusehen ist. Die Brauneisenstücke sind eingeschlossen in einem mehr oder weniger sandigen Lehm von wechselnder Mächtigkeit, der weitgehend die Hauptmasse der Lager bildet. Aus diesen Lagerungsverhältnissen lassen sich Schlüsse auf die Entstehung der Eisenerze ziehen.

Der Grad der Eisenanreicherung in dem sandigen Lehm hängt zweifelsohne von der Zirkulationsmöglichkeit der Eisenlösungen ab, sowie von der Leichtigkeit des Hinzutretens von Elektrolyten, durch welche die Fällung des Eisens erfolgt. In dem fetten Tone der Unterlage ist die Möglichkeit einer Wanderung der Lösungen gering. Es kam deshalb hier nicht zur Anreicherung von Eisenerz. Die Farbe dieser Tone ist mancherorts, wie z. B. bei Linger, fast weißlich. Anders liegen die Verhältnisse in dem sandigen Lehm. Die sandigen Liassergel, aus denen dieser hervorging, sind z. T. selbst reich an Eisen, wie die eingestreuten Eisenovoiden und Pyritknollen zeigen. Sandiger Lehm kann leicht mit Eisenlösungen durchtränkt werden, aus denen das Eisen als kolloides Ferrihydroxyd ausflockte, worauf die gelbe oder rötliche Färbung dieses Lehmes beruht. Das in dem sandigen Lehm feinst verteilte Ferrieisen kann nun durch Hinzutreten von Kohlensäure wieder wanderfähig gemacht und angereichert werden. Diese entsteht jedesmal, wenn eine reichlich humusbildende Flora der Verwesung anheim fällt. Das gelöste Eisen wird zur Regenzeit in das Grundwasser geführt und wandert mit diesem am leichtesten, wie oben erwähnt, in den sandigen Lehmen und Sanden.

Das Auftreten des Rasenerzes im Bereiche des Grundwassers in durchlässigen, sandigen Lehmen über undurchlässigen Tonen weist darauf hin, daß die Eisenausfällungen aus dem Grundwasser bei der Entstehung des Rasenerzes eine Rolle spielten. Das Grundwasser enthält Eisen in der Form von Bikarbonat in größerer Menge in Lösung wenn es frei ist von Sauerstoff, genügend Kohlensäure enthält, in Zersetzung begriffene organische Stoffe im Grundwasser selbst oder im Boden vorhanden sind und wenn das Wasser eine neutrale bzw. schwach alkalische Reaktion zeigt. Tritt das Grundwasser zu Tage, so fällt das Eisen bei der Berührung mit dem Sauerstoff als Ferrihydroxyd aus. Dies kann in einem See geschehen oder der Austritt des Wassers erfolgt als Sickerquelle in sumpfigem Gelände. Es kommt zur Bildung von See- bzw. von Rasenerz, wobei dann weiter das als Ocker oder als Kongregation ausgeschiedene Eisen mit dem zugeführten Schlamm sedimentiert wird. Bei der Bildung der Kongregationen können Sandkörnchen, Rindenstücke, Wurzeln, Kalkschalen usw. als Attraktionszentrum dienen.

Andererseits konnten die in der Regenzeit mit Eisenkarbonat gesättigten Lösungen in der Trockenperiode kapillar nach oben steigen und in Berührung mit dem Sauerstoff der höhern Bodenschichten gelangen und hier Kongregationen und Krusten von Eisenoxydhydrat bilden. In den Steppen kann man noch heute die Bildung solcher Kongregationen und Krusten beobachten. Weiter konnte aber auch das Verwitterungskarbonat aus dem Grundwasser durch Hinzutreten von Elektrolyten gefällt werden, wobei es in den sandigen Lehmen ebenfalls zur Abscheidung von Brauneisenkongregationen kam.

Die Ausscheidung von Brauneisen aus den Lösungen von Eisenbikarbonat kann auch durch die biochemische Tätigkeit von Bakterien erfolgen. Hauptsächlich sind bei diesem Prozesse solche Eisenbakterien tätig, welche dem Eisenkarbonat Kohlensäure entziehen, die sie zum Aufbau ihres Organismus gebrauchen. Dadurch wird dem Eisen das Lösungsmittel entzogen und unter Zutritt des im Wasser gelösten Sauerstoffes wird es als Eisenhydroxyd gefällt.

Die bisher bekannten Eisenbakterien leben nur im süßen Wasser und hauptsächlich in solchem von niedriger Temperatur. Ob und welcher Anteil von Brauneisen beim See- und Rasenerz auf diesem Wege zu Stande kommt, läßt sich nicht nachweisen, da durch die Anlagerung von Eisen an die Zellen und Scheiden der Eisenbakterien diese bald völlig unkenntlich werden und manche überhaupt keine Reste hinterlassen. Die Ansicht geht aber meistens dahin, daß die Rolle der Bakterien bei der Abscheidung von Raseneisenerz gering ist und daß das meiste auf rein chemischem Wege zur Abscheidung kommt.

Endlich ist noch auf das Entstehen von Vorkommen hinzuweisen, wobei das Eisen in organischer Bindung und als Kolloid auftritt. Dies ist besonders der Fall in morastigem Wasser, welches reichliche Mengen von Humusstoffen führt.

Den in den Moorwässern enthaltenen, früher als Humussäure bezeichneten kolloiden Stoffen kommt ein starkes Zersetzungsvermögen der Gesteine zu, so daß bei der « Humusverwitterung » eine intensive Auslaugung des Eisens vor sich geht. Nach Auffassung der Kolloidchemiker geht hierbei das Eisen als Eisenhydroxydsol in Lösung. Die reichlich beigemischte Mengen von Humusstoffen wirken als Schutzkolloid und verhindern das Ausfällen des Eisens bei seiner Wanderung aus der Oberschicht in tiefere Lagen bis ins Grundwasser. Mit diesem sauerstoffarmen und wegen seiner Kalkarmut sauer reagierendem Grundwasser wandert die Eisenlösung bis sie mit durchlüftetem Boden oder mit einem sauerstoffhaltigen Wasser zusammentrifft. Zunächst wird das gelöste Ferrokarbonat oxydiert und fällt aus. Auch die an Humuskolloide gebundenen Eisenlösungen, die Eisenhumate, werden allmählich ausgeschieden. Dies geschieht bei der Oxydation des Ferrohumates zu Ferrihumat. Letzteres wird z. T. sofort abgeschieden und bildet das irisierende Häutchen auf stehendem Wasser, besonders in saueren, morastigen Wiesen. Nach und nach wird durch die Wirkung des Sauerstoffes alles lösliche Ferrohumat zu unlöslichem Ferrihumat oxydiert und ausgefällt. Dieses wird von niedern Organismen zersetzt, so daß schließlich nur Eisenhydroxyd übrigbleibt.

Die in diesen Erzen immer reichlich vorhandene Menge von Phosphorsäure dürfte aus dem Phosphorgehalt der Humusstoffe herrühren.

Bei der Bildung der Rasenerze haben also neben anorganisch-chemischen Vorgängen auch biochemische Prozesse Anteil. Dazu kommt die Einwirkung zersetzter organischer Stoffe. Welches der Anteil eines jeden der Vorgänge ist, bleibt einstweilen unbestimmt, doch dürfte den anorganisch-chemischen der größere Anteil zukommen, ja mitunter dürften diese allein die Bildung von Rasenerz veranlaßt haben.

Luxemburg, den 1. August 1944.

(Gelbes Haupt-)Lager 2, Düdelingen, Stollen 28:

- 1) Ooid mit exzentrisch gelagertem Kern, der aus einem Bruchstück eines ältern Ooides besteht. Kern und Rinde sind aus abwechselnden Zonen von Brauneisen und Chlorit aufgebaut.
- 2) Pseudoooid aus einem ferretisierten (vereisenten) Bruchstück eines Crinoiden.
- 3) Brauneisenooid mit Sideritgeröll als Kern.
- 4) Brauneisenooid mit einem eckigen Bruchstück von grünlichem Eisenoxydsilikat als Kern.
- 5) Der Kern besteht aus einem Fragment eines ältern Ooides, welcher aus Chlorit mit Einlagen von Limonit aufgebaut ist.
- 6) Kern aus kompaktem, hellem Brauneisen mit Chloritrand. Die aus feinen Zonen aufgebaute Rinde ist in der Randpartie dunkel, im Innern hell.
- 7) Kantengerundetes Brauneisenfragment z. T. mit Chloritbelag, durch Kruste von Limonit zum Ooid ergänzt.
- 8) Muschelbruchstücke (8) zwischen den Lamellen leicht vereisent; (8a) durch Braunstein dunkel und gestaltlos.
- 9) Brauneisenooid mit stark ferretisiertem Muschelsplitter als Kern.
- 10) Bruchstück eines ältern Brauneisenooides mit Chloritrand und durch eine dünne Lage von Limonit zum Ooid ergänzt.
- 11) Epigenetisches Limonitgeröll nach Siderit durch zonar angelagertes Brauneisen zur Rundung ergänzt.
- 12) Aufgearbeitetes Bruchstück eines großen Brauneisenooides.

(Graues) Lager 4, Düdelingen, Stollen 28.

- 13) Brauneisenooid mit Kern von kompaktem Chlorit und heller Rinde mit dunkelm Rand.
- 14) Chloritoooid mit Kern von dunkelm Limonit.
- 15) Aufgearbeitetes Bruchstück von dunkelm Limonit mit helleren Kleinooiden und mit eckigen Quarzstücken in einer chloritischen Grundmasse.
- 16) Chloritkern von Limonit umkrustet und durch Siderit abgerundet.
- 17) In chloritischer Grundmasse ein Bruchstück von kompaktem Limonit mit Kruste von Siderit.
- 18) Eckiges Bruchstück von amorphem Chlorit durch Anlagerung von Siderit zur Rundung ergänzt.
- 19) Kern aus epigenetischem Brauneisen nach Siderit, Rinde innen aus Limonit, außen aus Chlorit, Grundmasse calcitisch.
- 20) Eckiges Bruchstück von kompaktem Limonit als Kern mit schmalem Rande von hellem Brauneisen und breiter Randzone von Chlorit.
- 21) Kern aus Chlorit mit breitem Rande von hellem Brauneisen und chloritischem Außenrand.
- 22) Brauneisenooid mit Chloritkern. Schnitt parallel der kleinen Achse des Ooides.
- 23) Sideritkorn z. T. mit Limonitrand, durch Kruste von Chlorit und Siderit abgerundet.

(Rotes sandiges) Lager 4, Rümelingen, Tagebau Wodert.

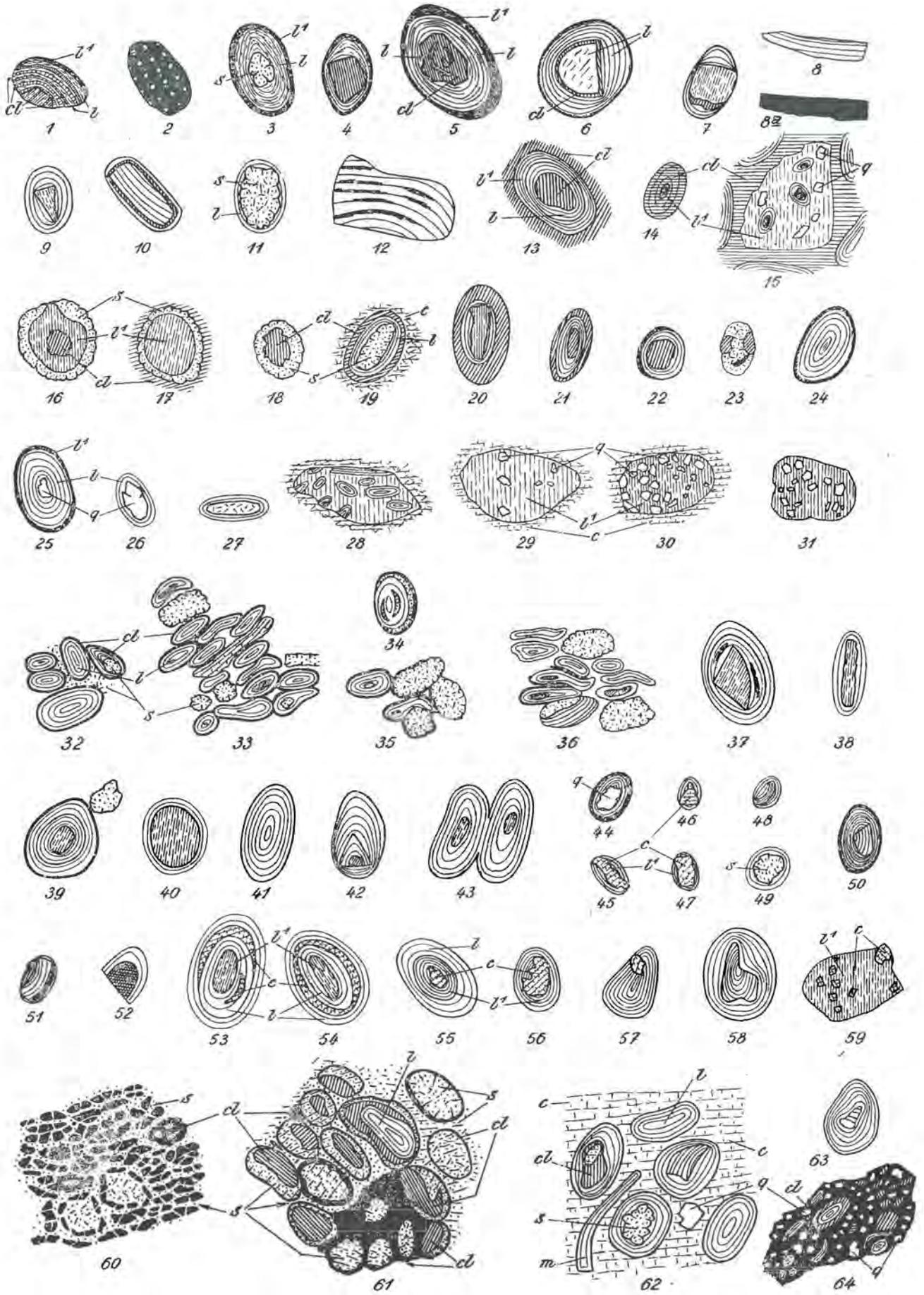
- 24—25) Brauneisenoide mit dunkelm Rande; 24) ohne unterscheidbaren Kern; 25) mit Kern von Quarz.
- 26) Scharfkantiges Quarzkorn durch Limonit zum Rindenoooid ergänzt.
- 27) Brauneisenooid mit Schalenbruchstück als Kern.
- 28) Aufgearbeitetes Bruchstück von Brauneisen mit kleinen Ooiden in einer calcitischen Grundmasse.
- 29—31) Aufgearbeitete Brauneisenfragmente mit Quarzkörnern in einer calcitischen Grundmasse.

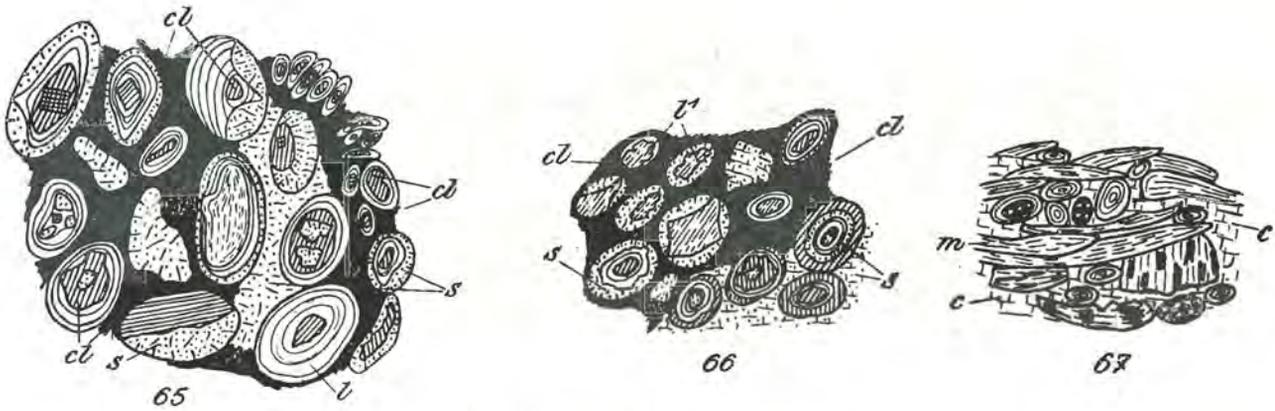
(Grünes) Lager III, St. Michel bei Deutsch-Oth.

- 32—36) Abgeplattete, gekrümmte oder wulstige Ooide aus Brauneisen und von einem schmalen Saum von blaßgrünem Chlorit umzogen, Kern z. T. aus Chlorit- oder Sideritkörnchen; in den Zwischenräumen Sideritkörner. Ooid 34) ist aufgeblättert, die Zwischenräume sind durch Siderit verheilt.

(Schwarzes) Lager II, St. Michel bei Deutsch-Oth.

- 37) Brauneisenoide aus hellen und dunkeln Lagen mit dunkelm, verschwommenen Kern und schmalem Chloritrand. Daneben Sideritkörner.





Zeichenerklärung.

	Calcit (c)		Quarz (q)			Chlorit (cl)
	Siderit (s)		Pyrit (p)		Schalenbruchstück (m)	
	helles (l)	Brauneisen, zonar angeordnet.			helles (l)	kompaktes Brauneisen.
	dunkles (l')				dunkles (l')	

Vergrößerung etwa 40-50 fach.

(Braunes) Lager I, St. Michel bei Deutsch-Oth.

- 38—43) Helle Brauneisenoide mit dunkler Randzone. Kern bei 37, 39 u. 40 aus dunkelm, kompaktem Limonit, bei 38 Schalenbruchstück, bei 41 Bruchstück eines ältern Ooides; 43) Zwillingsooid.
44) Brauneisenooid mit Quarzsplinter als Kern; (rotsandiges) Lager 4 von St. Michel bei Deutsch-Oth.

Unteres (kalkiges Neben-)Lager 3a, St. Michel bei Deutsch-Oth.

- 45—48) Kleine Brauneisenoide mit Calcitkern; bei 48 Schalenfragment als Kern.

Zwischenmittel über dem (grauen) Lager 1, Lallingerberg bei Esch.

- 49) Sideritkern durch Brauneisensaum zum Ooid ergänzt.
50—51) Brauneisenoide mit Bruchstücken älterer Ooide als Kern. 52) Zerbrochenes Ooid.

(Graues) Lager II, Kirchberg bei Niederkorn.

- 53—54) Aufgeblätterte Ooide, Zwischenräume durch Calcit aufgefüllt.
55—57) Brauneisenoide mit Bruchstück von Calcit als Kern.
58) Brauneisenooid mit Bruchstück eines ältern Ooides als Kern.
59) Aufgearbeitetes Fragment von kompaktem, dunkelm Limonit mit Einschlüssen von Calcit.

(Grünes) Lager IV, «Gärtchen» bei Rollingen.

- 60) Ooidform nicht ausgebildet; unregelmäßig umrissene Chloritfetzen z. T. mit Sideritkern in einer Grundmasse von Siderit. Vereinzelt größere Sideritkörner mit Chloritsaum.
61) Chloritkörner durch Siderit und Sideritkörner durch Chlorit zur Ooidform ergänzt. Grundmasse aus Chlorit und Siderit.

Kalkwacke des (grauen) Lagers II, «Gärtchen» bei Rollingen.

- 62) Brauneisenoide teils mit Chlorit- oder Sideritkern. Grundmasse Calcit.
63) Brauneisenooid mit Gasteropode als Kern.
64) Zwischenmittel über dem (schwarzen) Lager II im Zeiselsgrund bei Oberkorn: Chloritischer Sandstein mit seltenen Oolithen.
65) Das (grüne) Lager IV; Petit-Bois südlich Lasauvage.
66) Das (schwarze) Lager III, Zeiselsgrund bei Oberkorn.
67) Muschelbreccie (Bengelick) unter dem Unterkalk (1); Zeiselsgrund bei Niederkorn.

BENUTZTE LITERATUR.

- ALBRECHT W. — 1899: Die Minetteablagerung Deutsch-Lothringens nordwestlich der Verschiebung von Deutsch-Oth. — Stahl und Eisen, Jahrg. 1899, Nr. 7.
- AREND J. P. — 1933: Les particularités génétiques du Bassin de Briey et leurs rapports avec la séparation, la constitution et les propriétés métallurgiques des minerais oolithiques. — Rev. de Métallurgie, t. XXX, N^o 2, 4, 5, 6. — Paris 1933.
- BENECKE E. W. — 1898: Beitrag zur Kenntnis des Jura in Deutsch-Lothringen. — Abh. z. geol. Spezialkarte v. Els.-Lothr. N. F., Heft 1. — Straßburg 1898.
- 1901: Überblick über die paläontologische Gliederung der Eisenerzformation in Deutsch-Lothringen und Luxemburg. — Mitt. d. geol. L. A. in Els.-Lothr., Bd. 5, H. 3. — Straßburg 1901.
- 1905: Die Versteinerungen der Eisenerzformation in Elsaß-Lothringen und Luxemburg. — Abh. z. geol. Spezialkarte von Els.-Lothr. N. F., Heft VI mit Atlas. — Straßburg 1905.
- BERG G. — 1921: Über die Struktur und Entstehung der lothringischen Minetteerze. — Zeitschr. d. Deutschen geol. Ges., Bd. 73, Jahrg. 1921., Abh. Nr. 3. — Berlin 1921.
- BERZ K. C. — 1926: Über die Natur und Bildungsweise der marinen Eisensilikate, insbesondere der chamositischen Substanzen. — Fortschritte der Geol. u. Paläont., Heft II. — Berlin 1926.
- BICHELONNE J. et
ANGOT P. — 1939: Le bassin ferrifère de Lorraine. Mit Atlas. — Nancy-Straßbourg 1939.
- BENNIGSEN-FOERDER, v. — 1843: Geognostische Beobachtungen im Luxemburgischen. — Karsten u. v. Dechen, Arch. f. Mineral., Geol., Bergbau u. Hüttenkunde. Bd. 17, p. 3—51. — Berlin 1843.
- BISENIUS E. — 1911: Die lothringisch-luxemburgische Eisenerzformation. — Programmabhandlung der Industrie- und Handelsschule von Esch, 1911. p. 1—70. — Luxemburg 1911.
- BLUM L. — 1901: Zur Genesis der Lothringer-Luxemburger Minette. — Stahl und Eisen, 1901. — Düsseldorf 1901.
- 1911: Mineralogische Zusammensetzung einiger Minetten. — Stahl und Eisen, 1911, Nr. 23. — Düsseldorf 1911.
- 1911: Notes sur quelques corps secondaires des minettes. — Ann. Soc. Géol. de Belgique, t. 38, p. B. 335—337. — Liège 1911.
- BRANCO W. — 1879: Der Untere Dogger Deutsch-Lothringens. — Abh. z. geol. Spezialkarte v. Els.-Lothr., Bd. II, Heft 1, mit Atlas. — Straßburg 1879.
- BUBNOFF S., von — 1935: Geologie von Europa. — Bd. II, 2. Teil. — Berlin 1935.
- CAYEUX L. — 1922: Les minerais de fer oolithiques de France. — Fasc. II; Minerais de fer secondaires. — Paris 1922.
- CHAPUIS ET DEWALQUE G. 1851: Description des fossiles des terrains secondaires de la province de Luxembourg. — Mémoire couronné par l'Acad. roy. de Belg., t. 25. — publiée 1854. — Bruxelles 1854.

- DUMONT A.-H. — 1842 : Mémoire sur les terrains triasiques et jurassiques de la province de Luxembourg. — Nouv. mém. de l'Acad. roy. des sciences et belles-lettres de Bruxelles, t. 15, p. 42. — Bruxelles 1842.
- ENGEL Th. — 1908 : Geognostischer Wegweiser durch Württemberg. — 3. Aufl. — Stuttgart 1908.
- FABER G. — 1916 : Der Posidonienschiefer im Großherzogtum Luxemburg. — Ges. Lux. Naturfr. N. F. 10. Jahrg., 1916, p. 120—127. — Luxemburg 1916.
- GILLET S. — 1937 : Les ammonites du Bajocien d'Alsace et de Lorraine. — Mém. du Serv. de la Carte géol. d'Als. et de Lorr. — No 5. — Strasbourg 1937.
- HAUG E. — 1885 : Beiträge zu einer Monographie der Ammonitengattung Harpoceras. — Neues Jahrb. f. Mineralogie usw. Beilageband III. — Stuttgart 1885.
- 1892 : Sur l'étage Aalénien. — Bull. Soc. géol. de France, 3^e s. t. XX. — Paris 1892.
- 1930 : Traité de Géologie. — 4^e tirage. — Paris 1930.
- JACQUOT E. — 1868 : Description géologique et minéralogique du département de la Moselle. — Paris 1868.
- JANENSCH W. — 1902 : Die Jurensisschichten des Elsaß. — Abh. z. geol. Spezialkarte v. Els.-Lothr. N. F., Bd. 5, Heft 23. — Straßburg 1902.
- JOLY H. — 1908 : Le Jurassique inférieur et moyen de la bordure nord-est du bassin de Paris. — Nancy 1908.
- JOLY H. et LAUX N. — 1922 : Sur la faune des couches moyennes et supérieures de l'Aalénien dans le Grand-Duché de Luxembourg. — C. R. Acad. d. sciences de Paris, t. 174. — Paris 1922.
- KLÜPFEL W. — 1918 : Über den Lothringer Jura. — Jahrb. der Preuß. geol. L. A., Bd. 38, Teil 1, Heft 2, p. 252—346. — Berlin 1918.
- KOHLMANN — 1902 : Die Minetteablagerung des Lothringer Jura. — Stahl und Eisen, Jahrg. 1902. — Düsseldorf 1902.
- LAUX N. — 1921 : Le Toarcien et l'Aalénien dans le Bassin d'Esch. L'Aalénien inférieur. — Ges. Lux. Naturfr. N. F. 15 Jahrg., p. 8—29. — Luxemburg 1921.
- 1922 : Le Toarcien et l'Aalénien dans le Bassin d'Esch. L'Aalénien supérieur. — Ges. Lux. Naturfr., N. F., 16 Jahrg., p. 15—58. — Luxemburg 1922.
- LIMPACH K. — 1901 : Hydrologisch-geologische Notizen über das Juragebirge. — Ges. Lux. Naturfr., Bd. 11, p. 224, 278, 314. — Luxemburg 1901.
- LUCIUS M. — 1940 : Der Luxemburger mesozoische Sedimentationsraum und seine Beziehungen zu den hercynischen Bauelementen. — Veröffentl. d. Lux. geol. Landesaufnahmediens. Bd. II, p. 41—102. — Luxemburg 1940.
- Majerus F. — 1854 : Note sur le terrain jurassique du Grand-Duché de Luxembourg. — Bull. soc. sciences nat. de Lux. t. 2, p. 37—86. — Luxemburg 1854.
- NICKLÈS R. — 1897 : Sur le Bajocien de Lorraine. — Bull. soc. géol. de France, 3^e série, t. XXV. — Paris 1897.
- SCHILTZ, P. — 1925 : Das Bohnerz der Juraformation Luxemburgs. — Inst. G.-D. de Luxbg., Sect. Sc. nat. et math. — N. S. t. 9, p. 31—40. — Luxemburg 1925.
- 1937 : Die Wege des Eisens durch Trias und Lias bis zum Niederschlag im untern Dogger. — Ges. Lux. Naturfr., N. F., 31. Jahrg., p. 113. — Luxemburg 1937.
- 1939 : Le Dogger des environs de Differdange. — Ges. Lux. Naturfr. N. F., 33. Jahrg., p. 177. — Luxemburg 1939.
- SCHNEIDER N. — 1927 : Etude stratigraphique et paléontologique de l'Aalénien de Gundershofen (Bas-Rhin). — Mém. du Service de la carte géol. d'Als. et de Lorr. No 3. — Strasbourg 1927.

- STEININGER J. — 1828: Essai d'une description géognostique du Grand-Duché de Luxembourg. — Mém. Acad. roy. des sciences et belles-lettres de Bruxelles. — Bruxelles 1828.
- STEINMANN G., SCHUMACHER E.
 u. VAN WERVEKE, L. — 1887: Erläuterungen zur geologischen Übersichts-Karte des westlichen Deutsch-Lothringen. — Straßburg 1887.
- STUMPER R. — 1937: Quelques recherches sur la composition minéralogique de nos minerais de fer. — Rev. technique lux., 29^e année, N^o 6. — Luxembourg 1937.
- TERQUEM O. — 1847: Observations sur le Lias du département de la Moselle. — Metz 1847.
- WEIGELT J. — 1923: Angewandte Geologie und Paläontologie der Flachseegesteine und das Erz-lager von Salzgitter. — Fortschritte d. Geol. u. Paläont., Heft 4. — Berlin 1923.
- WERVEKE L. VAN — 1887: Erläuterungen zur geologischen Übersichtskarte der südlichen Hälfte des Großherzogtums Luxemburg. — Straßburg 1887.
- 1901a: Profile zur Gliederung des reichsländischen Lias und Doggers. — Mitt. d. geol. L.-A. von Els.-Lothr., Bd. 7, H. 3, p. 166—296. — Straßburg 1901.
- 1901b: Über das Vorkommen, die mineralogische Zusammensetzung und die Entstehung der Deutsch-Lothringer und Luxemburger Eisenerzlager. — Bull. mens. de l'assoc. des Ing. et Industr., t. 1. — Luxembourg 1901.
- 1910: Die lothringisch-luxemburgischen Minetteablagerungen. — Niederrhein. geol. Verein, 1910, p. 51—108. — Bonn 1910.

DRUCKFEHLER-VERZEICHNIS.

a) Korrektur sinnstörender Druckfehler.

- Seite 19, Zeile 2 von oben lies beobachtet statt beachtet.
 Seite 68, Zeile 26 von oben lies (graues) Lager 4 statt (graues) Lager I.
 Seite 120, Zeile 13 von unten lies Strömungen statt Störungen.

b) Korrektur von Druckfehlern ohne Sinnstörung.

- Seite 19, Zeile 8 und Zeile 13 von oben lies *Harpoceras* statt Hapoceras und Harpöcera.
 Seite 40, Zeile 19 von unten lies *aequivalvis* statt aequivalis.
 Seite 52, Zeile 17 von unten lies *toarcensis* statt toarsensis.
 Seite 63, Zeile 20 von unten lies *inaequivalvis* statt inaequivalis.
 Seite 75, Zeile 11 von oben lies Harpoceratiden statt Harpoceratifen.
 Seite 76, Zeile 23 von oben lies but statt nut.
 Seite 78, Zeile 11 von unten lies Lagergruppe statt Lagergeuppe.
 Seite 91, Zeile 3 von unten lies Attraktionspunkt statt Attraktionspunkt.
 Seite 102, Zeile 2 von unten lies Arietenkalk statt Arientenkalk.
 Seite 103, Zeile 4 von oben lies Sowerby statt Sowerbyi.
 Seite 144, Zeile 19 von oben lies geliefert statt gelüfert.
 Seite 258, Zeile 6 von oben lies Teil statt Tell.
 Seite 282, Zeile 6 von oben lies polyschides statt polychides.
 Seite 309, Zeile 10 von unten lies Kirchberg statt Kirchber.

Einige weitere Setzfehler werden als solche über dem Lesen leicht richtig gestellt.

INHALTSVERZEICHNIS.

DIE MINETTEFORMATION LUXEMBURGS.

	Seite
I. Das Landschaftsbild	5
II. Zur Geschichte der geologischen Durchforschung des Luxemburger Minettegebietes	8
STEININGER J. (1828)	8
BENIGSEN FÖRDER, VON (1843)	8
DUMONT A.-H. (1842)	9
CHAPUIS ET DEWALQUE (1851)	9
TERQUEM O. (1847)	10
JACQUOT (1868)	10
WIES (1877)	11
BRANCO (1879)	12
Gliederung des Untern Doggers Deutsch-Lothringens nach W. BRANCO (Tabelle I)	14
BENECKE (1898, 1901, 1905)	16
Das Aalenien nach E. HAUG (1892)	18
Gliederung der Minetteformation nach E. W. BENECKE (Tabelle II)	20
WERVEKE L. VAN (1887, 1901, 1910)	23
Gliederung der Lothringer Eisenerzformation nach H. JOLY (Tabelle III)	26
LAUX N. (1922)	26
Gliederung der Minetteformation im Becken von Esch-Rümelingen nach N. LAUX (Tabelle IV)	27
III. Grundsätzliches zu der stratigraphischen Durchforschung der lothringisch-luxemburgischen Minetteformation	32
IV. Die Eingliederung des lothringisch-luxemburgischen Gebietes in den westeuropäischen Sedimentationsraum zur Zeit der Ablagerung des Aalenien	36
V. Die Stratigraphie des Luxemburger Minettegebietes und die Beziehungen zu dem westeuropäischen Sedimentationsraum	39
Der Posidonienschiefer	39
Verzeichnis der Versteinerungen des Posidonienschiefers	40
Versteinerungen aus den Bifrons-Schichten	40
Regionale Verbreitung des Posidonienschiefers	41
Die Jurensisstufe:	
1) Die Crassus-Schicht	42
2) Die Striatulus-Schichten	45
a) Voltzimergel	45
b) Striatulus-Sandstein	45
3) Die Fallaciosus-Schichten	46
Aufschlüsse in der Jurensisstufe	48
Äquivalente der Jurensisstufe in den benachbarten Gebieten	50
Belgien und Nordostfrankreich	50
Lothringen	50
Schwaben	51
Elsaß	51
Vergleich zwischen den elsässischen und schwäbischen Jurensisschichten (Tabelle V)	52
Nordanter des Zentralplateaus	52
Normandie	53
England	53
Nordwestdeutschland	53
VI. Das Aalenien im Gebiete der Luxemburger Minetteformation	
¹⁰ Die Dumortierienzone	54
Horizont der <i>Dumortiera Moorei</i> u. der <i>Dum. macra</i>	54
Über die geologische Stellung und den Umfang des grès supraliasique	55
Petrographischer u. chemischer Charakter des grès supraliasique (Tabelle VI)	56
Faunistische Merkmale und Einteilung der Dumortieriensschichten	57
Die Lagergruppen	58

	Seite
1) Verteilung der Versteinerungen in den Dumortieria-Levesqueischichten	59
a) Erzfreies Gebiet	59
b) Teilgebiet zwischen dem Mittelsprung und dem Deutsch-Other Sprung	60
c) Teilgebiet von Differdingen	61
2) Versteinerungen in den Dumortieria-psudoradiosa-Schichten	62
a) Erzfreies Gebiet östlich des Mittelsprunges	62
b) Teilgebiet zwischen dem Mittelsprung und der Verwerfung von Deutsch-Oth	62
Schwarzes Lager	62
Braunes Lager	63
c) Teilgebiet von Differdingen	64
Graues Lager	64
Rotes Lager	64
Gegenüberstellung der kieseligen Lagergruppen	65
Paläontologische Gleichartigkeit der Dumortierienschichten in den benachbarten Gebieten und ihre lithologischen Äquivalente	66
Die Dumortieriengruppe	66
<i>Harporceras aalense</i>	67
Zwei Begleiter von <i>H. aalense</i>	68
<i>Dumortieria pseudoradiosa</i>	69
<i>Dumortieria subundulata</i>	71
<i>Lytoceras Wrighti</i>	74
<i>Gramm. Moorei</i> und <i>Gram. mactra</i>	75
Die <i>Oxynoticeras</i> -Gruppe	76
2 ^o Die Opalinus-Zone	78
Die kalkigen Lager im Teilbecken von Esch	78
Die untere kalkige Lagergruppe	78
1) Versteinerungen der Opalinuszone im Teilgebiete von Esch	78
Graues Lager	79
Gelbes Lager	80
Rotes Hauptlager	80
2) Versteinerungen der kalkigen Lagergruppe des Teilgebietes von Differdingen	81
Die stratigraphische Stellung der kalkigen Lagergruppe des Teilgebietes westlich der Verwerfung von Deutsch-Oth	81
Über die paläontologische Gleichwertigkeit der Opalinusschichten mit den gleichnamigen Ablagerungen der benachbarten Gebiete	83
3 ^o Die Murchisonae-Schichten	84
1) Umfang der Murchisonae-Schichten	84
2) Die Versteinerungen der Murchisonaesichten	87
a) Die kalkigen Nebenlager	87
b) Das rote sandige Lager	88
c) Das Konglomerat	88
Welche Murchisonaesichten kommen in der Luxemburger Minetteformation vor?	89
Das Lager von <i>Lioceras bradfordense</i>	90
Das Konglomerat über der Erzformation	91
Das Katzenbergkonglomerat	91
Das Titelbergkonglomerat	96
Chemische Zusammensetzung des Dachsandsteines und des Dachkalksteines (Tabelle VII)	97
4 ^o Die Concavus-Schichten	98
Versteinerungen der Concavus-Schichten	98
Die Concavus-Zone in den benachbarten Gebieten	99
Einige Bemerkungen zur horizontalen und vertikalen Verbreitung der Bivalven und Belemniten im Aalenien von Luxemburg und der benachbarten Gebiete	99
Die Glimmermergel (<i>marnes micacées</i> TERQUEM)	104
Versteinerungen der Glimmermergel	105
Die Grenze zwischen Aalenien und Bajocien (Unterm und Mittlerem Dogger)	105
Stratigraphische Gliederung des Aalenien im Gebiete der Luxemburger Minetteablagerungen (Tafel VIII)	106
Die Verwerfungen	107
Verwerfung von Deutsch-Oth	107
Der Mittelsprung	110
Der Oettinger Sprung	114
Der Sprung von Düdelingen	116
Die Verwerfung von Godbringen-Differdingen	116
VII. Geologische und tektonische Position der oolithischen Eisenerzlager im lothringisch-luxemburgischen Sedimentationsraum des Aalenien	119
Gliederung in Teilgebiete nach tektonischen Merkmalen	121
Lagergruppen nach paläontologischen Merkmalen	121
Synchronisierung der Eisenerzlager der Luxemburger Minetteformation (Tabelle IX)	123
Zusammenfassende Übersicht der Teilbecken nach paläontologischen und tektonischen Merkmalen	124
Die Teilbecken als Elemente der Hauptsedimentationsmulde des Lothringer Aalenien	126

	Seite
1 ^o Das Teilbecken von Oettingen-Tucquegnieux	126
Die geologische Position des Unterkalkes (I) des Teilbeckens von Longwy (Differdingen) in Bezug auf das (graue) Lager I des Teilgebietes von Oettingen (Esch)	127
2 ^o Das Teilbecken der Orne	127
3 ^o Das Teilbecken von Longwy (Differdingen)	128
Mächtigkeit und Ausdehnung der abbauwürdigen Eisenerzlager und ihre Beziehungen zu der unterirdischen Topographie ihres Sedimentationsraumes	128
1) Die kieselige Lagergruppe	128
2) Die kalkigen Lagergruppen	129
 VIII. Die mineralogisch-chemische Beschaffenheit der Minette :	
A. Zur Petrographie der Minette	132
Die Minette als Sedimentationsgestein von einer besondern Fazies	132
Die Struktur der einzelnen Elemente der Minette	
1) Die Ooide	134
2) Die Pseudoolithe	137
3) Die Organismenreste	137
4) Das Bindemittel	138
5) Das detritische Material	138
6) Eisenhaltige Aufbereitungsfragmente	139
Die verschiedenen Typen des petrographischen Aufbaues der Minette	141
Die Typen der Minette in ihren Beziehungen zur Sedimentation des Lothringer Aalenien im allgemeinen	144
Entwicklungsstufen im petrographischen Aufbau der Minette	146
Die Frage der Mitwirkung von Organismen am Aufbau der Ooide	149
Der Einfluß des Bodenreliefs auf die Sedimentierung der Eisenerze	151
B. Mineralogische Zusammensetzung der Minette	153
C. Die chemische Zusammensetzung der Minette	156
 IX. Regionale Beschreibung der Erzlager.	
A. Das Teilgebiet von Esch	
1 ^o Kieselige Lagergruppe	160
Das (grüne) Lager III	161
Das (schwarze) Lager II	161
Tabelle Nr. X: Chemische Charakteristik des (grünen) Lagers III	162
Tabelle Nr. XI: Chemische Charakteristik des (schwarzen) Lagers II u. des (braunen) Lagers I	165
Das (braune) Lager I	167
Tabelle Nr. XII: Zwischenmittel braunes — graues Lager	168
2 ^o Untere kalkige Lagergruppe	168
Das (graue) Lager 1	168
Das (gelbe Haupt-) Lager 2	170
Tabelle XIII: Chemische Charakteristik des (grauen) Lagers 1 u. des (gelben Haupt-) Lagers 2	171
Das (gelbe Neben-) Lager 2a	172
Tabelle Nr. XIII: Die (gelben) Lager 2 u. 2a im westlichen Teile des Beckens von Esch	173
Das (rote Haupt-) Lager 3	174
3 ^o Die obere kalkige Lagergruppe	175
Tabelle Nr. XV: Chemische Charakteristik des Zwischenmittels über dem (gelben Neben-) Lager 2a sowie des (roten Haupt-) Lagers 3	176—177
Tabelle Nr. XVI: Obere kalkige Lagergruppe	178—180
Das (rote sandige) Lager 4	180
Tabelle Nr. XVII: Profile u. Analysen durch das (rote sandige) Lager 4	181—182
B. Das Teilgebiet von Differdingen	
1 ^o Kieselige Lagergruppe	183
Das (grüne) Lager IV	184
Tabelle XVIII: Die kieselige Lagergruppe im südlichen Teile des Beckens von Differdingen	187—190
Tabelle XVIIIa: Analysen aus dem « Gaertchen-Fußbusch » bei Rollingen	193
Das (schwarze) Lager III	196
Das (graue) Lager II	197
Tabelle XIX: Mächtigkeiten von der Sohle des (grauen) Lagers II bis zum Dache des (roten) Lagers I	199
Das (rote) Lager I	200
Die kalkige Lagergruppe	202
Tabelle XX: Detailprofile durch die kalkige Lagergruppe	203—204
Tabelle XXI: Chemische Charakteristik der kalkigen Lagergruppe	207
Tabelle XXII: Gesamtmächtigkeiten der Minetteformation im Gebiete von Luxemburg	208
Begrenzung der Luxemburger Eisenerzformation	209
 X. Chemische und mineralogisch-mikroskopische Beschaffenheit der Luxemburger Minette	
Die chemische Zusammensetzung	211
Die mineralogische Zusammensetzung	212
Das mikroskopische Bild	214
Teilgebiet von Esch	214

	Seite
Beschreibung von Dünnschliffen aus nachstehenden Profilen:	
1 ^o Profil am Eingang zum Stollen 28 bei Düdelingen (Profil I)	214
2 ^o Profil Gintzenberg II bei Düdelingen (Profil IV)	217
3 ^o Profil Wodert bei Rümelingen (Profil XIV)	219
4 ^o Profil Tunnel im Langengrund bei Rümelingen (Profil XXVII)	220
5 ^o Profil Lief-Frächen am Brommeschberg bei Kayl (Profil XX)	221
6 ^o Profil Nr. 27 am Lallingerberg bei Esch (Profil XXXI)	223
7 ^o Profil Nr. 6 von Sankt-Michel bei Deutsch-Oth (Profil LII)	225
Teilgebiet von Differdingen	228
1) Profil Tagebau Kirchberg bei Niederkorn (Profil D VII)	228
2) Profil Zeiselsgrund Nr. 1 (Oberkorn-Dilling) (Profil D I)	230
3) Profil Gärtchen bei Rollingen (Nordostecke des Titelberg) — Profil D IX)	233
Allgemeine Ergebnisse aus der chemischen und mineralogisch-mikroskopischen Beschaffenheit der Luxemburger Minette	235
Verzeichnis der besprochenen Profile, Schürfe und Aufschlüsse nebst deren Bezeichnung auf der angefügten Karte Nr. 1	240
XI. Zusammenfassung der Ergebnisse als Beitrag zu einer Theorie der Entstehung der Minetteablagerungen	245
XII. Die Bedeutung der Minette für die nationale Wirtschaft Luxemburgs	264
Tabelle XXIII: Verbrauch an Thomasmehl durch die Luxemburger Landwirtschaft	269
Tabelle XXIV: Eisenerzförderung Luxemburgs von 1868 bis 1943.	272
Normalprofil durch den Luxemburger Dogger	274
XIII. Das Deckgebirge der Luxemburger Minetteformation	275
Die Entwicklung der stratigraphischen Gliederung des Deckgebirges der Minetteformation (Bajocien)	276
Die Ausbildung der einzelnen Schichtenglieder des Bajocien im Luxemburger Gebiete	281
1. Sowerbyischichten	281
2. Schichten mit <i>Sphaeroceras polyschides</i> (Hohebrückner Kalk)	282
Versteinerungen der Sowerbyischichten und des Hohebrückner Kalkes	284
3. Der Korallenkalk und seine Vertreter	284
Versteinerungen des Korallenkalkes und seiner Vertreter	286
Regionale Beschreibung der einzelnen Abteilungen des Bajocien im Luxemburger Gebiet	287
Chemische Zusammensetzung der Kalke des Bajocien.	289
XIV. Zum Abschluß	295

JÜNGERE EISENERZBILDUNGEN LUXEMBURGS.

I. Jüngere Bildungen über dem Bajocien des Luxemburger Gebietes. — Die Bohnerzformation	301
Vorkommen der Bohnerze im Luxemburger Gebiete	301
Aufbau der Bohnerze	301
Begleiter der Bohnerze	302
Form der Lagerstätten	303
Chemische Zusammensetzung der Bohnerze	306
Alter der Bohnerze unsers Gebietes	309
Entstehung der Bohnerze	310
II. See- und Raseneisenerz nebst Tertiärquarzit.	316
Allgemeines	316
Verbreitung der Raseneisenerze und der Quarzite und Form ihrer Lagerstätten	317
Ausbildungsweise der Quarzite und Brauneisenstücke	318
Gewinnung der Raseneisenerze	318
Beschreibung einzelner Vorkommen	319
A. Vorkommen von Brauneisenstücken, begleitet von Tertiärquarzit	319
B. Vorkommen von Tertiärquarzit ohne Brauneisenkörner	326
Chemische Zusammensetzung des Raseneisenerzes, des Quarzites und des gelben Lehmes	329
Alter und Entstehung der Raseneisenerzformation	333
Erscheinungsformen der Komponenten der Luxemburger Minette	338
Benutzte Litteratur	341
Druckfehler-Verzeichnis	343
Beilagen:	
Tabelle Nr. XXV. — Synchronische Gegenüberstellung der verschiedenen stratigraphischen Gliederungen der luxemburger Minetteformation	zwischen den Seiten 288 u. 289
Tabelle Nr. XXVI. — Tabellarische Übersicht der Gliederung des Bajocien in Luxemburg und im nördlichen Lothringen	zwischen den Seiten 288 u. 289
Tabelle A. — Analysenprofile durch die Luxemburger Minetteformation	Anhang
Tabelle B. — Chemische und mineralogische Zusammensetzung von Gesteinsproben der Luxemburger Minetteformation	Anhang

DIESER BAND
WURDE IN DER HOFBUCHDRUCKEREI
VICTOR BÜCK, G.M.B.H. LUXEMBURG
AM 15. MÄRZ 1945 FERTIGGESTELLT.

ANALYSENPROFILE DURCH DIE KALKIGEN LAGERGRUPPEN DES BECKENS VON ESCH

Lfd. Nr.	Ortsbezeichnung u. Lage der Profile (in Klammern die Bezeichnung der Profile auf der Karte Nr. 1)	(Graues) Lager 1	Zwischenmittel	(Gelbes Haupt-)Lager 2	Zwischenmittel	(Gelbes Neben-)Lager 2a	Zwischenmittel	(Rotes Haupt-)Lager 3	Zwischenmittel	(Mittleres rotes) Lager 3a	Zwischenmittel	(Oberes rotes) Lager 3 b	Zwischenmittel	(Rotes sandiges) Lager 4	Mächtigkeit der Lagergruppe		
															I	II	III
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
DÜDELINGEN.																	
a) zwischen Scherr u. Schlackenbahn																	
1	Gaafelt, Profil 2 (16) . . .	(4,12) 8,7/22,5/24,7	>	(0,47) 5,8/32,0/19,0	>	(3,16) 4,5-8,2/16-23/28-40	>	(2,9) 6,7 : 25,7 13-25,8/14,7-29/18,3-22,5	>	(1,84) 9,7/24,6/24,9	⊗ (0,28)	(2,0) 11 : 40 6,5-40/17-44/7-18	>	(3,7) 40 : 6,5 8,7/28,7/24,4	⊗ (0,2)	(1,15) Höhere Schichten erodiert	19,15
2	Gaafelt, Profil 3 (17) . . .	(2,5) 10,8/25,6/22,7	>	(0,76) 8,5/34,0/15,2	>	(3,13) 6,7/23,0/28,0	>	(2,55) 6,5 : 30 18-30/14-25/19,7-21,5	>	(1,45) 5,6/29,7/22	⊗ (0,3)	(2,1) 13 : 38 4-38/20-40/11-17,3	>	(3,85) 7/35/18,5	>	(1,60) 19/29/13,5 Höhere Schichten erod.	17,0
3	Kahlenberg (18) . . .	(5,14) 9,7/26,8/22,2	>	(0,0)	>	(3,94) 7,2/7,2/3,8	>	(2,8) 6 : 27,8 19-27,8/14-26/20-23	>	(1,15) 11,5/28,9/19,3	⊗ (0,23)	(0,3) 32,7/19,3/15,7 ; erodiert	>	(3,90) 4,7/35/18	>	Höhere Schichten sind erodiert	13,0
4	Haardt (20) . . .	(4,2) 8,5/30/24,6	>	(1,20) 6,8/37,0/14,4	>	(3,94) 6,3/28/23,5	>	(2,3) 7 : 27 15-27/15-28/20-23	>	(1,70) 10,25,4/24	⊗ (0,22)	(1,75) 10 : 33 20-33/22-30/13,5	>	(3,90) 4,7/35/18	>	(3,10) 4,6 : 23,5 16-29,5/19-36/11-24	18,0
5	Stollen X Diag. 4 (19) . . .	(3,22) 9/28/22,1	>	(1,20) 9/33/17	>	(3,70) 9/30/20	>	(2,35) 7,5 : 26 17-27/20-27/19-25	>	(1,40) 10/19/19,5	⊗ (0,2)	(2,75) 10 : 38 4-38/17-40/13,6-18,6	>	(4,18) 10,5/31,5/19,5	>	(2,1) 10,5/19,1/29,8	
b) zwischen Schlackenbahn u. Langenberg, von E nach W.																	
6	Weich (7) . . .	(0,0)	>	(0,0)	>	(3,60) 6 : 27 28/18/20	>	(3,90) 35/16/15	>	(2,40) 5,9/25/26	⊗ (0,1)	(1,26) 5 : 32 19-32/20-22/15-21	>	(1,88) 8,9/25,5/24,5	>	(3,60) 9 : 29 19-34,5/18-31/10-18,5	11,30
7	Kolscheberg, Profil 3 (5) . . .	(3,5) 12,8/13,2/32	>	(0,0)	>	(3,90) 35/16/15	>	(1,97) 7/17/33,8	>	(1,97) 7/17/33,8	⊗ (0,3)	erodiert	>	(0,9) 14/30/18	⊗ (0,3)	(1,75) 6 : 35 32/13/12	
8	Kolscheberg, Profil 2 (6) . . .	(3,32) 11,3/13,5/32,7	>	(0,0)	>	(3,40) 11 : 28 26/20/18	>	(2,40) 6,5/18,6/32,5	>	(1,14) 7 : 31 19-31/21-37/15	⊗ (0,22)	(1,44) 7 : 31 19-31/21-37/15	>	(1,90) 8/26/24,5	>	(1,20) 9 : 26 26/23/15,2 ; erodiert	
9	Kolscheberg, Profil 1 (4) . . .	(3,54) 12,3/14,2/31,1	>	(0,0)	>	(3,80) 15 : 32 21-44/13-26/14-19	>	(2,44) 7/22/30	>	(1,70) 6 : 24 15-33/15-28/13-20	⊗ (0,4)	(1,95) 6,4/28/23	>	(8,2) 5 : 29 18,3-34/20-25/12-21	>	(0,0)	16,0
10	Langenberg (26) . . .	(3,70) 17-24,5-16/26-35	>	(0,0)	>	(0,0)	>	(2,80) 16/23/22	>	(3,84) 25-37/17-25/15	⊗ (0,4)	(1,36) 14/25/22	>	(1,5) 5 : 20 18/24/21	>	(3,70) 9,4/27/22,6	13,23
11	Galérie XXIII (27) . . .	(3,67) 12/13/33,5	>	(0,0)	>	(2,84) 35/15/14	>	(2,68) 6/17/34	>	(2,05) 10-23/22-37/13-21	⊗ (0,34)	(1,87) 8/23/22,7	>	(5,50) 9 : 26 15,4-29,8/18,7-34,7/10-21	>	(0,0)	17,50
12	Galérie I (3) . . .	(3,60) 10,47/15,5/31,7	>	(0,0)	>	(2,88) 12 : 27 18-33/16-29/15-21	>	(3,44) 6,1/24,75/28,1	>	(1,0) 25/22/18	⊗ (0,14)	(1,90) 10 : 33 20-33/20/25/14-17	>	(3,90) 9,6/26,5/23	>	(1,85) 12/26/22,5	15,05
13	Galérie V (10) . . .	(2,06) 11,2/23,3/25,3	>	(1,40) 15-19/20-23/20,6-22,9	>	(2,50) 12 : 27 18-28/14-32/17-22	>	(3,0) 7,5/21,8/29	>	(1,90) 10 : 33 20-33/20/25/14-17	⊗ (0,22)	(1,40) 7 : 35 16-35/20-38/11-21	>	(3,47) 10/27/21,9	>	(4,2) 9 : 29 20-31/20-31/11-21	13,10
14	Galérie XVIII (1) . . .	(2,43) 7,9/22,8/26,3	>	(1,90) 14-17/20-26/19-23	>	(3,47) 8,4/16,8/33,1	⊗ (0,1)	(2,5) 8/21/29,5	>	(1,40) 7 : 35 16-35/20-38/11-21	⊗ (0,16)	(1,40) 7 : 35 16-35/20-38/11-21	>	(3,75) 7 : 30 20-45/14-28/12-19,5	>	(2,26) 8,7/26,2/24,2	14,0
15	Galérie X (12) . . .	(2,44) 10/27,2/20,8	>	(1,10) 10/28/20,5	>	(2,25) 13 : 26 20-26/15-23/22,5	>	(2,04) 10,8/24,7/26,1	>	(2,20) 10 : 35 7-35/20-36/12-17,7	⊗ (0,25)	(3,30) 9,9/26,5/23,1	>	(3,50) 17-32/21-38/10-14,5	>	(4,70) 5 : 29 23-30/23-27/13,6-15,6	17,86
16	Galérie XXVIII (2) . . .	(2,07) 10,9/22,4/24,4	>	(2,23) 11-24/16-26/18-24	>	(3,19) 9,3/17/32,2	>	(2,67) 13-33/9,32/14-25	>	(2,42) 6,5/22/29,9	⊗ (0,22)	(1,20) 18-30/21-25/15-21	>	(2,50) 9,6/24,5/25,3	>	(0,60) Mergel (1,20) Kalk	18,0
17	Galérie XV (14) . . .	(2,93) 8/25/23	>	(0,62) 11/24,5/21,2	>	(5,31) 7,3/18,2/31,8	⊗ (0,14)	(2,90) 12-27/16-27/18-21,7	>	(1,38) 8/26/24	⊗ (0,32)	(1,30) 7,3 : 34 20-36/16-35/10-16,5	>	(4,1) 10,2/25,2/23,5	>	(4,40) 8,4 : 31 17-32/17-27/11-21	19,0
TETINGEN.																	
(östlich des Kayltales, von Norden nach Süden.)																	
18	Herrentenberg (Hadir) (23) . . .	(1,50) 7,8/23,6/24 Sohle (1,8) 12,5/20/23	>	(2,30) 9-12/28-29/19,3	>	(3,0) 6,8/17,1/31,3	>	(2,40) 7 : 24,5 12-24/18-30/18-22	>	(1,64) 9/28/21,7	⊗ (0,37)	(1,90) 10 : 34 15-34/21-34/10-13	>	(3,5) 21 : 4,6 8,5/29/21,5	>	(3,8) 3,5 : 21 17-31/21-30/10-20	18,60
19	Herrentenberg, Profil 3 (21) . . .	(3,5) 8,75/23,6/26,4	>	(1,30) 9/33/16	>	(4,0) 7,4/26,0/24,6	>	(2,0) 12 : 27 16-27/14-29/17-23	>	(1,50) 10,0/21,5/27,8	⊗ (0,2)	(1,70) 11 : 32 25-32/23-27/13-16	>	(2,0) 25 : 7 4,9/32,9/20 ; erodiert	>	(2,3) 10,6/22,8/26,1	
20	Langenacker (Hadir) (25) . . .	(5,0) 9/25/23	>	(2,0) 5,5/34/15,5	>	(2,20) 6,5/21/28,5	>	(2,3) 5,6 : 26 11-26/15-32/15-23	>	(1,10) 9,5/25,7/24	⊗ (0,3)	(2,20) 11 : 32 13-32/22-24/13-14	>	(3,0) 17 : 3,7 5/28/25	⊗ (0,6)	(3,50) 4,8 : 34,2 20-34/17-42/10-18	17,80
21	Langenacker (Berens) (25a) . . .	(3,17) 9,4/22/25	>	(3,90) 6/27/23	>	(2,0) 10/28/20,5	>	(1,40) keine Analysen	>	(2,0) 10/28/20,5	⊗ (0,6)	(2,20) 11 : 32 13-32/22-24/13-14	>	(3,0) 17 : 3,7 5/28/25	⊗ (0,6)	(1,90) 9,3/25,2/24,8	
22	Hesselberg (31) . . .	(4,14) 7,7/21,5/27,8	>	(4,30) 6,5/21,6/28,3	>	(1,15) " "	>	(1,15) " "	>	(1,35) 12,2/26,3/20	⊗ (0,6)	(1,67) keine Analysen	>	(2,30) 5,3/27/24,3	>	(2,20) Kalkstein ; keine Analysen	16,76
23	Perchesberg (32) . . .	(3,16) 7,6/19,1/32,2	>	(1,60) 11/25,5/22,5	>	(4,0) 7,5/19,6/30,4	>	(2,05) " "	>	(1,10) 10,5/24,4/24,2	⊗ (0,6)	(1,85) " "	>	(3,80) 8,6/29/20,5	>	(2,65) keine Analysen	17,0

ANALYSEPROFILE DURCH DIE KIESELIGE LAGERGRUPPE DES BECKENS VON ESCH.
(Grubenbezirke Mont Rouge und Galgenberg. — Anordnung der Profile von Süden nach Norden.)

Lfd. Nr.	Ortsbezeichnung und Lage der Profile	(Grünes) Lager III	Zwischenmittel	(Schwarzes) Lager II	Zwischenmittel	(Braunes) Lager I	Zwischenmittel
49	Mont-Rouge, Probebohrung Nr. 40 (MR 40)	(3,0) 14,5/7,0/35,0	(1,30) Mergel ; keine Analyse	(1,37) 21,1/9,7/31,1 ⊕ (0,4)	(2,0) Mergel ; keine Analyse	(3,25) 17,5/7,5/36 ⊕ (0,36)	(6,0) Mergel, keine Analysen
50	Mont-Rouge, Probebohrung Nr. 80 (MR 80)	Zwischenlager (1,15) 19,9/12/30,6 Hauptlager (2,67) 14,2/11,2/31,5 (unten)	(2,50) einschl. Zwischenschicht v. (1,15) (2,50) 30/10/23	(2,42) 24,9/8,1/31,3	(2,52) 19-45/7-19/18-27	(2,01) 18,7/9,3/33,5 ⊕ (0,25)	(7,15) unten Mergel ; oben Kalkstein
51	Mont-Rouge, Probebohrung Nr. 77 (MR 77)	Zwischenlager (0,62) 17,7,5/34,5 Zwischenmittel (1,17) 34,7/14/19,7 Hauptlager (2,25) 13/17,6/33,7	(4,06) einschließl. Zwischenlager (0,62) (4,06) 30-46/10-15/15-19	(0,86) 23,2/9,6/31,1	(2,90) 17-37/8-23/20-27	(0,96) 18,3/9/33,9 ⊕ (0,4)	(7,2) Mergel, oben Kalkstein (2,71)
52	Mont-Rouge, Probebohrung Nr. 54 (MR 54)	(2,33) 12,3/8,7/34	(2,87) sandige Mergel	(2,38) 15,3/11,63/30,8 ⊕ (0,4)	(2,94) 21-33/20/16-32	(0,69) 16,8/4/36,5 ⊕ (0,4)	(8,3) Mergel, oben Kalkstein (3,60)
53	Mont-Rouge, Probebohrung Nr. 56 (MR 56)	Zwischenlager (0,56) 22,9/5,2/33 Zwischenmittel (0,24) 19,5/18,5/24,4 Hauptlager (4,39) 18,6/10,9/29,8	(0,59) Nur das Zwischenmittel über dem Zwischenlager : (0,59) 28,2/15,20,9	(3,45) 18,9/10,7/32,3 ⊕ (0,16)	(2,79) 19-33/7-20/20-29	abgebaut	
54	Ellergrund, Collart Nr. IV (C IV)	(2,0) 14,2/14,7/27,8	(2,80) keine Analysen	(2,30) 13,64/6,80/39,65	(2,0) keine Analysen	(3,50) 16,21/7,85/37,5	(5,80) keine Analysen
55	„ „ Nr. II (C II)	(2,2) 15,8/13,0/30,10	(1,50) „ „	(3,60) 14,85/11,95/34,06	(1,70) „ „	(3,90) 19,66/8,16/35,03	(7,30) „ „
56	Mont-Rouge, Bohrloch Nr. 28 (MR 28)	Zwischenlager (0,45) 16,3/4/44,6 Zwischenmittel (0,52) 27,9/14,4/23,2 Hauptlager (5,74) 18,54/9,91/31,66	(0,22) Nur das Zwischenmittel über dem Zwischenlager : (0,22) 27,2/15,14/22,6	(2,84) 14,5/8,54/37,83 ⊕ (0,5)	(3,19) 13-30/10-19/21-30	(1,91) nur unterer Teil 16,6/7,0/39,7	
57	Mont-Rouge, „ Nr. 7 (MR 7)	oberer Teil (2,55) 19,6/9/33,6 unterer Teil (3,12) 20,7/13,2/26	(1,03) Mergel ; keine Analysen	(3,49) 11,6/7,6/39,8	(2,91) Mergel ; keine Analysen	(2,56) 16,9/5,3/37,9	(7,14) keine Analysen
58	Tagebau Galgenberg, Südwestecke (40 m südlich des alten Stollens)	(0,8) 18/15/34	(2,60) Mergel ; keine Analysen	(1,70) 20/14/39	(2,0) „ „	(2,20) 19,6/15,3/40,0	(6,60) „ „
59	Schlammfeld, Profil D (58)			(0,61) 17,8/4,6/36,7 (oben) (0,30) 37,7/26,2	(2,90) „ „	(1,63) 14/16,8/25,8	(8,0) „ „

ANALYSEPROFILE DURCH DIE ERZLAGER DES BECKENS VON DIFFERDINGEN.

Lfd. Nr.	Ortsbezeichnung u. Lage der Profile	(Grünes) Lager IV	Zwischenmittel	(Schwarzes) Lager III	Zwischenmittel	(Graues) Lager II	Zwischenmittel, event. mit (gelbem) Lager Ia	(Rotes) Lager I	Zwischenmittel	Unterkalk (1)	Zwischenmittel	Oberkalk (3)	Mächtigkeit der Lagergruppen	
													Kieselige Lagergr.	Kalkige Lagergr.
60	Oberkorn-Dilling (Zeisselgrund) Prof. 1 (110)	(2,0) 13,16/5,7/31,5/ S 2,88	(1,7) 44,8/9,1/16,4	(0,8) 16,6/2/32,25	(1,63) 43,8/13,5/14,5	(4,03) 15,6/7,38,2	(3,5) 18-27/9-19/20-29	(5,03) 16,2/9,9/35,3	(4,5) 6-13/28,4-40/11-19	⊕ (0,4)	(2,15) 15,7-20,7/20,5-21,9/20-24	(2,9) 9,1/23,3/25,5	14,54 m	12,85 m
61	Halberg-Petit Bois (111a)			(4,9) 15,02/6,3/35,94	(0,0-0,20)	(3,05) 15,2/10,3/34,8	(3,25) 26,4/17,8/19,9	(4,34) 15,08/14,9/30,9	(0,0)					
62	Oberkorn-Dilling (Zeisselgrund) Prof. 2 (111)	(1,44) 16,3/4,6/32,8 (1,49) 15,7/3,0/34,0	(2,84) 15-48/10,3-16,3/13,3-23,7 (2,16) 45,12/6,97/18,33	(3,22) 13,3/7,65/35,64	(1,27) 17,5/14/28,8	(3,9) 16,6/6,38,3	(4,1) 19-29/11-18/23-27,4	(6,0) 14,2/12,7/32,9	(1,47) 9,6/32,3/17	(2,0) 12,7/18,9/28,6	(3,62) 8,3-19/21-35/14-22	(2,85) 10,1/24,4/20,10	18,59 m	13,52 m
63	Buschental Nr. I (B I)			(2,15) 11,6/10,0/35,8	(0,60) 29,3/6,8/26,7	(2,65) 18,5/6,9/33,5	(1,78) 28,2/3,9/32,54	(2,52) 39,3-20,5/12,7-9,2/32,3-20,4	(3,93) 18,8/9,8/32,36					
64	Buschental Nr. II (B II)	(1,49) 15,7/3,0/34,0	(2,16) 45,12/6,97/18,33	(3,02) 12,50/9,5/35,5	(4,72) keine Analyse	(2,14) 18,8/10,25/33,50	(3,03) 34,7-18,8/20,9-14,5/26,4-17,5	(3,41) 13,92/13,53/32,39	(0,67) 11,7/31,05/16,8	(5,72) 10,91/22,68/26,88	(1,69) 21,86-9,41/37-23,6/17,6-11,6	(2,10) 15,52/23,97/21,51	10,18 m	10,81 m
65	Kamerberg (K1) bei D.-Oth			(0,74) 18,66/5,51/35,35	(1,40) 26,9/13,9/25,4	(0,65) 20,14/16,53/26,1 (Ia)	(3,15) 14,36/9,96/34,94	(2,37) 10,7-8,4/32,5-23,6/24,2-16	(4,85) 11,34/21,29/26,45					
66	Wangert bei Differdingen (127)	(2,0) 16,8/7,8/36,1	(1,85) 43/13,4/15,2	(3,35) 17,6/7,7/36,85	(1,78) 28,2/3,9/32,54	(2,14) 18,8/10,25/33,50	(3,03) 34,7-18,8/20,9-14,5/26,4-17,5	(3,41) 13,92/13,53/32,39	(0,67) 11,7/31,05/16,8	(5,72) 10,91/22,68/26,88	(1,69) 21,86-9,41/37-23,6/17,6-11,6	(2,10) 15,52/23,97/21,51	10,18 m	10,81 m
67	Honsbusch bei Differdingen (129)													
68	Gröven bei Differdingen Profil 2 (130)	(2,0) 16,8/7,8/36,1	(1,85) 43/13,4/15,2	(3,35) 17,6/7,7/36,85	(1,78) 28,2/3,9/32,54	(2,14) 18,8/10,25/33,50	(3,03) 34,7-18,8/20,9-14,5/26,4-17,5	(3,41) 13,92/13,53/32,39	(0,67) 11,7/31,05/16,8	(5,72) 10,91/22,68/26,88	(1,69) 21,86-9,41/37-23,6/17,6-11,6	(2,10) 15,52/23,97/21,51	abgetragen.	

Lage des Profils	Nr der Gesteinsprobe	Nr. des Dünnschliffes	Lage der Gesteinsprobe im Profil und Gesteinsbezeichnung	Chemische Zusammensetzung														Mineralogische Zusammensetzung											
				Quarz	Gebund. Si O ₂	Gesamte Si O ₂	Al ² O ₃	Davon unlöslich	Ca O	Mg O	P ₂ O ₅	Fe O	Fe ² O ₃	Gesamt. Fe	Gebund. H ₂ O	CO ₂	Mn	S	Hydratationsgrad	Ca ³ (PO ₄) ₂	Ca CO ₃	Mg CO ₃	Fe CO ₃	Ca Si O ₃	Mg Si O ₃	Fe Si O ₃	Überschuß Si O ₂	Weiterer Überschuß	
Düdelingen Galerie 28	I/ 1	I/1 Nr. 1	Roter « Buch » über dem Dach des (gelben Haupt-)Lagers 2.	14,95	10,47	25,42	6,85	1,09	16,45	0,93	1,05	0,28	29,61	20,96	7,26	11,57	0,20	0,16	2,17	2,29	26,31	0	0	0,98	2,31	0,51	8,35		
	I/ 2	I/2 Nr. 2	(Gelbes Haupt-)Lager 2. — Eisenerz.	0,09	6,62	6,71	5,52	0,0	23,47	1,27	2,36	8,53	27,46	25,89	6,62	17,60	0,21	0,015	2,14	5,15	36,91	2,64	0	0	0	14,54	0,61		
	I/ 3	I/3 Nr. 3	» » » — Kalkwacke (rognon).	0,09	4,79	4,88	4,24	0,08	31,58	0,83	1,60	1,67	25,39	19,08	5,18	24,32	0,20	0,011	1,81	3,49	53,0	1,74	0	0	0	3,06	3,40		
	I/ 4a	I/4a Nr. 4	Zwischenmittel 1 m unter Sohle des (gelben Haupt-)Lagers 2.	0,17	8,23	8,40	5,43	0,76	19,31	2,16	1,17	19,12	14,61	25,17	4,78	25,74	0,37	0,20	2,90	2,56	32,88	4,52	17,51	0	0	15,17	1,32		
	I/ 4	I/4 Nr. 5	Zwischenmittel 0,9 m über Dache des (grauen) Lagers 1.	13,79	15,15	28,94	7,91	1,40	16,96	1,52	1,12	2,22	21,56	16,83	7,38	11,61	0,16	0,082	3,03	2,44	26,40	0	0	1,76	3,78	4,08	10,12		
	I/ 5a	I/5a Nr. 6	Sohle des (grauen) Lagers 1.	0,30	10,30	10,60	7,23	0,97	26,33	1,01	1,90	0,92	26,53	19,29	7,30	18,24	0,17	0,020	2,44	4,15	41,48	0	0	1,12	2,51	1,69	7,45		
	I/ 5	I/5 Nr. 7	Unmittelbar unter Sohle des (grauen) Lagers 1.	0,29	10,81	11,10	6,12	0,55	22,18	2,49	2,04	18,67	8,56	21,04	4,93	22,92	0,25	0,30	5,10	4,46	35,37	5,20	12,38	0	0	20,18	1,62		
	I/ 6	I/6 Nr. 8	(Gelbes Neben-)Lager 2a. — Kalkwacke nahe der Sohle.	2,32	3,78	6,10	3,39	0,30	30,55	0,56	0,85	0,36	28,39	20,13	5,47	23,83	0,23	0,009	1,77	1,85	52,93	1,02	0	0	0,17	0,66	3,38		
	I/ 7	I/7 Nr. 9	(Gelbes Neben-)Lagers 2a. — Erz aus dem mittleren Teil.	0,41	3,34	3,45	3,56	0,10	27,98	0,58	1,05	0,18	36,40	25,63	6,56	20,64	0,24	0,009	1,60	2,29	46,12	0,69	0	0	0,62	0,33	2,82		
	I/ 8	I/8 Nr. 10	Blaugraue Mergel über dem Dache des (gelben Neben-) Lagers.	13,41	8,99	22,40	5,81	0,90	24,02	1,12	0,78	6,95	14,93	16,05	4,89	18,28	0,22	0,26	2,90	1,70	41,23	0,29	0	0	1,44	12,76	2,72		
	I/ 9	I/9 Nr. 11	(Rotes Haupt-)Lager 3. — Kalkstein im untern Teil.	1,51	3,14	4,65	3,36	0,20	29,19	0,51	1,37	0,27	32,39	22,82	5,86	21,96	0,27	0,004	1,60	2,99	49,21	0,61	0	0	0,55	0,50	2,58		
	I/10	I/10 Nr. 12	(Rotes Haupt-)Lager 3. — Eisenerz.	1,30	6,29	7,59	6,66	0,25	6,06	0,96	2,40	0,18	61,59	43,26	11,69	3,04	0,24	0,004	1,68	4,24	6,91	0	0	0,73	2,39	0,33	4,33		
	I/11	I/11 Nr. 13	Zwischenmittel über dem (roten Haupt-)Lg. 3. — Mittlerer Teil.	19,46	5,96	25,42	5,28	1,10	23,28	0,80	1,32	0,63	20,85	15,10	4,76	16,90	0,18	0,007	2,02	2,88	38,43	0	0	0,39	1,99	1,16	7,04		
I/12	I/12 Nr. 14	(Mittleres rotes Neben-)Lg. 3a. — Eisenhalt. Kalk von der Sohle.	6,72	3,51	10,23	3,20	0,23	29,56	0,58	1,14	0,18	26,69	18,83	4,82	22,89	0,29	0,007	1,60	2,49	50,35	1,21	0,30	0	0	0	3,51			
I/13	I/13 Nr. 15	Sandige Mergel 1 m über dem (mittl. roten Neben-) Lager 3a.	15,84	3,30	19,14	2,85	0,85	34,74	0,73	1,14	0,72	11,50	8,64	2,44	26,53	0,16	0,005	1,88	2,49	59,61	0,61	0	0	1,10	1,32	2,04			
Düdelingen Gintzenberg II	IV/ 1	IV/1 Nr. 16	Kalkstein, 3,25 m unter Sohle des (gelben Neben-)Lagers 2a.	4,37	2,08	6,45	1,31	0,35	41,09	0,68	1,12	0,28	14,27	10,21	3,71	31,44	0,24	0,016	2,34	2,45	70,97	0,44	0	0	1,17	0,51	1,15		
	IV/ 2	IV/2 Nr. 17	Kalkmergel, 2,25 m unter Sohle des (gelben Neben-)Lagers 2a.	11,79	6,56	18,35	4,72	0,43	24,74	2,03	1,05	14,66	5,91	15,63	3,54	24,36	0,27	0,643	5,31	2,29	41,95	4,24	9,22	0	0	14,41		FeO 1,09	
	IV/ 3	IV/3 Nr. 18	Kalkmergel, 0,75 m unter Sohle des (gelben Neben-)Lagers 2a.	7,74	5,50	13,24	4,71	1,01	20,14	2,25	1,33	14,29	17,34	23,34	4,74	21,33	0,30	0,187	2,42	2,90	33,15	4,70	11,32	0	0	12,08		FeO 0,69	
	IV/ 4	IV/4 Nr. 19	(Gelbes Neben-)Lager 2a. — Mittlerer Teil.	0,44	4,76	4,90	3,39	0,20	31,67	0,80	1,01	0,64	27,30	19,63	5,54	24,36	0,25	0,006	1,79	2,21	54,39	0,92	0	0	0,80	1,18	3,74		
	IV/ 5	IV/5 Nr. 20	« Buch » 1 m über Dach des (gelben Neben-)Lagers 2a.	23,05	7,35	30,40	5,29	1,35	21,60	0,98	1,28	0,37	18,51	13,25	4,85	15,59	0,15	0,019	2,32	2,80	35,45	0	0	0,46	2,45	0,68	5,83		
	IV/ 6	IV/6 Nr. 21	Kalkwacke (rognon) im oberen Teil des (gelben Neben-)Lagers 2a.	0,06	1,80	1,86	0,82	0,03	30,65	0,62	0,59	0,09	34,99	24,57	5,81	24,05	0,45	0,004	1,47	1,29	53,46	1,04	0	0	0,30	0,16	1,55		
	IV/ 7	IV/7 Nr. 22	Zwischenmittel über dem (gelben Neben-)Lg. 2a. — Oberer Teil.	13,02	6,03	19,05	4,84	0,80	20,73	0,80	1,03	0,18	30,93	21,80	6,45	15,26	0,21	0,006	1,85	2,25	34,70	0	0	0,15	1,99	0,33	4,61		
	IV/ 8	IV/8 Nr. 23	(Rotes Haupt-)Lager 3. — Erz.	0,05	6,60	6,65	6,91	0,30	6,06	1,10	1,83	0,18	62,88	44,17	10,24	3,33	0,30	0,004	1,44	3,99	6,96	0,52	0	0	2,12	0,33	5,23		
	IV/ 9	IV/9 Nr. 24	« Buch », 1,40 m über Dach des (roten Haupt-)Lagers 3.	16,75	5,80	22,55	4,23	0,95	25,98	0,96	0,89	0,74	19,61	14,45	4,96	19,30	0,14	0,012	2,22	1,94	43,89	0	0	0,70	2,39	1,36	3,39		
Differdingen Kirchberg, Profil 20	DVII/ 1	DVII/ 1 Nr. 25	1,50 m unter Sohle des (grauen) Lagers II.	0,49	14,16	14,65	7,37	0,65	5,18	1,65	2,36	0,27	52,39	36,85	14,20	1,30	0,42	0,028	2,40	5,15	2,96	0	0	1,51	4,12	0,50	10,68		
	DVII/ 2	DVII/ 2 Nr. 26	Sohle des (grauen) Lagers II.	0,05	7,15	7,20	4,46	0,30	22,48	1,18	1,21	0,37	37,59	26,57	8,02	16,64	0,52	0,015	1,89	2,64	37,58	0,21	0	0	2,69	0,68	5,23		
	DVII/ 3	DVII/ 3 Nr. 27	Mitte des (grauen) Lagers II.	0,04	6,66	6,70	4,65	0,30	16,68	1,28	1,58	0,27	47,35	33,33	9,22	11,78	0,38	0,007	1,73	3,45	26,44	0,29	0	0	2,84	0,50	4,73		
	DVII/ 4	DVII/ 4 Nr. 28	Dach des (grauen) Lagers II.	0,38	8,72	9,10	4,50	0,35	27,88	1,66	1,05	1,19	26,95	19,77	15,71	11,61	0,27	0,023	5,17	2,29	26,40	0	0	16,83	0	0		Fe 1,19	
	DVII/ 5	DVII/ 5 Nr. 29	Zwischenmittel über dem (grauen) Lag. II. — Mitte.	6,79	3,96	10,75	3,83	0,60	27,73	0,77	1,10	0,73	27,98	20,14	5,80	20,97	0,28	0,007	1,84	2,40	47,18	0,42	0	0	1,42	1,34	2,50		CaO 3,74
	DVII/ 6	DVII/ 6 Nr. 30	Zwischenmittel unmittelbar unter Sohle des (roten) Lagers I.	18,33	8,85	27,18	5,41	0,00	12,55	1,41	1,40	0,55	32,90	23,44	8,35	8,15	0,21	0,009	2,25	3,06	18,53	0	0	1,06	2,52	1,01	5,73		Mg 1,66
	DVII/ 7	DVII/ 7 Nr. 31	Sohle des (roten) Lagers I.	12,49	5,50	17,99	4,56	0,00	16,52	1,06	1,05	0,37	37,91	26,71	8,03	11,50	0,29	0,006	1,88	2,29	25,67	0,40	0	0	2,17	0,68	3,89		
	DVII/ 8	DVII/ 8 Nr. 32	Unterer Teil des (roten) Lagers I.	8,79	9,46	18,25	7,24	0,75	4,85	1,63	1,30	0,82	52,33	36,9	10,95	2,80	0,28	0,007	1,79	2,90	5,85	0,44	0	0	3,54	1,51	6,65		
	DVII/ 9	DVII/ 9 Nr. 33	Mitte des (roten) Lagers I.	4,33	4,17	8,50	4,10	0,35	23,43	0,85	1,33	0,73	35,98	25,73	6,59	18,00	0,28	0,012	1,62	2,90	39,02	1,63	0,16	0	0	1,16	3,64		
	DVII/10	DVII/10 Nr. 34	Unter dem Dache des (roten) Lagers I.	6,64	8,56	15,20	6,85	0,65	9,34	1,41	1,58	0,91	47,78	34,13	10,0	6,06	0,27	0,012	1,85	3,45	13,33	0,38	0	0	3,07	1,67	5,96		
	DVII/11	DVII/11 Nr. 35	Zwischenmittel über dem (roten) Lager I. — Unterer Teil.	6,55	5,05	11,60	5,31	0,55	9,71	1,04	1,31	0,27	52,09	37,14	10,33	6,75	0,33	0,017	1,76	2,99	14,44	0,77	0	0	2,34	0,50	3,15		
	DVII/12	DVII/12 Nr. 36	Zwischenmittel über dem roten() Lager I. — Oberster Teil.	4,47	2,88	7,35	2,08	0,35	38,75	0,59	0,80	0,73	14,92	11,38	3,62	29,94	0,27	0,010	2,15	1,75	67,47	0,52	0	0	0,85	1,34	1,76		
	DVII/13	DVII/13 Nr. 37	Unterkalk (1). — Unterer Teil.	4,65	2,25	6,90	1,85	0,30	37,44	0,43	0,87	0,64	19,19	14,36	2,40	29,25	0,22	0,017	1,11	1,90	64,99	0,90	0,53	0	0	0,57	2,09		
	DVII/14	DVII/14 Nr. 38	Unterkalk (1). — Oberer Teil.	7,08	2,12	9,20	2,81	0,45	32,26	0,54	1,30	0,55	23,21	17,15	4,48	24,58	0,26	0,016	1,71	2,84	54,84	0,88	0	0	0,20	1,01	1,58		
	DVII/15	DVII/15 Nr. 39	Zwischenmittel über dem Unterkalk (1). — Unterer Teil.	5,95	1,75	7,70	2,22	0,35	32,69	0,51	1,40	0,64	24,69	18,28	4,42	24,75	0,24	0,014	1,58	3,06	55,39	0,75	0	0					

Lage und Ortsbezeichnung der Profile	Nr. der Gesteinsprobe	Nr. des Dünnschliffes und der Analyse	Lage der Gesteinsprobe im Profil; Gesteinsart	Chemische Zusammensetzung															Mineralogische Zusammensetzung										
				Quarz	Gebund. SiO ₂	Gesamte SiO ₂	Al ₂ O ₃	Davon unlöslich	CaO	MgO	P ₂ O ₅	FeO	Fe ₂ O ₃	Gesamt Fe	Gebund. H ₂ O	CO ₂	Mn	S	Hydratationsgrad	Ca ³ (PO ₄) ₂	CaCO ₃	MgCO ₃	FeCO ₃	CaSiO ₃	MgSiO ₃	FeSiO ₃	Ueberschuß an SiO ₂	Weiterer Ueberschuß	
St. Michel Bohrung Nr. 8	L II/ 1	L II/ 1 Nr. 41	Grüner, mergel. Sandstein, 6,5 m unter Sohle des (grünen) Lg. III	47,84	11,07	58,91	7,71	3,07	7,22	1,58	0,48	8,60	3,12	8,87	4,02	6,16	0,15	0,41	14,42	1,05	11,87	1,80	0	0	1,79	15,79	2,84		
	— / 2	— / 2 Nr. 42	» » » 4,0 m » » » »	50,47	7,39	57,86	6,09	2,23	9,23	1,45	0,85	8,88	2,48	8,65	3,43	7,22	0,13	0,37	12,35	1,86	14,67	1,48	0	0	1,77	13,99		FeO 1,26	
	— / 3	— / 3 Nr. 43	» » » 2,5 m » » » »	34,12	15,08	49,20	8,11	1,83	7,63	2,12	0,50	14,02	4,42	13,99	6,78	5,81	0,21	0,83	13,50	1,09	12,62	0,50	0	0	4,69	25,74	0,55		
	— / 4	— / 4 Nr. 44	» » » 1,20 m » » » »	25,58	9,38	34,96	5,09	0,53	8,39	2,64	1,45	22,89	5,21	21,45	4,17	14,78	0,29	0,066	7,09	3,17	11,91	5,52	17,53	0	0	20,60		FeO 0,80	
	— / 5	— / 5 Nr. 45	(Grünes) Lager III. — Erz über dessen Sohle	3,62	11,27	14,89	5,05	0,00	9,4	3,64	1,65	27,09	12,88	29,88	5,32	18,13	0,38	0,30	3,75	3,60	13,32	7,23	22,38	0	0	24,25	0,23		
	— / 6	— / 6 Nr. 46	» » — Erz unter dessen Dach	13,20	8,82	22,02	4,49	0,00	8,54	2,88	1,40	13,45	29,10	30,82	7,24	9,33	0,26	0,04	2,20	3,06	12,28	6,02	2,08	0	0	19,37		FeO 1,61	
	— / 7	— / 7 Nr. 47	Zwischenmittel über dem (grünen) Lg. III. Mittlerer Teil - Erz . .	34,08	5,27	39,35	3,55	0,26	7,15	1,87	1,19	12,43	19,49	23,30	5,02	9,36	0,36	0,023	2,28	2,60	10,25	3,91	7,32	0	0	11,57		FeO 1,59	
	— / 8	— / 8 Nr. 48	» » » » » » » » - Wacke	19,80	3,25	23,05	3,14	0,80	24,8	0,89	0,85	2,70	20,86	16,70	4,42	19,0	0,27	0,009	1,88	1,86	42,63	0,48	0	0	1,65	4,95			
	— / 9	— / 9 Nr. 49	» » » » » » » » sand. Mergel	26,71	9,48	36,19	4,80	0,91	16,71	1,96	0,55	12,80	6,23	14,32	7,76	11,61	0,30	0,20	11,04	1,20	26,40	0	0	2,64	4,90	11,35		FeO 6,62	
	— /10	— /10 Nr. 50	(Schwarzes) Lager II. — Erz aus dem mittleren Teil.	9,76	10,24	20,0	7,00	0,69	5,6	2,56	1,19	13,71	34,11	34,54	8,23	6,51	0,37	0,029	2,14	2,60	7,57	5,35	0,92	0	0	22,48		FeO 0,96	
	— /11	— /11 Nr. 51	Zwischenmittel über dem (schwarzen) Lager II. — Mittlerer Teil . .	27,80	7,84	35,64	5,83	1,00	8,8	1,96	1,26	11,58	20,82	23,59	6,19	7,71	0,25	0,077	2,13	2,75	13,10	3,74	0	0	0,42	16,67		FeO 2,50	
	— /12	— /12 Nr. 52	(Braunes Lager I. — Erz über dessen Sohle	7,13	8,27	15,40	7,17	0,70	7,0	1,74	3,07	10,28	42,04	37,43	9,02	3,85	0,31	0,055	1,90	6,70	6,02	2,27	0	0	1,67	15,96		FeO 1,59	
	— /13	— /13 Nr. 53	» » — Erz unter dessen Dach	9,42	10,58	20,0	8,35	0,90	4,52	2,06	1,37	11,86	39,29	36,74	9,75	2,24	0,45	0,216	2,20	2,99	5,18	0,32	0	0	4,77	16,95		FeO 2,63	
	— /14	— /14 Nr. 54	Zwischenmittel über dem (braunen) Lg. I. — Unterer Teil	12,20	8,90	21,10	7,08	0,90	14,6	1,82	1,10	9,91	25,79	25,76	7,32	10,33	0,20	0,296	2,52	2,40	23,49	0	0	0,44	4,54	13,07		FeO 2,79	
	— /15	— /15 Nr. 55	» » » » » — Oberer Teil	3,24	1,30	4,54	1,18	0,25	44,5	0,73	0,53	3,26	7,16	7,56	3,18	34,22	0,17	0,054	3,93	1,16	77,82	0	0	0,75	1,52	0		(FeO 3,26 MgO 0,16	
	— /16	— /16 Nr. 56	Probe fehlt.																										
	— /17	— /17 Nr. 57	Mergel unter der Sohle des (gelben Haupt-)Lagers 2	14,00	5,68	19,68	5,45	0,80	22,1	1,86	1,08	6,44	20,95	19,69	5,74	16,46	0,17	0,20	2,43	2,36	37,18	0,23	0	0	2,84	8,74		FeO 1,68	
	— /18	— /18 Nr. 58	Mergel aus dem (gelben Haupt-) Lager 2	10,63	6,48	17,11	5,27	0,77	23,6	1,03	0,94	5,89	21,51	19,63	5,59	18,21	0,18	0,17	2,30	2,05	40,22	1,09	0	0	1,15	10,81	0,87		
	— /19	— /19 Nr. 59	Mergel über dem (gelben Haupt-)Lager 2	17,42	12,98	30,40	7,30	1,30	17,08	1,62	0,85	8,50	14,20	16,56	6,49	11,73	0,14	0,556	4,05	1,86	26,67	0	0	2,34	4,04	15,61	2,24		
	— /20	— /20 Nr. 60	Kalkwacke aus dem (gelben Neben-) Lager 2a	4,63	2,57	7,20	2,53	0,30	36,2	0,75	1,03	2,06	18,27	14,39	4,88	26,62	0,22	0,024	2,36	2,25	60,53	0	0	2,24	1,87	0,62		FeO 1,72	
	— /21	— /21 Nr. 61	Erz aus dem (gelben Neben-)Lager 2a	6,56	4,94	11,50	5,29	0,55	13,6	0,87	1,65	2,43	45,84	33,98	8,41	0,46	0,23	0,020	1,62	3,60	20,88	0,59	0	0	1,40	4,46	2,07		
	— /22	— /22 Nr. 62	Mergel über dem Dach des (gelben Neben-) Lagers 2a	14,01	13,59	27,60	7,07	1,25	15,4	1,70	0,98	5,80	22,93	20,55	6,10	11,40	0,20	0,35	2,36	2,12	25,58	0,31	0	0	3,84	10,65	6,44		
	— /23	— /23 Nr. 63	Kalkwacke aus dem (roten Haupt-)Lager 3.	0,82	0,83	1,65	0,83	0,10	48,9	0,49	0,25	1,78	5,61	5,27	2,62	37,49	0,26	0,07	4,14	0,55	85,25	1,03	0,97	0	0	1,83		FeO 0,18	
	— /24	— /24 Nr. 64	Zwischenmittel über dem (roten Haupt-)Lg. 3. — Unt. Teil	19,14	14,84	33,98	9,34	3,47	15,6	1,70	1,15	5,80	14,85	14,91	5,81	11,30	0,18	0,49	3,53	2,51	25,45	0	0	0	4,25	10,65	7,44		
	— /25	— /25 Nr. 65	» » » » » — Ober. Teil	14,33	13,57	27,90	6,67	1,62	20,9	1,51	0,98	5,98	13,40	14,03	5,70	15,80	0,19	0,70	3,77	2,12	35,36	0,48	0	0	3,19	10,98	6,66		
	— /26	— /26 Nr. 66	(Rotes Neben-)Lager 3a — Erz	4,38	3,51	7,89	5,12	0,41	16,2	0,91	1,44	2,15	45,82	33,73	7,84	12,22	0,22	0,020	1,52	3,14	26,01	1,50	0	0	0	3,95	1,71		
	— /27	— /27 Nr. 67	Kalkstein über dem (roten Neben-)Lager 3a	8,35	1,65	10,0	1,69	0,55	40,2	0,65	0,57	2,23	9,81	8,83	2,97	8,83	0,22	0,04	2,68	1,24	70,42	0	0	0	1,62	1,47		FeO 1,73	
	— /28	— /28 Nr. 68	» » » » »	5,80	2,50	8,30	2,88	0,40	34,5	0,71	0,69	2,81	19,32	15,70	4,35	26,27	0,19	0,03	1,99	1,51	59,74	0	0	0	1,77	3,16		FeO 1,09	
	— /29	— /29 Nr. 69	(Rotes sandiges) Lager 4. — Erzprobe	39,90	6,84	46,74	6,62	1,75	3,5	1,39	0,62	6,36	24,52	22,10	5,57	3,58	0,18	0,06	2,01	1,35	5,09	2,56	0	0	0,42	11,67	1,28		
	— /30	— /30 Nr. 70	» » » » »	45,53	3,68	49,21	4,70	1,79	10,5	1,03	0,53	4,49	15,89	14,61	3,97	8,03	0,16	0,01	2,21	1,16	17,64	0	0	0	2,57	2,50		FeO 3,13	
	— /31	— /31 Nr. 71	Dachkalksandstein über dem (rot. sand.) Lager 4	19,88	4,46	24,34	2,34	0,93	33,7	0,65	0,32	2,34	8,52	7,78	2,88	25,84	0,19	0,03	2,99	0,70	58,76	0	0	0,81	1,62	4,30	1,16		
Lallinger Berg Profil Nr. 27	XXXI/1	XXXI/1 Nr. 72	Kalksteinbank, 2,5 m unter Sohle des (grauen) Lagers 1	10,30	5,41	15,71	3,87	0,60	30,8	0,62	1,19	0,28	19,99	14,21	4,51	23,19	0,25	0,096	2,00	2,60	52,46	0	0	0	1,55	0,51	4,25		
	— / 2	— / 2 Nr. 73	» 1,60 m » » » »	8,86	3,12	11,98	1,61	0,60	41,4	0,39	0,87	0,75	7,94	6,14	3,98	30,92	0,20	0,37	4,44	1,80	70,31	0	0	2,20	0,97	1,38	0,77		
	— / 3	— / 3 Nr. 74	« Blauer Stein » an der Sohle des (grauen) Lagers 1	4,50	2,85	7,35	1,44	0,35	37,8	0,55	1,01	1,59	15,73	12,25	4,42	29,52	0,36	0,56	2,49	2,21	65,44	0	0	1,54	1,37	2,70			
	— / 4	— / 4 Nr. 75	(Graues) Lager 1. — Erz aus dem obern Teil	1,86	2,10	3,96	1,74	0,20	35,2	0,32	0,92	0,28	27,23	17,62	4,84	48,95			1,57	2,01	61,03	0,67	0,51	0	0	0	2,40		
	— / 5	— / 5 Nr. 76	(Gelbes Haupt-)Lager 2. — Erz.	6,46	3,99	10,45	5,28	0,60	20,0	0,41	1,10	0,28	39,00	27,52	7,59	15,11	0,26	0,045	1,72	2,40	33,50	0,72	0	0	0	0,51	3,76		
	— / 6	— / 6 Nr. 77	(Gelbes Haupt-)Lager 2. — Kalkwacke	2,96	2,26	5,22	3,86	0,25	30,8	0,39	1,28	0,58	28,67	20,50	5,06	23,90	0,26	0,041	1,56	2,80	52,39	0,82	0,90	0	0	1,03	1,79		
	— / 7	— / 7 Nr. 78	Mergel über dem (gelben Haupt-)Lager 2.	6,64	4,01	10,65	5,19	0,60	28,8	0,39	3,66	0,37	25,81	18,35	4,34	20,38	0,28	0,027	1,53	7,99	43,73	0,82	0,60	0	0	0	4,01		
Brommeschberg Profil « Liew- Frächen ».	XX/1	XX/1 Nr. 79	« Blauer Stein » an der Sohle des (grauen) Lagers 1	0,82	2,53	3,35	1,42	0,20	26,0	0,43	0,80	0,14	40,63	28,53	6,85	19,85	0,35	0,003	1,49	1,75	44,89	0			1,07	0,25	1,78		
	— / 2	— / 2 Nr. 80	(Graues) Lager 1. — Erz unter dessen Dache	0,76	4,39	5,15	3,75	0,25	27,1	0,60	1,01	0,14	35,28	24,68	7,69	19,07	0,29	0,002	1,93	2,21	43,37	0			1,50	0,26	2,70		
	— / 3	— / 3 Nr. 81	Mergel über dem Dache des (grauen) Lagers 1	7,66	4,54	12,20	3,79	0,60	31,8	0,61	2,13	0,23	21,26	15,05	5,82	21,59	0,23	0,017	2,43	4,65	49,10	0			1,52	0,42	9,11		
	— / 4	— / 4 Nr. 82	(Gelbes Haupt-)Lager 2. — Erz aus dem untern Teil	3,90	2,12	6,02	1,90	0,30	33,4	0,34	1,03	0,14	26,85	18,89	4,48	25,32	0,42	0,003	1,48	2,25	57,49	0			0,85	0,25	1,50		
	— / 5	— / 5 Nr. 83	Mergel über dem Dache des (gelben Haupt-)Lagers 2	3,52	5,03	8,55	5,08	0,45	27,4	0,69	4,23	0,19	29,63	20,87	4,97	18,41	0,25	0,035	1,48	9,24	40,06	1,44			0	0,25	4,87		

Ortsbezeichnung und Lage der Profile	Nr. der Gesteinsprobe	Nr. des Dünnschliffes und der Analyse	Lage der Gesteinsprobe im Profil; Gesteinsart	Chemische Zusammensetzung															Mineralogische Zusammensetzung									
				Quarz	Gebund. Si O ₂	Gesamte Si O ₂	Al ² O ₃	Davon unlöslich	Ca O	Mg O	P ² O ₅	Fe O	Fe ² O ₃	Gesamt. Fe	Gebund. H ₂ O	CO ₂	Mn	S	Hydratationsgrad	Ca ³ (PO ₄) ₂	Ca CO ₃	Mg CO ₃	Fe CO ₃	Ca Si O ₃	Mg Si O ₃	Fe Si O ₃	Ueberschuß an Si O ₂	Weiterer Ueberschuß
Düdelingen Profil « Langenberg »	VIII/1	VIII/1 Nr. 125	Tiefe : 17,30 m. Zwischenmittel über (gelbem Neben-) Lg. 2a	17,04	4,40	21,44	3,77	0,90	30,36	0,71	1,23	0,28	15,51	11,07	3,59	22,73	0,17	0,042	2,05	2,69	51,59	0	0	0	1,77	0,51	3,41	
	— /2	— /2 Nr. 126	» 20,82 m. (Gelbes Neben-)Lager 2a. — Erz.	0,21	3,79	4,0	3,13	0,25	30,95	0,61	2,06	0,18	30,86	21,72	6,33	20,80	0,30	0,032	1,82	4,50	49,57	0	0	1,54	1,52	0,33	1,93	
	— /3	— /3 Nr. 127	» 24,46 m. Z.-Mittel unter (gelbem Neben-) Lg. 2a	21,01	12,06	33,07	7,08	2,39	19,12	1,37	0,59	1,58	37,82	20,69	5,30	14,01	0,18	0,047	1,69	1,29	34,86	0	0	1,18	3,41	2,90	8,09	
	— /4	— /4 Nr. 128	» 27,60 m. Mergel. Sandstein über d. Dach d. (grauen) Lg. 1	44,11	20,63	64,74	11,05	5,19	1,75	1,17	0,39	0,46	14,22	10,31	5,63	0,17	0,13	0,028	3,51	0,85	0,39	0	0	2,22	2,91	0,84	17,36	
	— /5	— /5 Nr. 129	» 28,93 m. (Graues) Lager 1. — Erz.	0,71	14,59	15,30	8,16	0,70	4,61	1,40	2,47	0,18	53,66	37,67	13,12	0,52	0,39	0,029	2,17	5,39	1,18	0	0	2,14	3,48	0,33	11,25	
	— /6	— /6 Nr. 130	» 31,29 m. Mergel unter dem (grauen) Lg. 1	0,49	15,66	16,15	6,55	0,75	18,47	1,52	1,76	0,46	32,42	23,04	9,55	11,71	0,25	0,050	2,61	3,84	26,63	0	0	3,05	3,78	0,84	11,44	
	— /7	— /7 Nr. 131	» 32,77 m. Sandige Mergel unter dem (grauen) Lager 1	13,93	9,37	23,30	4,69	1,00	30,37	0,91	2,38	1,21	11,22	8,69	3,69	21,53	0,13	0,059	2,91	5,20	48,96	0	0	0	2,27	2,24	6,99	
	— /8	— /8 Nr. 132	» 35,15 m.	18,94	7,71	26,25	3,14	1,20	33,64	0,74	0,78	0,28	7,51	5,47	2,52	24,88	0,10	0,038	2,97	1,70	56,58	0	0	0	1,84	0,51	6,38	
	— /9	— /9 Nr. 133	» 12,75 m. Mergel unter Sohle des (mittl. roten) Lagers 3a	11,41	4,14	15,55	3,34	0,65	27,44	1,12	0,94	2,53	22,09	18,20	4,04	21,53	0,25	0,111	1,62	2,05	47,00	1,65	0	0	0,82	4,65	1,53	
	— /10	— /10 Nr. 134	» 8,82 m. (Mittleres rotes Neben-) Lager 3a. — Erz.	1,85	2,70	4,55	2,43	0,20	34,09	0,56	1,05	0,18	26,37	18,58	4,79	25,88	0,25	0,030	1,60	2,29	58,64	0	0	0	1,39	0,33	1,72	
	— /11	— /11 Nr. 135	» 4,62 m. (Oberes rotes Neben-)Lager 3b. — Erz.	15,74	4,72	20,46	4,13	0,85	25,03	0,61	1,17	0,18	24,42	17,22	5,13	18,57	0,22	0,048	1,86	2,55	42,22	0	0	0	1,52	0,33	3,66	
	— /12	— /12 Nr. 136	» 2,54 m. Mergel. Sandst. an der Sohle des (rot. sand.) Lg. 4	52,19	10,39	62,58	7,68	3,85	4,09	0,67	0,57	0,09	16,74	11,78	5,28	2,06	0,18	0,041	2,79	1,24	4,68	0	0	1,66	1,67	0,17	8,45	
Broucherberg	XXIX/1	XXIX/1 Nr. 137	Sand. Kalkstein 4 m unter der Sohle des (grauen) Lagers 1.	7,89	6,96	14,85	4,35	0,60	25,32	2,13	1,14	16,61	5,43	16,72	3,03	26,90	0,25	0,13	4,94	2,49	42,79	4,45	15,17	0	0	13,22	0,94	
	— /2	— /2 Nr. 138	» » 2,50 m	10,33	5,36	15,69	4,04	1,10	32,57	0,68	1,05	0,28	16,78	11,97	4,37	24,48	0,20	0,02	2,31	2,29	55,67	0	0	0	1,69	0,51	4,12	
	— /3	— /3 Nr. 139	» » 1,20 m	14,73	5,40	20,13	3,81	0,85	33,15	0,84	1,14	0,84	10,70	8,15	3,40	24,83	0,14	0,02	2,81	2,49	56,46	0	0	0	2,09	1,54	3,45	
	— /4	— /4 Nr. 140	Kalkstein, Sohle des (grauen) Lagers 1.	0,38	3,52	3,90	1,59	0,20	42,60	0,64	0,62	0,28	13,88	9,94	2,96	33,45	0,22	0,02	1,89	1,35	74,74	1,11	0	0	0	0,51	3,29	
	— /5	— /5 Nr. 141	(Graues) Lager 1. — Erz aus dem mittleren Teil	0,04	4,51	4,55	2,88	0,20	26,35	1,33	1,03	17,55	20,30	27,86	2,23	23,62	0,18	0,17	0,97	2,25	44,86	2,78	6,42	0	0	9,90		FeO 8,18
	— /6	— /6 Nr. 142	» » — Erz unter dem Dache	0,38	3,77	4,15	3,09	0,20	34,55	0,61	0,89	0,56	24,34	17,48	5,03	26,73	0,23	0,01	1,83	1,94	59,80	0	0	0	1,52	6,28		FeO 0,38
	— /7	— /7 Nr. 143	Mergel (Buch) unmittelbar über Dach des (grauen) Lg. 1	1,24	7,41	8,65	5,09	0,50	26,93	1,00	1,99	1,03	28,90	21,03	3,35	19,66	0,19	0,02	1,21	4,35	43,86	0	0	0	2,49	1,89	5,06	
	— /8	— /8 Nr. 144	(Gelbes Haupt-)Lager 2. — Erz	0,50	7,50	8,00	5,56	0,45	16,98	0,90	1,88	0,09	45,47	31,92	9,80	11,21	0,28	0,01	1,91	4,10	25,49	0	0	0	2,24	0,17	6,08	
	— /9	— /9 Nr. 145	» » — Kalkwacke	0,52	4,13	4,65	3,77	0,25	24,08	1,70	1,42	0,19	39,67	27,93	7,67	17,76	0,23	0,003	1,71	3,10	39,88	0	0	0	4,23	0,35	1,44	
	— /10	— /10 Nr. 146	Zwischenmittel über (gelbem Haupt-)Lg. 2. — Mittl. Teil	8,18	7,27	15,45	6,23	0,65	13,25	0,77	1,28	0,65	44,53	31,66	8,12	8,66	0,22	0,016	1,62	2,79	19,69	0	0	1,47	1,92	1,19	4,82	
	— /11	— /11 Nr. 147	» » »	8,76	9,09	17,85	4,56	0,80	17,64	0,87	1,42	0,74	36,95	26,44	6,52	12,82	0,22	0,012	1,56	3,10	28,49	0	0	0	2,17	1,36	7,17	
	— /12	— /12 Nr. 148	(Gelbes Neben-)Lager 2a. — Kalkwacke	2,98	2,92	5,90	2,56	0,30	32,28	0,54	0,96	0,93	26,34	19,15	4,93	25,11	0,23	0,008	1,66	2,10	55,58	1,13	0	0	0	1,71	2,14	
Tagebau Jacq. Müller, Ostberg bei Esch	XLII/1	XLII/1 Nr. 165	(Grünes) Lager III — 0,20 m mächtige Spuren																									
	— /2	— /2 Nr. 166	Zwischenmittel über dem (grünen) Lager III	38,86	11,44	49,80	5,71	2,50	9,97	0,89	1,17	0,28	17,12	14,15	6,88	3,85	0,21	0,010	3,55	2,56	8,76	0	0	7,61	2,22	0,51	5,94	
	— /3	— /3 Nr. 167	(Schwarzes) Lager II - 1,50 m mächtig; (unter. Teil)	16,44	5,86	22,30	2,39	0,95	25,92	1,45	0,87	11,16	8,89	14,89	3,17	22,90	0,30	0,11	3,16	1,90	44,42	3,03	4,72	0	0	12,86		FeO 1,23
	— /4	— /4 Nr. 168	(Schwarzes) Lager II - (Dach)	5,30	8,64	13,94	4,66	0,65	28,21	1,16	1,49	0,75	23,82	17,21	6,23	19,41	0,25	0,010	2,32	3,26	43,91	0	0	4,03	2,90	1,38	4,18	
	— /5	— /5 Nr. 169	Zwischenmittel über dem (schwarzen) Lager II	30,66	11,70	42,36	5,00	1,79	13,81	1,09	0,98	0,66	20,95	15,15	6,28	8,22	0,19	0,014	2,66	2,14	18,70	0	0	4,50	2,72	1,21	7,19	
	— /6	— /6 Nr. 170	(Braunes) Lager I 1,00 m mächtig (mittlerer Teil, Kalkwacke)	4,28	1,34	5,62	0,91	0,30	45,78	0,51	0,56	1,78	6,98	6,26	1,85	36,19	0,21	0,091	2,35	1,22	80,52	1,07	0,61	0	0	2,57	0,17	
	— /7	— /7 Nr. 171	Zwischenmittel 0,60 m über dem (braunen) Lager I	21,44	11,42	32,86	5,91	1,75	20,01	1,19	1,03	1,78	18,02	13,98	5,98	12,44	0,17	0,062	2,94	2,25	29,44	0	0	4,75	2,96	3,36	5,61	
	— /8	— /8 Nr. 172	» 1,70 m	13,08	5,92	19,00	4,14	0,80	25,86	0,62	1,21	0,74	23,94	4,69	17,32	18,89	0,18	0,032	1,74	2,64	42,97	0	0	0	1,55	1,36	4,37	
	— /9	— /9 Nr. 173	Zwischenmittel, 2,50 m unter der Sohle des (grauen) Lagers 1.	11,06	5,50	16,56	4,17	0,75	29,11	0,58	1,23	1,02	21,37	15,74	4,23	21,34	0,18	0,030	1,76	2,69	48,54	0	0	0,93	1,39	1,87	3,36	
	— /10	— /10 Nr. 174	Kalkstein an der Sohle des (grauen) Lagers 1.	6,20	3,40	9,60	2,10	0,45	31,21	1,23	0,92	9,61	13,21	16,75	3,27	28,68	0,30	0,092	2,21	2,01	52,33	2,57	13,51	0	0	2,25	2,38	
	— /11	— /11 Nr. 175	Kalkwacke aus dem mittleren Teil des (grauen) Lagers 1.	5,70	1,70	7,40	1,20	0,35	38,58	0,52	0,76	0,55	17,83	12,91	2,71	30,08	0,30	0,016	1,35	1,66	67,28	0,92	0	0	0	1,01	1,24	
	— /12	— /12 Nr. 176	Kalkstein von der Sohle des (gelben Haupt-)Lagers 2	3,70	4,08	7,78	3,60	0,35	23,91	0,59	0,94	0,65	37,77	26,86	6,37	18,01	0,28	0,016	1,45	2,05	40,70	0	0	0	0,98	1,19	3,15	
— /13	— /13 Nr. 177	« Buch » 1 m über dem (gelben Haupt-)Lager 2	8,60	7,60	16,20	5,43	0,70	25,21	0,75	2,18	0,74	26,41	19,05	5,16	17,43	0,20	0,027	1,73	4,76	39,60	0	0	0,89	1,87	1,36	5,37		
— /14	— /14 Nr. 178	Kalkwacke aus dem (gelben Neben-)Lager 2a.	2,80	3,30	6,10	3,31	0,25	30,77	0,51	2,10	0,37	28,99	20,57	4,60	22,60	0,27	0,012	1,41	4,59	50,48	0,88	0	0	0	0,68	2,99		
— /15	— /15 Nr. 179	(Rotes Haupt-)Lager 3. — Erz aus dem untern Teil	2,42	4,88	7,30	5,03	0,35	4,70	0,72	1,65	0,46	65,96	46,57	0,62	2,44	0,26	0,014	1,42	3,60	4,91	0	0	0	1,20	0,84	4,02		
— /16	— /16 Nr. 180	» » — Kalkstein aus dem Dache	6,78	1																								

Ortsbezeichnung und Lage der Profile	Nr. der Gesteinsprobe	Nr des Dünnchliffes und der Analyse	Gesteinsart; Lage der Probe im Profil	Chemische Zusammensetzung																Mineralogische Zusammensetzung									
				Quarz	Gebund. Si O ₂	Gesamte Si O ₂	Al ² O ₃	Dayton unlöslich	Ca O	Mg O	P ² O ₅	Fe O	Fe ² O ₃	Gesamt. Fe	Gebund. H ₂ O	CO ₂	Mn	Σ	Hydratationsgrad	Ca ³ (PO ₄) ₂	Ca CO ₃	Mg CO ₃	Fe CO ₃	Ca Si O ₃	Mg Si O ₃	Fe Si O ₃	Ueberschuß an Si O ₂	Weiterer Ueberschuß	
Tagebau « Galgenberg » bei Esch, 30 m südlich des alten Stollens	XLIII/1	XLIII/1 Nr. 185	(Grünes) Lager III. — Mittlerer Teil — Erz	3,02	7,43	10,45	4,75	0,50	15,24	1,91	1,53	7,67	37,58	32,25	9,63	12,86	0,45	2,14	2,27	3,34	23,98	3,99	0	0	0	14,08	1,02		
	— /2	— /2 Nr. 186	Zwischenmittel über dem (grünen) Lg. III. — Grüne Mergel . . .	12,02	7,10	19,12	6,88	0,75	2,96	1,74	1,49	6,46	50,08	40,05	9,73	1,53	0,27	0,01	1,72	3,26	2,12	1,15	0	0	2,78	11,86	0,11		
	— /3	— /3 Nr. 187	(Schwarzes) Lager II. — Mittlerer Teil. — Erz	2,74	4,26	7,0	4,80	0,40	15,69	1,25	1,49	8,30	41,24	33,80	7,91	13,80	0,35	0,002	1,70	3,26	24,84	2,39	4,58	0	0	9,35	0,37		
	— /4	— /4 Nr. 188	Zwischenmittel über dem (schwarzen) Lg. II. — Schwarze Mergel .	12,86	6,68	19,54	5,43	0,30	18,64	1,41	1,17	7,39	25,80	23,79	5,91	14,82	0,23	0,09	2,03	2,56	30,77	1,49	0	0	0	13,56	0,51		
	— /5	— /5 Nr. 189	(Braunes) Lager I. — Mittlerer Teil. — Erz	7,68	4,80	12,48	5,17	0,55	17,41	0,80	4,79	0,92	41,23	29,55	7,66	9,45	0,24	0,03	1,64	10,46	20,96	0	0	0	1,99	1,69	2,84		
	— /6	— /6 Nr. 190	Zwischenmittel über dem (braunen) Lg. I. — Mittlerer Teil. . . .	8,14	3,90	12,04	1,77	0,55	42,26	0,58	0,71	1,66	5,40	5,07	1,96	32,96	0,16	0,026	3,21	1,55	73,86	1,0	0	0	0	3,05	2,51		
	— /7	— /7 Nr. 191	» » » » » — Oberer Teil.	2,74	1,86	4,60	0,86	0,30	47,30	0,43	0,66	1,01	6,48	5,32	2,14	36,28	0,17	0,003	2,93	1,44	82,53	0	0	0	1,07	1,85	0,38		
	— /8	— /8 Nr. 192	(Graues) Lager 1. — Erz	4,02	3,50	7,52	4,47	0,30	16,11	0,72	1,85	0,18	49,37	34,67	7,93	11,75	0,26	0,002	1,43	4,04	24,85	1,51	0	0	0	0,33	3,35		
	— /9	— /9 Nr. 193	Dach des (grauen) Lagers 1.	2,66	1,60	4,26	1,67	0,20	40,31	0,39	0,69	0,78	17,19	12,59	2,95	31,51	0,26	0,002	1,52	1,51	70,79	0,82	0	0	0	1,34	0,99		
	— /10	— /10 Nr. 194	Zwischenmittel über dem (grauen) Lg. 1. — Unterer Teil.	10,96	9,20	20,16	6,22	0,30	15,24	0,87	1,21	0,73	36,96	26,42	7,23	11,07	0,21	0,005	1,75	2,64	24,65	0	0	0	2,16	1,35	7,29		
	— /11	— /11 Nr. 195	» » » » » — Oberer Teil	5,66	3,68	9,34	3,46	0,30	28,03	0,57	0,85	0,41	30,04	21,83	4,79	21,97	0,25	0,005	1,41	1,86	48,24	1,19	0	0	0	0,75	3,34		
Mont-Rouge Bohrung Nr. 43	LIII/1	LIII/1 Nr. 196	Mergel. Sandstein, 6,50 m unter Sohle des (grünen) Lg. III . . .	45,28	13,57	58,85	5,58	2,35	8,81	1,16	0,94	7,76	4,19	8,97	3,29	7,03	0,15	0,29	6,88	2,05	13,74	1,90	0	0	0	14,25	7,08		
	— /2	— /2 Nr. 197	» » 4,20 m » » » »	41,14	10,50	51,64	6,93	2,5	10,11	1,59	0,66	10,35	4,55	11,24	5,05	8,58	0,16	0,75	9,80	1,44	16,65	2,41	0	0	1,10	18,99	1,20		
	— /3	— /3 Nr. 198	» » 2,0 m » » » »	37,34	5,84	43,18	3,76	2,0	11,63	2,17	0,67	15,34	4,81	15,30	4,90	16,64	0,30	1,31	8,98	1,40	24,70	4,54	1,16	0	0	12,82	7,64		
	— /4	— /4 Nr. 199	(Grünes) Lager III. — Erz von der Sohle	8,90	13,10	22,0	5,42	0,90	6,94	3,48	1,24	12,96	23,04	31,68	7,63	10,64	0,25	0,44	2,92	2,71	9,76	7,28	6,71	0	0	28,77		FeO 0,13	
	— /5	— /5 Nr. 200	» » — Erz 0,70 m unter dem Dach	4,00	7,24	11,24	3,94	0,55	13,73	2,90	1,35	10,44	35,20	32,76	7,31	13,21	0,32	0,37	1,84	2,95	21,74	6,28	0	0	0	15,89		FeO 1,79	
	— /6	— /6 Nr. 201	Zwischenmittel über dem (grünen) Lg. III. — Mittlerer Teil . . .	33,26	6,94	40,20	4,81	1,90	16,23	2,10	1,07	9,15	7,79	12,57	7,54	13,89	0,21	0,16	4,03	2,36	26,84	4,02	0	0	0	15,24		FeO 0,85	
	— /7	— /7 Nr. 202	(Schwarzes) Lager II. — Erz unter dem Dach	12,32	9,06	21,38	6,79	0,90	5,63	1,88	1,47	10,26	38,89	35,20	9,40	4,12	0,28	0,037	2,14	3,21	7,44	1,09	0	0	3,40	15,54		FeO 1,74	
	— /8	— /8 Nr. 203	Zwischenmittel über dem (schwarzen) Lg. II. — Mittlerer Teil . .	39,86	13,40	53,26	8,97	2,45	5,20	2,32	0,62	11,46	10,10	15,99	7,04	3,77	0,16	0,74	6,18	1,35	7,98	0	0	0	5,77	21,02	0,89		
	— /9	— /9 Nr. 204	(Braunes) Lager I. — Erz von der Sohle	11,46	12,39	23,85	7,57	1,05	4,91	1,95	0,96	8,78	39,46	34,44	8,23	3,26	0,23	0,25	1,85	2,10	6,73	0	0	0	4,85	16,12	2,15	FeO 0,87	
	— /10	— /10 Nr. 205	» » — Erz aus dem mittleren Teil	8,86	3,68	16,54	6,75	0,75	5,92	1,30	2,47	7,76	46,47	38,90	9,15	2,74	0,26	0,10	1,73	5,40	5,35	0	0	0	3,23	12,64			
	— /13	— /13 Nr. 208	(Gelbes Haupt-)Lager 2. — Erz von der Sohle	13,18	6,42	19,60	5,44	0,80	13,67	0,97	1,31	4,02	38,30	30,24	6,94	10,01	0,24	0,069	1,60	2,86	21,64	0,95	0	0	1,27	7,38	2,30		
	— /14	— /14 Nr. 209	» » » — Erz unter dem Dach	5,68	6,30	11,98	4,44	0,55	8,35	0,90	1,42	3,31	55,08	41,13	10,43	3,80	0,28	0,019	1,67	3,10	8,64	0	0	3,80	2,25	6,08			
	— /15	— /15 Nr. 210	Zwischenmittel über dem (gelben Haupt-)Lager 2. — Oberer Teil .	7,22	4,70	11,92	2,80	0,55	3,80	0,64	0,85	4,23	19,99	17,08	3,65	24,34	0,26	0,071	1,80	1,86	54,97	0	0	0	1,60	1,60	7,85		
	— /16	— /16 Nr. 211	(Gelbes Neben-)Lager 2a. — Erz unter dem Dach	3,98	5,06	9,04	4,80	0,45	9,91	0,64	1,42	2,02	56,57	41,16	10,16	5,70	0,28	0,019	1,62	3,10	12,96	0	0	0	1,60	3,70	2,42		
	— /17	— /17 Nr. 212	Zwischenmittel über (gelbem Neben-)Lg. 2a. — Unterer Teil . . .	6,92	8,58	15,50	5,89	0,75	14,53	1,01	1,12	7,73	34,26	29,99	7,62	11,39	0,27	0,013	1,97	2,45	23,56	1,97	0	0	0	12,19	2,12		
	— /18	— /18 Nr. 213	» (rotem Haupt-)Lg. 3. — » »	2,76	4,54	7,30	3,69	0,35	21,30	0,72	1,08	3,59	38,36	29,64	7,43	15,88	0,30	0,016	1,72	2,36	35,44	0,89	0	0	0,72	6,59	1,11		
	— /23	— /23 Nr. 218	Zwischenmittel unter dem (rot. sand.) Lg. 4. — Unterer Teil. . .	8,94	4,12	13,06	2,20	0,65	31,73	0,89	0,87	4,97	16,57	15,46	3,44	24,34	0,22	0,083	2,11	1,90	54,80	0	0	0	2,21	6,15		FeO 1,62	
	— /24	— /24 Nr. 219	» » » » » — Mittlerer Teil	8,40	5,06	13,46	3,51	0,65	22,83	0,80	1,12	3,77	31,50	24,98	6,86	16,57	0,24	0,024	1,93	2,45	37,65	0	0	0,87	2,00	6,92			
Grube Obercorn Dilling Tagebau Zeiselsgrund Profil Nr. 1	D1 /1	D1/1 Nr. 220	(Schwarzes) Lager III — Erz von der Sohle.	2,36	10,99	13,85	4,66	0,65	4,17	2,32	1,65	17,57	34,05	37,51	9,62	12,73	0,52	1,06	2,50	3,60	3,97	4,81	22,85	0	0	6,22	8,16		
	— /2	— /2 Nr. 221	» » » — Erz aus dem mittleren Teil.	1,02	11,78	12,80	5,26	0,60	11,58	4,16	2,15	22,26	17,18	29,35	6,56	17,49	0,40	0,08	3,39	4,70	16,12	8,52	15,90	0	0	22,77	1,41		
	— /3	— /3 Nr. 222	» » » — Erz mit Kalkwacken	0,42	17,18	17,60	7,44	0,80	12,95	4,45	1,99	18,21	15,03	24,69	7,62	13,92	0,27	0,06	4,49	4,35	18,89	9,84	0,58	0	0	32,82	2,25		
	— /4	— /4 Nr. 223	Zwischenmittel über dem (schwarzen) Lg. III. — Unterster Teil. .	20,70	12,90	33,60	5,92	1,60	18,13	2,87	0,87	10,76	7,04	13,30	5,06	14,77	0,36	0,36	6,32	1,90	30,51	2,63	0	0	4,00	16,76	1,50		
	— /5	— /5 Nr. 224	» » » » » — Oberer Teil	24,68	13,52	41,20	5,37	2,00	18,49	2,10	0,85	7,45	6,38	10,26	2,97	14,26	0,20	0,34	4,03	1,86	31,19	1,05	0	0	3,97	13,69	4,90		
	— /6	— /6 Nr. 225	(Graues) Lager II. — Erz von der Sohle	3,70	11,50	15,20	6,15	0,65	6,69	1,78	1,83	0,46	53,95	38,12	10,22	3,23	0,25	0,0	1,69	4,00	7,34	0	0	0,84	4,43	0,84	8,03		
	— /7	— /7 Nr. 226	» » — Kalkwacken	10,10	5,30	15,40	3,34	0,65	28,92	0,86	2,13	0,55	23,06	16,56	4,23	20,71	0,39	0,02	1,62	4,65	47,09	0	0	0	2,15	1,01	3,55		
	— /8	— /8 Nr. 227	» » — Mulmiges Erz aus dem obern Teil	4,54	9,56	14,10	7,12	0,65	3,31	0,96	1,69	0,18	58,97	41,40	11,67	1,19	0,39	0,0	1,76	3,68	2,36	0	0	0	2,40	0,33	7,93		
	— /9	— /9 Nr. 228	Zwischenmittel über dem (grauen) Lg. II. — Unterer Teil	17,00	4,34	21,34	3,61	0,90	14,03	2,26	0,87	16,0	17,38	24,62	5,09	18,85	0,46	0,12	2,59	1,90	23,20	4,68	16,41	0	0	9,63		FeO 0,53	

Ortsbezeichnung und Lage der Profile	Nr. der Gesteinsprobe	Nr. des Dünnschliffes und der Analyse	Gesteinsart; Lage der Probe im Profil	Chemische Zusammensetzung															Mineralogische Zusammensetzung									
				Quarz	Gebund. SiO ₂	Gesamte SiO ₂	Al ₂ O ₃	Davon unlöslich	CaO	MgO	P ₂ O ₅	FeO	Fe ₂ O ₃	Gesamt. Fe	Gebund. H ₂ O	CO ₂	Mn	S	Hydrationsgrad	Ca ³ (PO ₄) ₂	CaCO ₃	MgCO ₃	FeCO ₃	CaSiO ₃	MgSiO ₃	FeSiO ₃	Ueberschuß an SiO ₂	Weiterer Ueberschuß
Zeiselsgrund Nr. 1. (Fortsetzung)	D1/10	D1/10 Nr. 229	Zwischenmittel über (grauem) Lg. II. — (Sogen. (gelbes) Lg. Ia	19,60	6,08	25,68	5,41	1,10	17,56	0,96	2,15	1,29	28,78	21,15	6,24	11,40	0,25	0,02	1,92	4,69	25,93	0	0	1,03	2,40	2,84	2,56	
	—/11	—/11 Nr. 230	» » » — Mittlerer Teil	8,20	8,65	16,85	2,60	0,80	27,99	0,99	0,94	5,61	16,50	15,68	4,26	23,31	0,34	0,14	2,34	2,05	47,98	2,07	2,97	0	0	6,93	5,69	
	—/12	—/12 Nr. 231	» » » — Oberer Teil	16,82	6,98	23,80	5,62	1,00	16,15	0,93	0,87	1,10	32,41	23,54	6,54	11,66	0,25	0,01	1,79	1,90	26,53	0	0	0	2,32	2,42	4,27	
	—/13	—/13 Nr. 232	(Rotes) Lager I. — Mittlerer Teil. — Kalkwacken	13,56	8,84	22,40	6,59	1,00	16,02	0,97	1,35	1,01	33,84	24,19	6,41	11,14	0,21	0,01	1,71	2,92	25,35	0	0	0	2,41	2,21	6,19	
	—/14	—/14 Nr. 233	» » — Mittlerer Teil. — Erz	11,70	6,30	18,0	6,62	0,80	10,50	1,12	1,67	0,74	46,54	32,79	8,11	6,43	0,24	0,01	1,54	3,65	14,62	0	0	0	2,80	1,63	3,73	
	—/15	—/15 Nr. 234	» » — Oberer Teil. — Kalksteineinlage	4,80	1,0	5,80	0,95	0,20	44,25	0,41	0,39	0,46	11,20	8,20	2,49	33,94	0,20	0,0	1,97	0,85	77,20	0	0	1,09	0,74	0	0,46	
	—/16	—/16 Nr. 235	» » — Dach. — Eisenerz	20,94	3,10	24,04	5,70	1,05	6,22	0,75	0,44	0,18	48,94	34,39	8,63	4,03	0,25	0,0	1,56	3,15	8,05	0,94	0	0	0,75	0,33	0,50	
	—/17	—/17 Nr. 236	Kalkstein, 2,40 m über dem (roten) Lager I.	0,92	0,73	1,65	0,65	0,10	50,92	0,25	0,13	0,0	6,85	4,08	0,71	39,79	0,20	0,0	0,92	0,29	90,49	0	0	0	0,62	0	0,36	
	—/18	—/18 Nr. 237	Unterkalk (1).	5,66	3,49	9,15	3,69	0,45	31,52	0,63	0,96	0,64	24,85	17,89	4,23	24,12	0,20	0,0	1,51	2,10	54,37	0	0	0	1,67	1,36	1,77	
	—/19	—/19 Nr. 238	Zwischenmittel über dem Unterkalk (1). — Unterer Teil	10,0	7,85	17,85	6,58	0,80	20,52	1,20	1,05	1,29	28,84	20,83	6,31	15,85	0,20	0,03	1,94	2,29	34,52	1,28	0	0	1,47	2,37	5,89	
	—/20	—/20 Nr. 239	» » » — Oberer Teil	8,20	6,90	15,10	5,68	0,65	21,0	0,90	1,08	0,27	33,43	23,62	6,43	15,68	0,19	0,01	1,70	2,36	35,22	0	0	0	2,25	0,59	5,23	
	—/21	—/21 Nr. 240	Oberkalk (3) Unterer Teil	4,14	2,66	6,80	2,85	0,30	33,6	0,48	0,69	0,27	25,26	17,86	3,63	26,70	0,23	0,0	1,27	1,51	32,85	0,99	0,44	0	0	0	2,66	
	—/22	—/22 Nr. 241	» Mittlerer Teil.	3,84	2,16	6,00	3,43	0,30	33,0	1,22	0,85	0,27	26,34	18,65	3,66	25,49	0,24	0,0	1,24	1,86	57,07	0	0	0	3,05	0,59	0	
—/23	—/23 Nr. 242	» Oberer Teil.	4,40	3,60	8,00	4,12	0,40	27,92	0,62	1,12	0,37	31,71	22,48	4,58	21,53	0,20	0,0	1,26	2,45	47,31	1,30	0	0	0	0,68	3,29		
Ergänzung des Profiles nach dem Tagebau Halberg-Petit-Bois ab Nr. 24	—/24	—/24 Nr. 243	Sandstein unter der Sohle des (schwarzen) Lagers III	43,82	12,70	56,52	9,57	2,90	2,5	1,38	0,64	0,46	21,0	15,06	5,55	0,52	0,12	0,01	2,34	1,36	1,18	0	0	2,49	3,45	1,01	8,80	
	—/25	—/25 Nr. 244	Sandstein über dem Dache des (grünen) Lagers IV	41,70	8,45	50,15	5,03	2,50	13,7	1,77	1,03	1,09	13,75	10,48	5,04	8,49	0,18	1,19	3,26	2,25	19,30	0	0	2,35	4,42	2,40	2,28	
	—/26	—/26 Nr. 245	(Grünes) Lager IV. — Oberer Teil	1,14	11,56	12,70	4,65	0,60	5,92	4,34	1,53	27,93	16,83	33,52	4,73	20,80	0,60	0,11	2,49	3,34	7,44	9,08	33,61	0	0	13,05	5,62	
	—/27	—/27 Nr. 246	» — Unterer Teil	3,42	6,83	10,25	2,78	0,50	4,4	2,03	1,47	27,29	24,29	38,25	8,23	19,58	0,50	1,38	3,01	3,21	4,91	4,22	40,17	0	0	4,32	1,86	
	—/28	—/28 Nr. 247	Sandstein unter der Sohle des (grünen) Lagers IV	46,56	11,02	57,58	6,44	2,90	2,5	0,94	0,52	0,45	23,38	16,72	5,81	0,61	0,40	0,027	2,21	1,14	1,09	0	0	2,96	2,35	0,99	7,57	
Im « Gaertchen bei Rollingen	D IX /1	D IX/1 Nr. 248	Toniger Sandstein unter der Sohle des (grünen) Lagers IV	36,80	11,60	48,40	7,21	2,40	4,4	2,90	1,05	16,05	6,44	17,00	5,67	8,32	0,27	0,90	7,78	2,29	5,80	6,05	6,90	0	0	21,58	1,79	
	—/2	—/2 Nr. 249	(Grünes) Lager IV. — Unterer Teil	10,80	8,44	19,24	3,60	0,80	6,2	3,04	3,14	28,20	11,84	30,24	4,43	21,66	0,48	0,27	3,30	6,86	4,44	6,36	43,13	0	0	2,66	7,23	
	—/3	—/3 Nr. 250	» — Oberer Teil	2,96	11,92	14,88	5,04	0,65	21,72	3,11	5,04	15,60	11,54	20,22	4,27	20,97	0,40	0,069	3,29	11,01	28,12	6,51	13,55	0	0	13,31	5,86	
	—/4	—/4 Nr. 251	Zwischenmittel unmittelbar über Dach des (grünen) Lg. IV.	10,16	11,14	21,30	4,70	0,90	17,33	3,55	2,15	15,52	11,99	21,17	5,06	18,37	0,44	0,22	3,73	4,69	25,99	7,43	8,40	0	0	18,98	2,37	
	—/5	—/5 Nr. 252	(Schwarzes) Lager III. — Erz nahe der Sohle	9,48	9,12	18,60	5,31	0,80	4,4	3,26	0,60	23,06	21,47	32,98	5,77	16,30	0,60	0,21	2,38	1,31	6,71	6,82	25,79	0	0	12,96	3,22	
	—/6	—/6 Nr. 253	» » — Erz aus dem mittleren Teil.	6,20	10,84	17,04	7,13	0,80	5,23	2,17	1,83	8,78	44,10	37,71	9,00	4,33	0,35	0,12	1,80	4,00	5,55	3,62	0	0	1,10	16,13	2,83	
	—/7	—/7 Nr. 254	» » — Kalkwacke aus dem mittleren Teil.	7,76	3,90	10,66	3,13	0,55	25,29	1,23	1,31	2,61	29,31	22,56	8,09	19,77	0,40	0,045	2,44	2,86	42,34	2,36	0	0	0	4,79	1,72	
	—/8	—/8 Nr. 255	Zwischenmittel, 1 m über Dach des (schwarzen) Lg. III	21,36	6,80	28,16	5,76	1,15	8,92	2,10	1,08	12,98	23,59	26,64	6,72	10,75	0,40	0,24	2,52	2,36	13,70	4,39	6,42	0	0	14,94	0,86	
	—/9	—/9 Nr. 256	(Graues) Lager II. — Erz, mittlerer Teil.	17,04	6,08	23,12	5,06	0,90	5,13	1,81	1,27	6,07	43,52	35,20	8,16	5,90	0,35	0,055	1,65	2,99	6,26	3,78	3,12	0	0	7,58	2,63	
	—/10	—/10 Nr. 257	» » — Kalkwacke, mittlerer Teil.	13,02	3,14	16,16	2,99	0,65	23,75	1,16	1,24	4,95	24,43	20,96	5,01	19,77	0,40	0,097	1,83	2,71	39,76	2,43	2,69	0	0	6,02	0,40	
	—/11	—/11 Nr. 258	Zwischenmittel über (grauem) Lg. II. — Mittlerer Teil	6,54	3,18	9,72	2,49	0,45	31,92	0,65	0,98	1,68	22,72	17,24	4,70	24,48	0,40	0,047	1,84	2,14	54,96	0	0	0	1,62	2,66		FeO 0,23
	—/12	—/12 Nr. 259	(Rotes) Lager I. — Erz, mittlerer Teil.	8,90	5,42	14,32	5,20	0,65	14,66	1,03	1,35	1,31	43,22	31,35	7,99	10,32	0,28	0,032	1,64	2,95	23,30	0	0	0	2,58	2,41	2,77	
	—/13	—/13 Nr. 260	» » — Kalkwacken, mittlerer Teil	6,84	2,66	9,50	2,31	0,45	32,77	0,72	1,28	1,03	23,04	16,93	4,12	24,45	0,29	0,041	1,58	2,80	55,63	0	0	0	1,80	1,89	0,72	

Veröffentlichungen
des Luxemburger Geologischen Landesaufnahmediendienstes

Band I. Die Geologie Luxemburgs in ihren Beziehungen zu den benachbarten Gebieten von Dr. M. LUCIUS.
176 Seiten mit 22 Tafeln Profilen und Karten, 12 Formationstabellen und 9 Figuren. 1937.

Band II. Beiträge zur Geologie von Luxemburg von Dr. M. LUCIUS.
383 Seiten mit 7 Tafeln Profilen und Karten, 2 Formationstabellen und 3 Figuren. 1940.

Band III. Beiträge zur Geologie von Luxemburg von Dr. M. LUCIUS.
Die Ausbildung der Trias am Südrande des Oeslings.
Die Entwicklung der geologischen Erforschung Luxemburgs (Zweiter Teil).
330 Seiten mit 1 Kartenskizze, 1 Tafel Profile und 1 Formationstabelle. 1941.

Band IV. Beiträge zur Geologie von Luxemburg von Dr. M. LUCIUS.
Die Luxemburger Minetteformation und die jüngeren Eisenerz-
bildungen unsers Landes.
347 Seiten in -4^o mit 14 Figuren, 14 Photos, 1 Atlas und 36 Tabellen. 1945.

Zu beziehen durch die Buchhandlungen.

GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS
SERVICE DE LA CARTE GÉOLOGIQUE

Publications du Service de la Carte géologique de Luxembourg.
Veröffentlichungen des Luxemburger Geologischen Landesaufnahmedienstes.

BAND IV
BEITRÄGE ZUR GEOLOGIE VON LUXEMBURG

DIE LUXEMBURGER MINETTEFORMATION

UND
DIE JÜNGERN EISENERZBILDUNGEN UNSERS LANDES

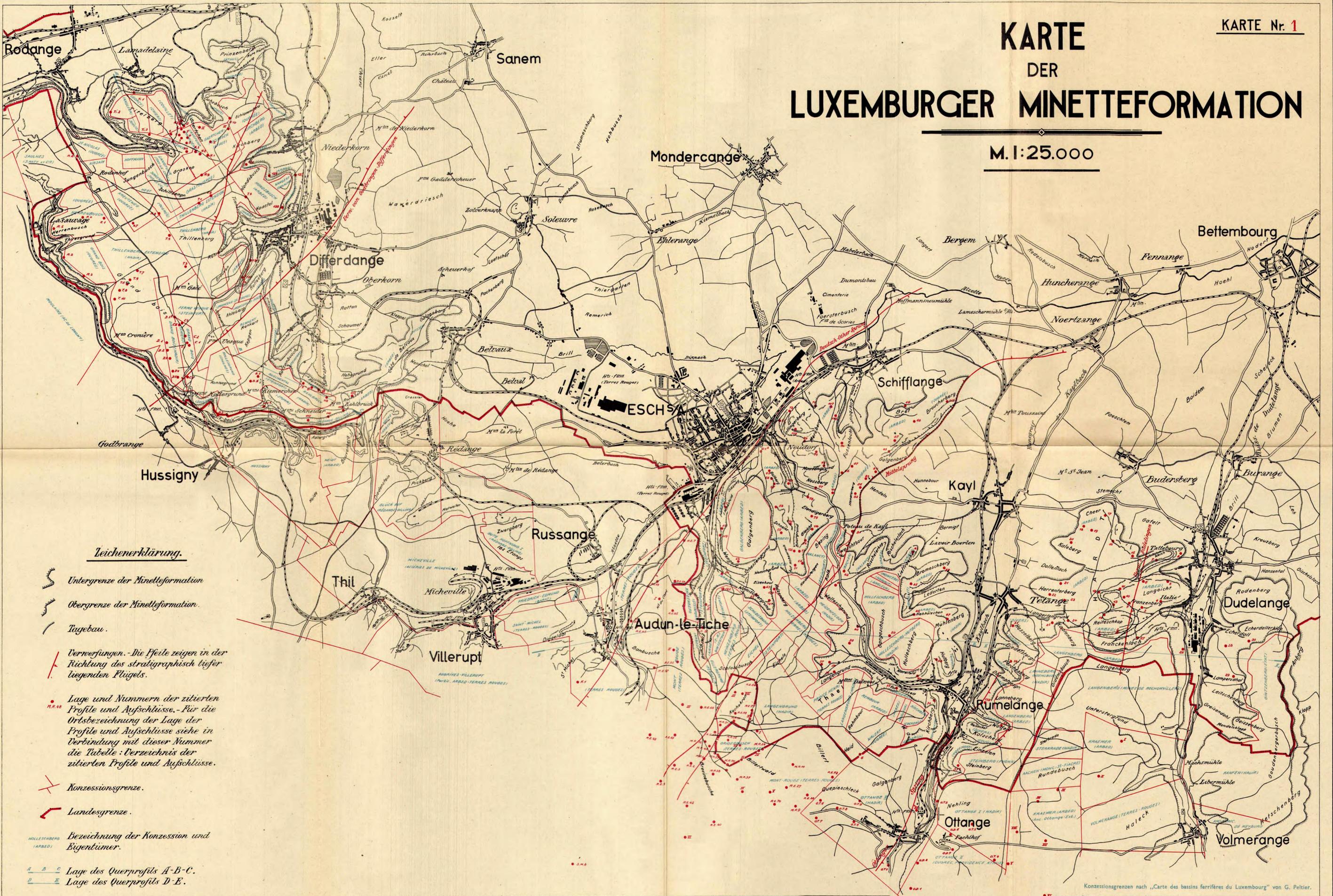
VON
Dr. M. LUCIUS

ATLAS

LUXEMBOURG 1945
SERVICE DE LA CARTE GÉOLOGIQUE DE LUXEMBOURG

KARTE DER LUXEMBURGER MINETTEFORMATION

M. 1:25.000



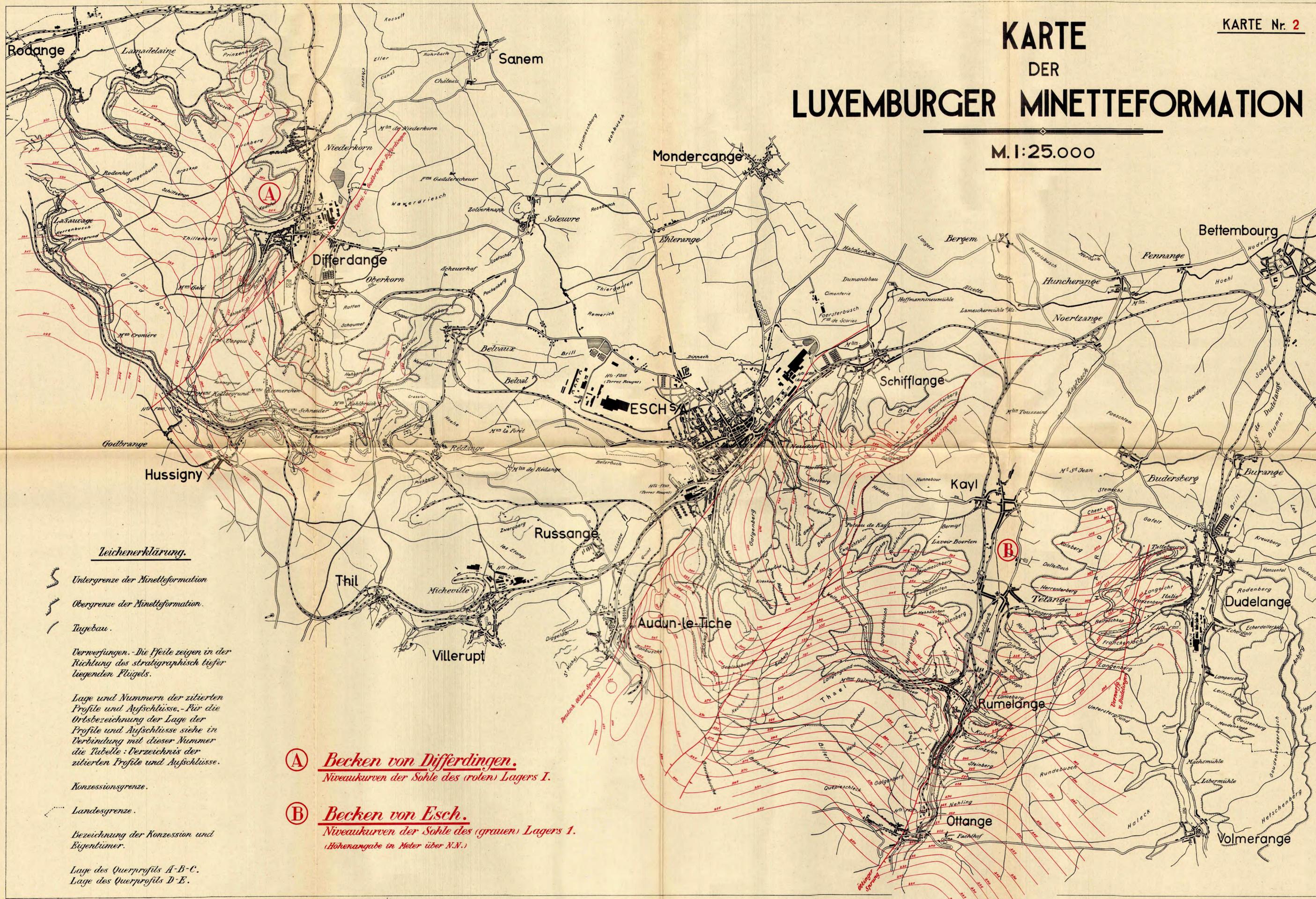
Zeichenerklärung.

-  Untergrenze der Minetteformation.
-  Obergrenze der Minetteformation.
-  Tagebau.
-  Verwerfungen. - Die Pfeile zeigen in der Richtung des stratigraphisch tiefer liegenden Flügels.
-  Lage und Nummern der zitierten Profile und Aufschlüsse. - Für die Ortsbezeichnung der Lage der Profile und Aufschlüsse siehe in Verbindung mit dieser Nummer die Tabelle: Verzeichnis der zitierten Profile und Aufschlüsse.
-  Konzessionsgrenze.
-  Landesgrenze.
-  Bezeichnung der Konzession und Eigentümer.
-  Lage des Querprofils A-B-C.
-  Lage des Querprofils D-E.

Konzessionsgrenzen nach „Carte des bassins ferrifères du Luxembourg“ von G. Peltier.

KARTE DER LUXEMBURGER MINETTEFORMATION

M. 1:25.000



Zeichenerklärung.

Untergrenze der Minetteformation.

Obergrenze der Minetteformation.

Tagebau.

Verwerfungen. - Die Pfeile zeigen in der Richtung des stratigraphisch tiefer liegenden Flügels.

Lage und Nummern der zitierten Profile und Aufschlüsse. - Für die Ortsbezeichnung der Lage der Profile und Aufschlüsse siehe in Verbindung mit dieser Nummer die Tabelle: Verzeichnis der zitierten Profile und Aufschlüsse.

Konzessionsgrenze.

Landesgrenze.

Bezeichnung der Konzession und Eigentümer.

Lage des Querprofils A-B-C.
Lage des Querprofils D-E.

(A) Becken von Differdingen.
Niveaukurven der Sohle des (roten) Lagers I.

(B) Becken von Esch.
Niveaukurven der Sohle des (grauen) Lagers I.
(Höhenangabe in Meter über N.N.)

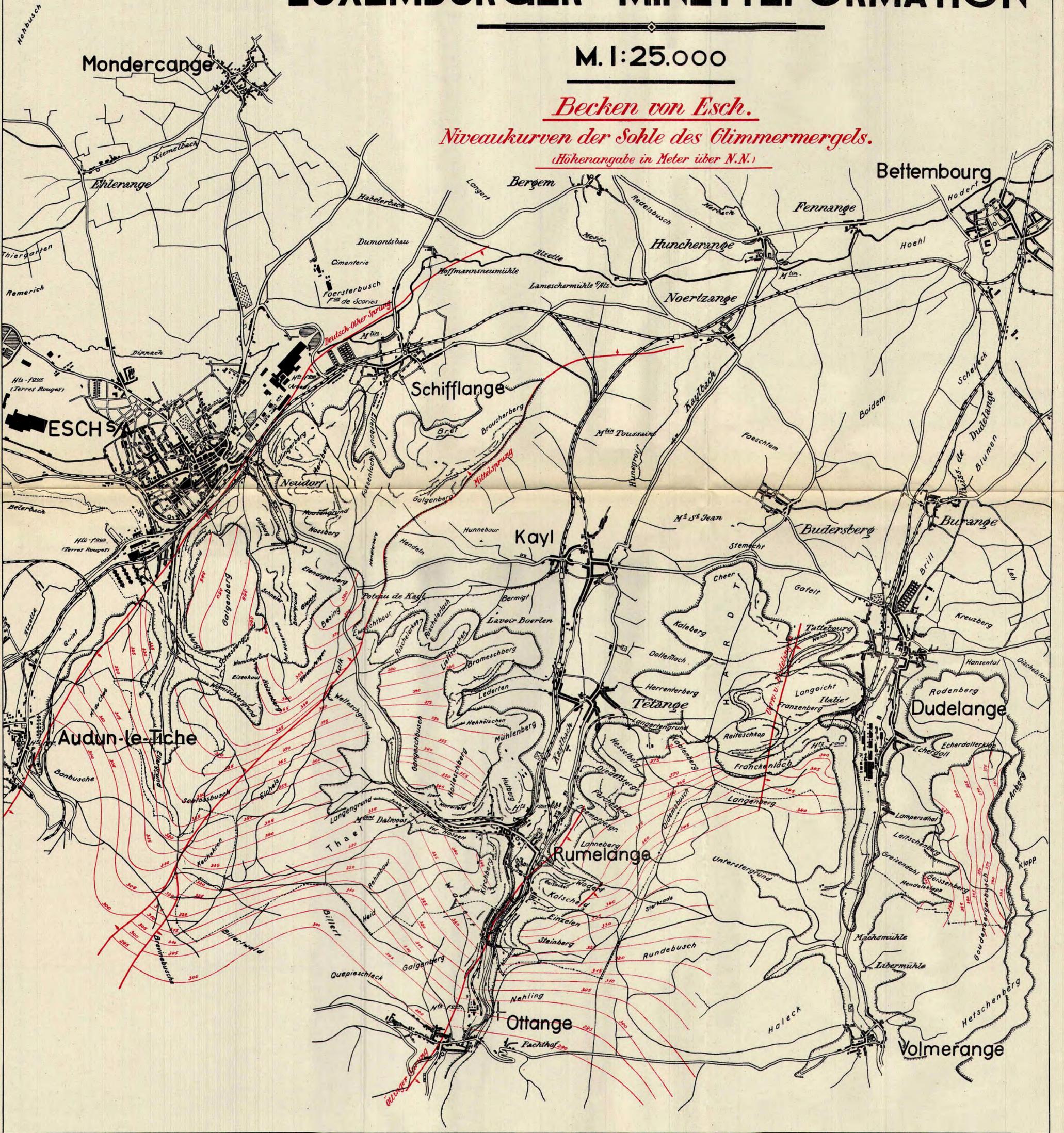
KARTE DER LUXEMBURGER MINETTEFORMATION

M. 1:25.000

Becken von Esch.

Niveaukurven der Sohle des Glimmermergels.

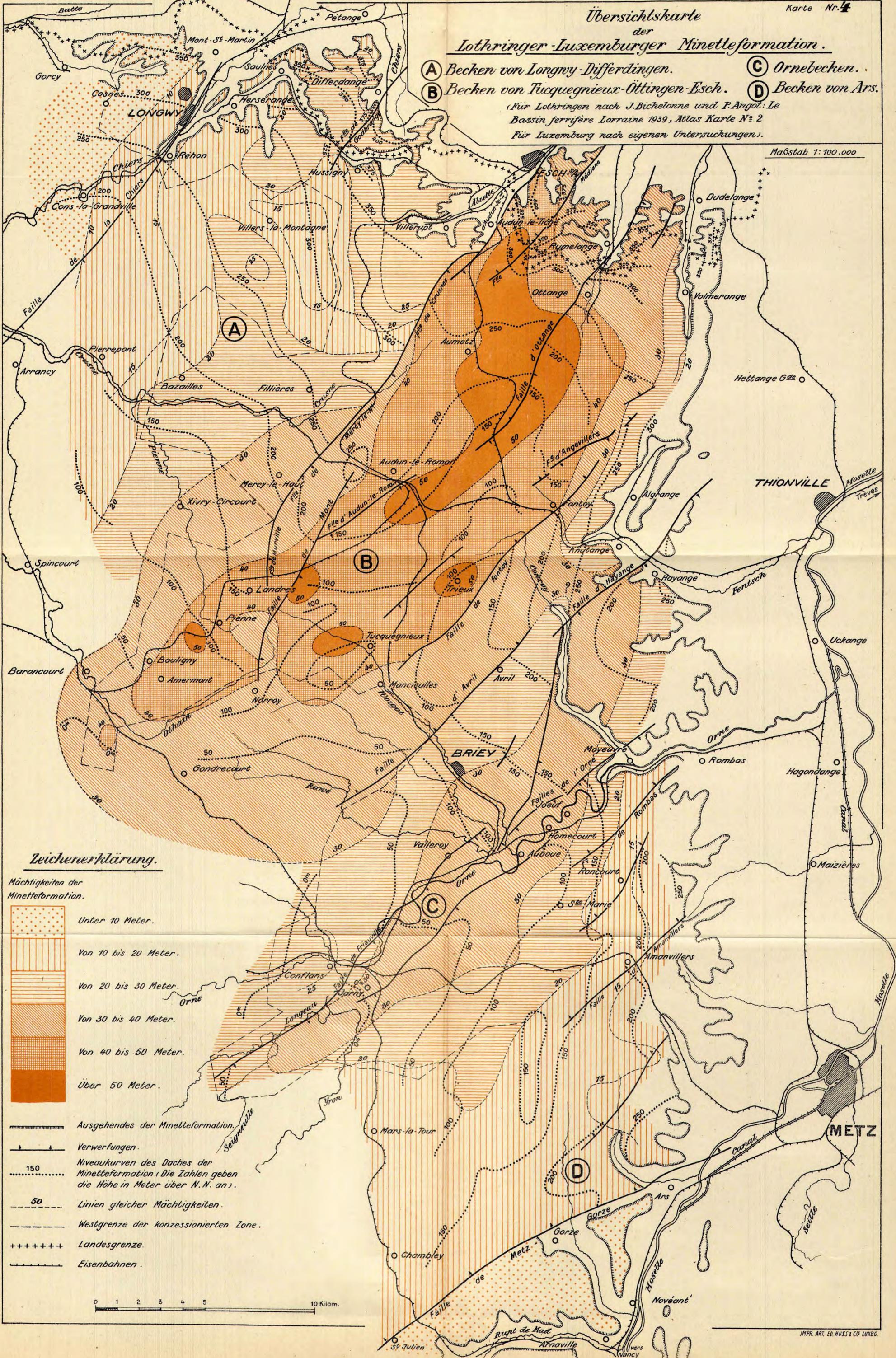
(Höhenangabe in Meter über N.N.)



Übersichtskarte der Lothringer-Luxemburger Minetteformation.

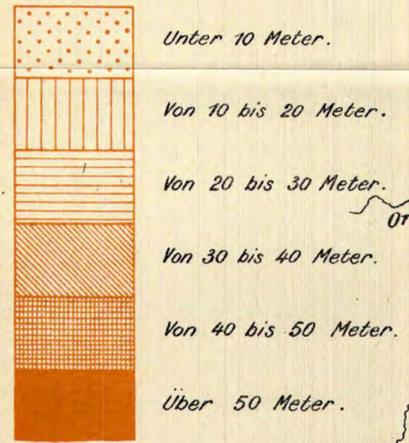
- (A) Becken von Longwy-Differdange.
 - (B) Becken von Tuguegnieux-Öttingen-Esch.
 - (C) Ornebecken.
 - (D) Becken von Ars.
- (Für Lothringen nach J. Bichelonne und P. Argot: Le Bassin ferrifère Lorraine 1939, Atlas Karte N° 2
Für Luxemburg nach eigenen Untersuchungen.)

Maßstab 1:100.000

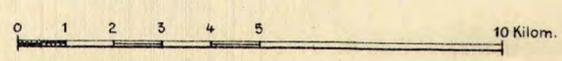


Zeichenerklärung.

Mächtigkeiten der Minetteformation.



- Ausgehendes der Minetteformation.
- Verwerfungen.
- 150 — Niveaueurven des Daches der Minetteformation (Die Zahlen geben die Höhe in Meter über N.N. an).
- 50 — Linien gleicher Mächtigkeiten.
- Westgrenze der konzessionierten Zone.
- +++++ Landesgrenze.
- Eisenbahnen.

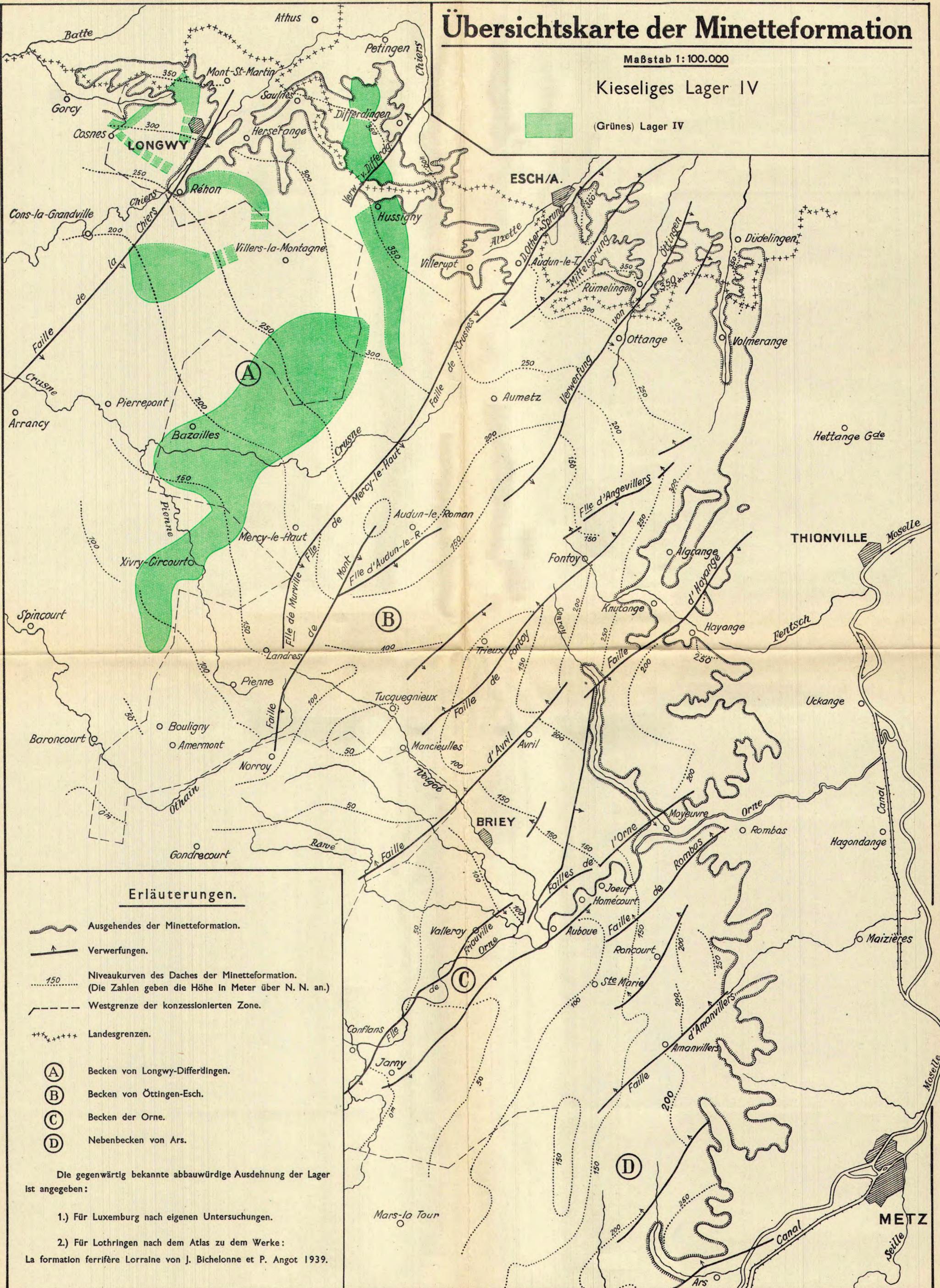


Übersichtskarte der Minetteformation

Maßstab 1:100.000

Kieseliges Lager IV

(Grünes) Lager IV



Erläuterungen.

- Ausgehendes der Minetteformation.
- Verwerfungen.
- Niveaukurven des Daches der Minetteformation. (Die Zahlen geben die Höhe in Meter über N. N. an.)
- Westgrenze der konzessionierten Zone.
- Landesgrenzen.
- (A)** Becken von Longwy-Differdingen.
- (B)** Becken von Öttingen-Esch.
- (C)** Becken der Orne.
- (D)** Nebenbecken von Ars.

Die gegenwärtig bekannte abbauwürdige Ausdehnung der Lager ist angegeben:

1.) Für Luxemburg nach eigenen Untersuchungen.

2.) Für Lothringen nach dem Atlas zu dem Werke:

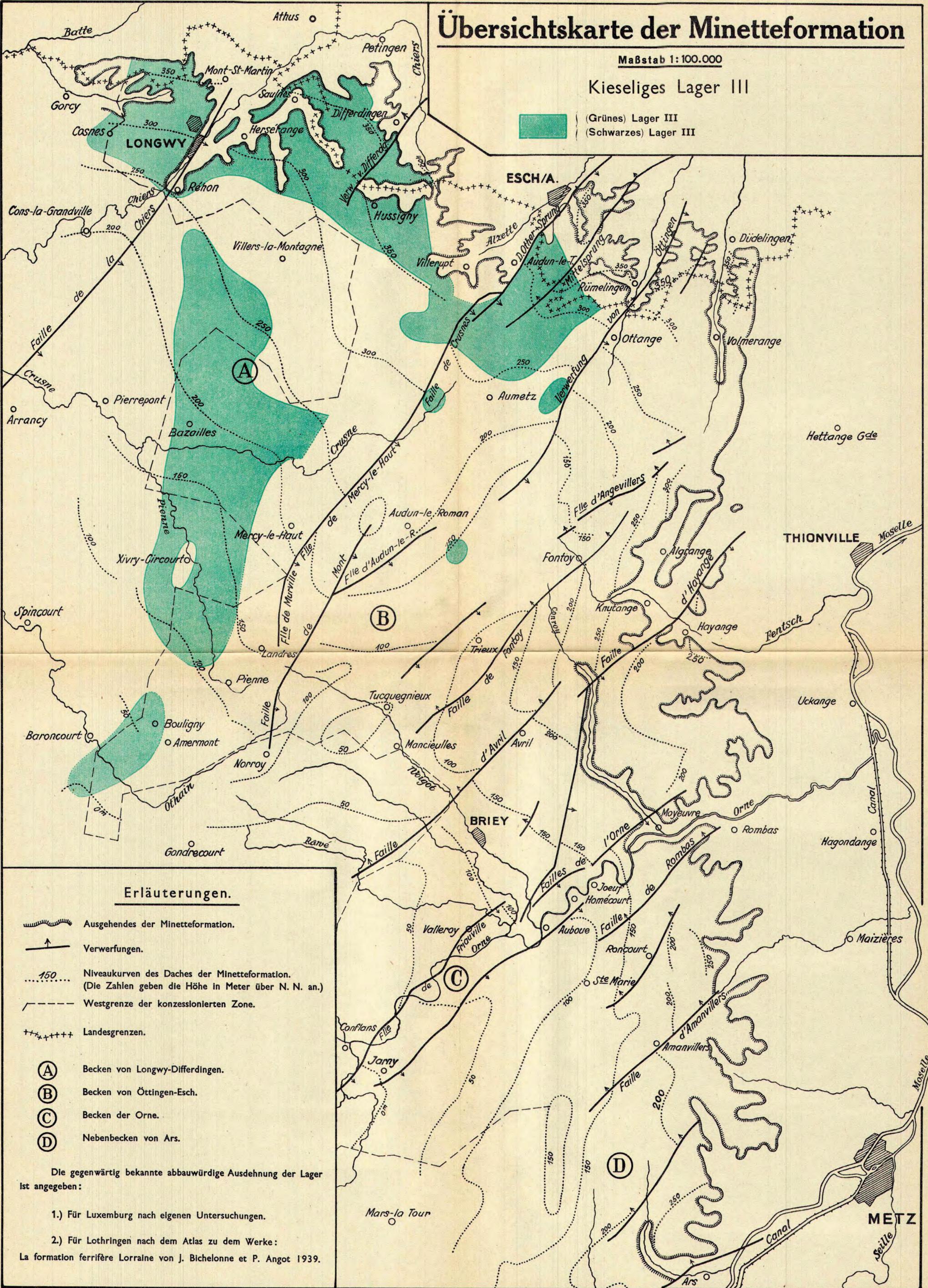
La formation ferrifère Lorraine von J. Bichelonne et P. Angot 1939.

Übersichtskarte der Minetteformation

Maßstab 1:100.000

Kieseliges Lager III

- (Grünes) Lager III
- (Schwarzes) Lager III



Erläuterungen.

- Ausgehendes der Minetteformation.
- Verwerfungen.
- Niveaukurven des Daches der Minetteformation.
(Die Zahlen geben die Höhe in Meter über N. N. an.)
- Westgrenze der konzessionierten Zone.
- Landesgrenzen.
- (A)** Becken von Longwy-Differdingen.
- (B)** Becken von Öttingen-Esch.
- (C)** Becken der Orne.
- (D)** Nebenbecken von Ars.

Die gegenwärtig bekannte abbauwürdige Ausdehnung der Lager ist angegeben:

1.) Für Luxemburg nach eigenen Untersuchungen.

2.) Für Lothringen nach dem Atlas zu dem Werke:

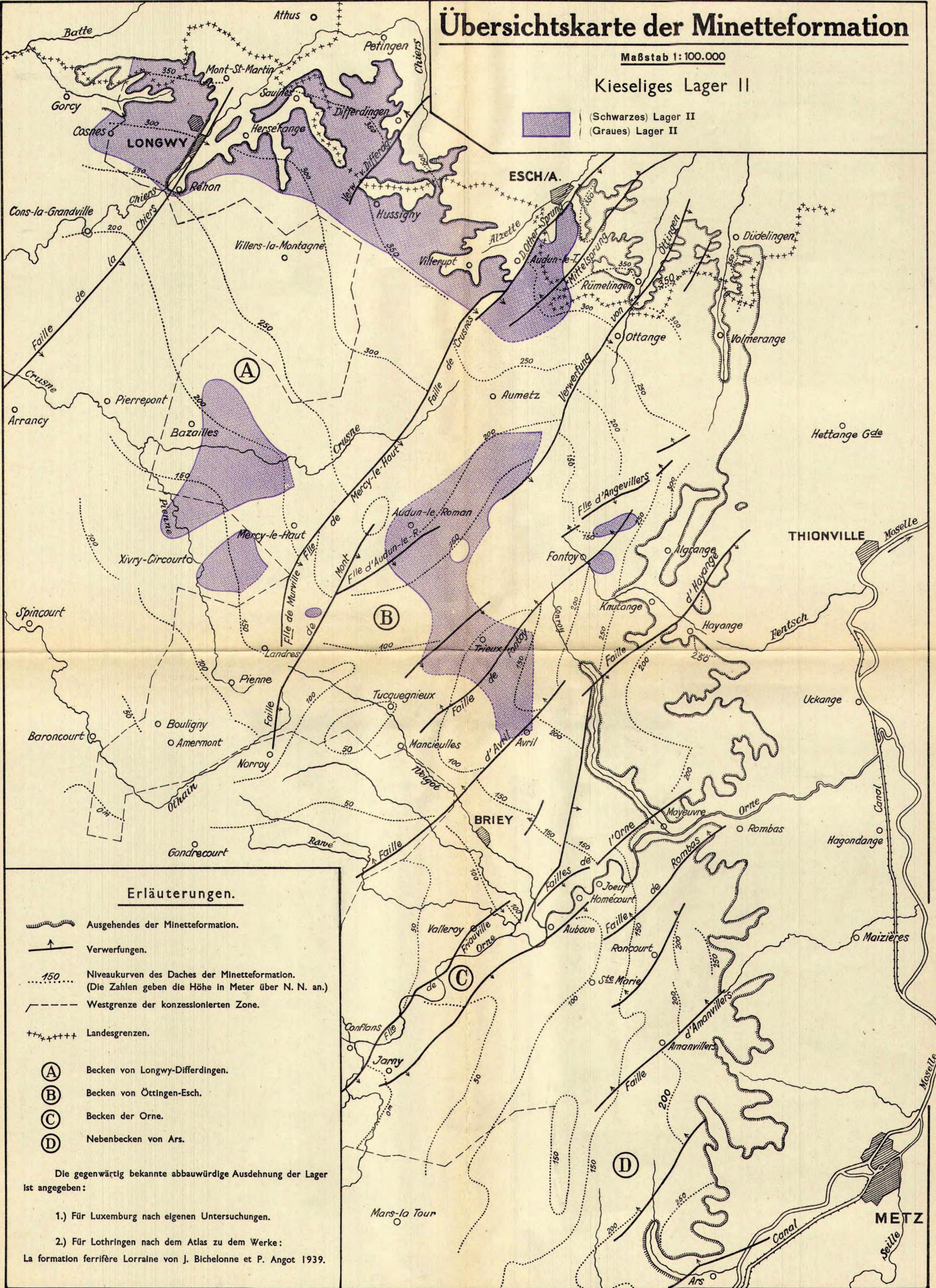
La formation ferrifère Lorraine von J. Bichelonne et P. Angot 1939.

Übersichtskarte der Minetteformation

Maßstab 1:100.000

Kieseliges Lager II

(Schwarzes) Lager II
 (Graues) Lager II



Erläuterungen.

- Ausgehendes der Minetteformation.
- Verwerfungen.
- Niveaukurven des Daches der Minetteformation.
(Die Zahlen geben die Höhe in Meter über N. N. an.)
- Westgrenze der konzessionierten Zone.
- Landesgrenzen.

- (A)** Becken von Longwy-Differdingen.
- (B)** Becken von Öttingen-Esch.
- (C)** Becken der Orne.
- (D)** Nebenbecken von Ars.

Die gegenwärtig bekannte abbauwürdige Ausdehnung der Lager ist angegeben:

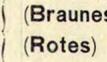
- 1.) Für Luxemburg nach eigenen Untersuchungen.
- 2.) Für Lothringen nach dem Atlas zu dem Werke:

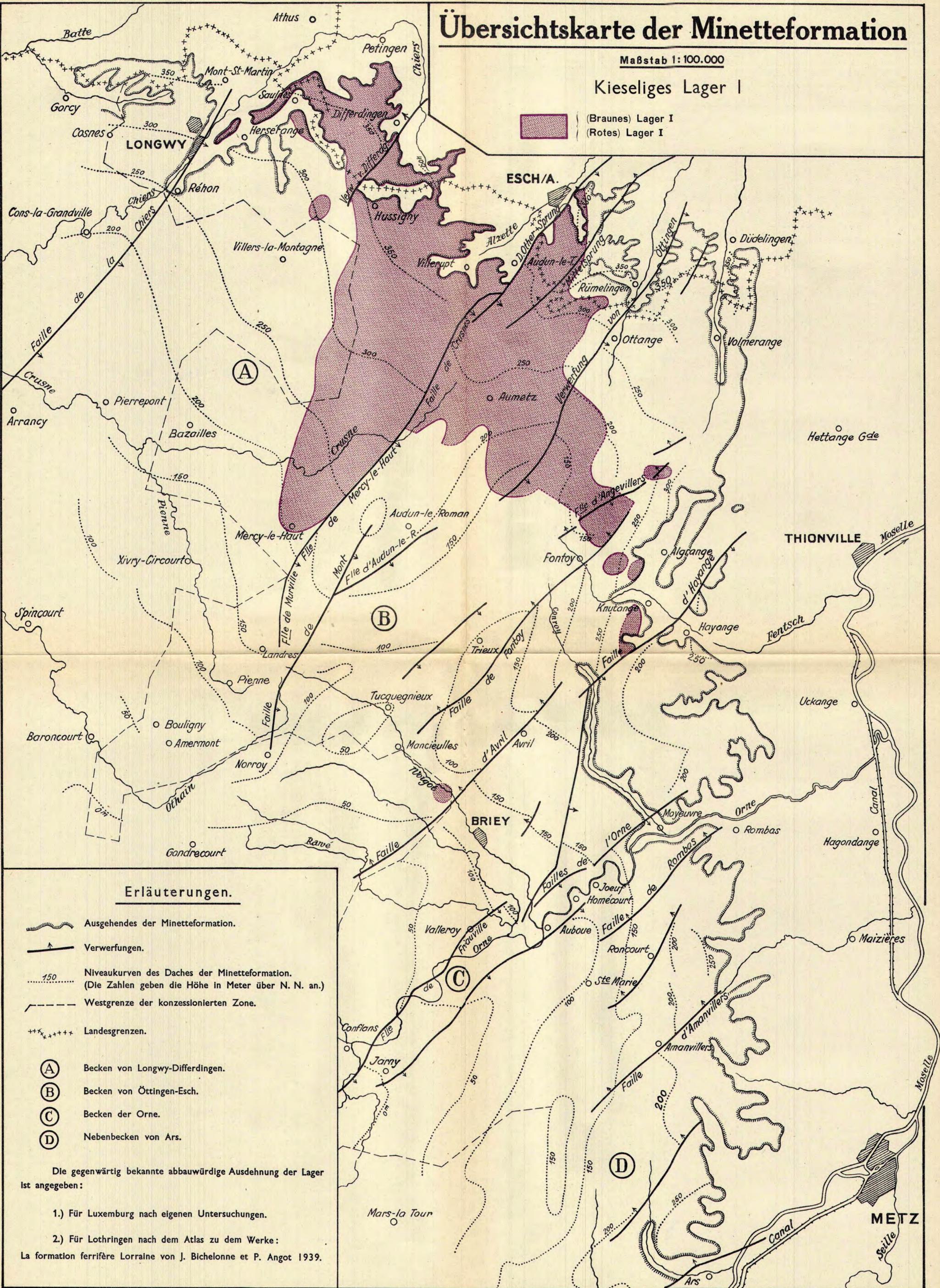
La formation ferrifère Lorraine von J. Bichelonnet et P. Angot 1939.

Übersichtskarte der Minetteformation

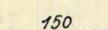
Maßstab 1:100.000

Kieseliges Lager I

 (Braunes) Lager I
 (Rotes) Lager I



Erläuterungen.

-  Ausgehendes der Minetteformation.
-  Verwerfungen.
-  Niveaukurven des Daches der Minetteformation.
(Die Zahlen geben die Höhe in Meter über N. N. an.)
-  Westgrenze der konzessionierten Zone.
-  Landesgrenzen.
-  (A) Becken von Longwy-Differdingen.
-  (B) Becken von Öttingen-Esch.
-  (C) Becken der Orne.
-  (D) Nebenbecken von Ars.

Die gegenwärtig bekannte abbauwürdige Ausdehnung der Lager I ist angegeben:

- 1.) Für Luxemburg nach eigenen Untersuchungen.
- 2.) Für Lothringen nach dem Atlas zu dem Werke:

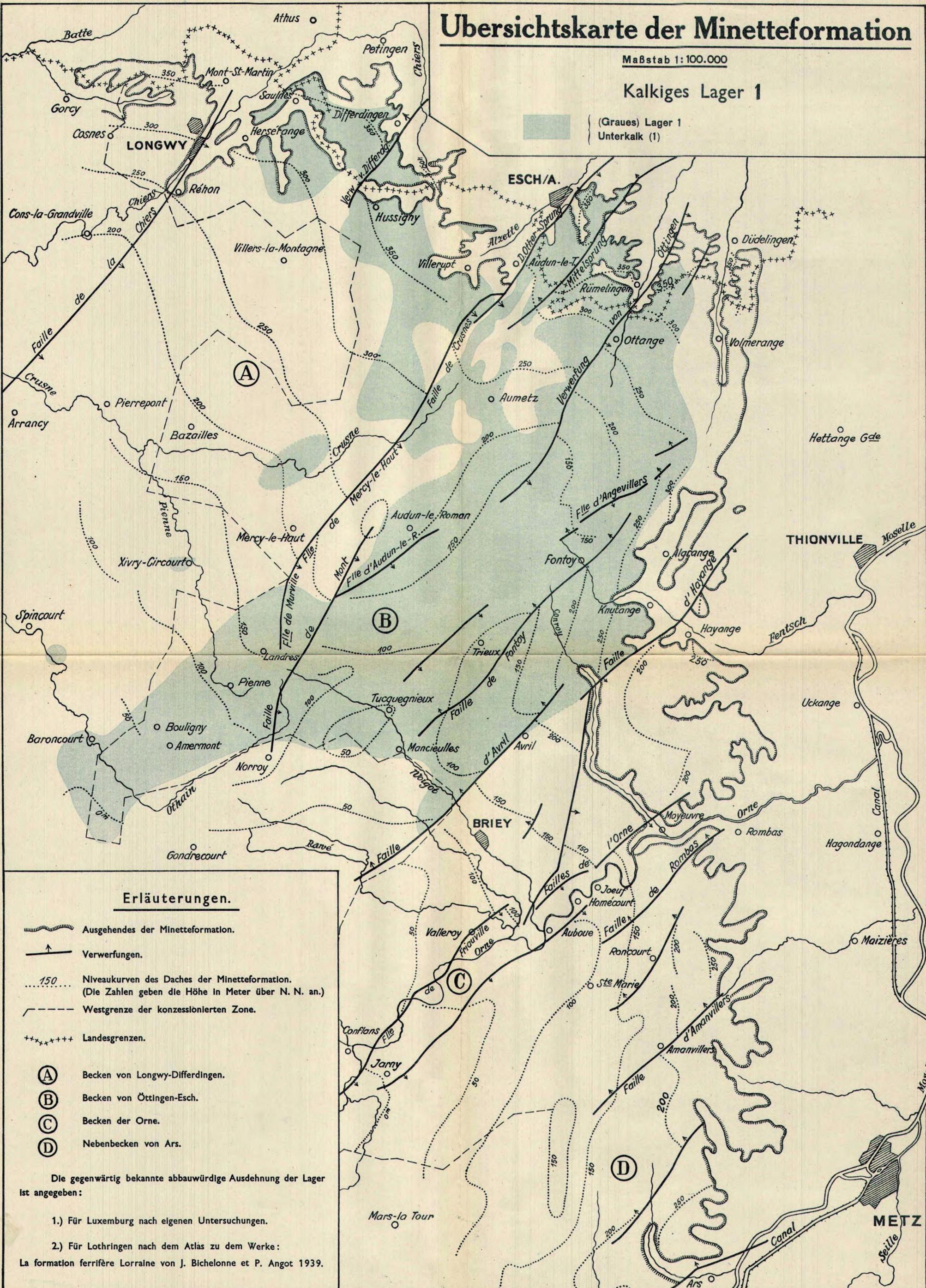
La formation ferrifère Lorraine von J. Bichelonne et P. Angot 1939.

Übersichtskarte der Minetteformation

Maßstab 1:100.000

Kalkiges Lager 1

(Graues) Lager 1
Unterkalk (1)



Erläuterungen.

- Ausgehendes der Minetteformation.
- Verwerfungen.
- 150 Niveaukurven des Daches der Minetteformation. (Die Zahlen geben die Höhe in Meter über N. N. an.)
- Westgrenze der konzessionierten Zone.
- Landesgrenzen.
- (A)** Becken von Longwy-Differdingen.
- (B)** Becken von Öttingen-Esch.
- (C)** Becken der Orne.
- (D)** Nebenbecken von Ars.

Die gegenwärtig bekannte abbauwürdige Ausdehnung der Lager ist angegeben:

- 1.) Für Luxemburg nach eigenen Untersuchungen.
- 2.) Für Lothringen nach dem Atlas zu dem Werke:

La formation ferrifère Lorraine von J. Bichelonne et P. Angot 1939.

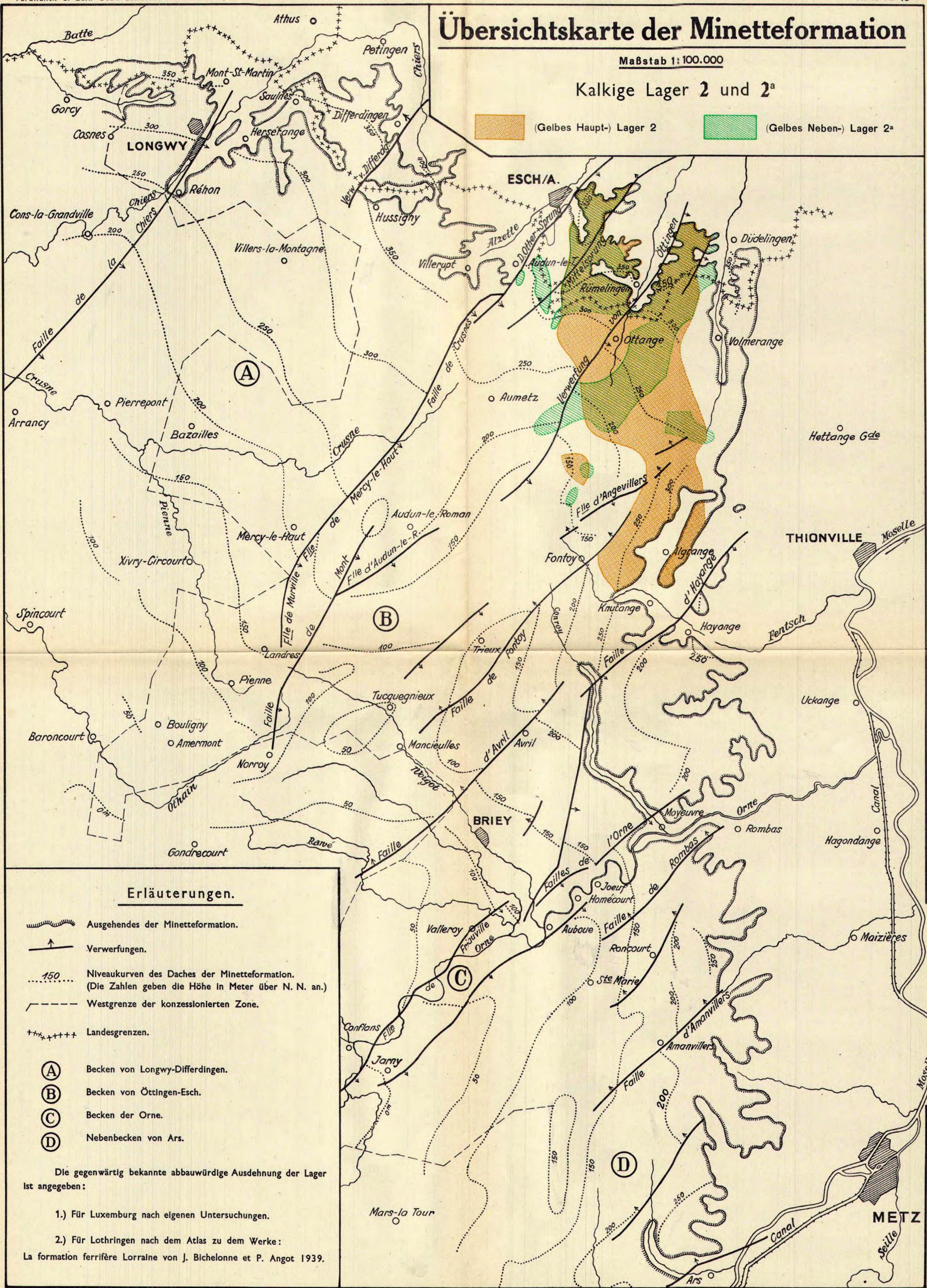
Übersichtskarte der Minetteformation

Maßstab 1:100.000

Kalkige Lager 2 und 2^a

 (Gelbes Haupt-) Lager 2

 (Gelbes Neben-) Lager 2^a



Erläuterungen.

-  Ausgehendes der Minetteformation.
-  Verwerfungen.
-  150 Niveaukurven des Daches der Minetteformation. (Die Zahlen geben die Höhe in Meter über N. N. an.)
-  Westgrenze der konzessionierten Zone.
-  Landesgrenzen.
-  (A) Becken von Longwy-Differdingen.
-  (B) Becken von Öttingen-Esch.
-  (C) Becken der Orne.
-  (D) Nebenbecken von Ars.

Die gegenwärtig bekannte abbauwürdige Ausdehnung der Lager ist angegeben:

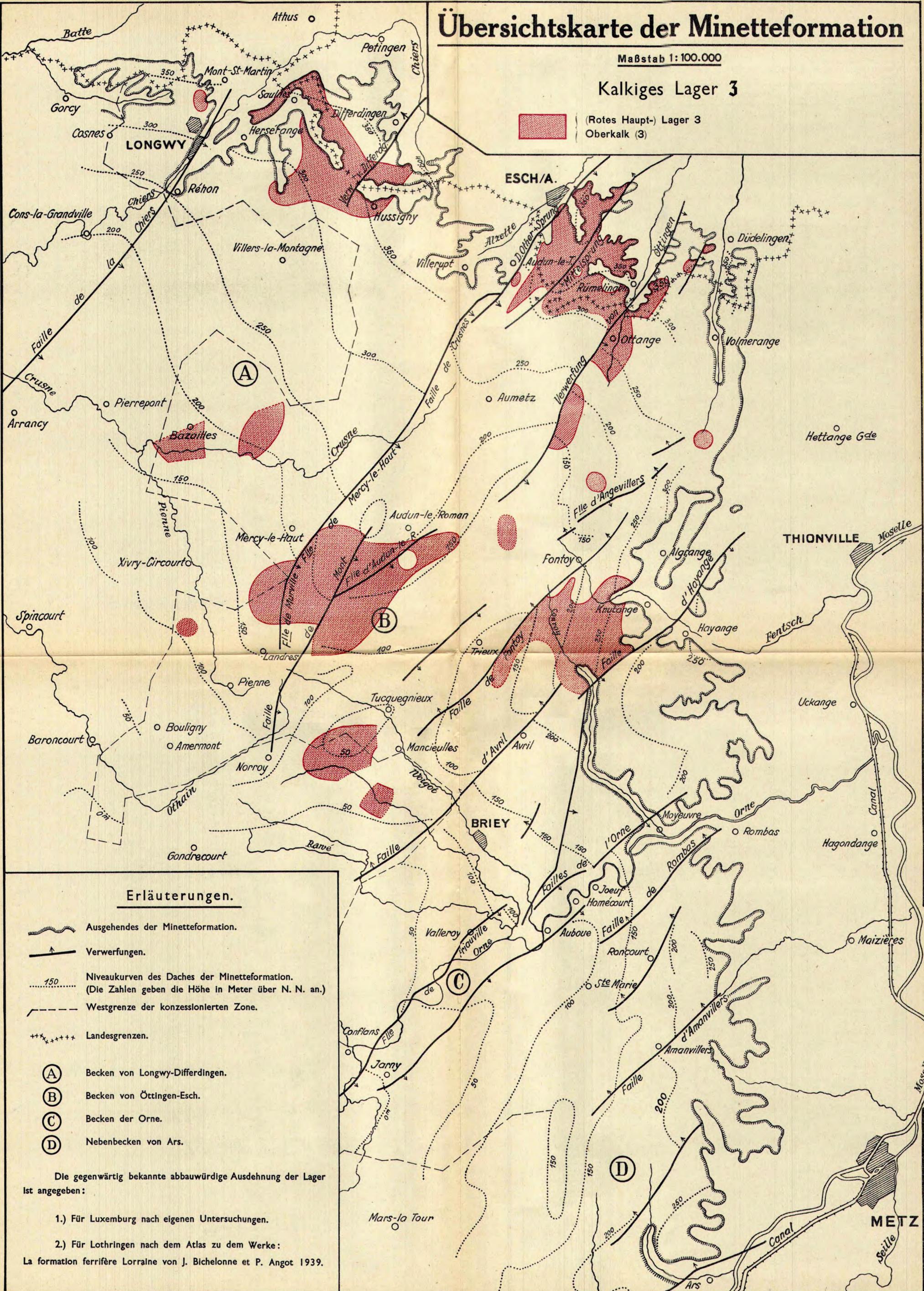
- 1.) Für Luxemburg nach eigenen Untersuchungen.
- 2.) Für Lothringen nach dem Atlas zu dem Werke:
La formation ferrifère Lorraine von J. Bichelonnet et P. Angot 1939.

Übersichtskarte der Minetteformation

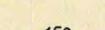
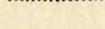
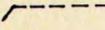
Maßstab 1:100.000

Kalkiges Lager 3

 (Rotes Haupt-) Lager 3
Oberkalk (3)



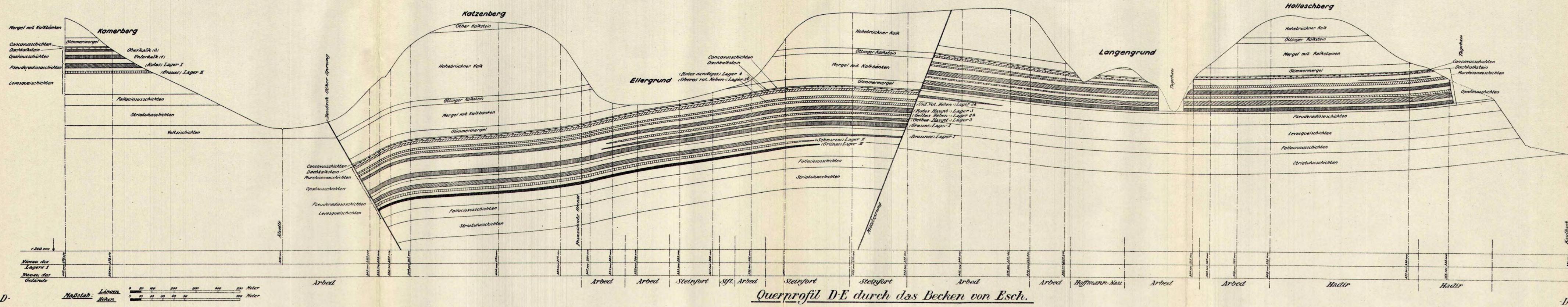
Erläuterungen.

-  Ausgehendes der Minetteformation.
-  Verwerfungen.
-  Niveaukurven des Daches der Minetteformation.
(Die Zahlen geben die Höhe in Meter über N. N. an.)
-  Westgrenze der konzessionierten Zone.
-  Landesgrenzen.

- (A)** Becken von Longwy-Differdingen.
- (B)** Becken von Öttingen-Esch.
- (C)** Becken der Orne.
- (D)** Nebenbecken von Ars.

Die gegenwärtig bekannte abbauwürdige Ausdehnung der Lager ist angegeben:

- 1.) Für Luxemburg nach eigenen Untersuchungen.
- 2.) Für Lothringen nach dem Atlas zu dem Werke:
La formation ferrifère Lorraine von J. Bichelonne et P. Angot 1939.

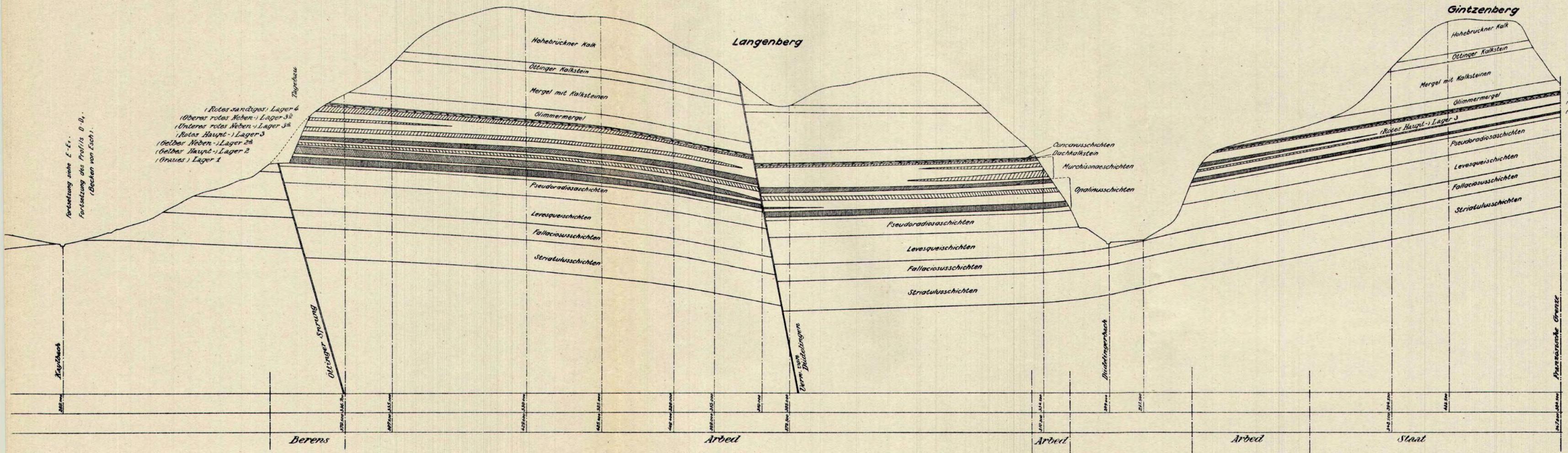


Querprofil D-E durch das Becken von Esch.

Fortsetzung siehe E-E.
Fortsetzung des Profils D-D.
(Becken von Esch).

(Rotes sandiges) Lager 4
(Oberes rotes Neben-) Lager 3^a
(Unteres rotes Neben-) Lager 3^b
(Rotes Haupt-) Lager 3
(Gelbes Neben-) Lager 2^a
(Gelbes Haupt-) Lager 2
(Graues) Lager 1

(Rotes sandiges) Lager 4
(Gelbes Neben-) Lager 2^a
(Graues) Lager 1



D, E

E,