

PUBLICATIONS DU SERVICE GÉOLOGIQUE DU LUXEMBOURG  
VERÖFFENTLICHUNGEN DES LUXEMBURGER GEOLOGISCHEN DIENSTES

---

## **BULLETIN No 16 / 1993**

### **ERLÄUTERUNGEN ZUR GEOLOGISCHEN KARTE VON LUXEMBURG 1: 25 000**

**Blatt Nr. 11 Grevenmacher  
und  
Blatt Nr. 13 Remich**

von  
**Doris Díttrich**

---

Ministère des Travaux Publics — Service Géologique  
Luxembourg  
1993

PUBLICATIONS DU SERVICE GÉOLOGIQUE DU LUXEMBOURG  
VERÖFFENTLICHUNGEN DES LUXEMBURGER GEOLOGISCHEN DIENSTES

---

## **BULLETIN No 16 / 1993**

**ERLÄUTERUNGEN ZUR  
GEOLOGISCHEN KARTE VON LUXEMBURG  
1: 25 000**

**Blatt Nr. 11 Grevenmacher  
und  
Blatt Nr. 13 Remich**

von  
**Doris Dittrich**

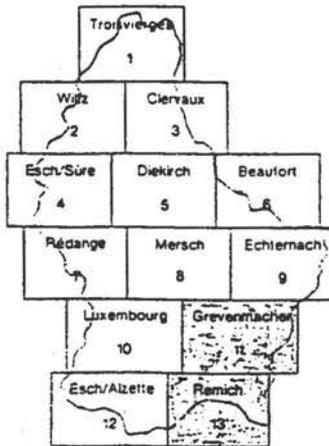
---

Ministère des Travaux Publics — Service Géologique  
Luxembourg  
1993



**ERLÄUTERUNGEN ZUR  
GEOLOGISCHEN KARTE VON LUXEMBURG  
1: 25 000**

**Blatt Nr. 11 Grevenmacher  
und  
Blatt Nr. 13 Remich**



## INHALTSVERZEICHNIS

Geographisch-Geologischer Überblick .....	5
Erd- und Landschaftsgeschichte .....	10
Schichtenfolge .....	13
Devon .....	13
Trias .....	13
Jura .....	29
Tertiär .....	35
Quartär .....	37
Lagerungsverhältnisse (Tektonik) .....	40
Hydrogeologie .....	44
Probleme der Standsicherheit (Rutschungen) .....	46
Nutzbare mineralische Rohstoffe und Gesteine .....	47
Literaturverzeichnis .....	48
Kartenverzeichnis .....	51

---

Anschrift der Autorin:  
Dipl.-Geol. Dr. D. DITTRICH,  
Geologisches Landesamt Rheinland-Pfalz, Emmeransstr. 36, D-65 Mainz 1

## GEOGRAPHISCH-GEOLOGISCHER ÜBERBLICK

Das Areal der geologischen Kartenblätter Grevenmacher und Remich — im folgenden als «das Blattgebiet» zusammengefaßt — liegt etwa zwischen 49° 34-42' bzw. 27-34' nördlicher Breite und 6° 09-28' bzw. 07-23' östlicher Länge. Es umfaßt die luxemburgischen Kantone Remich und Grevenmacher, den W-Teil des Kantons Esch/Alzette sowie einen größeren Teil des Stadtbereiches von Luxemburg. Östlich der Mosel sind schmale Gebietsteile der deutschen Bundesländer Rheinland-Pfalz und Saarland erfaßt, der Süden von Blatt Remich gehört zu Nord-Lothringen.

Die Flüsse des Blattgebietes entwässern direkt (Gander, Syr etc.) oder auf dem Umweg über andere Gewässer (Alzette → Sauer) in die Mosel, gehören also zum Einzugsgebiet des Rheines. Im Bereich der Talsysteme von Mosel und Syr zeichnet sich dabei ein recht einheitliches Drainage-Muster ab: alle kleineren Nebenflüsse fließen den (nach N bzw. nach NE entwässernden) Hauptvorflutern in etwa von NW her zu.

Das Klima ist weitgehend ozeanischen Charakters und durch eine hohe Feuchte sowie einen gemäßigten Gang der Temperatur gekennzeichnet. Die Niederschläge schwanken zwischen 700 und 850mm/a (Niederschlagsmaximum im Sommer), Werte darüber werden in der hochgelegenen Region westlich Ernster-Senningen erreicht. Im Moseltal herrscht ein trockeneres Klima (zw. Wormeldange u. Mertert: <700mm/a). Die mittlere jährliche Temperatur liegt bei 8,5-9,5°C (Moseltal: knapp 10°).

Die Besiedlung des Blattgebietes setzte relativ früh ein. Zeugnis davon geben eine über 2000 Jahre alte Pfahlsiedlung bei Schwebsange, die Römerstraße Metz-Trier mit entsprechenden Häuserresten in deren Umfeld (z.B. bei Dalheim), eine als archäologisches Denkmal berühmte römische Villa bei Nennig usw.. Der später einsetzende Einfluß fränkischer Volksstämme spiegelt sich in den häufig auf -ingen bzw. -ange endenden Ortsnamen entlang des Moseltales («moselfränkisch»). Das günstige Regionalklima (sommerwarm, wintermild) lieferte hier gute Vorbedingungen für den Weinbau, das steile Relief gewährleistet einen starken Sonneneinfall auf den (Süd-)Hängen. Noch heute ist die Wein-(sowie Sekt- und Spirituosen-)Herstellung in der luxemburgischen Moselregion — neben dem Tourismus — von hoher volkswirtschaftlicher Bedeutung. Zwischen dem Moseltal und dem Stadtgebiet Luxembourg besteht eine vergleichsweise lockere Besiedlung. Es erscheinen zahlreiche kleine Dörfer mit überwiegend agrarisch ausgerichteter Erwerbsstruktur. Je nach Bodengüte dominiert Land-, Forst- oder Milchwirtschaft; nennenswerte Industrie-Ansiedlungen fehlen. Größere Waldbestände, i.w. Eichen und Buchen, z.T. mit Fichten-Monokulturen durchsetzt, finden sich auf dem nur wenig besiedelten Lias-Plateau des nördlichen Blattgebietes («Grengewald») und im Bereich der französisch-luxemburgischen Staatsgrenze.

Geologisch ist das Blattgebiet der von (permischen und) mesozoischen Serien aufgebauten Trier-Luxemburger Bucht zuzuordnen (Abb. 1), deren luxemburgischer Teil als «Gutland» bezeichnet wird. In den umgebenden paläozoischen Massiven von Hunsrück, Eifel und Ardennen tritt das variszisch deformierte Grundgebirge zutage. In der Siercker Schwelle, einer langgestreckten Antiklinalstruktur des südlichen Hunsrücks, ragt es noch weit in das von triadischen Schichten dominierte Gebiet hinein und taucht erst westlich der Mosel nach SW hin

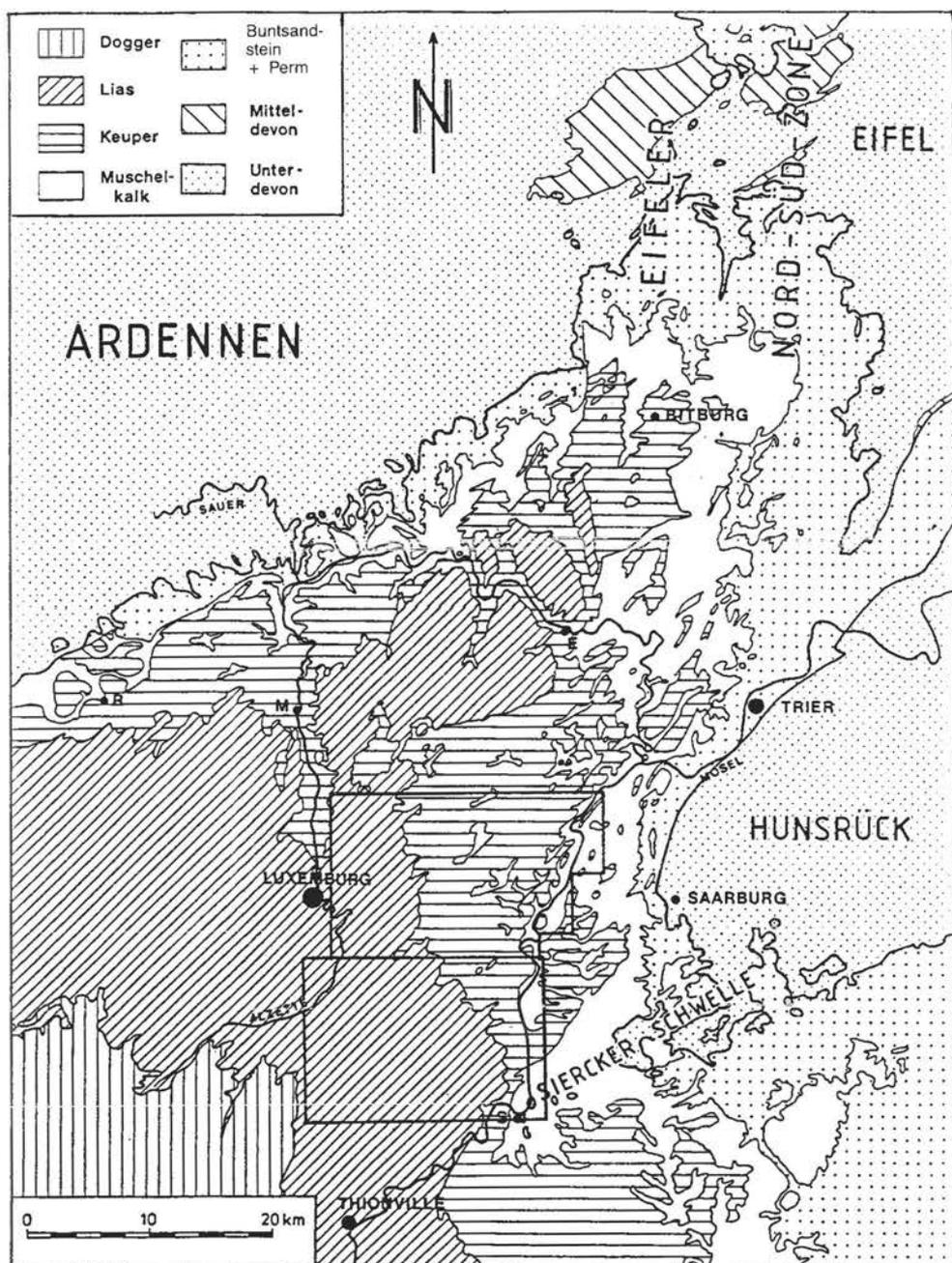


Abb. 1: Geologischer Rahmen der Kartenblätter Remich und Grevenmacher  
(S = Sierck, M = Mersch, R = Redange, E = Echternach).

ab. Das trennende Element zwischen Eifel und Ardennen bildet die sog. Eifeler Nord-Süd-Zone, eine z.T. grabenartig überprägte NNE-SSW-streichende Faltenachsendepressionszone des devonischen Sockels.

Im Bereich des Blattgebietes stehen der unterdevonische Taunusquarzit, Serien der Trias und des unteren Juras (Blatt Remich: so2-lo3, Blatt Grevenmacher: mul-lm3) sowie in geringem Umfang tertiäre und quartäre Bildungen an. Die Lagerungsverhältnisse sind die einer von Bruchtektonik modifizierten, zum Pariser Becken im Westsüdwesten hin geneigten synklinalen Schichtstufenlandschaft. Im (Nord-)Osten streichen die ältesten, im (Süd-)Westen die jüngsten mesozoischen Serien aus. Im Kernbereich der Siercker Schwelle, bei Apach, tritt der devonische Sockel offen zutage (140-150m ü.N.N.), bei Mondorf liegt er in einer Tiefe von 500-530m unter Normalnull (vergl. Blatt Remich, Profilschnitt  $\overline{B-C}$ ).

Eine in den Jahren 1841-46 vom sächsischen Bohrmeister KIND in Mondorf niedergebrachte Kernbohrung durchteufte die Schichtenfolge vom unteren Lias (li4) bis zum Devon. Mit 730m Tiefe war sie über ein Viertel Jahrhundert lang die tiefste Bohrung der Welt. Die erhofften Steinsalz-Lager wurden nicht angetroffen, wohl aber artesisch aufsteigende warme Mineralwässer, die zur Grundlage des Heilbades Mondorf wurden («Kind-Quelle»). Später folgten hier weitere Tiefbohrungen, 1913 die der «Adelheid-Quelle» («Marie-Adelaide»; 589m), 1979-80 die «Bohrung Michel Lucius» (750m).

In den genannten Kernbohrungen sind Schichtglieder erfaßt worden, die im Ausstrichbereich (an der Siercker Schwelle) fehlen. Nach LUCIUS 1948 handelt es sich dabei um Abfolgen des Perms und des höheren Buntsandsteins. Die 7,6m mächtigen rötlichen grobklastischen (fanglomeratartigen) Sedimente mit erheblichem Dolomitanteil, die quarzreiche Schiefer des Devons diskordant überlagern, könnten als Oberrotliegendes gewertet werden. Die auflagernden, 160m mächtigen geröllführenden Grobsandsteinserien entsprechen dem Vogesensandstein (sm; auch östlich der Mosel, in Wasserbohrungen bei Nennig-Wies, sind davon mind. 60m angetroffen worden). Es folgen ca. 80m mächtige, nur schwer zu untergliedernde Serien des Oberen Buntsandsteins (so). Die basalen fein- bis grobkörnigen, teilweise auch (dolomitisch-)konglomeratischen Sandsteinfolgen von (grünlich-)grauer, dunkelroter oder braun-violetter Farbe werden den Zwischenschichten (sol) zugerechnet. Vom hangenden Voltziensandstein (so2) unterscheiden sie sich durch ein toniges Bindemittel, z.T. sehr hohe Glimmergehalte und zahlreiche Dolomitknuern, -drusen und -lagen (vergl. LUCIUS 1948).

Im Moseltal bilden die Abfolgen des Oberen Buntsandsteins und Unteren Muschelkalks den ersten Steilanstieg, abgelöst von der Verflachung des Mittleren Muschelkalks. Die sich anschließenden Steilwände des Oberen Muschelkalks prägen das Landschaftsbild des Haupttales und seiner z.T. schluchtartigen Nebentäler in besonderem Maße. Weich geschwungene Hügel und breite Täler charakterisieren die Ausbülzonen des Unteren und Mittleren Keupers. In mehreren Stufen folgt dann der Rhät/Lias-Steilanstieg, dessen wichtigster Stufenbildner der Luxemburger Sandstein ist. Die liassische Hochfläche, die erst jenseits

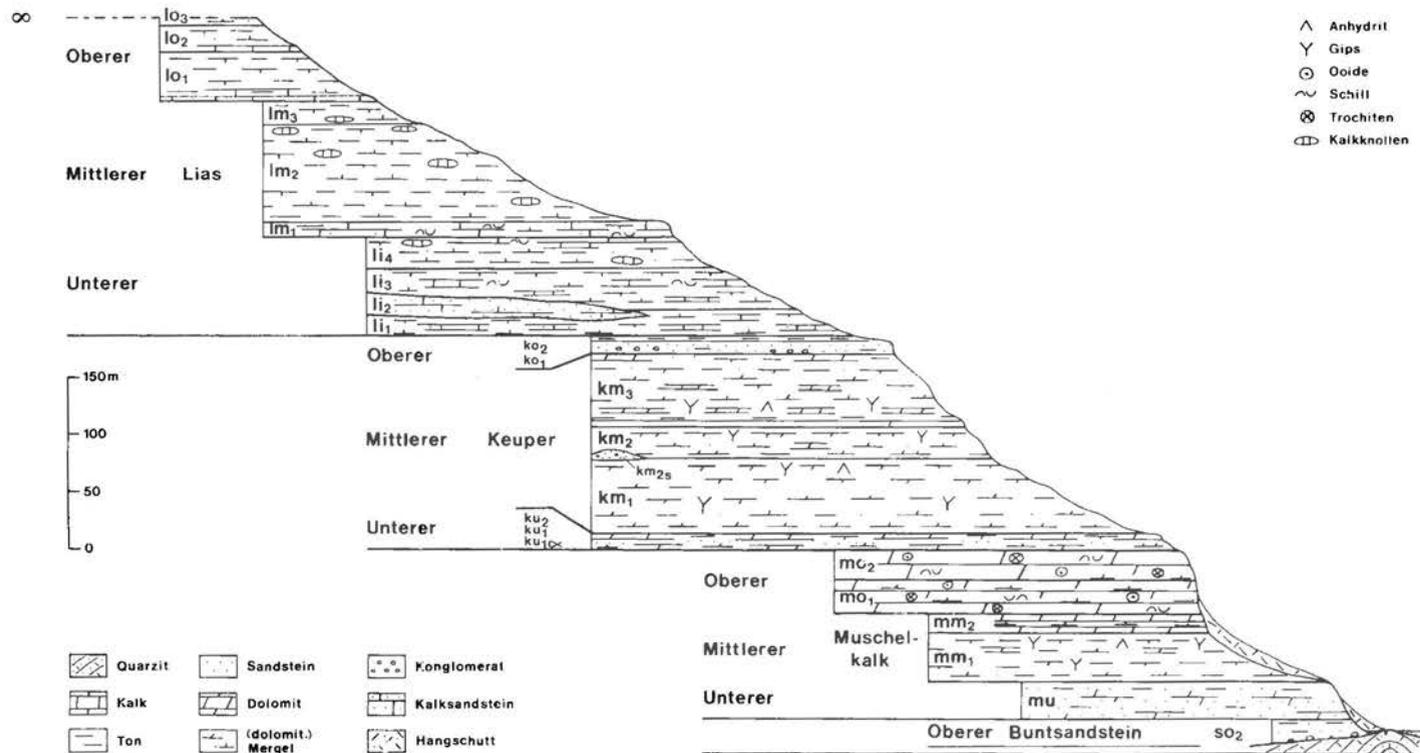


Abb. 2: Geologisches Schnittprofil des südlichen Blattgebietes auf Höhe des Strombergs (stark schematisch, ohne Berücksichtigung der Tektonik).

des Blattrandes am Steilrand der Minette-Formation endet, ist durch langgestreckte sanfte Höhenzüge und einige kleinere Geländestufen nur wenig gegliedert (Abb. 2). Die dem Mesozoikum diskordant auflagernden känozoischen Deckschichten — im wesentlichen Terrassenablagerungen der Mosel — sind an Verebnungsflächen (Pedimente) im Vorfeld einzelner Schichtstufen geknüpft.

Die Tektonik des Blattgebietes wird durch einen z.T. recht engräumigen Horst- und Grabenbau geprägt. Bei den begrenzenden Störungen handelt es sich generell um Abschiebungen. Drei Bruch-Richtungen herrschen vor, die rheinische (N-S bzw.) NNE-SSW-Richtung, die relativ stark entwickelte Diagonalrichtung (NE-SW) und die — etwas seltener ausgeprägte — den Faltenzügen der umgebenden paläozoischen Massive parallelverlaufende ENE-WSW-Richtung. Streckenweise — wenn Schichten sehr unterschiedlicher morphologischer Härte gegeneinander stoßen — besteht eine markante morphologische Ausprägung der Verwerfungen. Im Verlauf der Flüsse zeigt sich ebenfalls der Einfluß des tektonischen Bruchinventars. Die größte Rolle spielt dabei das diagonale Störungssystem. Über längere Abschnitte hinweg folgen ihm die Mosel (i.w. auf Blatt Grevenmacher), die Syr (mit zahlreichen rheinischen Interferenzen) und (undeutlich, bei Livange-Roeser) die Alzette. Im Süden des Blattgebietes wird der Mosellauf von einer N-S-verlaufenden Grabenstruktur gelenkt.

## ERD- UND LANDSCHAFTSGESCHICHTE

Nach dem Ausklingen der variszischen Orogenese begann die Einebnung und Verfüllung des von unterdevonischen Gesteinsserien gebildeten Reliefs im Trier-Luxemburger Raum während des Perms. Im Bereich des Blattgebietes setzte die postvariszische Sedimentation überwiegend im Mittleren Buntsandstein ein (Vogesensandstein). Es lagerten sich zunächst grobe und recht wechselhafte Sedimente eines verwilderten Flußsystems («braided rivers») ab, das sich seinen Weg (von S nach N) durch die Eifeler Nord-Süd-Zone bahnte. Bei stärker verflachtem Relief im Oberen Buntsandstein begannen die Flüsse zu mäandrieren, der Ablagerungsraum dehnte sich nach W hin aus. Häufig kam es zu Bodenbildungen. Mit dem deltatischen Voltziensandstein des höchsten Buntsandsteins setzte die marine Entwicklung ein. Diese brachte schließlich eine weitere Ausdehnung des Beckenraumes und die Überflutung der Siercker Schwelle mit sich.

Die Sattelstruktur dieser Schwelle war durch prätriadische Erosion in mehrere Einzelklippen zerteilt. Bei der Sedimentation des Buntsandsteins ragten diese heraus. Marin beeinflusste Voltziensandstein-Serien lagerten sich an und lokal auch auf. Während des Unteren Muschelkalks wurde der quarzitisches Sockel weitestgehend durch marine Ablagerungen diskordant eingedeckt, es existierten nur noch wenige Inseln. Lediglich mehrere Rekurrenzen der deltatischen Voltziensandstein-Fazies zeigen den Schwelleneinfluß an.

Der zentrale Schwellenbereich im Osten wurde erst im Mittleren Muschelkalk völlig überflutet. Grobklastische Schüttungen wie am entgegengesetzten Ardennen-Ufer blieben aus, die Fazies ist weitestgehend normal.

Im Unteren Muschelkalk kamen nicht die Kalke und Mergel der Beckenfazies sondern die feinklastische Randfazies des Muschelsandsteins zur Ablagerung. Es herrschten lebensfreundliche, gut durchlüftete Flachmeer-Bedingungen. Dem Mittleren Muschelkalk ist hingegen ein (hypersalinar-)lagunärer Ablagerungsraum zuzuordnen. Mit einem marin-brackischen Intermezzo begann im höchsten Mittleren Muschelkalk die Rückkehr zu marinen Bedingungen, die dann den gesamten Oberen Muschelkalk kennzeichneten. Der luxemburgische Raum war zu dieser Zeit eine Meeresrandregion, in der normalmarines mit stärker salinarem Milieu abwechselte. Vom Beckenraum im Südosten und Norden war sie abgeriegelt durch Untiefen im Bereich der Siercker Schwelle und der Nord-Eifel, dokumentiert durch hochenergetische Flachwasserablagerungen. Zeitweilig konnte es jedoch über diese Untiefen hinweg zur Einschwennung detritischen Materials aus den benachbarten Meeresräumen kommen (Tonminerale, Sand, Glaukonitkörner, Cephalopodengehäuse u.a.). Im Unteren und Mittleren Keuper bestand die paläogeographische Situation einer ausgedehnten, flach reliefierten Küstenplattform mit relativ stark wechselnden Milieubedingungen. Zeiten vermehrter fluviatiler Zufuhr klastischen Materials (z.T. bei Aussüßung des Milieus) wechselten mit episodischen, sehr flachgründigen marinen Ingressionen (mit entsprechender Faunenbesiedlung) und regressiven Episoden, in denen das Gebiet zu einer riesigen inter- bzw. supratidalen Strandlandschaft wurde. Meist bestand über die Eifeler Nord-Süd-Zone eine offene Verbindung zu den Sedimentationsräumen (und den Liefergebieten)

nördlich der Ardennen. Es herrschten generell niederenergetische Sedimentationsbedingungen, der Gezeiteneinfluß blieb äußerst gering. Höhere Strömungsenergien traten nur in vereinzelt flachgründigen Entwässerungsrinnen und in den Strömungskanälen des Schilfsandsteins auf.

Nach einer Regression im höchsten Mittelkeuper begann das Rhät (Oberer Keuper) mit einer markanten Reliefbelebung in der Hunsrück-Region. Dort, wo zuvor ein Beckenraum existiert hatte, war während des höheren Mittelkeupers ein Hebungs- und Abtragungsgebiet entstanden, das dem alten Liefergebiet der Ardennen nahezu ebenbürtig war. Eine großflächige Vorschüttung grobklastischen Verwitterungsschutts war die Folge. Durch die nachfolgende rhätische Transgression bildete sich eine ausgedehnte Wattenlandschaft mit deutlich gezeitenbeeinflußter Sedimentation heraus. Bei eher humidem, kühlem Klima verlor die zuvor (bei semiariden Bedingungen) nahezu allgegenwärtige Evaporit-Abscheidung an Bedeutung. Im höheren Rhät kam es durch ein verstärktes Gefälle zum Pariser Becken zunächst zu einem Zustrom mariner Wässer von Norden her und zur erosiven Eintiefung sand-anliefernder Strömungsrinnen; schließlich stellten sich marin-lagunäre Bedingungen ein.

Eine schrittweise W-Verlagerung der Beckenabsenkung während Rhät und Lias führte zur allmählichen Inaktivierung des alten Senkungsfeldes der Eifeler Nord-Süd-Zone und zur weitflächigen Überflutung der Ardennenregion. Die Lias-Transgression brachte eine erhebliche Erweiterung des Meeresraumes. Es entstand ein reich belebtes epikontinentales Schelfmeer mit hoher Produktion an organischem Material, mehr, als sich in der (anaeroben) Bodenzone zersetzen konnte. An Sedimenten bildeten sich maßgeblich Pelite und Kalke der sog. lothringischen Fazies. Zeitweilig führte ein tidaler Einstrom von N her zur Einschwemmung großer Mengen klastischen Materials. Es kam zur Akkumulation mariner Schelfsande, die sich — der Subsidenz (und der Transgression) folgend — diachron nach (N)W hin verlagerten. Dabei entstand ein mächtiger, zwischen der S-Eifel, N-Lothringen («Grès de Hettange») und Belgien ausgedehnter Sandsteinkörper, der Luxemburger Sandstein. Im höheren Lias wurde die lothringische (Normal-)Fazies noch weitere Male durch stärker sandige (und eisenschüssige) Sedimente verdrängt. Es schaltete sich die Schwellenfazies des Ockerkalkes, der «Mitteliassische Sandstein» und der — mit der regressiven Eisenoolith-Formation der Minette (Wende Lias/Dogger) verzahnende — oberliassische Sandstein ein. Im Anschluß an Emersion und Erosion (Ende Aalenien) setzten im Bajocien wieder marine Sedimentationsbedingungen ein.

Wende Malm/Unterkreide wurde das luxemburgische Gebiet von der marinen Entwicklung des zentralen Pariser Beckens abgetrennt. Von da an herrschten maßgeblich festländische Bedingungen (die genaue Reichweite eines erneuten Meeresvorstoßes in der Oberkreide ist wegen der fortgeschrittenen Abtragung nicht sicher rekonstruierbar). Entsprechend lückenhaft ist die sedimentäre Dokumentation. Zunächst unterlag das Gebiet einer intensiven tropischen Verwitterung. Auf den verkarstenden Dogger-Kalken SW-Luxemburgs bildeten sich Bohnerze, auf der Siercker Schwelle alttertiäre Verwitterungslehme. Bei eher gemäßigt (humidem) Klima im Oligozän entstanden (Lehme, Sande u.) Raseneisenerze. In einer nur wenig reliefierten Landschaft akkumulierten die Verwitterungsprodukte der anstehenden Jura-Serien in flachen Senken und unterlagen dort intensiven

chemischen Umsetzungsprozessen. Ein Vorläufer der Mosel bestand schon im Alttertiär, Gander und Syr sind ähnlich alt. Ein schneller Wechsel von feucht-warmen (tropischen) und trockeneren Perioden während des Jungtertiärs begünstigte die Einrumpfung des Gebietes. Später führten dann intermittierende Tiefenerosion und Denudation — ausgelöst und verstärkt durch episodische (plio-/pleistozäne) Hebungsbewegungen — zur intensiven Taleinschneidung. Die mesozoischen Deckschichten wurden dabei z.T. bis hinunter zum devonischen Sockel ausgeräumt. Eiszeitliche Klimaschwankungen hinterließen charakteristische Terrassenabfolgen. Auch kam es mehrfach (im jüngsten Pliozän und im Pleistozän) zu Lößanwehungen.

## SCHICHTENFOLGE

### DEVON

Die genauere stratigraphische Einstufung der fossilere devonischen Serien (Siegen) basiert auf petrographischen Vergleichen mit entsprechenden Gesteinen des Hunsrücks.

- tq. Taunusquarzit/Quartzite du Taunus.** — Im Moseltal bei Apach, im Bereich der Siercker Schwelle, liegt der paläozoische Sockel (z.T. als Felsenklippe innerhalb des Flußbettes) frei. Es handelt sich um einen stark geklüfteten, sehr harten Quarzit mit vereinzelt (lateral rasch auskeilenden) Serizitschiefer-Zwischenlagen. Das Gestein ist i.w. dickbankig, seltener plattig, neben feiner Horizontalschichtung sind wellig-unebene Schichtflächen und einzelne schräggeschichtete Partien zu beobachten. Der Quarzit ist gleichkörnig, Feldspat- oder Gesteinsbruchstück-Komponenten sind selten. Die Farben wechseln zwischen (hell-)grau(-grün) und braun- oder graurot, graugrüne Quarzitbänke sind oft entlang von Schichtflächen, Klüften und Rissen durch eisenhaltige Verwitterungslösungen rotgefärbt. Daneben treten helle Quarzgänge auf.

### TRIAS

Die Abgrenzung der triadischen Schichtglieder beruht ausnahmslos auf lithologischen Kriterien. Biostratigraphische Methoden sind wegen der generellen Fossilarmut dieser Serien nicht praktikabel.

### BUNTSANDSTEIN

- so2. Voltziensandstein/Grès à Voltzia.** — Dieses Schichtglied tritt nur im Südosten des Blattgebietes in einer lateral recht unbeständigen Schwellenfazies zutage. Es sind rote, rotbraune, gelegentlich auch graugrün oder bunt gefärbte glimmerreiche tonige Sandsteine mit roten Tonstein-Zwischenlagen. Die Korngrößen liegen meist im Silt- bzw. Feinsandbereich. Gelegentlich kommen Trockenrisse vor. Gut gebankte Serien dominieren, z.T. treten schräggeschichtete Partien auf.

Die klassische Untergliederung des so2 in eine Werksteinzone (Voltziensandstein i.e.S.) an der Basis — vom liegenden so1 abgegrenzt durch eine Dolomitbröckelbank — und eine Lettenregion im Top ist nicht problemlos nachzuvollziehen. Die basale Dolomitbröckelbank fehlt, der Beginn des so2 wird lediglich durch Pflanzendetritus-reiche Horizonte markiert. Die Lettenregion im Top ist nicht durchgehend pelitisch entwickelt. Oft ist es nur eine Häufung toniger Einschaltungen mit rotgrünen Silten und flaserigen siltig-feinsandigen Gesteinen. Am Stromberg (S'Schengen) bilden 1-3m rote, stark sandige und glimmerführende Tonsteine den so2-Top.

An Fossilien sind (marin beeinflusste) Muschelfaunen, diverse Lebensspuren und die namensgebende — in hangenden Schichtgliedern allerdings ebenfalls anzutreffende — Pflanze *Voltzia heterophylla* zu nennen.

Die Mächtigkeiten erreichen im Ausstrichbereich (südöstlich von Schengen) bis 15m, nach S hin nehmen sie ab (Rudling/E'Contz: 0m).

## MUSCHELKALK

**mul.** **Muschelsandstein/Grès coquillier.** — In der Normalfazies (Blatt Grevenmacher) ist es eine Abfolge heller (weißgrau, grünlichgrau, gelblich, rötlich) glimmerreicher dolomitischer Feinsandsteine mit rötlich-bunten oder hellgrauen (dolomitischen) Tonmergelzwischenlagen. Das Spektrum der Gefügemerkmale ist breit, neben einer sehr reichhaltigen Ichnofauna erscheinen schräggeschichtete Partien, Rinnenfüllungen, Rippelmarken, charakteristische Belastungsmarken, Kalk- und Strömungsmarken sowie Relikte subaquatischer Rutschungen. Eine feine Horizontalschichtung herrscht vor, seltener treten gradierte Partien auf. Die Bankung liegt meist im dm-Bereich, nur im oberen mul (dem sog. Werksteinbereich) kommen bis 1,5m mächtige Bänke aus hell-(gelb-)grauem Sandstein mit kleinen Mangan-Abscheidungen und glimmerbelegten Schichtflächen vor. Vereinzelt sind im mul Dolomitbänke eingeschaltet. Sie sind fossilführend, spätig oder feinkörnig-dicht, teilweise auch mergelig-sandig oder mit kleinen Calcit-Drusen durchsetzt.

Im Süden (Blatt Remich) ist demgegenüber eine Schwellenfazies entwickelt. Intensiv rotgefärbte Serien dominieren, womit das in der Beckenfazies gültige Kriterium zur so/mu-Abgrenzung, der Farbumschlag von (braun-)rot zu hellgrün oder -grau, an Gültigkeit verliert. Erschwerend hinzu tritt die eher sandige Ausbildung der so2-Lettenregion, das vorherrschend tonige Bindemittel der mul-Sandsteine und deren so-typische Flora (u.a. *Voltzia heterophylla*). Jedoch zeigen die mu-Serien auch starke marine Einflüsse. Es erscheinen Ooide, einige Crinoidenstielglieder sowie marine Lamelli-branchiaten und Foraminiferen. Die Grenze so/mu wird an der Basis einer 2m mächtigen Abfolge von sandigen, rötlich-gelben Dolomiten und dolomitisch zementierten Sandsteinen mit Trochiten, Algenlaminae und Foraminiferen gezogen.

Der Fossilinhalt des mul umfaßt i.w. Lebensspuren (u.a. *Rhizocorallium*, *Phycodes*, *Muensteria*), diverse Lamelli-branchiaten, Gastropoden-Steinkerne (u.a. *Turbo*), Brachiopoden, Crinoiden (i.w. *Encrinus liliiformis*) sowie zahlreiche Pflanzenreste (Stammstücke von *Equisetites arenaceum*; Holz, Sporen und Blätter, u.a. von *Voltzia heterophylla*).

Die mul-Mächtigkeiten liegen im Nord-Teil des Blattgebietes bei mehr als 30 Metern. Auf Blatt Remich steht der Begriff Muschelsandstein für den gesamten Unteren Muschelkalk, da im Umfeld der Siercker Schwelle eine Grenzziehung mul/mu2 nicht mehr praktikabel ist. Die mu-Mächtigkeiten liegen hier (am Stromberg/S'Schengen) bei 30-35m. In den Mondorfer Bohrungen erscheinen 30m mu; der untere Teil ist Sandstein-betont, nach oben hin treten vermehrt Dolomite auf.

**mu2.** **Orbicularisschichten/Couches à *Myophoria orbicularis*.** — In der Beckenfazies im Norden handelt es sich um dickgebankte hellgraue Dolomite mit grauen oder roten (dolomitischen) Mergelzwischenlagen. Lokal treten höhere Sandgehalte auf. Die Dolomite sind massiv und hart, gelegentlich auch spätig und zellig ausgebildet. Die Fossilführung beschränkt sich i.w. auf Zweischaler-Steinkerne — die namengebende

Muschel *Neoschizodus* («*Myophoria*») *orbicularis* ist selten — und vereinzelte Crinoiden-Stielglieder. Die Mächtigkeiten schwanken zwischen 3 und 4 Metern.

Im Süden, zwischen Schengen und Sierck, ist der mu2 nicht abzugrenzen. Dort wird der Top des Unteren Muschelkalks von dünn-schichtigen, stark sandigen und überwiegend rot gefärbten Gesteinen gebildet; der Dolomitgehalt dieser Serien ist gering.

**mm1. Gipsmergel/Marnes gypsifères.** — In dieser recht eintönigen fossilereeren (dolomitischen) Mergelabfolge überwiegen im unteren Teil rote, im mittleren Teil bunte (rot, violett, grau, blau, olivgrün) und im oberen Teil graue Farbtöne. Unten schalten sich vereinzelte dünne Lagen von tonig-glimmerigem, grau- bis rotbraun-gefärbtem Sandstein ein, die bei Sierck zu mächtigeren siltig-sandigen Partien anschwellen. Zum höheren mm1 hin nimmt der Dolomitgehalt zu. Neben relativ harten dolomitischen Mergeln erscheinen grau-grünliche Dolomite, hart, feinkörnig und mit zahlreichen Pseudomorphosen nach Steinsalz an den Bankober- und -unterseiten.

Sulfat tritt in Form zahlreicher Fasergipsbänder und eingestreuter Anhydritknötchen auf, die abbauwürdigen Gipslager des obersten mm1 bilden stellenweise einen markanten Kartierhorizont (z.B. E'Wormeldange, S'Schengen, SW'Perl).

Die größten mm1-Mächtigkeiten wurden in Mondorf (ca. 96m) und im Raum Nennig-Wies (60-80m, mit zahlreichen mächtigen Anhydritbänken im Top) erbohrt. Obertage sind es etwa 60m im N (Deisermillen/W'Machtum: 66,3m) und 40-45m südlich von Schengen.

**mm2. Linguladolomit/Dolomie à *Lingula tenuissima*.** — Es ist eine Abfolge von grauen dolomitischen Mergeln mit hellen, meist grau-gefärbten plattigen Dolomiten. Die Ausbildung der Dolomite variiert. An der Basis erscheinen teilweise auch gelb oder rötlich getönte dünnplattige Karbonate (mikrosparitisch umkristallisierte primäre 'mudstones'), darüber sehr feinkörnige, harte Gesteine. Am Top herrschen auffallend helle (z.T. hellgelb-weißliche) dickbankige Dolomite vor, mehlig verwitternd, teilweise von Fasergipslagen durchzogen und stellenweise stark kavernös oder zellig-porös. Gelegentlich treten darin auch mm- bis cm-große mikritische Dolomit-Intraklasten und einzelne sandigere Lagen auf.

Fossilien — auch der namengebende Brachiopode *Lingula tenuissima* — sind sehr selten.

Die Mächtigkeiten nehmen von S nach N ab; am Stromberg bei Schengen sind es noch 15-20m, in den Mondorfer Bohrungen 16m, bei Machtum (Deisermillen) nur noch 6,3m mm2 .

**mol. Trochitenschichten/Couches à entroques.** — Es sind massige dickbankige, z.T. schräggeschichtete bioklastische Dolomite mit geringem Ton- und Sandgehalt. In frischem Zustand sind sie dunkelgrau, in Obertage-Profilen hellgrau, gelb oder bräunlich gefärbt. Bis 6mm (seltener: -12mm) große Trochiten sind sehr häufig, insbesondere im tieferen mol treten sie in Linsen und Lagen konzentriert auf. Hinzu kommen Ooide — partienweise erscheinen reine Oolithe —, Onkoide, Reste von Zweischalern und viel

Glaukonitpartikel, locker eingestreut oder in Lagen angereichert. Oft treten wellige Bankungsfugen auf, abgesetzt von blaugrauen dolomitischen Mergelzwischenlagen.

Die Gesamtabfolge des mol gliedert sich in drei Dolomitsequenzen, die von zwei horizontbeständigen blaugrauen Mergelpaketen getrennt werden. Während das untere relativ konstant 1,2m mächtig ist, kann das obere, lokal (z.B. NW Wormeldange) mit feinschichtigen glimmerführenden Sandsteinplättchen durchsetzte Mergelpaket bis über 2m anschwellen. Diese Dreiteilung der Trochitenschichten läßt sich vom Norden des Blattgebietes in relativ gleichbleibender Entwicklung bis in die Region von Greiveldange und von dort in etwas modifizierter Schwellenfazies bis hin nach Contz im Süden verfolgen. Letztere ist durch einen höheren Gehalt an Fossiltrümmern (i.w. Crinoiden) und Ooiden sowie durch eine ausgeprägte Schrägschichtung charakterisiert.

Das Fossilpektrum des mol umfaßt eine eher artenarme marine Fauna. Neben der Crinoidenart *Encrinurus liliiformis*, z.T. gesteinsbildend («Encrinur»), sind es vor allem Lamellibranchiaten, Gastropoden, Brachiopoden (u.a. Linsen u. Schalenpflaster von *Coenothyris* («*Terebratulula*») *vulgaris*) sowie die Reste von Fischen (u.a. *Placodus*), aquatischen Reptilien und von Pflanzen. Daneben kommen Lebensspuren der Cruziana-Fazies (u.a. *Rhizocorallium*) und stratigraphisch wichtige Conodonten-Vergesellschaftungen vor.

Die Mächtigkeiten schwanken zwischen 20 und 34m, meist liegen sie bei 25-30m.

**mo2. Ceratitenschichten/Couches à Ceratites**<sup>1)</sup> — Es ist eine Dolomit/(Mergel)-Abfolge von horizontal und vertikal stark wechselnder Ausbildung. Sowohl mit graugrünen Mergeln wechsellagernde ruhig parallelgeschichtete fossilarme Dolomite als auch typische marine Flachwasserkarbonate kommen vor, glaukonithaltige, schräggeschichtete Dolomite mit viel Schill und Ooiden, die ein hochenergetisches, reich belebtes Bildungsmilieu anzeigen.

Folgende regionale und stratigraphische Differenzierung zeigt sich. Die im N noch ausgebildete, 1-2m mächtige basale Mergel-Partie, die als auswitterndes, oft pflanzenbewachsenes Band in den Felswänden des mo ein gut durchzufolgendes Kriterium zur mol/mo2-Abgrenzung bildet, verliert sich nach S(SE) hin; bei Ehnen fehlt sie bereits (im Osten, auf dt. Gebiet, setzt sie sich weiter nach S hin fort). Im N, nördlich der Linie Kapenaker-Oberdonven-Wellen (tektonisch vorgezeichnet durch die Bruchlinie Konz(-Oberdonven)-Uebersyren, s. Abb. 3) folgt darüber eine lockere Wechselfolge von dolomitischen Mergeln und plattigen, z.T. auch dickbankigen Dolomiten. Bei den — lateral weit durchhaltenden, gut korrelierbaren — Karbonaten handelt es sich um zuckerkörnige Dolosparite oder Dolomikrosparite, umkristallisierte primäre Mikrite ('mudstones').

1) Auf dem Kartenblatt Grevenmacher aus dem Jahr 1973 werden im höheren mo2 noch die sog. Grenzschichten ausgewiesen. Diese an eine ältere stratigraphische Auffassung anlehende Untergliederung ist inzwischen aufgegeben worden.

Südlich der genannten Linie erscheint demgegenüber eine relativ kompakte Serie aus ooid-, onkoid-, glaukonit- und bioklastführenden, teilweise auch schräggeschichteten Dolomiten. Im unmittelbaren Schwellenbereich, im Raum Sierck-Schengen, ist die Ooidführung deutlich erhöht, ferner sind reichlich Crinoiden-Stielglieder enthalten.

Der höhere mo<sub>2</sub> ist durch plattige, ruhig geschichtete, gelegentlich auch wulstig-uneben absondernde Dolomikrite gekennzeichnet. Im frischen Zustand sind sie durch feinverteilten Pyrit dunkel-blaugrau-gefärbt und enthalten vereinzelte, bis 10cm große Gips- oder Anhydritkonkretionen. In Obertage-Profilen zeigen sich stattdessen hellgraue Verwitterungsfarben und mit Calcitkristallen belegte Drusen bzw. Kavernen. Die Linie Kapenaker-Oberdonven-Wellen tritt abermals als (tektonisch vorgezeichnete) Faziesgrenze in Erscheinung. Nördlich (und östlich) davon werden die Dolomite von mächtigen Zwischenlagen feinschichtiger grauer (Ton-)Mergel abgesetzt, südlich davon treten innerhalb einer nahezu geschlossenen Dolomitabfolge lediglich etwas mergeligere Schichtpartien auf. Gelegentlich reduzieren sich die Mergelanteile im Süden auf eine «Zentrale Mergelzone» an der Grenze unterer/oberer mo<sub>2</sub> (im SE, bei Nennig u. Palzem: bis 2m mächtig). Die ooid- und bioklastreiche Bewegtwasserfazies ist im höheren mo<sub>2</sub> von geringerer lateraler Ausdehnung, sie beschränkt sich auf den engeren Schwellenbereich. Im nördlichen Vorfeld davon, bei Nennig, tritt eine (an ein ehemaliges Hochgebiet geknüpfte) Sonderentwicklung mit spezifischem Fossilgehalt auf. Es sind massive Dolomite mit der Muschel *Trigonodus sandbergeri* («Trigonodusdolomit») und der Schnecke *Loxonema*, abgeschlossen von einer 65-90cm starken Schill-Bank. Auch im Gebiet Niederdonven-Gostingen ist im Grenzbereich mo/ku eine sog. «Grenzlumachelle» entwickelt. Sie bildet die Füllung mehrerer sehr flacher, einige Zehner Meter breiter Rinnen und enthält neben mehrfach aufbereiteten Schalentrümmern auch Fischreste und kantige Dolomiterölle.

Im Vergleich zum liegenden mol treten — insbesondere in der Stillwasserfazies des nördlichen Blattgebietes — relativ wenig Fossilien auf. Es sind marine Lamellibranchiaten (*Gervillia*, *Costatoria* («*Myophoria*») *goldfussi*), Gastropoden, Brachiopoden und Crinoiden sowie stratigraphisch wichtige Conodonten-Assoziationen. Die namengebenden Ceratiten kommen äußerst selten vor. Ferner erscheinen Lebensspuren (Cruziana-Fazies: u.a. *Rhizocorallium*), Reste von Fischen, aquatischen Reptilien und von Hölzern (*Voltzia* u.a.).

Die Mächtigkeiten des mo<sub>2</sub> schwanken zwischen 26 und 35m, meist sind es etwa 30m mo<sub>2</sub>.

## KEUPER

**ku1 $\alpha$  . Basisschichten/Couches de base.** — Diese Serien sind durch eine lateral und vertikal stark wechselnde Petrographie gekennzeichnet. Es erscheinen Tonmergel, Sandsteine und Dolomite sowie eine Vielfalt an tonig-sandig-dolomitischen Mischgesteinen. Gelb-, Grau- und Grünfärbungen dominieren, braune Tönungen sind selten. Die dünnplattigen bis dickbankigen

Dolomite sind feinkörnig dicht ('mudstones'), teilweise führen sie dolomitisch-mergelige Intraklasten oder mehrere cm große Drusen als Relikt ehemaliger Sulfateinschlüsse. Die Sandsteine sind generell glimmerhaltig, meist fein parallelgeschichtet, gelegentlich glaukonitführend und zeigen stark differierende Dolomitgehalte und Bankmächtigkeiten. Vereinzelt beschränkt sich der Sandgehalt auf sandstreifige Mergelpartien, auch mm- bis cm-feine Wechsellagerungen von sandigem Dolomit und grünlich-grauem Tonmergel kommen vor (z.B. bei Schwebsingen, Nennig, Wies).

Der kul $\alpha$ -Top ist meist sandig entwickelt («Lettenkohlsandstein»). Es handelt sich um einen fein-, seltener auch mittelkörnigen Quarzsandstein mit zahlreichen Pflanzenresten. Im Gebiet zwischen Oberdonven und Helfant/Saargau wie auch westlich davon sind darin zahlreiche Wurzelböden nachzuweisen, oftmals gemeinsam mit roten Gesteinsfarben.

Im Umfeld ehemaliger (tektonisch vorgezeichneter) Senkungszonen ist auch der basale kul $\alpha$  sandig entwickelt (z.B. bei Mondorf u. bei Schengen). Insbesondere gilt dies für den östlichen (deutschen) Randbereich von Blatt Grevenmacher, wohl aber auch für das Gebiet (süd-)östlich von Remich, wo bereits die unmittelbar über dem mo-Top einsetzende Sonderfazies des bis 15m mächtigen «Dittlinger Sandsteins» anklingt.

Der Fossilgehalt des kul $\alpha$  umfaßt Pflanzenreste (Farne, Equiseten), Lamellibranchiaten (*Costatoria* («*Myophoria*») *goldfussi*, *Unionites* («*Anoplophora*») *letticus*, *Mytilus* u.a.), Brachiopoden (z.B. *Lingula tenuissima*) und *Cyzicus* («*Estheria*») *minuta*); daneben finden sich Lebensspuren und vereinzelte Anreicherungsprofile von Wirbeltierresten.

Die Mächtigkeiten schwanken zwischen 4 und 10m. Im Raum Oberdonven-Beyren-Greiveldange liegen sie lediglich bei 4-5m, im Norden (Region Olingen-Grevenmacher) treten die höchsten kul $\alpha$ -Werte auf.

**kul.** **Bunte Mergel/Marnes bariolées.** — Düsterbunte Farbtöne (rot, braun, violett, grau, gelb, blaugrün) kennzeichnen diese Abfolge von dolomitischen Mergeln und Tonmergeln. In rotbraun-gefärbten tonigeren Partien können neben Limonitknollen (-10cm m) auch primäre Gips- bzw. Anhydrit-Einlagerungen vorkommen, obertage vertreten durch rötlich-gelbe knollige Auslaugungsresiduen aus grobspätigem Calcit oder Dolomit. In hellen Schichtpartien können bis zu 30cm mächtige Bänke aus dichtem z.T. bunt eingefärbtem und bioturbatem Dolomit eingeschaltet sein. Vereinzelt — insbesondere im äußersten Osten des Blattgebietes (z.B. E'Wellen) — treten mm- bis cm-dünne Quarzsandsteinlagen auf, feinkörnig und nur wenig verfestigt.

Im Basisbereich des kul (z.B. NE'Grevenmacher) können noch einzelne von N angelieferte kleine Quarz- und Quarzitzerölle enthalten sein. Auf Schwellengebieten (z.B. bei Ehnen u. Canach) wird die kul-Basis durch einen Transgressionshorizont nachgezeichnet. Er kappt dort die Wurzelhorizonte des obersten kul $\alpha$ ; lokal finden sich ausgekolkte, mit Fischresten ausgekleidete Erosionstaschen. Auf marine Einflüsse deuten auch gelegentliche Glaukonit-Gehalte und (tidal bedingte) mm-feine Ton-/Silt-/Feinsandstein-Wechselfolgen.

Die Mächtigkeit des kul schwankt zwischen 4 und 8 Metern (i. a. : 5-7m). Fossilien sind relativ selten. Neben Pflanzenresten (Farnblätter, Equisetenstengel) sind es i.w. kleine Arthropoden (*Cyzicus* («*Estheria*») *minuta*), einige wenige Lamellibranchiaten (u.a. *Unionites* («*Anoplophora*») *letticus*, *Myophoria*) und Fischreste.

**ku2. Grenzdolomit/Dolomie limite.** — Es ist eine Abfolge von grauen, graugrünen, seltener auch rotbräunlichen dolomitischen Mergeln, in die sich feinplattige oder dickbankige Dolomite einschalten. Insbesondere an der Basis treten relativ mächtige Dolomite auf. Generell sind es feinkörnige dichte Gesteine ('mudstones') von hellgrauer oder gelblich-bräunlicher Farbe. Teilweise sind sie glaukonitführend, bioturbat und sehr fossilreich; charakteristisch sind bis zu 50cm mächtige Bänke von Schalenbrekzien.

Der primäre Gehalt an Gips oder Anhydrit wird obertage durch (zelligporöse) Dolomite mit mm- bis cm-großen Drusen oder Kavernen bezeugt. Auch treten gelegentlich mürbe, aufgrund tiefgreifender spätdiagenetischer Umsetzungsprozesse mehlig verwitternde Karbonate auf.

Auch Silt- oder Sandgehalte treten auf. Meist konzentrieren sie sich auf eine mehrere Dezimeter mächtige Schichtpartie im Top, die wiederum von einer Bank dichten, oft kavernösen Dolomits abgeschlossen wird. Es handelt sich um glimmerhaltiges, quarz-betontes Sedimentmaterial, zugeführt aus dem Bereich der Eifeler Nord-Süd-Zone. Nach Süden hin verfeinert sich das Korn. Bei Kapenaker (SE'Flaxweiler) tritt — bedingt durch eine tektonisch vorgegebene ehemalige (rheinische) Strömungsrinne — in einer 2m starken Ton-Sandstein-Sequenz auch eine Mittelsand-Fraktion auf, im übrigen Blattgebiet dominieren Silt- bzw. Tonfraktionen.

Das Fossilpektrum ist relativ vielfältig. Neben *Costatoria* («*Myophoria*») *goldfussi*, die z.T. in gesteinsbildenden Mengen auftritt, kommen weitere Lamellibranchiaten (u.a. *Unionites* («*Anoplophora*») *letticus*), Brachiopoden (i.w. *Lingula*), Gastropoden sowie Fisch- und Pflanzenreste vor. Auch Lebensspuren sind häufig. Pflanzlicher Detritus erscheint i.w. im höheren ku2, er umfaßt feinen Kohlenmulm, größere Pflanzenhäcksel, Samen und vereinzelte Stammstücke von Gymnospermen.

Die ku2-Mächtigkeiten schwanken meist zwischen 4 und 7 Metern; im südlichen Moseltal (bei Schwebsange-Winrange) sind es nur 3,2m, im äußersten Nordwesten (bei Grevenmacher) können 10m erreicht werden.

**km1. Pseudomorphosenkeuper/Märnes à pseudomorphoses de sel.** — Es ist eine monotone Abfolge heller, lebhaft bunt-gefärbter (graugrün, rotviolett, braun, gelblich) dolomitischer Tonmergel und Mergel. Eingeschaltet sind siltig-feinsandige Partien mit allen Übergängen zu dünnbankigen tonigen glimmerführenden Sandsteinen oder dunkelgraue, stärker dolomitische Lagen, die in dünnplattige, hellgraue oder rötliche Dolomite übergehen können. Weiterhin treten mm- bis cm-dünne, grünlich-graue, meist kieselige Sandsteinlagen auf. Charakteristisch sind Pseudomorphosen nach Steinsalz mit Kantenlängen im mm-Bereich (seltener -3cm), die auf den Ober- und Unterseiten der Dolomit- und Sandsteinbänkchen massenhaft vorkommen.

Häufig sind auch Sulfate enthalten; es erscheinen bis 15cm starke Faser-  
gipsschnüre und feinkristalline primäre Gipsplatten bzw. -linsen. Die Boh-  
rungen in Mondorf durchteuften im obersten kml Gips und Anhydrit, sogar  
dunkle Salztone traten auf. Obertage sind keine abbauwürdigen  
kml-Gipslager bekannt. Meist finden sich nur Ablaugungsresiduen, knollig-  
brekziöse Calcit- oder Dolomitknauern.

Sandreiche kml-Profilabfolgen sind an rheinisch ausgerichtete ehemalige  
Senkungszonen in der Fortsetzung der Eifeler Nord-Süd-Zone geknüpft (z.B.  
SW'Grevenmacher, bei Kapenaker/S'Flaxweiler, N'Helfant/Saargau, bei  
Schwebsange).

Im NW-Teil von Blatt Grevenmacher (bei Rodenbourg) erscheinen darüber-  
hinaus letzte Ausläufer der grobklastisch-dolomitischen ardennischen Rand-  
fazies. So kommen dort im tieferen kml noch einige Bänke grünlich-grauen  
Fein- bis Mittelsandsteins mit vereinzelt, z.T. lagig angereicherten Ge-  
röllen (-1cm) aus Quarz und dunkelgrünem Quarzit vor. Das ursprünglich  
sulfatische Bindemittel ist i.w. ausgelaugt, die Gesteine sind oft brekziiert  
und mit Calcit durchsetzt. Es handelt sich um randferne Äquivalente des  
«kml(2)», einem markanten konglomeratischem Bezugshorizont des NW-  
luxemburgischen Keupers. Im höheren kml finden sich geringmächtige Ver-  
treter der charakteristischen Dolomit/Mergel-Abfolge des «kml(4)», die in  
W-Luxemburg (Tiefbohrung Rebiery) den beginnenden Oberen Pseudomor-  
phosenkeuper nachzeichnet, dunkelbunte bioturbate Pelite in Wechsellage-  
rung mit hellen, unregelmäßig brechenden, z.T. auch bunten und brekziösen  
Dolomiten.

Fossilien fehlen im kml, lediglich Relikte ehemaligen Algenbewuchses und  
Lebensspuren sind zu beobachten.

Die Mächtigkeitsverteilung weist eine etwa N-S-ausgerichtete (rheinische)  
Zone mit Werten von 60-65m kml aus, umgeben von Bereichen höherer  
Mächtigkeit im Westen (Waldbredimus 100m, Mondorf 101m) und Osten  
(Remich 90m; bei Wintrange 81m).

**km2s. Schilfsandstein/Grès à roseaux.** — Zum größten Teil handelt es sich da-  
bei um einen hellgrauen, gelblichen oder graugrünlichen tonigen Feinsand-  
stein mit dunkel-graugrün- oder grauschwarz-gefärbten, z.T. siltigen  
Ton(-mergel)-Zwischenlagen. Der Sandstein ist relativ unverfestigt und ge-  
nerell reich an Glimmer. Einzelne Partien können durch die starke Anrei-  
cherung kohligter Substanz schwärzlich gefärbt sein. Charakteristisch ist ein  
enges Nebeneinander dick-gebankter, meist schräggeschichteter Gesteine  
(den Füllungen ehemaliger fluvialer Rinnen) mit straff ausgerichteten, hoch-  
energetischen Strömungsgefügen und feinkörnigeren Sedimenten mit Bio-  
turbationsmerkmalen, mm-feiner Horizontalschichtung, Kleinrippel-,  
Linsen- oder welliger Wechsellagerung. Die Schrägschichtung verweist  
meist auf eine Schüttung aus N oder NE. Daneben treten auch entgegenge-  
setzte Richtungen auf, was ebenso wie einige der genannten (typisch tida-  
len) Gefügemerkmale auf einen gewissen Gezeiteneinfluß schließen läßt.  
Vereinzelt tritt auch Glaukonit im Bindemittel der Sandsteine auf.

Innerhalb des km2s zeigt sich — bei Ausfall mächtiger Abfolgen in ehemals weniger stark absinkenden Arealen — eine deutliche stratigraphische Differenzierung der petrographischen Abfolge. An der Basis ist lokal eine mehrere Meter mächtige Übergangsfazies km1-km2s entwickelt, eine feine Wechsellagerung von mm- bis cm-starken, teilweise dolomitischen Sand- bzw. Siltsteinlagen und Mergeln. Der höhere km2s ist durch eine, von der eingangs geschilderten Gesteinsausbildung merklich abweichende Fazies gekennzeichnet. Das Korn der Sandsteine ist gröber, die Farben sind eher grau-grünlich, vereinzelt (z.B. bei Moutfort u. Mondorf) treten mehrere Millimeter große Gerölle von Quarz und dunkelgrünem (typisch ardennischem) Quarzit auf. Die Gefüge sind höherenergetisch, großdimensionale Schrägschichtung, erosive Rinneneinschneidung und Aufarbeitungsphänomene sind häufig. Am km2s-Top zeigt sich schließlich mit progressiver Kornverfeinerung, zunehmend (braun-)roten Farbtönen und vereinzelt Dolomikritlagen eine fazielle Überleitung zum Hangenden.

Der Fossilinhalt beschränkt sich auf Relikte ehemaliger Algenmatten (nur am Top), einige Lebensspuren und eine Vielzahl von Pflanzenresten (i.a. Bruchstücke von Equisetenstengeln).

Die Mächtigkeitsverteilung orientiert sich an einer (im N-Teil von Blatt Grevenmacher rheinisch, d.h. NNE-SSW, ansonsten diagonal, also NE-SW-streichenden) tektonisch vorgegebenen ehemaligen Senkungszone. Abseits davon fehlt die Sandsteinfazies, dort reduziert sich der km2s auf geringmächtige rot-gefärbte, wechselnd sandige (dolomitische) Mergelserien mit cm-dünnen Lagen aus grünlichem, stark glimmerführendem, tonigem Feinsandstein und keilt dann völlig aus (z.B. S'Olingen, S'Munsdorf, E'Buchholz). Die maximale Mächtigkeit von nahezu 50m kommt bei Roedt, im Umfeld des Schmalgrabens von Canach vor (vergl. Abb. 3). Südöstlich des sich zwischen Schutterange und Betzdorf, Waldbredimus und Buchholz erstreckenden Hauptverbreitungsgebietes des Schilfsandsteins ist lediglich der höhere km2s entwickelt. Es treten dort nur wenige Sandsteinstränge von geringer lateraler Ausdehnung auf, mit Mächtigkeiten zwischen 0 und 5m (seltener: -10m; bei Mondorf: 2,7m km2s).

**km2. Rote Gipsmergel/Marnes rouges gypsifères.** — Es handelt sich um eine monotone Abfolge von fossilereen Mergeln mit allen Übergängen zu stärker tonigen, dolomitischen oder siltig-feinsandigen Gesteinen. Grellrote oder dunkelrote Farbtöne dominieren. Untergeordnet sind dünne Lagen von quarzitischem Sandstein oder dunkelbunt-gefärbtem, unregelmäßig brechendem dichten Dolomit eingeschaltet. Da in solchen Schichtpartien eine bessere — an Klüfte gebundene — Grundwasserwegsamkeit besteht, sind dort öfters auch grünlich-graue Farbtöne zu verzeichnen.

Gips erscheint als Fasergips, in (meist cm- bis dm-großen) Linsenkörpern, in Form feinverteilter Einzelkristalle oder radial-strahliger Rosetten. In Mondorf sind neben Gips und Anhydrit auch geringe Mengen Steinsalz erbohrt worden. Im Verwitterungsbereich vertreten bis kopfgroße Calcit- bzw. Dolomitknauern — weiß, gelblich oder rötlich gefärbte zellig-brekziöse Kristallaggregate — oder stark brekziierte Mergelhorizonte die primären

Sulfat-Einlagerungen. Pseudomorphosen nach Steinsalz sind generell sehr verbreitet, kubische Hohlräume im Gestein deuten ebenfalls auf einen ehemaligen Halitgehalt.

Die Linsenkörper aus dichtem, weißem oder rötlich marmoriertem Gips können bis zu 2m mächtig werden und — insbesondere am km2-Top — zu mächtigen Lagern konzentriert sein. Die Verbreitung derartiger Gips-Lager ist an ein NE-SW-streichendes (tektonisch vorgezeichnetes) ehemaliges Senkungsgebiet geknüpft, im nordwestlichen Blattgebiet fehlen sie.

Auch die Mächtigkeiten orientieren sich an dieser Struktur. Der Maximalwert von über 30 Metern am Meesbiërg (N'Schwebsange) markiert die zentrale Achse, nach N(W) und S(E) hin reduzieren sich die km2-Mächtigkeiten. Meist liegen sie bei 20-25m. Der Minimalwert von 5m erscheint südlich von Betzdorf-Olingen (allerdings W'Rodenbourg: um 15m, vergl. dazu Abb. 3). Kleinräumige Mächtigkeitsdifferenzierungen sind dem unterschiedlichen Setzungsverhalten gipsreicher bzw. -armer km2-Pelittabfolgen oder aber der lokal variierenden Gipsablagung zuzuschreiben.

Nach neueren stratigraphischen Untersuchungen (DITTRICH 1989) sind die luxemburgischen Roten Gipsmergel mit der 'Roten Wand' des germanischen und den 'Marnes de Chanville' des französischen Sedimentationsraumes gleichzusetzen.

Sie gehören damit nicht dem Mittleren Mittelkeuper (frz.: 'Marnes irisées moyennes') sondern — ebenso wie der Steinmergelkeuper — dem Oberen Mittelkeuper ('Marnes irisées supérieures') an. Dies ergab sich aus dem Nachweis der in vollständigen Schichtprofilen dem Schilfsandstein aufliegenden stratigraphischen Einheiten von Dunklen Mergeln ('Argiles bariolées intermédiaires') und Elie-de-Beaumont-Dolomit ('Hauptsteinmergel') in luxemburgischen Tiefbohrungen, z.B. in Mondorf. Beide Schichtglieder sind lediglich in (NE-SW-streichenden) altangelegten Senkungszone verbreitet. In Mondorf sind sie durch 6,8m rote und bläuliche dolomitische Mergel mit viel Gips und Anhydrit bzw. durch 3,4m dichten Dolomit vertreten. Im größten Teil Luxemburgs besteht zwischen Schilfsandstein und Roten Gipsmergeln eine Schichtlücke.

**km3. Steinmergelkeuper/Keuper à marnolites compactes.** — Dabei handelt es sich um wechselnd dolomitische, teilweise auch gipsführende Mergel mit vereinzelt eingeschalteten Dolomiten (sog. «Steinmergeln»). Die Mergel sind blaß grau-bunt-gefärbt (i.w. grün, braunrot, violett), kompakt und scherbzig brechend. Die zwischen 5 und 25cm (selten auch bis 40cm) mächtigen Dolomite sind dicht, feinkörnig und z.T. stark tonig ('mudstones'). Im frischen Anschlag sind sie dunkelgrau-gefärbt, in Obertage-Profilen weisen sie eine charakteristische weißliche Verwitterungsrinde auf, oft sind sie auch stark geklüftet. Vereinzelt finden sich konglomeratische Lagen von geringer lateraler Reichweite mit bis cm-großen Dolomit- und Mergelintraktasten.

Innerhalb des km3-Gesamtpaketes besteht darüberhinaus eine klare stratigraphische Differenzierung. An der Basis ist meist eine enge Wechsel-

folge von Steinmergeldolomiten und grauen oder grünlichen Mergeln entwickelt. Nennenswerte Sulfatgehalte beschränken sich auf den unteren km<sup>3</sup>. Es erscheinen dort eher rötliche Farbtöne, Pseudomorphosen nach Steinsalz, hochsalinare (corrensitische u. smectitische) Tonminerale und zahlreiche, bis 5m mächtige Gipslager bzw. brekziöse Mergelhorizonte mit Dolomit- oder Calcitaggregaten als deren Auslaugungsresiduen. In Mondorf wurden neben Gips und Anhydrit geringe Steinsalzgehalte erbohrt. Im höheren km<sup>3</sup> treten demgegenüber illitische Tonminerale sowie vermehrt Bioturbationserscheinungen und graugrüne Farbtöne auf. Häufig sind auch frühdiagenetisch (in situ-)brekzierte Horizonte. Eine bis 45cm mächtige Dolomitbank bildet im höheren mittleren km<sup>3</sup> des südöstlichen Blattgebietes einen markanten Leithorizont («repère LUCIUS»). Der höchste km<sup>3</sup> schließlich ist durch zahlreiche Aufarbeitungshorizonte und gelegentliche Glaukonit-Komponenten gekennzeichnet; im SE-Teil von Blatt Remich schalten sich darüberhinaus dunkelgraue blättrige, teilweise sandige Tone mit winzigen Gips-Aggregaten und vereinzelt Sandsteine ein. Der km<sup>3</sup>-Top ist durch die Merkmale einer prärhätischen Verlandung und Bodenbildung charakterisiert, monomitische (nur geringfügig umgelagerte) Mergelbrekzien und sog. «Zellendolomite» (z.B. am Scheierbiertg/N'Wellenstein u. am Hesselengerbaach/SE'Welfrange). Dabei handelt es sich um rotbraune, -gelbliche oder grüne Mergel, netzartig durchsetzt mit grobspätigen Dolomitkristallen, die auf einen abgelaugten primären Sulfatgehalt zurückgehen.

Fossilien sind generell selten, sie beschränken sich maßgeblich auf den höheren km<sup>3</sup>. Neben Steinkernen von kleinwüchsigen Muscheln und Schnecken (i.w. *Natica*) sind es Reste von Fischen und aquatischen Reptilien, auch Pflanzenhäcksel oder -abdrücke können enthalten sein. Im obersten km<sup>3</sup> treten zudem stromatolithische Algenrelikte und limnisch-brackische Ostracodenfaunen auf.

Die Mächtigkeiten liegen meist bei 60-70m. Geringere Werte erscheinen im äußersten Osten von Blatt Remich (ca. 55m) und im NW-Teil von Blatt Grevenmacher (ca. 50-60m). In Mondorf wurde ca. 75m km<sup>3</sup> durchteuft.

- kol. Unteres Rhät (Sandsteine von Mortinsart)/Rhétien inférieur (Grès de Mortinsart).** — In regional variierenden Profilanteilen erscheinen Sandsteine, Tone und Konglomerate. Die Sandsteine («Rhätsandsteine») sind fein- bis mittelkörnig, oft dickbankig und kompakt, fein horizontal- oder schräggeschichtet, z.T. glimmerreich, lokal auch geröllführend. Das tonig-kieselige, seltener kalkige Bindemittel ist meist ungleichmäßig verteilt, das Gestein ist oft sehr locker. Die Färbung ist gelblich-weiß, bei stärkerer Verwitterung gelblich-braun mit braunroten (Eisen-)Schlieren. Vereinzelt sind mm-dünne dunkle Lagen mit pflanzlichem Material und Glimmerschüppchen eingeschaltet. Bei den Tonen handelt es sich i.w. um schwarze Blättertone, teilweise sandig und lokal geröllführend. Die Konglomerate erreichen bis 25cm (seltener -40cm) Mächtigkeit, sind meist stark grobsandig, gelegentlich eisenschüssig und oft wenig verfestigt. Das Materialspektrum der mm- bis cm-großen Gerölle (-5cm) setzt sich aus schwarzem Quarzit (-90%!), weißem Gangquarz, Arkosesandstein, gebändertem

Kieselschiefer, Kieseloolith und (km<sup>3</sup>-)Steinmergeldolomit zusammen. Aus der Verarmung der Geröllspektren und der Abnahme der Geröllumengen bzw. -größen läßt sich eine Anlieferung aus Osten rekonstruieren.

Sowohl regional als auch vertikal zeigen sich deutliche Variationen in der petrographischen Ausbildung. Für das südöstliche Blattgebiet, etwa zwischen Welfrange und Remerschen, ist folgendes kol-Profil typisch. Über einem bis 40cm starken Basiskonglomerat treten drei weitere Konglomerathorizonte auf, getrennt von mächtigen sandigen, seltener auch sandig-pelitischen Serien. Schwarze Blättertone treten nur untergeordnet auf. Nach oben hin verringern sich die Geröllanteile der Konglomerate, die Grobsandführung nimmt zu. Das Top-Konglomerat ist kalkig zementiert.

Im nordwestlichen Blattgebiet ist der kol generell geringmächtiger. Ein Basiskonglomerat ist nur selten, oft bloß reliktsch ausgebildet (z.B. am Mt. Crequi/E'Uebersyren), auch die höheren Konglomeratlagen fehlen häufig. Stattdessen sind vereinzelte Schlieren mit kleinen, stark abgerollten (tidal aufbereiteten) Geröllen enthalten. Charakteristisch sind rhythmische Wechselfolgen schwarzer blättriger Tone und dünner Linsen und Lagen von Sand und Silt. Gelegentlich treten auch mächtigere Sandsteinbänke auf.

Die Gefügemerkmale, ein enges Nebeneinander von Rippel-, Linsen-, Flaser- und welliger Wechselschichtung sowie spezifische Kalk- und Stoßmarken auf den Schichtflächen, zeigen einen ehemaligen Wattbereich an.

Die Fossilfauna des kol setzt sich aus Wirbeltierresten (Fische, aquatische Reptilien), marinen Muscheln und Schnecken sowie aus Estherien zusammen. *Rhaeticavicula contorta*, die leitende Muschelform des Rhäts, ist nur bei Ellingen nachgewiesen worden. Die Ichnofauna ist vielfältig, sie umfaßt u.a. *Diplocraterion*, *Rhizocorallium* und *Spongeliomorpha*. Pflanzliches Material tritt sowohl dispers verteilt als auch lagig (bis hin zu Kohlebändern) angereichert auf.

Die Mächtigkeiten schwanken zwischen 0 und 13 Metern. Maximalwerte treten in Mondorf und bei Wintrange auf (je 13m kol), zur Siercker Schwelle (Kuedeboechel/S'Remerschen: 5,8m) und nach NW hin reduzieren sich die Mächtigkeiten. Eine geschlossene Verbreitung von kol-Sedimenten, die im Maßstab der Karten noch darstellbar waren, reicht bis auf die Höhe von Contern. Nördlich davon sind lediglich kleine isolierte Vorkommen zu verzeichnen (in der südlichen Verlängerung des Weißen Erz-Tales u. W'Schutztrange).

- ko2. Oberes Rhät (Mergel von Levallois)/Rhétien supérieur (Argiles de Levallois).** — Es sind fette, blättrige, schwach kalkige Tone bzw. Mergel. Meist sind sie lebhaft rot gefärbt, seltener treten auch gelbliche oder grünliche Tönungen auf. In (tektonisch vorgegebenen) ehemaligen Senkungszonen treten im basalen ko2 noch (tidale) Sandlinsenschichten und graugrüne Farbtöne auf, die nach oben hin allmählich ausklingen.

Bis auf seltene kleine Echinodermenreste fehlen jegliche Makrofossilien. Die Mikrofauna setzt sich aus einigen wenigen marinen Foraminiferen und Ostracoden zusammen.

Die Mächtigkeiten liegen meist bei 5 Metern, sie schwanken zwischen 0 und 8m (max. : Mt. Crequi/NE'Uebersyren).

Neueren mikropaläontologischen und sedimentpetrographischen Untersuchungen zufolge (SPIES 1982) ist der Umschlag von der typischen kol- zur ko2-Fazies heterochron. Im früheren Oberrhät kamen sandig-pelitische «kol«-Serien und «ko2«-Pelite nebeneinander zur Ablagerung, allerdings zeigen die entsprechenden Sandsteine eine abweichende mineralogische Zusammensetzung (stark verarmte Schwermineral-Spektren). Oberrhätische Rinnensande sind i.w. in Mittel-Luxemburg verbreitet, Äquivalente im Bereich des Blattgebietes könnten die genannten isolierten «kol«-Vorkommen nordöstlich von Contern und die kompakten Sandsteine im oberen Teil eines «kol«-Profiles bei Medingen darstellen (DITTRICH 1989).

Stufe	Zone	Kartiereinheit*	
Toarcium	thouarene variabilis	Voltzi-Mergel (lo3)	
	bifrons	Bifrons-Schichten (lo2)	
	serpentinum tenuicostatum	Falciferen-Schichten (lo1)	
Pijensbachium	Domerium	spinatum	Spinatum-Schichten (lm3)
		margaritatus	Margaritatus-Schichten/Blättermergel (lm2)
Sinemurium s.l.	Lotharingium	davoei ibex jamesoni	Ockerkalk (lm1)
		raricostatum oxynotum obtusum	
Sinemurium s.str.	Sinemurium	semicostatum	Mergel und Kalke von Strassen (li3)
		bucklandi rotiforme	
Hettangium	angulata liasicus planorbis	Mergel von Elvingen (li1) (Pylonotenschichten)	

Tab. 1: Stratigraphie des Lias (nach BERNERS 1985, verändert);

\*: biostrat. Stellung im Bereich der geol. Kartenblätter Remich u. Grevenmacher).



Tab. 2:

Die wichtigsten Ammonitenfunde innerhalb des Blattgebietes

(1: KARACHALIOS & PAPAIOANNOU; 2: mit Punkt = Kartiergebiet KÖHN;  
3: Angaben aus BERNERS 1985 (Ergänzungskartierung Blatt Remich),  
ohne Häufigkeitsangabe; 4: FEUTH 1965, MULLER 1966, 1967, 1970, 1974,  
BINTZ & MULLER 1970, FEUTH-SIEDEK et al. 1970).

- |   |                                    |     |                 |
|---|------------------------------------|-----|-----------------|
| X | : vereinzelt                       |     |                 |
| * | : verbreitet                       | ○   | : in li2-Fazies |
| ● | : sehr häufig                      | ( ) | : auch in "     |
| + | : ohne Häufigkeitsangabe           | —   | : in li4-Fazies |
| △ | : nur (Unter-)Gattung<br>gesichert | □   | : auch in "     |
| ▲ | : relativ häufig                   |     |                 |

## JURA

### LIAS

Die luxemburgischen Lias-Serien — insbesondere die des Hettangiums und Sinemuriums — sind reich an Ammoniten (Tab. 2). Dies ermöglichte die Entwicklung einer detaillierten Ammonitenstratigraphie, teilweise abgesichert durch mikropaläontologische Daten (Foraminiferen, Ostracoden etc.). Dies führte zum Nachweis einer Schichtkondensation im basalen Hettangium; *Psiloceras pylonotum* und *Ps. plicatum* treten im selben Niveau der planorbis-Schichten auf. Im wesentlichen aber ergab sich Aufschluß über die genaue biostratigraphische Stellung und Reichweite der traditionellen Kartiereinheiten.

In einzelnen Fällen war eine stratigraphische Neu-Bewertung dieser Schichtglieder erforderlich (Tab. 1). Dies gilt insbesondere für die Einheiten li1, li2 und li3, die keine biostratigraphisch definierte Altersabfolge darstellen, sondern lediglich übereinanderlagernde lithofazielle Einheiten mit wechselndem paläontologischem Inhalt. Nur im äußersten Südosten Luxemburgs, auf dem Lias-Plateau von Burmerange, wo der untere Lias durchgehend in mergelig-kalkiger (lothringischer) Ausbildung vorliegt, kommt den Kartiereinheiten auch eine feste biostratigraphische Bedeutung zu. Der li1 umfaßt hier das Hettangium, der unmittelbar auflagernde li3 das Sinemurium s.str.. Im Nordwesten, wo sich die diachrone Sandsteinfazies des Luxemburger Sandsteins (li2) einschaltet, kommt den Schichtgliedern des li1 und li3 in biostratigraphischer Hinsicht eine andere Bedeutung zu. Definitionsgemäß umfassen sie dort den unter- bzw. oberhalb der Sandsteinfazies gelegenen, lothringisch ausgebildeten Teil der hettangisch-sinemurischen Gesamtfolge (vergl. Tab. 1).

Auch die gleichfalls diachron verlaufende Faziesgrenze zwischen den fossilarmen Tonen (li4) und dem Ockerkalk (lm1) ließ sich anhand der Ammonitenstratigraphie präzisieren.

- li1. **Mergel von Elvange (Pylonotenschichten)/Marnes d'Elvange (Couches à *Psiloceras planorbe*).** — Der Begriff «Mergel von Elvange» wurde bereits in der Legende von Blatt Remich der älteren, stratigraphisch unkorrekten Bezeichnung «Pylonotenschichten» vorgezogen. Er verweist auf den Standort des li1-Typus-(Bohr-)Profils auf dem Plateau von Burmerange.

Gemeint ist eine meist dunkelgraue oder graublau, in verwittertem Zustand gelblich-gefärbte Mergel-Kalk-Wechselfolge. Verbreitet — insbesondere in der planorbis-Zone (Tab. 1) — sind Silt- oder Sandfraktionen enthalten; die Mergel sind blättrig, z.T. auch schwach bituminös, die dezi-metermächtigen Kalkbänke sind oft stark bioturbat und reich an Fossilenschutt. Feinstverteilter Pyrit ist allgegenwärtig, daneben kommen makroskopische Pyrit-Würfel und -Knollen vor. In angewittertem Gestein treten z.T. gut kristallisierte Gips-Ausblühungen auf den Schichtflächen auf.

Fazielle Eigenheiten sind die bis 60cm starken karbonatisch zementierten Grobsandsteinbänke mit kleinen Quarzgeröllen bei Senningen und dünnplattige helle Feinsandsteine im basalen li1 bei Medingen.

Östlich der Linie Ellange-Emerange, wo der li1 das gesamte Hettangium repräsentiert, treten Mächtigkeiten zwischen 25 und 30m auf; im äußersten Süden (bei Kontz) sind es 20m. Westlich dieser Linie, nach Einschaltung des Luxemburger Sandsteins, erreicht der li1 nur noch 10-15m. Auf Blatt Grevenmacher kann die lothringische Fazies unterhalb des li2 bis zu 30m mächtig werden (bei Senningen 10m, Mt. Crequi/E'Uebersyren: 25m).

Muscheln (u.a. *Lima*, div. Austern, am Top schon erste Gryphäen) sind die häufigsten Fossilien. Hinzu treten u.a. Echinodermen (i.w. Seelilienstielglieder u. Seeigelstacheln), Ammoniten (Tab. 2), Brachiopoden, Korallen, Ostracoden und stratigraphisch wichtige Foraminiferen-Vergesellschaftungen.

- li2. Luxemburger Sandstein/Grès de Luxembourg.** — Es sind hellgraue, weißlich-gelbe, partiell auch gelb-bräunliche Kalksandsteine. In frischem Bohrkern-Material zeigt sich eine blaugraue Färbung, die auf feinverteilten Pyrit zurückgeht. Die Körnung liegt i.a. im Fein- bis Mittelsandbereich. Einschaltungen von tonig-siltigen, meist glimmerführenden Mergellagen sind selten. Der Reifegrad der Klastika ist hoch, abgesehen von vereinzelten Schüttungen aus dem südlichen Hunsrück-Bereich (Siercker Schwellenzone) handelt es sich i.w. um von N angelieferte Aufarbeitungsprodukte älterer Sedimentgesteine.

Der Karbonatgehalt kann bis 2/3 der Gesteinsmasse ausmachen (i.a.: 1/3 - 1/2). Er setzt sich aus detritischen biogenen Kalkpartikeln und frühdiagenetisch gebildeten hardgroundartigen Kalkzementen zusammen. Einzelne Gesteinspartien bestehen zu 40% (-60%) aus Kalkooiden.

Typisch für Obertage-Profile des li2 sind reich reliefierte Felswände. Ursache dafür ist die ungleichmäßige Zementierung und daraus resultierende Verwitterungsresistenz der Sandsteine. Das calcitische Bindemittel wird gelöst und an den Außenflächen erneut ausgeschieden. Es bilden sich großflächige «Kalktapeten», hinter denen völlig entfestigter Sand zurückbleibt. Gelegentlich enthalten diese Verwitterungskrusten auch Gips, der vom primären Pyrit-Gehalt des Gesteins (feinstverteilt, mm-große Würfel o. kugelförmige Pyrit-Aggregate) hergeleitet ist. Daneben erscheinen gitter- bzw. wabenartige Muster mit Stegen und Hohlkehlen oder schichtparallel angeordnete knollige Karbonatkonkretionen, die von lockerem Sandstein umgeben sind und leicht herausfallen.

Die Gesteine sind nahezu durchgehend (i.a. mittel- bis großdimensional) schrägschichtet. Ton-/Sand-Materialwechsel, die die Schrägschichtungsblätter nachzeichnen, belegen rhythmisch varierende Strömungsstärken. Es dokumentieren sich bipolar orientierte, auf Gezeiten-Einfluß hindeutende Schüttungsrichtungen. Neben den dominierenden N-S-(bzw. NNE-SSW)-Werten ist eine schwächere, der Flutströmung zuzuordnende Gegenrichtung vertreten. Mehrere Meter tiefe Erosionsrinnen kommen ebenfalls vor. Lokal (i.w. im höheren li2) sind ganze Kanalsysteme entwickelt, z.T. in mehreren Generationen übereinander und meist E-W-ausgerichtet. Auch Resedimentationsphänomene sind verbreitet. Dies gilt insbesondere für das

südöstliche Luxemburg. Im Zusammenhang mit bis 80cm mächtigen, oft mittelsandigen Schill-Horizonten treten dort stark abgeplattete, kantengerundete («intraformationelle») Kalksandsteingerölle (-20cm) auf. Oft sind auch kleine zugerundete Quarzgerölle enthalten. Die ungewöhnlich starke Geröllführung des li2 westlich von Puttelange (N-Lothringen) stützt die Annahme eines lokalen Liefergebietes.

Der Gesamtkomplex des Luxemburger Sandsteins besteht aus zahlreichen ineinander verschachtelten NNE-SSW-gestreckten Schüttungskörpern. Es sind flachmarine Schelfsande (Offshore-Barren), entstanden durch wandernde, bis 20m hohe und lateral sehr ausgedehnte Sandwellen des Subtidal-Bereichs. Bei zwischenzeitlich erniedrigter Sedimentationsrate konnte es am Top dieser Megarippeln zur Ausbildung von Fest- bzw. Hartgründen kommen, die von autochthonen sessilen Organismen (Bohrmuscheln, Austern, Seelilien, Korallen etc.) besiedelt wurden. Insbesondere im Grenzbereich li2/li3 ist oft eine solche «surface taraudée» entwickelt. Es handelt sich um eine cm- bis dm-starke, mittel-(bis grob-)körnige, pyritisch bzw. limonitisch verkrustete Sandsteinlage mit Auskolkungen und Bohrlöchern. Neben einer spezifischen (Ichno-)Fauna (Lebensspuren der Glossifungites-Fazies) treten größere Sandsteinklasten und vereinzelte kleine Quarz- oder Quarzitgerölle auf.

Auch Rekurrenzen der blaugrauen mergelig-kalkigen lothringischen Fazies können vorkommen. Dies und gelegentlich graduelle Übergänge zum liegenden li1 bzw. zum hangenden li3 (z.B. zw. Welfrange-Mondorf u. Dalheim-Aspelt) erschweren die Abgrenzung der Luxemburger Sandsteinfazies.

Das früheste Einsetzen der Sand-Fazies ist im Erosionsrest des Mt. Crequi bei Mensdorf dokumentiert: der li2 reicht dort von der oberen planorbis-bis in die mittlere angulata-Zone (Tab. 1). Auf dem Plateau von Burmerange, wo das laterale Einschalten sandiger Fazies unerodiert erhalten geblieben ist, umfaßt der gesamte li2 lediglich die untere liasicus-Zone. Generell zeigt sich der Trend, daß die Sandfazies nach W hin in immer jüngere Ammoniten-Zonen hineinreicht. Westlich der Linie Welfrange-Mondorf ist bereits das gesamte obere Hettangium (angulata-Zone) versandet. Der jüngste li2 des Blattgebietes erscheint nordwestlich von Itzig, dort erreicht er bereits die bucklandi-Zone. Dementsprechend ist die Grenze li2/li3 nur selten — lediglich im äußersten (Süd-)Osten des Blattgebietes — mit dem Wechsel Hettangium/Sinemurium identisch.

Eine Abweichung vom genannten Trend existiert bei Basse-Rentgen (N-Lothringen). Dort reichen sandige Serien des li2 noch weit in die sinemurische rotiforme-Zone hinein; oberhalb einer geröllführenden Lumachelle (Grenze Hett./Sin. ?) und einer ca. 3,5m mächtigen lothringischen Rekurrenz setzt erneut li2-Fazies ein.

Die Linien gleicher li2-Mächtigkeiten sind etwa NNE-SSW-ausgerichtet. Zwischen Ellange und Emerange im Südosten (jeweils 0m li2) und Syren bzw. Hesperange im Nordwesten vollzieht sich eine rapide Mächtigkeitszunahme (60-70 bzw. 80m li2) auf eine Distanz von nur wenigen Kilo-

metern (7 bzw. 14km). Die maximale Mächtigkeit von etwas über 80m wird nordnordwestlich von Hesperange erreicht.

Das Fossilpektrum umfaßt marine Lamellibranchiaten (u.a. *Cardinia*, *Mya*, *Pinna*, *Lima*, *Pecten*, *Ostrea*, *Gryphaea*), Brachiopoden (u.a. *Rhynchonella*), Gastropoden (z.B. *Litorina*), Ammoniten (Tab. 2), Echinoideen (Holothurien, *Pentacrinites*), Korallen sowie Pflanzenreste. Daneben erscheint eine reichhaltige Ichnofauna. Mit *Gyrochorte*, *Phycodes*, *Muensteria*, *Chondrites*, *Asteriacites* etc. und vereinzelt auch *Rhizocorallium* ist es eine Spurengemeinschaft des Cruziana-Typs, typisch für einen gut durchlüfteten Lebensraum mit mäßiger Wasserbedeckung («Infralitoral»).

- li3. **Mergel und Kalke von Strassen/Marnes et Calcaires de Strassen.** — Bei der namensgebenden Ortschaft Strassen (W'Luxembourg) ist diese Wechselfolge von Mergeln und bioklastischen Kalken in typischer Weise ausgebildet. Die meist dezimetermächtigen Kalkbänke sind dicht, hart, oft bioturbat und generell sehr fossilreich. Wegen des feinstverteilten Pyrits liegen die Farben bei grau- bzw. hellblau, die der Mergel zwischen dunkelgraublau und blauschwarz. Bei der Verwitterung stellen sich gelbliche Farbtöne ein. Makroskopische Pyrit-Einzelkristalle und z.T. mehrere cm große Pyritnester sind obertage durch entsprechende Hohlformen (verfüllt mit rostfarbener erdiger Substanz) vertreten.

Die marine Fossilfauna des li3 ist überaus vielfältig, artenreicher als die des li1. Sie umfaßt Lamellibranchiaten (u.a. *Lima*, *Pecten*), Brachiopoden (i.w. *Spiriferina*, *Rhynchonella*), Gastropoden, Ammoniten (z.T. sehr große Individuen, i.a. -40cm; Tab. 2), Echinodermen (i.w. *Pentacrinites* u. *Encrinurus*), daneben auch Belemniten, Nautiliden, Korallen, Schwämme, Fisch- und Pflanzenreste sowie Spurenfossilien (u.a. *Chondrites*). Auch kommen stratigraphisch verwertbare Foraminiferen- und Ostracoden-Arten vor. Die Muschel *Gryphaea arcuata* tritt massenhaft auf; auf sie beziehen sich ältere (stratigraphisch unscharf definierte) li3-Benennungen wie «Gryphitenkalk» bzw. «Calcaire à Gryphées».

Maximale Mächtigkeit besitzt der li3 auf dem Plateau von Burmerange im Südosten, wo der untere Lias durchgehend in mergelig-kalkiger Fazies vorliegt. Die Werte liegen hier bei 35-45m, nach S hin nehmen sie auf etwa 30m ab (bei Kontz). Die Abtrennung li1/li3 orientiert sich maßgeblich am Einsetzen von sinemurischen Ammonitenformen und *Gryphaea arcuata*.

Nach (Nord-)Westen hin stoßen die einzelnen Schichteinheiten des li3 an der nicht-isochronen Dachfläche des Luxemburger Sandsteins ab. Dementsprechend reduzieren sich die Mächtigkeiten von Mondorf (42m) in Richtung Altwies (30m), um dann im Nordwesten (insbes. auf Blatt Grevenmacher) Werte zwischen 10 und 15m einzunehmen.

- li4. **Fossilarme Tone/Marnes pauvres en fossiles.** — Im mächtigeren unteren Teil dominieren feinschichtige Pelite (basal eher tonige Mergel, darüber karbonatarme Tone). Sie sind von graublauer oder hellgrauer Farbe und oftmals siltig oder sandig. Eingestreut sind Pyritknöllchen, sideritische Eisenkonkretionen und sekundärer Gips in Einzelkristallen. Die zunächst nur gelegentlich auftretenden blaugrauen oder hellgrauen Kalkknollen aus

dichtem tonigen Mikrit häufen sich im oberen l04. Auch zeigt sich zum Top hin eine progressive Entwicklung zur Fazies des Ockerkalkes (Tab. 1): Es schalten sich vermehrt bioklastische eisenooïd-führende bioturbate Kalkbänke ein.

Eine markante Leitbank («Beta-Bank») tritt ca. 15m oberhalb der Basis auf, wahrscheinlich entspricht sie der Grenze obtusum/oxynotum-Zone. Es ist ein auffällig fossilreicher, heller oolithischer Feinsandstein mit mikritischem Kalk-Bindemittel, neben Peloiden führt er Muscheln, Schnecken, Belemniten, Crinoiden-Bruchstücke und kohlige Substanz.

Die Mächtigkeiten liegen bei 30-35m, seltener (z.B. bei Beyren) sind es nur 25m, auf Blatt Grevenmacher (Region W'Contern) bis 45m.

Der Fossilgehalt ist generell spärlich, er umfaßt i.w. Belemniten, Muscheln (u.a. *Gryphaea*) und mehrere Ammonitenformen (Tab. 2).

**lm1. Ockerkalk/Calcaire ocreux.** — Es handelt sich um eine sehr fossilreiche Wechselfolge von (blau-)grauen kalkigen Mergeln und teilweise sandigen bioklastischen Kalken mit wechselndem Anteil an Eisenooïden. Die Mergel führen z.T. Phosphoritknollen und dm-große dichte Kalkkonkretionen. Der Name des Schichtgliedes bezieht sich auf die rostbraunen bzw. ocker-gelben Verwitterungsfarben der im frischen Zustand dunkelblauen (feinst-verteilter Pyrit!), graugrünen oder dunkel-blauviolett-gefärbten Kalkbänke. Unter Witterungseinflüssen blättern die zunächst recht harten Gesteine zu leicht spaltbaren Platten auf.

In Hinblick auf die Petrographie der Karbonatbänke zeichnet sich eine grobe Dreiteilung der Gesamtabfolge ab. Die Basis mit ihren sandigen, z.T. Eisenooïd-reichen Fossiltrümmerkalken bildet einen markanten Kartierhorizont. Im mittleren Teil treten vermehrt bioturbate dichte Kalke ('mudstones') auf, während am Top wiederum bioklastische, teilweise peloidreiche Flachwasserkalke mit Eisenooïden vorherrschen.

Das Fossilpektrum umfaßt eine reichhaltige marine Fauna. Es dominieren Ammoniten (Tab. 2), Belemniten, Nautiliden, Lamellibranchiaten (u.a. *Gryphaea*) und Brachiopoden (u.a. *Zeilleria* («*Terebratula*») *numismalis*).

Die biostratigraphische Reichweite ist verschieden. Im Umfeld der Siercker Schwelle setzt die lm1-Fazies früher ein, sie reicht dort tief in das Lotharingium hinein (Tab. 1).

Die Mächtigkeiten betragen im Mondorf und südlich davon 10m; in Richtung Frisange steigen sie bis auf 18m an, nach N hin nehmen sie erneut ab (Blatt Grevenmacher: 4-6m).

**lm2. Margaritatus-Schichten (Blättermergel)/Couches à *Amaltheus margaritatus*.** — Vorherrschend sind blättrige, meist dunkelgrau-, seltener bräunlich- oder etwas bunt-gefärbte Tonmergel. Sie sind glimmerreich, führen cm-große Pyritknöllchen und feine schicht-parallele Eisenanreicherungen.

Nach oben hin schalten sich in zunehmendem Maße stark eisenschüssige oder kalkige Konkretionen ein. Die bis kopfgroßen kalkigen Knollen (Septarien) bestehen aus dichtem, schwach tonigen Mikrit von blaugrauer Farbe und mit gelblich-grauer Verwitterungsrinde. Teilweise ist feiner Fossil-schutt

enthalten, die zahlreichen Risse sind mit Calcitkristallen verheilt. Die bis 10cm großen eisenreichen Konkretionen (Toneisensteinovoide) sind aus sideritischem Ton-Silt-Material, zeigen ein typisches schaliges Abplatzen und kräftig rot-gelbe Verwitterungsfarben. Wahrscheinlich handelt es sich um Residualbildungen von eisenhaltigen Karbonatkonkretionen.

Die Mächtigkeiten liegen bei 80-90m. Der Top des Im2 wird durch eine markante, allerdings wenig verwitterungsresistente Lage relativ großer Karbonatkonkretionen nachgezeichnet.

Fossilien sind selten. Meist kommen Ammoniten (Tab. 2), Belemniten, Lamellibranchiaten, Brachiopoden und Echinodermen vor.

Im Raum Hellange-Livange leiten höhere Siltgehalte in den Tonmergeln des oberen Im2 zum «Mittelliassischen Sandstein» über, dessen siltig-sandige Fazies erst jenseits des Blattrandes, westlich der Linie Leudelange-Pontpierre einsetzt. Es erscheinen vermehrt gelbliche oder rostbraune Farbtöne, die Fossilfauna ist deutlich reichhaltiger; insbesondere Crinoiden (Stielglieder von *Pentacrinites*) und Lamellibranchiaten (*Pecten*) herrschen vor.

**Im3. Spinatum-Schichten/Couches à *Pleuroceras spinatum*.** — Es ist eine Abfolge von siltig-tonigen, z.T. glimmerführenden oder bioturbaten grauen Mergeln. Toneisenstein- und Kalkkonkretionen kommen vor, oftmals angereichert in 10-20cm mächtigen Horizonten.

Petrographisch ist diese Serie kaum von den unterlagernden Margaritatus-Schichten (in mergeliger Fazies) zu unterscheiden. Anhaltspunkte zur Im2/Im3-Abtrennung liefern allerdings die recht häufig aufzufindenden leitenden Ammonitenformen (Tab. 2).

Das Fossilpektrum des Im3 reicht von Belemniten, Ammoniten (oft in weißlich phosphatisierter Steinkern-Erhaltung) und Lamellibranchiaten zu Brachiopoden (u.a. *Rhynchonella*) und Crinoiden (i.w. *Pentacrinites*). An der Basis des Schichtgliedes häufen sich fossilreiche Kalkkonkretionen, in denen sich tierische Reste zu (kalkig verkitteten) «Fossilkonglomeraten» verdichten.

Im Südwesten, nahe Bettembourg, treten erste schwache Sandgehalte in den Im3-Mergeln auf. Es klingt darin die weiter westlich (bei Pontpierre) ausgebildete Fazies des «Mittelliassischen Sandsteins» an. Parallel dazu zeigt sich eine Mächtigkeitszunahme von ca. 20m (bei Zoufftgen, im äußersten SW) auf etwa 30m (bei Bettembourg). Im Raum Zoufftgen-Hellange ist der obere Im3 in einer an das auflagernde Toarcium erinnernden, von bituminösen Tonen beherrschten Fazies entwickelt.

**101. Falciferen-Schichten/Couches à *Harpoceras falciferum*.** — Es handelt sich um eine 40-45m mächtige Abfolge von sehr dunklen, wechselnd stark kalk- und kerogenhaltigen Peliten. In bergfrischem Zustand sind sie fest und kompakt, obertage neigen sie zum Aufblättern zu papierdünnen, schmutzig-braun-gefärbten Gesteinsplättchen. Alte Benennungen wie «Blättertone», «Papierschiefer» oder «Dachpappenschiefer» («schiste-carton», «schistes bitumineux») beziehen sich darauf. Der feinstverteilte primäre Pyrit wird im Verwitterungsbereich zu sekundären Gipskristallen umgebildet, die

sich als feiner weißer Belag auf Schichtflächen und Klüften niederschlagen und zur Lockerung des Gesteins beitragen.

An der lo1-Basis erscheint eine ca. 9m mächtige Wechselfolge von grauen siltigen Mergeln mit einigen Lagen aufgearbeiteter Phosphatkonkretionen und cm- bis dm-starken Kalkbänken. Bei den Kalken handelt es sich um blaugraue, tonig-laminierte, z.T. schwach sandige Mikrite, meist bioturbat und relativ fossilreich. Typisch ist, daß sie an der Erdoberfläche rasch zerfallen; oft zeichnen nur noch lagig angeordnete länglich-ovale Karbonatknollen mit gelblich-grauer Verwitterungsrinde ehemalige Kalkbänke nach.

Der Fossilgehalt des lo1 umfaßt neben zahlreichen Lamellibranchiaten, Belemniten und Ammoniten (Tab. 2) auch Echinodermen (u.a. *Pentacrinites*), Brachiopoden und Reste verschiedener mariner Vertebraten. Sehr häufig, insbesondere im basalen Teil, ist die Muschel *Steinmannia* («*Posidonia*») *bronni* (daher auch: «Posidonien-schiefer»). Holzreste treten vereinzelt in Form cm-starker — oftmals pyritisierter — Gagatlinsen auf.

- lo2. Bifrons-Schichten/Couches à *Hildoceras bifrons*.** — Diese 20-25m mächtige Abfolge besteht aus dunkelgrauen dünn-schichtigen, teilweise sandigen Tonmergeln. Kennzeichnend für den unteren Teil sind knollig verwitternde, sehr fossilreiche bituminöse Kalkbänke.

An Fossilien kommen i.w. Lamellibranchiaten (u.a. *Steinmannia* («*Posidonia*») *bronni*), Ammoniten (Tab. 2), Brachiopoden (u.a. *Rhynchonella*) und Holzreste vor. Der Kerogengehalt der basalen Serien setzt in den oberen 10 Metern allmählich aus.

- lo3. Voltzi-Mergel/Marnes à *Astarte voltzi*.** — Es sind dunkelgraue, fein sandstreifige Mergel, deren Versandung zum Top hin rasch zunimmt. Maximal 10m stehen an, die Sandstein-Fazies der oberen lo3-Partien wird im Blattgebiet nicht mehr erreicht.

In der artenarmen, aber individuenreichen Fossilfauna dominieren Belemniten, Lamellibranchiaten und Ammoniten (Tab. 2).

Eine Besonderheit des basalen lo3 ist eine mehrere Dezimeter starke Aufarbeitungslage, die der Wende *bifrons/variabilis*-Zone zuzuordnen ist («*crassum*-Schicht»; Tab. 1). Sie besteht aus grauen oder dunkelbraunen sandigen Mergeln mit lagig angereicherten kleinen Toneisenstein- und Phosphoritknollen. Typisch sind Fossilhorizonte, in denen Belemniten und Ammoniten brekzienartig aufgearbeitet sind; neben *Coeloceras crassum* (namengebend!) und *Haugia variabilis* ist auch die lo2-spezifische Form *Hildoceras bifrons* enthalten.

## TERTIÄR

- d't. Pliozäne Höhenterrassen.** — Die ältesten Terrassenschotter der Mosel werden der jungpliozänen (z.T. auch ältest-pleistozänen) Höhenterrasse zugeordnet. Es sind die Sedimente einer ehemals trogförmigen Vor-Moseltalung, die heute in etwa 165-185m über dem aktuellen Moselniveau liegen. Oft handelt es sich nicht um geschlossene Schotterkörper sondern um (nicht

in die Karte übernommene) kleine lokale Vorkommen einer lockeren Streu von ortsfremden Quarz- und Quarzitzeröllen (z.B. in 305-310m Höhe auf dem Stromberg). Größere Schotterkörper finden sich auf dem Plateau von Burmerange, beiderseits des Gandertales, in Höhenlagen zwischen 192 und 221m. Ihre auffallend niedrige Position ist einer, verglichen mit der Mosel-Region, geringeren quartären Anhebung zuzuschreiben; (nord-)westlich von Schengen liegen gleichartige Sedimente auf 265-282m Höhe.

Auf Blatt Grevenmacher, wo alle Terrassenbildungen ohne weitere altersmäßige Differenzierung in der (quartären) dt-Signatur zusammengefaßt wurden, können einige hochgelegene Schotter ebenfalls der jungpliozänen Höhenterrasse zugerechnet werden. Dies gilt für die Vorkommen östlich von Wellen, diejenigen bei Ahn und das am Canecherberg (und Haereberg) bei Gostingen. Die Terrassensedimente bei Gostingen (immerhin 4km vom heutigen Mosellauf entfernt) enthalten vorwiegend Quarzgerölle und einige wenige granitische Gerölle in lehmig-sandiger Matrix. Im Schotter nördlich von Ahn treten bis 1kg schwere Tertiärquarzit-Stücke auf.

- d'l. Höhenlehme.** — Auf Blatt Grevenmacher wurden einige Vorkommen von «Höhenlehmen» ausgehalten (W'Senningen: ca. 375-390m, N'Hamm: 323-350m, W'Hamm: 306-316m ü.N.N.). Die Auffassung, daß es sich dabei generell um Reste von tertiären In-situ-Verwitterungslehmen (charakterisiert durch eine merkliche Erhöhung des Kaolinit-Gehaltes gegenüber den liassischen Muttergesteinen) handelt, muß revidiert werden. Der sandige Lehm nördlich von Hamm entstammt einer (jungpliozänen? quartären?) Aufwehung von Löß und dessen Vermischung mit verwittertem Anstehenden (li2), dies zeigte das Schwermineralspektrum und die Korngrößenverteilung. Das Lehm-Vorkommen westlich Hamm enthält ortsfremde Sande und Gerölle und muß aufgrund der Höhenlage und des Kaolinit-Anteiles als lehm-betontes fluviatiles Sediment des Jungpliozäns gedeutet werden.

Damit vergleichbar ist ein Vorkommen auf Blatt Remich. Ein gelber, leicht sandiger Lehm mit einigen gut gerundeten Dolomit- und Quarzgeröllen auf der Kuppe des Stromberges (oberhalb 310m ü.N.N.) wurde dort mit dem Symbol d't («Plioäne Höhenterrasse»), jedoch ohne die sonst übliche Geröllsignatur gekennzeichnet.

- d'lf. Raseneisenerz-Lehme.** — Es sind gelbe oder ockerfarbene Lehme mit undeutlicher Schichtung, in der tonigere oder sandigere Lagen mit Eisenerzkonkretionen- oder Quarzitznollenführenden Horizonten wechseln können. Die Zusammensetzung ist generell recht inhomogen. Auch die Mächtigkeiten variieren stark, meist liegen sie unter 5m.

Wo in Hanglagen oder auf exponierten Bergkuppen das feinere Material ausgespült wurde (z.B. Belz/N'Bivange), sind die Erz-(bzw. Quarzit-)Stücke angereichert.

Die Erzkongkretionen sind sehr unterschiedlich groß, unregelmäßig geformt, z.T. mehrere Kilogramm schwer, schwarzbraun-gefärbt und von deutlicher innerer Porosität. Zwischen Erz und eisenschüssigem Quarzit sind alle Übergänge entwickelt. Das Tonmineralspektrum der Lehme umfaßt Kaolinit, Illit und verschiedene smectitreiche Komponenten.

Die Gesamtassoziation (früher: «Rasenerz-Quarzitformation») bildete einst eine geschlossene, aus Verwitterungsprodukten der primär recht eisenreichen Lias- und Dogger-Serien zusammengesetzte Sedimentbedeckung einer alttertiären Tiefebene. Organische Reste sind sehr selten enthalten, Fossilfunde außerhalb des Blattgebietes (S-Eifel: brackisch-lagunäre Gastropoden u. Charophyten) belegen ein Mitteloligozän-Alter (Rupel). Durch die Mobilisierung und Wiederausfällung von Eisen (im Grundwasserbereich) wurden die gröberklastischen Sedimentpartikel — auch die in großer Zahl vorhandenen, der Minette-Formation entstammenden Eisenooxide — mit einer limonitischen Grundmasse (dem Rasenerz im engeren Sinne) zu Erzkörpern verkittet, deren Eisenreichtum somit auf zwei genetisch (und chemisch) verschiedene Einzelkomponenten zurückgeht.

Die d'lf-Vorkommen im Blattgebiet liegen auf Schichten des unteren und mittleren Lias (li2-lm2) in Höhen zwischen 264 und 332m. Diese große Spannbreite ist sowohl jüngeren (post-mitteloligozänen?) tektonischen Vertikalbewegungen zuzuschreiben als auch einer sekundären Umlagerung auf tiefere, jungtertiäre Terrassenniveaus. Die bis 4m mächtigen d'lf-Lehme bei Livange-Berchem und bei Itzig etwa sind anhand ihres Gehaltes an äolisch zugeführtem, lößartigem Material als (jung-)pliozäne Terrassensedimente einzustufen, die Erzstücke darin sind stark abgerollt. Das ebenfalls fluviale d'lf-Vorkommen bei Hamm (erzgeröllreiche, schwach sandige Tone) ist an die Grenze Tertiär/Quartär zu stellen.

Die sogenannten Tertiärquarzite («Pierres de Stonne»), die in den d'lf-Vorkommen von Itzig und Berchem mit Raseneisenerzen assoziiert sind, gehen in ihrer Verbreitung weit über die der Erze hinaus. Auch ist ihre Entstehung nicht auf einen einzigen Zeitintervall beschränkt; während des Jungtertiärs gab es mehrere Perioden mit heißem Klima, in denen es durch den kapillaren Aufstieg SiO<sub>2</sub>-reicher Porenlösungen zur partiellen Einkieselung fluvialer Sandsedimente kommen konnte.

Große und schwere Quarzitblöcke verblieben an ihrem Entstehungsort, während kleinere Stücke, die umgebenden Sande und Tone und schließlich auch die unterlagernden mesozoischen Sedimente denudativ abgetragen wurden. Heute finden sich isolierte Blöcke dieses sehr verwitterungsresistenten Materials ohne nennenswerte Spuren eines Transportes auf sekundärer Lagerstätte (W' u. N'Oberdonven). Es sind (-40cm) dicke Platten mit einer vielfach durchlöcherten, rötlich- oder gelblich-braunen mattglänzenden Oberfläche. Östlich von Senningen liegen bis 5kg schwere Tertiärquarzite zwischen den Quarzgeröllen einer (pleistozänen) Moselterrasse.

## QUARTÄR

### PLEISTOZÄN

- dt. **Pleistozäne Terrassensedimente.** — Die häufig angewandte, an den Höhenlagen orientierte Untergliederung der Moselterrassen differenziert zwischen einer oberen und einer unteren Hauptterrasse (120-155 bzw. 95-120m ü. dem aktuellen Moselniveau), einer oberen und unteren Mittelterrasse

(55-80 bzw. 15-45m ü.d.a.M.) und einer Niederterrasse (0-20m ü.d.a.M.). Die dazugehörigen Alter werden mit Günz/Mindel, Riß I/II (für Haupt- bzw. Mittelterrasse) und Würm (für die Niederterrasse) angegeben. Da gleichaltrige Schotterbildungen aufgrund differentieller vertikaler Relativbewegungen regional stark variierende Höhenlagen einnehmen können, ist ein solcher Zugang jedoch problematisch. Zur Parallelisierung und zeitlichen Einstufung müssen auch petrographische, paläontologische und tektonische Gesichtspunkte hinzugezogen werden. Auch ist die separate Auskartierung am Hang übereinanderfolgender Terrasseneinheiten schwierig, da sie durch Soliflukationsdecken verbunden und die Hangkanten dementsprechend verschleiert sind. In die Karten wurden daher nur die Verbreitungsgrenzen undifferenziert als dt gekennzeichnete Deckschichten eingetragen.

Die Lithologie ist vielfältig. Neben wechselnd sandigen oder geröllführenden gelblichen Lehmen — oft mit hohem Schwemmlöß-Anteil — erscheinen relativ reine Sande (z.B. bei Wormeldange-Haut) und Kiese. Das Komponentenspektrum umfaßt i.w. Quarze und Quarzite, daneben tritt Kie-selschiefer, Granit und umgelagertes mesozoisches Material auf (i.w. Dolomite u. Kalksandsteine). Ferner finden sich Raseneisenerz-, Tertiärquarzit- und Tonschiefer-Stücke, Bohnerze, abgerollte Jura-Fossilien (Gryphäen, Belemniten, Korallen), Karneole und Achate. Es zeigt sich, daß der Anteil an oolithischem Eisenerz (aus der Minette) und Granit (aus den Vogesen) zu den jüngeren Terrassen hin beständig zunimmt.

Vereinzelte treten auch kalkige Bindemittel auf, die die primär lockeren Kiese lagenweise zu hartem, mehrere Meter mächtigem Konglomerat verkitten (z.B. Mantenacherbiere/N'Grevenmacher; Baugrube Caves coopératives Stadtbredimus (dt-Signatur fehlt in Karte)).

Fossilien des Jungpleistozäns sind relativ häufig. Insbesondere in der bis 15m mächtigen, noch bis unter die Auenlehme des heutigen Talniveaus reichenden Niederterrasse treten sie auf. Hauptsächlich sind es die Zähne und Knochen von Mammut, Nashorn, Rentier und anderen eiszeitlichen Huftieren. Auch Schalenreste von Flußmuscheln kommen vor.

Terrassenbildungen der Syr beschränken sich auf Quarz- und Quarzit-(sowie Dolomit-)gerölle — wahrscheinlich umgelagertes kml-Material —, die als lockere Streu den mesozoischen Serien von mo2-kml aufliegen (Region Olingen-Betzdorf). Bei Rodenbourg sind darüberhinaus fluviatil umgelagerte Bruchstücke von (kieselig zementierten) Rhät-Konglomeraten verbreitet.

Das Vorkommen von graugelbem Sand mit einigen kleinen Quarzgeröllen und vielen, gut abgerollten Raseneisenerz-Stücken westlich von Hamm («Erzkaulen», 280-303m ü.N.N.: «dlf») ist ein Terrassensediment der Alzette.

- dl. **Pleistozäne Lehmdecken.** — Auf den moselfernen, von mo2-, ku- und kml-Serien aufgebauten Plateaus des nördlichen Blattgebietes treten in Höhenlagen zwischen 220 und 290m ü.N.N. isolierte Lehmvorkommen von uneinheitlicher stratigraphischer Stellung auf. Nach Korngrößenverteilung, Ton- und Schwermineralspektrum (soweit untersucht) handelt es sich

dabei i.w. um die Produkte einer äolischen Lößaufbringung. Es erscheinen sowohl echte, unverwitterte Lößdecken als auch unterschiedlich stark entkalkte Lößlehme oder umgelagerte, mit den Verwitterungsprodukten unterlagernder Serien vermengte Lößkomponenten. Teilweise zeigt sich sogar eine Übereinanderfolge unterschiedlicher lößbeeinflusster Sedimentschichten periglazialen (Solifluktsdecken!), fluviatilen oder äolischen Charakters.

## HOLOZÄN

Darunter werden die nacheiszeitlichen, sich gegenwärtig fortsetzenden, jüngsten Bildungen zusammengefaßt.

- a. **Alluvium der Täler/Fonds alluviaux.** — Gemeint sind die Auenbildungen an der Oberfläche der Talsohlen von Mosel, Alzette, Syr, Gander und deren Nebenflüssen. Da es sich um das verwitterte, umgelagerte und durchmischte Material unterschiedlicher Ausgangsgesteine handelt, wechselt die Beschaffenheit mit dem Einzugsgebiet der Flüsse. Meist sind es braungefärbte, sandige oder tonige Lehme mit geringer Geröll-Führung. Gelegentlich sind (sub-)rezente organische Reste enthalten. Im Tonmineralspektrum der Mosel-Alluvionen dominiert Illit, in entsprechenden Sedimenten der Syr tritt daneben auch Corrensit auf, die Auenlehme des Alzette-Tales (im Blattgebiet) enthalten Illit und (-40%) Kaolinit. Auch die Mächtigkeiten schwanken stark, sie liegen zwischen einigen Dezimetern und mehreren Metern (Moseltal bei Apach: -ca.6m geröllreicher toniger Lehm, Bohrung Schwepsange: 3m Sand u. Lehm, S'Remich: -ca.3m geröllreicher lehmiger Sand).

Ebenfalls zum Holozän zählen die vereinzelt auftretenden porösen Sinterkalken («Kalktuffe», «Travertine»), die sich an den Ausgängen kleinerer Nebentäler oder unterhalb von Quellaustritten aus kalkübersättigten Wässern abscheiden. Die Vorkommen unterhalb des mo-Aquifers sind eher unbedeutend (z.B. Quelltuff des Rouderbaachs bei Grevenmacher), diejenigen am Fuß des stark wasserführenden Luxemburger Sandsteins etwas mächtiger (z.B. am Ausgang des Hesselengerbaachs/N'Ellange: -2m). Wegen zu geringer Mächtigkeiten sind diese Gesteine nicht kartiert worden.

## LAGERUNGSVERHÄLTNISSE (Tektonik)

Kennzeichnend ist ein meist nach SW gerichtetes Schichteinfallen von nur wenigen Grad;  $10^\circ$  werden selten überschritten. Komplizierend hinzu tritt ein eng-räumiger Horst- und Grabenbau. Dies gilt insbesondere im Süden und Osten des Blattgebietes. Die einzelnen Schollen werden durch Abschiebungen bzw. — in inkompetenten, tonig-mergeligen Serien — durch entsprechende Flexuren begrenzt. Hier können dementsprechend auch höhere Einfallswerte ( $-60^\circ$ ) auftreten. Auf- oder Überschiebungen sind bislang nicht beobachtet worden. Hinweise auf eine (geringe) zusätzliche Horizontalverschiebungskomponente sind vereinzelte relativ steil einfallende Störungsflächen ( $80-83^\circ$ : «Parkverwerfung» SE'Mondorf u. S-Teil der «Verwerfung von Crusnes» am NW-Rand von Blatt Remich) und einige wenige schrägverlaufende Harnischflächen. Der vertikale Versatz der Verwerfungen liegt meist im Bereich mehrerer Zehner Meter. Gelegentlich sind Mylonitzonen entwickelt (z.B. W'Altwies). Besonders bemerkenswert (10m breit!) ist diejenige entlang der «Verwerfung von Crusnes» (NW-Rand Blatt Remich), die beim Bau der Autobahn Thionville-Luxembourg angefahren wurde.

Die Störungsrichtungen nehmen weitestgehend den Bereich zwischen  $0$  und  $70^\circ$  ein; NW-SE-streichende Querbrüche sind nur untergeordnet vertreten. Es sind drei separate Richtungssysteme zu unterscheiden («rheinisch», «diagonal» u. «variszisch»<sup>2)</sup>). Bei entsprechender Separation (vergl. dazu Abb. 3) läßt sich jedem dieser Systeme ein eigenständiges und klares Muster weiträumiger Horst- und Grabenstrukturen zuordnen. Sie sind das Resultat einer Remobilisierung alt-angelegter Strukturen des tieferen Untergrundes. Im Zuge der vergleichsweise schwachen mechanischen Beanspruchung im Verlauf der nachvariszischen Ära kam es entlang von vorgegebenen Anisotropie-Richtungen des variszisch deformierten Sockels zu geringfügigen vertikalen Relativbewegungen, welche sich bis an die Erdoberfläche auswirkten und den meso- und känozoischen Sedimentationsräumen (ebenso wie auch der heutigen Landschaft) ihr Gesicht gaben. Alle wesentlichen Elemente im tektonischen Inventar des Blattgebietes (Bruchzonen, engräumige Flexuren u. weitspannige Verbiegungen) sind Abbild tiefliegender, oftmals weit durchhaltender Bewegungsbahnen, die obertage nur über Teilstrecken hinweg augenfällig werden. Daß sich drei unterschiedliche (und zu verschiedenen Zeiten in wechselnder Akzentuierung mobile) Strukturmuster überlagern, kompliziert das tektonische Bild. So erklärt sich etwa der vielfach abknickende Verlauf zahlreicher Störungen dadurch, daß hintereinander Schwächezonen verschiedener Richtungssysteme nachgezeichnet werden. Abrupt wechselnde Versatzbeträge entlang von Störungslinien oder sattel- bzw. muldenähnliche Aufwölbungen bzw. Einmuldungen mit umlaufenden Streichen haben ihren Ursprung in der interferierenden Einflußnahme von unterschiedlich ausgerichteten Hoch- und Tiefstrukturen im Untergrund auf die Schichtlagerung. Auffällig hohe Versätze an Störungen ( $\Delta H$  über 100m) treten dort auf, wo in etwa gleichsinnig abschiebende Randverwerfungen von zwei Großstrukturen benachbarter Richtungssysteme

2) Der Begriff «variszisch» ist rein deskriptiv zu verstehen, ein genetischer Deutungs-Anspruch ist damit nicht verbunden; als Richtungsbezeichnung wurde er hier dem (sich auf eine recht weit entfernte strukturelle Einheit beziehenden) Begriff «erzgebirgisch» vorgezogen.

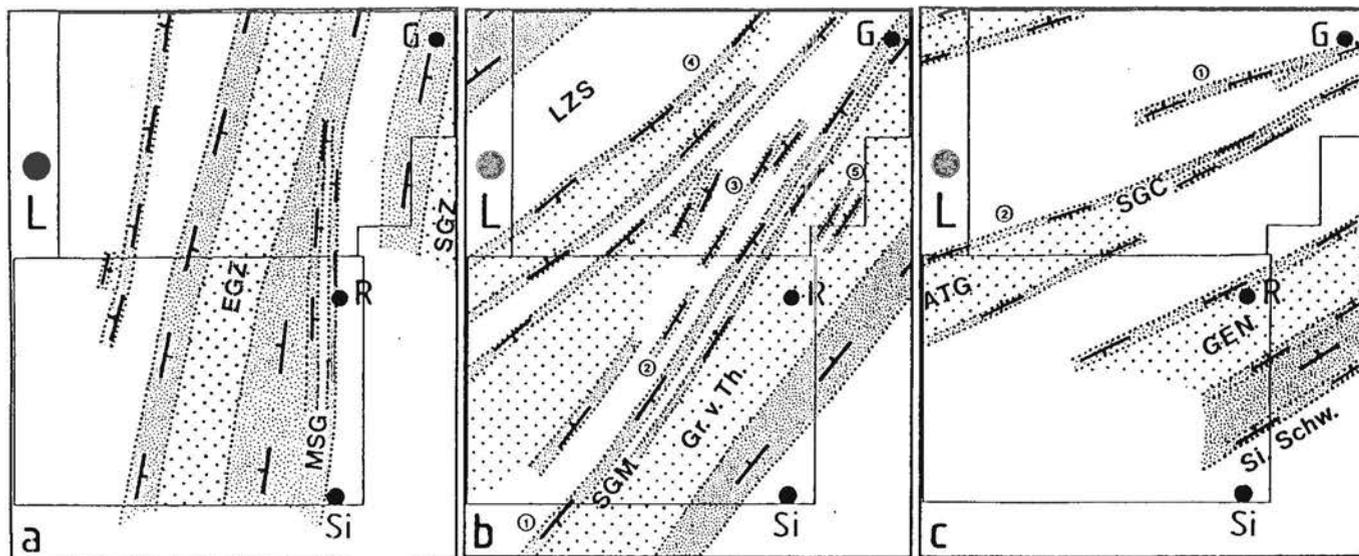


Abb. 3: Tektonische GröÙenheiten der drei Richtungssysteme (nach DITTRICH 1989, verändert; L = Luxembourg, Si = Sierck, R = Remich, G = Grevenmacher)

a) rhénien: EGZ = Echternacher Grabenzone, SGZ = Saargauer Grabenzone, MSG = Moselschmalgraben

b) diagonal: LZS = Luxemburger Zentralschwelle, Gr.v.Th. = Graben von Thionville, SGM = Schmalgraben von Mondorf, 1: Bruchlinie Mondorf-Wasserbillig, 2: Bruchlinie Altwies-Welfrange, 3: Bruchlinie Waldbredimus-Gostingen, 4: Bruchlinie Esch-Sandweiler-Biwer, 5: Schmalgraben von Wincheringen-Helfant

c) variszisch: Si.Schw. = Siercker Schwelle, GEN = Graben von Elvange-Nennig, ATG = Alzettetal-Graben, SGC = Schmalgraben von Canach, 1: Bruchlinie Konz-(-Oberdonven)-Uebersyren, 2: Bruchlinie (Nittel)-Niederdonven-Canach-Hesperange.

(rheinisch u. diagonal oder diagonal u. variszisch) streckenweise zusammenlaufen und sich in ihrer Wirkung summieren<sup>3)</sup>, und dort, wo eine markante Hochstruktur eines Richtungssystems abrupt an einer bedeutenden Tiefstruktur eines anderen Systems endet<sup>4)</sup>. Auch können beide Effekte kombiniert sein<sup>5)</sup>.

Abgesehen von wenig tiefgründigen, mechanisch eigengesetzlichen Entlastungsbrüchen sind nahezu sämtlichen kartierten Störungen ihrem Verlauf nach einem oder (bei Richtungsänderungen) mehreren Richtungssystemen zuzuordnen. Innerhalb der einzelnen Systeme existiert dabei eine klare regionale Variation der Richtungswerte, die im folgenden nur grob skizziert wird: Rheinische Bruchrichtungen variieren auf Blatt Remich zwischen 0 und 15°, diagonale zwischen 35 und 45° und variszische etwa zwischen 55 und 75°; die entsprechenden Werte auf Blatt Grevenmacher sind 5-20°, 35-50° und 60-70° (vergl. Abb. 3).

Die Klüftung zeichnet die vielfältigen Zerrungen und Verbiegungen des Deckgebirges nach, die ihrerseits vom lokalen Bruchmuster im Untergrund vorbestimmt wurden. Dementsprechend spiegelt sich in den Kluftrichtungen — im wesentlichen treten senkrecht (bankrecht) einfallende Klüfte auf — die jeweilige Ausrichtung des rheinischen, diagonalen und variszischen Systems wider. Dabei sind diagonal (!) und rheinisch streichende Klufmaxima weitaus häufiger vertreten als variszische.

Bedeutende Bruchzonen sind oftmals durch parallelverlaufende Nebenstörungen zu sog. Schmalgräben ausgestaltet. Dies gilt insbesondere für die diagonale

3) Einzelfälle (vergl. Abb. 3):

- «Mondorfer Sprung» N'Rodemack ( $\Delta H$  115m): diagonale Bruchlinie Mondorf-Wasserbillig (BL M-W, Randstörung des Grabens von Thionville) + rheinische Echternacher Grabenzone,
- «Mondorfer Sprung» N' u. S'Niederdonven ( $\Delta H$  ca. 100m): diagonale BL M-W + äußere Randbrüche der rheinischen Saargauer Grabenzone,
- «Mondorfer Sprung» (S)W'Machtum ( $\Delta H$  115m): s.o.,
- Hauptverwerfung des «Schmalgrabens von Gostingen» W' u. NW' Gostingen ( $\Delta H$  100-110m): rheinischer Moselschmalgraben (MSG) + diagonale Bruchlinie Waldbredimus-Gostingen,
- «Verwerfung von Crusnes» NW-Rand Bl. Remich u. bei Hesperange ( $\Delta H$  100-140m; nach dem Erscheinen des Nachbarblattes Nr. 12, Esch/Alzette, 1988, ist im W nunmehr von einem anderen, stärker E-W-tendierenden Verlauf der Störung innerhalb des lm2 auszugehen): variszische Bruchlinie (Nittel-)Niederdonven-Canach-Hesperange (bis nach Kockelscheuer im W fortsetzend) + diagonale Bruchlinie Esch-Sandweiler-Biwer.

4) Einzelfälle (vergl. Abb. 3):

- «Mondorfer Sprung» N'Bous ( $\Delta H$  120m): Abstoßen der variszischen Hochscholle zw. Alzettetalgraben u. Graben von Elvange-Nennig an der diagonalen BL M-W,
- S'Wellen ( $\Delta H > 150m$ ): Abstoßen der diagonalen Hochscholle unmittelbar nordwestlich der BL M-W an der variszischen Bruchlinie Konz(-Oberdonven)-Uebersyren.

5) Einzelfälle (vergl. Abb. 3):

- «Schengener Hauptverwerfung» W-Hang des Strombergs bei Contz ( $\Delta H$  110m): Abstoßen der variszischen Hochstruktur der Siercker Schwelle an einer Abschiebung, kombiniert aus Randstörungen des diagonalen Grabens von Thionville und der rheinischen Echternacher Grabenzone (bzw. deren Spezialelement des MSG),
- Nördliche Randstörung des «Schmalgrabens von Canach» ( $\Delta H$  100-115m): Abstoßen der Hochscholle (nord-)westlich des rheinischen MSG und der diagonalen Bruchlinie Waldbredimus-Gostingen an der variszischen Bruchlinie (Nittel-)Niederdonven-Canach-Hesperange.

Bruchlinie Mondorf-Wasserbillig (Abb. 3). Andere Beispiele dafür sind die Schmalgrabenstrukturen entlang der variszischen Bruchlinie (Nittel-)Niederdonven-Canach-Hesperange (der sich absplattende NNE-SSW-orientierte Teil des Schmalgrabens von Canach zählt nicht dazu). Schmalgräben mit etwa symmetrischen Verwurfbeträgen an den Randstörungen treten im Kernbereich großer Grabenzonen auf (z.B. Schmalgraben Wincheringen-(E')Helfant innerhalb des Grabens von Thionville).

Die Siercker Schwelle (auch «Sattel von Sierck») im Südosten des Blattgebietes ist ein tektonisches Element von besonderer Bedeutung. Dessen strukturelle Eigenständigkeit wird dadurch nachgezeichnet, daß hier — neben den zuvor aufgeführten Richtungselementen — gelegentlich auch NW-SE-streichende Brüche auftreten (die auf jüngere Hebungsbewegungen zurückgehen). Generell handelt es sich um eine weitgespannte Aufwölbungszone des (sattelförmig lagernden) unterdevonischen Taunusquarzits und seinem mesozoischen Oberbau aus (Buntsandstein- und) Muschelkalk-Schichten. Die Achse dieser Struktur streicht etwa 55-60°. An ihrer SE- und (etwas steileren) NW-Flanke wird sie durch NW(NNW)-SE(SSE)-streichende synthetische Bruchstaffeln treppenförmig abgesetzt (s. Kartenblatt Remich, Profilschnitt  $\overline{BC}$ ).

Eine gemeinsame Betrachtung struktureller und paläogeographischer Befunde zeigt, daß die tektonische Entwicklung des Blattgebietes (wie auch die der gesamten Trier-Luxemburger Bucht) von bemerkenswerter Kontinuität war. Diejenigen Richtungselemente, die die heutige Schichtlagerung bestimmen, traten auch während Meso- und Känozoikum in Erscheinung. Sie gestalteten die triadischen und liassischen Sedimentationsräume, indem sie Abtragungsgebiete, Senkungsräume, Transgressionswege usw. vorherbestimmten, und sie kontrollierten die jüngeren Hebungsbewegungen, die zur Differenzierung zwischen dem tiefergelegenen Gutland einerseits und den stärker gehobenen Mittelgebirgen von Eifel, Hunsrück und Ardennen andererseits führten. Die zeitweilige Akzentuierung der drei Richtungssysteme (rheinsch, diagonal, variszisch) wechselte zwar, die im einzelnen beteiligten (vom tieferen Untergrund vorgegebenen) Strukturelemente waren jedoch immer die gleichen.

Ein Wandel geschah nur insofern, als daß das diagonale Bruchsystem erst in der Schilfsandstein-Zeit (km<sub>2</sub>s) zum rheinischen und variszischen System hinzukam. Die diagonalen Großeinheiten (Luxemburger Zentralschwelle, Graben von Thionville usw., vergl. Abb. 3) entwickelten sich erst während des mittleren Mittelkeupers.

In neuerer Zeit vollzieht sich wiederum eine Abwandlung des tektonischen Grundmusters. Fluvialmorphologische Untersuchungen ergaben, daß sich die Hebungsbeträge der quartären Vertikaltektonik vom westlichen Gutland zur Siercker Schwelle hin merklich erhöhen. Die jüngsten Bewegungen folgen hier NW-SE-streichenden Verwerfungen, welche die zuvor aktiven (momentan immobilen) NE-SW-Störungen queren.

## HYDROGEOLOGIE

Der bei weitem wichtigste Aquifer des Blattgebietes ist der Luxemburger Sandstein (li2). Als relativ gleichmäßig poröser, i.a. sehr mächtiger und über weite Areale ausstreichender (Kalk-)Sandsteinkörper bildet er einen recht ausgeglichenen und ergiebigen Wasserhorizont. Die Zirkulation des Grundwassers vollzieht sich im Porenraum und auf Klüften. Die unterlagernden Mergel des li1 bilden einen vollkommenen Stauhorizont. Die Wässer sind als normal erdalkalisch, überwiegend hydrogenkarbonatisch einzustufen (Süßwasser-Klassifikation nach LANG-GUTH 1966). Deren Härte schwankt zwischen 19 und 39 (i.a. zw. 22 u. 30) d°fr; gemäß der Klassifikation nach KLUT-OLSZEWSKI (bezogen auf dte. Härtegrade, 1 d°fr = 0,56 °dH) handelt es sich um mittelharte bis harte (i.a. ziemlich harte bis harte) Wässer.

Auf Blatt Grevenmacher ist der li2 nur im schwächer besiedelten Osten verbreitet, auf Blatt Remich weist er erst nordwestlich von Mondorf eine für hydrogeologische Zwecke relevante Mächtigkeit auf. Dies und die Tatsache, daß die Fließrichtung des Grundwassers dem generellen Schichteinfallen nach SW zum Pariser Becken hin folgt, machen in der relativ dicht besiedelten Mosel-Region eine Versorgung durch Trinkwasser-Fernleitungen sowie die Nutzung triadischer Aquifere erforderlich. Insbesondere die Dolomitserien des (Mittleren und) Oberen Muschelkalkes<sup>6)</sup>, daneben auch der Schilfsandstein (km2s) und — in geringerem Maße — der Grenzdolomit (ku2)<sup>7)</sup> erlangen so eine gewisse Bedeutung für die lokale Trinkwasser-Versorgung. Stauhorizonte sind jeweils die unterlagernden Mergelabfolgen des mm1, km1 bzw. ku1. Die Wässer sind normal erdalkalisch, überwiegend hydrogenkarbonatisch, z.T. auch hydrogen-karbonatisch-sulfatisch (mo u. ku2) bzw. überwiegend sulfatisch oder erdalkalisch mit hohem Alkaligehalt (km2s). Probleme ergeben sich dann, wenn die Sickerstrecke der Wässer zu kurz und die Filterung ungenügend ist. Bei raschem unterirdischen Abfluß und bei zu kurzem Weg zum Wasser-Entnahmepunkt ist eine im Jahresverlauf sehr unausgeglichene Schüttung und eine erhebliche Verunreinigungsgefahr die Folge. Dies gilt beim (hochporösen u. gut permeablen) km2s, sofern er nur von dünnen Sandböden bedeckt ist, und bei oberflächlich ausstreichendem mo. Die dichten, klüftigen mo-(u. mm2-)Dolomite, die ein sehr geringes Filtervermögen haben, werden erst bei einer gewissen Keuper-Auflage zu einem für Trinkwasserzwecke interessanten Aquifer. Eine zu lange Sickerstrecke durch Gipsführende Keuper-Schichten kann allerdings eine hohe Gips Härte zur Folge haben. Die Gesamthärte der mo-Trinkwässer schwankt zwischen 30 und 105 d°fr (ziemlich hart bis sehr hart), im Mittel liegt sie bei 45 d°fr (hart), Wässer aus dem km2s (47 d°fr) und dem ku2 (30-38 d°fr) sind gleichfalls als hart zu bewerten.

Wasserhorizonte von geringer Bedeutung erscheinen darüberhinaus im li1, li3, lol1+2 (Wasserzirkulation in klüftigen Karbonatbänken in Dolomit/bzw.

6) Aufgrund gleichartiger hydrogeologischer Eigenschaften werden mm2 und mol+mo2 gemeinsam als Einheit behandelt.

7) Der ku2 ist keine eigenständige hydrogeologische Einheit, er fungiert vielmehr als Drainage-Horizont für Sickerwässer aus dem auflagernden Mittelkeuper.

Kalk/Mergel-Wechselfolgen) sowie im mu, im kol und lml (Wasserführung im Poren- und Kluftraum sandiger Horizonte). Bei günstigen Lagerungsverhältnissen tragen sie in Form flachgründiger Hausbrunnen und kleinerer Quelfassungen mit geringer Schüttung zur Wasserversorgung bei. Generell handelt es sich um relativ harte Wässer.

Die in größeren Tiefen vermutlich noch evaporithaltigen, gut permeablen klastischen Serien des Buntsandsteins liefern stark mineralisierte Wässer (bis 15,8g Salze/l; davon ca. 8,5g/l NaCl, ferner  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  etc.), Grundlage des Heilbades Mondorf. Die dortigen Mineralquellen wurden durch Tiefbohrungen erschlossen, der Wasseraufstieg erfolgt artesisch. Beim Bau der Mosel-Staustufe Apach wurden ebenfalls artesisch gespannte Mineralwässer erbohrt. Frei austretende Salzquellen aus dem Buntsandstein (so2) finden sich südlich von Schengen an beiden Moseltalseiten sowie (aufsteigend in klüftigem mu-Sandstein) entlang des Moselbettes zwischen Machtum und Ahn bzw. Köllig.

## PROBLEME DER STANDSICHERHEIT (Rutschungen)

Die weiß unterlegte Punktsignatur auf den Kartenblättern ('Gehängeschutt und Hangrutschmassen') markiert sowohl pleistozäne Schuttdecken und Blockmeere als auch Rutschmassen und Bergsturz-Material jüngeren Datums. An den Steilhängen der Schichtstufenlandschaft und in tief eingeschnittenen Tälern häufen sich solche Ablagerungen, nur die großflächigsten und mächtigsten wurden in den Karten verzeichnet.

Am Rande der Plateaus bilden die harten und mächtigen Gesteinsabfolgen der mo-Dolomite bzw. des Luxemburger Sandsteins hohe Felswände. Typisch sind klaffende Spalten zwischen z.T. stark verkippten Einzelblöcken. Dort, wo eine der Haupt-Kluftrichtungen talparallel streicht, kommt es schließlich zum Ablösen großer Felsmassen (Bergstürze). Dies kann so weit führen, daß die Hänge unterhalb der mo- oder li2-Steilkanten vollständig mit Schuttmaterial überdeckt sind (z.B. zw. Ahn u. Wormeldange; am Stromberg/S'Schengen).

Gravierend ist auch die mangelnde Stabilität des geologischen Unterlagers dieser Serien. Unter der Auflast des Hangenden und bei permanenter Durchfeuchtung durch die im (mm2+)mo und li2 zirkulierenden Wässer werden die Mergel und Tone des mml bzw. des ko2 und lil zu gefährlichen Gleithorizonten. Insbesondere die smectitreichen Tone des ko2 reagieren stark plastisch, entsprechende Standorte sind hochgradig rutschungsanfällig. Ausgedehnte Rutschmassen unterhalb des Luxemburger Sandsteins, zum Teil noch aktiv, finden sich südlich von Waldbredimus, südöstlich von Contern, westlich von Ernster sowie entlang des Alzette-Tales, im NW-Teil des Blattgebietes.

Eine zusätzliche Gefährdung der Standsicherheit ergibt sich dadurch, daß die aus dem (mm2+)mo und li2 an den Talhängen austretenden Wässer meist in der Hangschuttdecke versickern und an deren Basis talwärts fließen. Eine mechanische Entkopplung zwischen dem Anstehenden und dem auflagernden Gehängeschutt ist die Folge, neue Bewegungen werden möglich. Spektakuläre Einzelereignisse waren z.B. die Rutschungen am Osthang des Stromberges (Frühjahr 1925) und bei Deisermillen, westlich von Machtum (Winter 1964), wo riesige Hangpartien mit Blockschutt des Oberen Muschelkalks talwärts rutschten und umfangreiche Sanierungsmaßnahmen notwendig wurden.

Neben den am stärksten rutschungsgefährdeten stratigraphischen Niveaus mml/mm2+mo und ko2+lil/li2 sind noch andere zu nennen, etwa der kol (wenn Rhätsandstein von rhätischen Blättertonen unterlagert wird) oder der Grenzbereich km3/kol (falls, wie im SE von Blatt Remich, Rhätsandstein schwarzen blättrigen Tonen aufliegt). In anderen stratigraphischen Niveaus ist es dem lithologischen Wechsel von (wasserführenden) klüftigen Karbonatbänken und (wasserstauenden) Peliten zuzuschreiben, daß bei entsprechender Exposition nach größeren Regenfällen ausgedehnte Schichtpartien ins Rutschen kommen. Dies kann in den Abfolgen des Mittleren Keupers (km3: S' u. SE' Waldbredimus) und des unteren Lias in lothringischer Fazies der Fall sein. Entlang der Ost-Abdachung des Plateaus von Burmerange (südöstlich von Ellange) reihen sich rutschungsgefährdete Hanglagen in dichter Folge auf. Dies ist sowohl den (hier primär rel. mächtigen) smectitreichen Tonen des ko2 als auch Gleithorizonten innerhalb der lil- und li3-Serien zuzuschreiben.

## NUTZBARE MINERALISCHE ROHSTOFFE UND GESTEINE

Lagerstätten bzw. Vorkommen der Steine und Erden (Quarzit, Sandstein, Kies, Sand, Dolomit) und des mineralischen Rohstoffes Gips treten in weiter Verbreitung auf.

**Gips.** *Gipsmergel* (mm1) und *Rote Gipsmergel* (km2) enthalten in den oberen Partien mehrere Meter mächtige Gipslager (mm1 : Stromberg/S'Schengen, km2 : NW'Waldbredimus, E' u. S'Erpeldange, W'Wellenstein, N'Schwebsange). Deren Abbau wurde eingestellt. Der Stollen eines ehemaligen Gipsbergwerkes am Osthang des Stromberges ist heute verschüttet.

**Quarzit.** Der unterdevonische *Taunusquarzit* ist bei Sierck in großen Steinbrüchen als Schottermaterial abgebaut worden.

**Sandstein.** *Muschelsandstein* (mu(1)) wird bzw. wurde als Bau- oder Werkstein genutzt. Der Abbau (Brüche z.B. bei Apach u. S'Wellen) erfolgte z.T. sogar im Stollenbetrieb (Deisermillen/W'Machtum).

Die ehemals intensive Ausbeutung des *Luxemburger Sandsteins* (li2) wird durch eine Vielzahl von verlassenen Steinbrüchen belegt. Dessen Nutzung als Baustein ist jedoch stark zurückgegangen; abgebaut wird er i.w. als Schottermaterial (bei Senningerbiert u. bei Altwies im Gandertal).

Der *Schilfsandstein* (km2s) ist wegen seiner geringen Verbandfestigkeit nicht verwertbar; der gleichfalls recht lockere *Rhätssandstein* (ko1) wurde lokal als Bausand gewonnen.

**Sand u. Kies.** Als Vorkommen sind i.w. die Alluvionen und Niederterrassen-Sedimente der Mosel zu nennen. Kiesgruben finden sich zwischen Remerschen und Remich.

**Dolomit.** Dieser wichtige Rohstoff wurde in zahlreichen großen Steinbrüchen entlang des Moseltales gewonnen (W'Grevenmacher, Schloß Thorn/Palzem, Remich, Nennig, Perl), bei Wellen wird er heute im Stollenbetrieb abgebaut.

Bei gleichmäßig geringem Gehalt an Kieselsäure wird er gebrannt und als Rohmaterial zur Zementherstellung verwendet, ansonsten dient er als Schottermaterial. Zwischen Wellen und Sierck sind im stratigraphischen Bereich mm2-mol-(unterer)mo2 vier Hartsteinlager von wirtschaftlichem Interesse.

**Raseneisenerze.** Im letzten Jahrhundert wurden sie noch abgebaut (z.B. W'Itzig, W'Hamm, W'Berchem), heute sind sie ohne wirtschaftliche Bedeutung.

Als zukünftige Energiereserve könnten die ca. 50m mächtigen kerogenhaltigen mergeligen Tone des unteren Toarciums («schistes bitumineux»; lo1 u. lo2) gelten, deren Gehalt an organischem Kohlenstoff im Mittel bei 6% liegt. Destillationsversuche erbrachten ein hochwertiges Rohöl, allerdings in relativ geringer Ausbeute (30-80 l/t).

## LITERATURVERZEICHNIS

- ALUSEAU (Association luxembourgeoise des Services d'Eau) (1987) — L'eau potable au Grand-Duché de Luxembourg. — 40 S., Luxembourg
- ANTUN, P. (1960) — Sur la lithologie des conglomérats rhétiens du Luxembourg et les caractères de leurs galets siliceux pseudoolithiques. — Inst. Gr.-D. de Luxembourg, Sect. Sc. Natur., Phys. et Math., Nouv. sér., Archives, 27, 25-55, Luxembourg
- BARTH, E., BERNECKER, Th., BERNERS, H.P., BOCK, H., KOWALEWSKI, J. & MULLER, A. (1984) — Der Schilfsandstein Luxemburgs als tidal beeinflusste Rinnenfüllung. Aspekte zur Stratofazies und Sedimentologie des Profils Kinnet.— Publ. Serv. Géol. Lux., Bull., 12, 25-43, Luxembourg
- BERG, D. (1965) — Die Klüfte im Paläozoikum und Mesozoikum von Luxemburg und der westlichen Eifel. Ihre Beziehungen zur allgemeinen Tektonik und ihr Einfluß auf das Gewässernetz. — Publ. Serv. Géol. Lux., XVI, 87 S., Luxembourg
- BERNERS, H.P. (1985) — Der Einfluß der Siercker Schwelle auf die Faziesverteilungen meso-känozoischer Sedimente im Nordosten des Pariser Beckens. — Ein Sedimentationsmodell zum Luxemburger Sandstein (Lias), spezielle Aspekte zur strukturellen Änderung der Beckenkonfiguration und zum naturräumlichen Potential. — Diss. T.H. Aachen, 321 S., Aachen
- BERNHARDT, U. (1976) — Unveröff. Diplom-Arbeit T.H. Aachen, 79 S., Archiv Serv. Géol. Lux.
- BINTZ, J. (1972) — Les forages profonds réalisés au Grand-Duché de Luxembourg. — Bull. Soc. Nat. Lux., 77, 15-19, Luxembourg
- BINTZ, J. & MULLER, A. (1970) — Le Grès de Luxembourg entre la faille de Syren et la faille de Mondorf (SE du Grand-Duché de Luxembourg). — Inst. Gr. D. Luxembourg, Sect. Sc. natur., phys. et math., Archives, XXXIV, 419-429, Luxembourg
- BOCK, H., MULLER, A., STEINGROBE, B. & STRICH, R. (1987) — Die Ausbildung der Steinmergel-Gruppe (Obere Trias; Bunte Mergel) in der Eifeler Nord-Süd-Zone und in Lothringen. — Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N.F., 69, 196-227, Stuttgart
- Commission des Communautés Européennes (1982) — Bilan des ressources en eau souterraine du Grand-Duché de Luxembourg. — 46 S., CECA, CEE, CEEA, Bruxelles, Luxembourg
- COUREL, L., DEMONFAUCON, A. & MULLER, A. (1984) — Organisation des dépôts carbonatés de plate-forme du Muschelkalk supérieur luxembourgeois; Influence du haut-fond de Sierck-les-Bains. — Publ. Serv. Géol. Lux., Bull., 12, 3-24, Luxembourg
- DEPKA, T. (1976) — Unveröff. Diplom-Arbeit T.H. Aachen, 47 S., Archiv Serv. Géol. Lux.

- DITTRICH, D. (1984) — Erläuterungen zur Geologischen Karte von Luxemburg 1:25.000 Blatt Nr. 8 Mersch. — Publ. Serv. Géol. Lux., XXV, 96 S., Luxembourg
- DITTRICH, D. (1989) — Beckenanalyse der Oberen Trias in der Trier-Luxemburger Bucht. Revision der stratigraphischen Gliederung und Rekonstruktion der Paläogeographie. — Publ. Serv. Géol. Lux., XXVI, 223 S., Luxembourg
- DZYWULSKI, B. (1981) — Unveröff. Diplom-Arbeit T.H. Aachen, 65 S., Archiv Serv. Géol. Lux.
- ENGBROCKS, U. (1978) — Unveröff. Diplom-Arbeit T.H. Aachen, 65 S., Archiv Serv. Géol. Lux.
- ERENS, K.H. (1981) — Unveröff. Diplom-Arbeit T.H. Aachen, 52 S., Archiv Serv. Géol. Lux.
- FABER, R. (1971) — Climatologie du Grand-Duché de Luxembourg. — Publ. Musée d'Hist. nat. et de la Soc. des Naturalistes luxembourgeois, Luxembourg
- FEUTH, I. (1965) — Unveröff. Diplom-Arbeit T.H. Aachen, 64 S., Archiv Serv. Géol. Lux.
- FEUTH-SIEDEK, I., GUÉRIN-FRANIATTE, S. & MULLER, A. (1970) — Le Lias inférieur sur le plateau de Burmerange. — Publ. Serv. Géol. Lux., 20, 85-127, Luxembourg
- HARY, A. (1966) — Quelques recherches dans le Calcaire à Entroques (Trochitenkalk) entre Machtum et Moersdorf. — Bull. Soc. Naturalistes luxembourgeois, 68 (1963), 5-46, Luxembourg
- HARY, A. (1970) — Les populations de Liogryphées du Sinémurien au SE du Grand-Duché. — Inst. Gr.-D. Luxembourg, Sect. Sc. natur., phys. et math., Archives, XXXIV, 457-467, Luxembourg
- HARY, A. (1974) — Inventaire des traces d'activité animale dans les sédiments mésozoïques du territoire luxembourgeois. — Publ. Serv. Géol. Lux., XXIII, 91-175, Luxembourg
- KARACHALIOS, S. & PAPAIOANNOU, I. (1976) — Unveröff. Diplom-Arbeit T.H. Aachen, 56 S., Archiv Serv. Géol. Lux.
- KÖHN, R.-G. (1976) — Unveröff. Diplom-Arbeit T.H. Aachen, 53 S., Archiv Serv. Géol. Lux.
- HENDRIKS, F. (1982) — Ein Modell zur Rätssedimentation am Ostrand des Pariser Beckens. Untersuchungen zur Granulometrie, Schwermineralvergesellschaftung und Tongeologie. — Diss. T.H. Aachen, 294 S., Aachen
- LANGGUTH, H.R. (1966) — Die Grundwasserverhältnisse des Velberter Sattels (Rheinisches Schiefergebirge. — 127. S., Düsseldorf (Ministerium f. Ernährung, Landwirtschaft u. Forsten)

- LEVELT, Th. (1965) — Die Plateau-Lehme Süd-Luxemburgs und ihre Bedeutung für die morphogenetische Interpretation der Landschaft. — Publ. Serv. Géol. Lux., XV, 215 S., Luxembourg
- LUCIUS, M. (1948) — Das Gutland. Erläuterungen zu der geologischen Spezialkarte Luxemburgs. — Publ. Serv. Géol. Lux., V, 408 S., Luxembourg
- MÉGNEN, C. (ed.) (1980) — Synthèse-Géologique du Bassin de Paris. Stratigraphie et Paléogéographie. — Mém. B.R.G.M., 101, Volumes I+II, 466 S., Orléans
- MULLER, A. (1964) — Untersuchungen über das Rät in Luxemburg. — Publ. Serv. Géol. Lux., XIV, 253-282, Luxembourg
- MULLER, A. (1966) — Les affleurements de couches de passage du Trias au Jura le long de la route nat. 13 entre Welfrange et Rollingen-lès-Bous. — Inst. G.-D. de Luxembourg, Sect. Sci. natur., phys. et math., Archives, 31, 259-267, Luxembourg
- MULLER, A. (1967) — Die Mergel und Kalke von Strassen. — Publ. Serv. Géol. Lux., XXVII, 1-136, Luxembourg
- MULLER, A. (1970) — Paysage géologique du Luxembourg: Le quadrilatère Dalheim, Medingen, Hassel, Altwies. — Inst. G.-D. Luxembourg, Sect. Sc. natur., phys. et math., Archives, XXXIV, 383-417, Luxembourg
- MULLER, A. (1974) — Die Trias-Lias-Grenzschichten Luxemburgs. Faziesentwicklung am NE-Rand des Pariser Beckens. — Publ. Serv. Géol. Lux., XXIII, 1-89, Luxembourg
- MULLER, A. & RASCHE, P. (1971) — Der Luxemburger Sandstein (Hettangien) im Gebiet Syren, Munsbach, Sandweiler, Itzig, Hassel (Luxemburg). — Publ. Serv. Géol. Lux., Bull., 4, 28 S., Luxembourg
- MULLER, A., PARTING, H & THOREZ, J. (1973) — Caractères sédimentologiques et minéralogiques des couches de passage du Trias au Lias sur la bordure nord-est du Bassin de Paris. — Ann. Soc. Géol. Belg., 96, 671-701, Liège
- NEGENDANK, J. (1983) — Trier und Umgebung. — Sammlung Geol. Führer, 60, 2. Aufl., 195 S., Berlin, Stuttgart (Borntraeger)
- PATZKE, R. (1977) — Unveröff. Diplom-Arbeit T.H. Aachen, 40 S., Archiv Serv. Géol. Lux.
- SCHRADER, E. (1977) — Unveröff. Diplom-Arbeit T.H. Aachen, 83 S., Archiv Serv. Géol. Lux.
- SPIES, E.-D. (1982) — Unveröff. Diplom-Arbeit Univ. Bonn, 182 S., Archiv Serv. Géol. Lux.
- WAGNER, W. (1984) — Das Dolomitvorkommen Trier-Bitburger Triasbucht als Lagerstätte der Hartsteinindustrie. — Z. dt. geol. Ges., 135, 473-489, Hanover

### **Exkursionsvorschläge in :**

BINTZ, J., HARY, A. & MULLER, A. (1973) — Luxembourg. — in: Guides géologiques régionaux: Ardenne/Luxembourg. — 135-202, Paris (Masson)

### **KARTENVERZEICHNIS**

#### **ältere geologische Kartenwerke <sup>8)</sup>:**

- MORIS, A. — Geognostische Karte der Triasformation im Großherzogtum Luxemburg. 1 : 100.000 — Luxembourg 1852
- MAJERUS, F. — Carte des terrains jurassiques du Grand-Duché de Luxembourg. 1 : 150.000 — Luxembourg 1854
- WIES, N. & SIEGEN, P.M. — Carte géologique du Grand-Duché de Luxembourg. 1 : 40.000. — Paris 1877
- WERVEKE, L. van — Geologische Karte von Elsaß-Lothringen. 1 : 25.000, Blatt No. 5, Sierck — Berlin 1882
- WERVEKE, L. van — Geologische Übersichtskarte der südlichen Hälfte des Großherzogtums Luxemburg. 1 : 80.000 — Luxembourg 1886
- GREBE, H. — Geologische Spezialkarte von Preussen. 1 : 25.000, Blatt No. 6304 Wincheringen — Berlin 1880  
Blatt No. 6404 Kirf (Beuren) — Berlin 1880  
Blatt No. 6504A Perl — Berlin 1880
- GREBE, H. & WERVEKE, L. van — Geologische Spezialkarte von Preussen. 1 : 25.000, Blatt No. 6504B Sierck-les-Bains — Berlin 1882
- LUCIUS, M. — Carte géologique du Luxembourg. 1 : 25.000, Blatt No. 7 Remich — Luxembourg 1947  
Blatt No. 4 Grevenmacher — Luxembourg 1948
- THÉOBALD, N. — Carte de France. 1 : 50.000, Blatt No. 3411 Thionville-Waldwisse — Paris (Service Carte géol. France) 1957

#### **aktuelle Kartenwerke :**

- BINTZ, J. & MAQUIL, R. — Carte géologique générale du Grand-Duché de Luxembourg. 1 : 100.000 — Luxembourg (Service Géologique) 1992 (3e édition)
- BINTZ, J. & GEISTER-FRANTZ, M. — Carte hydrogéologique du Luxembourg. 1 : 200.000 — Luxembourg (Service Géologique) 1981
- B.G.R. — Geologische Übersichtskarte. 1 : 200.000, Blatt No. CC 7102 Saarbrücken — Hannover 1979  
Blatt No. CC 6302 Trier — Hannover 1987
- DÉSIRÉ-MARCHAND, J. — Carte géomorphologique du Grand-Duché du Luxembourg. 1 : 100.000 — Luxembourg (Service Géologique) 1984

8) vergl. auch: M. LUCIUS - Beiträge zur Geologie von Luxemburg.— Die Entwicklung der geologischen Erforschung Luxemburgs.— Publ. Serv. Géol. Lux., III, 279-326, Luxembourg 1941

