

BULLETIN No 4/1971

INHALT:

**Der Luxemburger Sandstein (Hettangien) im Gebiet Syren,
Munsbach, Sandweiler, Itzig, Hassel (Luxemburg)**

von Adolphe MULLER und Peter RASCHE

Der Luxemburger Sandstein (Hettangien) im Gebiet Syren, Munsbach, Sandweiler, Itzig, Hassel (Luxemburg)

von *Adolphe MULLER und Peter RASCHE* *

mit 8 Abbildungen

ZUSAMMENFASSUNG :

Granulometrische Untersuchungen des Luxemburger Sandsteins (Hettangien) im Gebiet Syren, Munsbach, Sandweiler, Itzig, Hassel (G.H. Luxemburg) haben gezeigt, dass es sich um ein häufig umgelagertes marines Sediment handelt. Es wurde aus einer einheitlichen, mittelkörnigen Sandmasse aus der Eifeler Nord-Süd-Zone ins Pariser Becken geschüttet. Der NNE-SSW ausgerichtete Sandsteinkörper setzt sich aus mehreren langgestreckten Ellipsoiden zusammen, deren Längsachsen sich zu den jüngeren Schichten hin nach NW verlagern. Das Ablagerungsmilieu wechselte dabei häufig zwischen Strand- und Schelfbereich.

RESUME:

L'analyse granulométrique du Grès de Luxembourg de la région de Syren, Munsbach, Sandweiler, Itzig, Hassel (Gr. D. de Luxembourg) montre que ce sable moyen est un sédiment marin remanié à plusieurs reprises. Il a son origine dans une masse sableuse très uniforme charriée dans le Bassin de Paris par le Sillon Eifélien. La lentille sableuse, allongée NNE-SSW, est composée de plusieurs ellipsoïdes, dont les grands axes se sont déplacés vers le NW dans les couches plus récentes. Le milieu de sédimentation oscillait entre le littoral et le schelf.

* Anschrift der Verfasser:

Geologisches Institut, T.H. Aachen, 51, Aachen, Templergraben 55.
Laboratoire des Sciences de la Terre, Cours Universitaires, Luxembourg,
Place Auguste Laurent

The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions. It emphasizes that proper record-keeping is essential for the success of any business and for the protection of the interests of all parties involved. The document also outlines the various methods and techniques used to ensure the accuracy and reliability of the records.

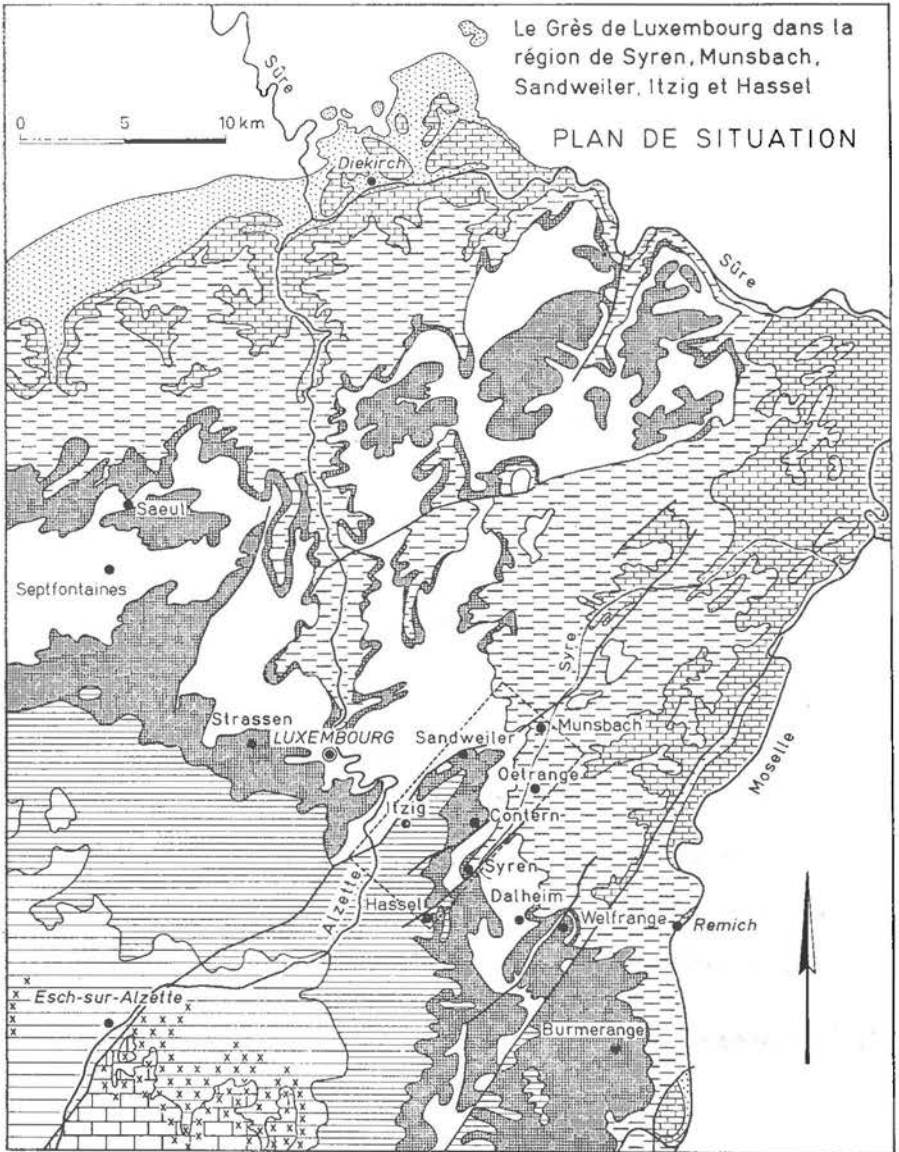
In addition, the document provides a detailed overview of the different types of records that should be maintained, including financial statements, contracts, and correspondence. It also discusses the importance of regularly reviewing and updating these records to ensure they remain current and relevant. The document concludes by reiterating the importance of maintaining accurate records and providing a final summary of the key points discussed.

The second part of the document focuses on the importance of maintaining accurate records of all transactions. It emphasizes that proper record-keeping is essential for the success of any business and for the protection of the interests of all parties involved. The document also outlines the various methods and techniques used to ensure the accuracy and reliability of the records.

The document concludes by reiterating the importance of maintaining accurate records and providing a final summary of the key points discussed. It emphasizes that proper record-keeping is essential for the success of any business and for the protection of the interests of all parties involved.

GLIEDERUNG

1. Einleitung und Einführung in die Problematik des Luxemburger Sandsteins
2. Spezielle Problemstellung und Untersuchungsmethoden
3. Der Luxemburger Sandstein im Untersuchungsgebiet
 - 3.1. Profilbeschreibung
 - 3.2. Vergleichende Gegenüberstellung der Profile
 - 3.3. Auswertung der sedimentologischen Daten
4. Zum Strukturmodell des Luxemburger Sandstein
 - 4.1 Schichtenfolge
 - 4.2 Schüttungsmodell
5. Schriftenverzeichnis



LÉGENDE

	Jurassique moyen		Lias moyen		Trias supérieur
	Fer oolitique		Lias inférieur Faciès Lorrain		Trias moyen
	Lias supérieur		Lias inférieur Faciès du Grès de Luxembourg		Trias inférieur

Abb. 1: Geologische Übersichtskarte Süd-Luxemburgs.

1. Einleitung und Einführung in die Problematik des Luxemburger Sandsteins

Das Untersuchungsgebiet im Geländeviereck Hassel, Munsbach, Sandweiler und Itzig erstreckt sich über ca. 50 km². Der Luxemburger Sandstein bildet hier entlang des Tales der Syr eine Steilstufe, die nach NW in eine Plateaufläche übergeht. Der Sandstein ist in diesem Gebiet in zahlreichen Steinbrüchen und Straßeneinschnitten sehr gut aufgeschlossen; die Voraussetzungen für eine sedimentologische Untersuchung waren somit gegeben.

Die Gesamtverbreitung des Luxemburger Sandsteins reicht von Bitburg in der Südeifel über 80 km nach SSW bis in die Gegend von Hettange (Moselle, Frankreich). Senkrecht zu dieser Richtung mißt der Sandsteinkörper zwischen Welfrange und Saeul 30km (s.Abb. 1). Diese sandige Fazies entstand am Nord-Ostrand des Pariser Beckens als Sonderentwicklung innerhalb der normalen mergelig-kalkigen Fazies (= lothringer Fazies) der Unter-Lias-Schichten.

In Luxemburg ist das untere Hettangien (*Planorbiszone*) einheitlich als mergelig-kalkige Fazies ausgebildet. Im oberen Hettangien (*Angulatazone*) setzt sich diese Entwicklung nur im SE (Plateau von Burmerange) und im NW bei Saeul fort. Im dazwischen liegenden Gebiet wurde zur gleichen Zeit als Sonderentwicklung des unteren Lias sandiges Material geschüttet. Im Sinémurien setzt dann über dem Sandstein im SE Luxemburgs bis nach Straßen hin wieder die lothringer Fazies ein, die hier als Mergel und Kalke von Straßen bezeichnet wird. Weiter nach NW (z.B. bei Saeul und Septfontaines) wird im Gegensatz dazu auch noch im unteren Sinémurien (J. BINTZ *et al.* 1970, 23) Luxemburger Sandstein abgelagert. Schon aus dieser Darstellung läßt sich schließen, daß der Luxemburger Sandstein zwar eine fazielle aber keine stratigraphische Einheit bildet.

Das Querprofil des Sandsteinkörpers, also von SE nach NW ausgerichtet, z.B. von Welfrange nach Saeul, zeigt ein rasches Ansteigen der Mächtigkeit. Auf einer horizontalen Entfernung von etwa 14 km nimmt die Mächtigkeit von 0 auf 85 m zu. Mit geringen Schwankungen bleibt der Luxemburger Sandstein bis zu seiner nordwestlichen Begrenzung auf diesem Mächtigkeitsniveau, und zwar ist diese Nordwest-Begrenzung eine Erosionsgrenze. Die Linien gleicher Mächtigkeit erstrecken sich generell in NE-SW-Richtung (J. BINTZ & Ad. MULLER 1966, 253).

Im mittleren und oberen Bereich des Sandsteins tritt eine markante Schrägschichtung auf. Aus einer Vielzahl von Messungen aus verschiedenen Aufschlüssen ergab sich eine bevorzugte Einfallrichtung der Schrägschichtungsblätter von 230° (J. BINTZ & Ad. MULLER 1966, 248). Nimmt man an, daß die Schrägschichtung in Richtung der Schüttung einfällt, so ergibt sich unter dieser Voraussetzung ein Transport des Sandes von NNE

nach SSW. Diese Messungen stützen auch die von R. MONTEYNE (1967, 38) angestellten Vermutungen, daß der Luxemburger Sandstein mittels küstenparalleler Strömungen aus der Eifeler Nord-Süd-Zone ins Pariser Becken hin geschüttet wurde. Als Ausgangsmaterial soll es sich dabei um triadischen Sandstein handeln, der auf dem Rheinischen Schiefergebirge erodiert wurde.

Es ist darauf hinzuweisen, daß der Sandstein im Ablagerungsgebiet von marinen Sedimenten eingeschlossen wird. Aus diesem Grunde ist der Luxemburger Sandstein ebenfalls als im marinen Bereich geschüttet anzusehen. Das weiter oben erwähnte Ansteigen des Sandsteins nach NW in stratigraphisch jüngere Zonen ist dann als Folge einer kontinuierlichen Absenkung der Ardennen im unteren Lias und einer damit verbundenen Transgression des Meeres nach NW hin zu erklären.

2. Spezielle Problemstellung und Untersuchungsmethoden

Im Untersuchungsgebiet wurden vier Profile: Munsbach, Oetrange, Contern und Syren feinstratigraphisch aufgenommen. In Hassel konnte zusätzlich dazu der obere Teil des Sandsteins erfaßt werden. Es wurde versucht, abgrenzbare Schichtkomplexe zu erkennen und sie zwischen den einzelnen Profilen zu korrelieren. Da die untersuchten Profile von NNE nach SSW (s. Abb. 2), d. h. in der angenommenen Schüttungsrichtung, nacheinander liegen, sollte es möglich sein, das oben aufgezeigte genetische Modell des Luxemburger Sandsteins zu überprüfen. Hierzu wurden ergänzend sedimentologische Kennwerte aus dem SE anschließenden Gebiet mitverwertet.

In den untersuchten Profilen wurden, den Aufschlußverhältnissen entsprechend, etwa pro 1 m eine Probe über 10cm entnommen; insgesamt kamen 140 Einzelergebnisse zur Auswertung. (Im Profil Munsbach wurden 30 Proben auf 37 Profilm Metern entnommen, in Oetrange 60 Proben auf 49 m, in Contern 30 Proben auf 45 m und in Syren 22 Proben auf 38 m.)

Die katalogisierten Proben wurden in einem Backenbrecher vorgebrochen und jeweils 200 g Probematerial mit Salzsäure behandelt. Nach der Trocknung der ausgewaschenen Proben wurde durch Rückwiegen der Karbonatanteil bestimmt. In der Regel lag dieser bei Werten um 50% der Gesamteinwaage. Eine Abhängigkeit zwischen Karbonatgehalt u. Korngrößenverteilung war nicht festzustellen. Bei diesem Verfahren fiel etwa 100 g Kornhaufwerk an, von welchem die Korngrößenverteilung durch Sieben bestimmt wurde. Da durch die HCl-Behandlung alle kalkigen Allochemie weggelöst wurden, blieben für die Siebanalyse nur Quarzkörner übrig. Als Siebsatz wurden folgende Maschenweiten verwendet:

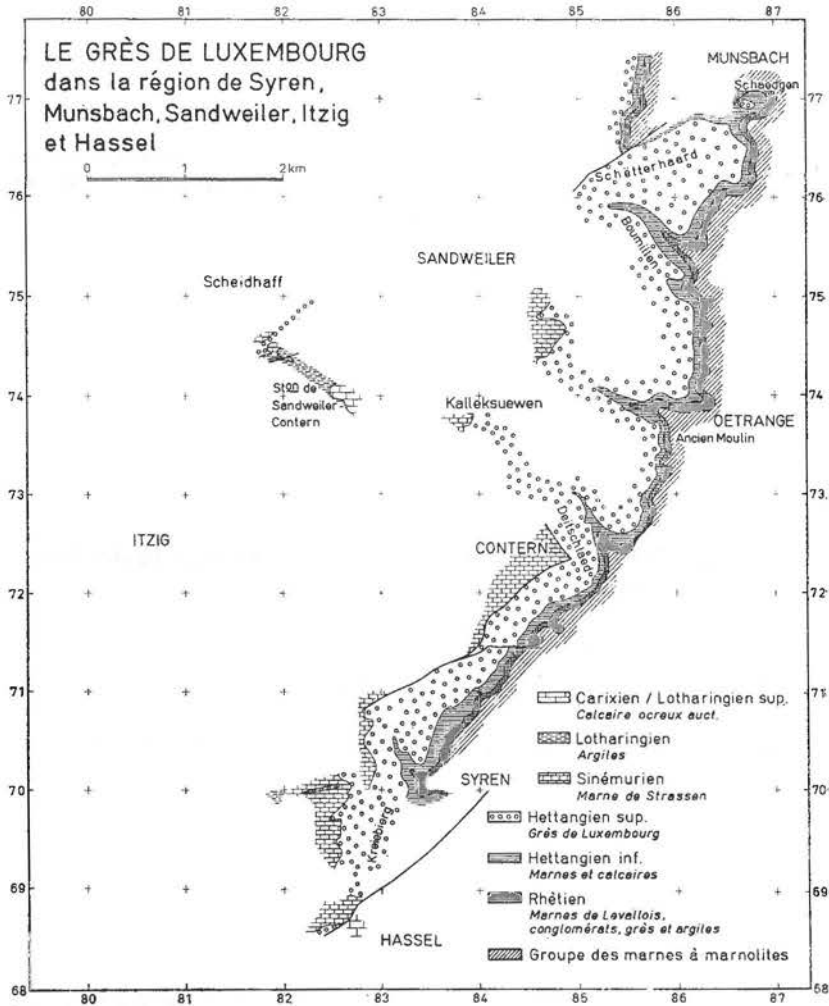


Abb. 2: Das Untersuchungsgebiet Munsbach, Sandweiler, Itzig, Hassel (SE Luxemburg).

2.000, 1.000, 630, 250, 200, 100 und 63 μ . Falls das Siebkorn < 63 μ mehr als 25% des Rückstandes ausmachte, wurde die Verteilung des Schlammkorns zusätzlich mit der Sedimentationswaage nach SARTORIUS ermittelt. Die Darstellung der granulometrischen Kurven erfolgte in einem doppellogarithmischen Körnungsnetz (Nr. 42,5 A4). Zur Auswertung der Korngrößenverteilung wurden Trask'sche Kennwerte benutzt, die sich wie folgt errechnen:

$$\text{Sortierung : } So = \sqrt{Q_3/Q_1}$$

$$\text{Schiefe: } Sk = \frac{Q_1 \cdot Q_3}{Md^2}$$

worin Q_1 , Md und Q_3 die Korngröße der 25-, 50-, 75%- Durchgänge der Summenkurve sind. Gut sortierte Proben besitzen niedrige So-Werte; nach H. FUECHTBAUER (1970) sind folgende Sortierungsgrade abzugrenzen:

So: 1,00 - 1,23 = sehr gut

1,23 - 1,41 = gut

1,41 - 1,74 = mittel

1,74 - 2,00 = schlecht

1,74 - 2,00 = schlecht

>2,00 = sehr schlecht.

Die Schiefe Sk stellt ein Maß dar für die Asymmetrie in der Verteilung der Sortierung :

$Sk > 1$ = Feinfraktion ist besser sortiert

$Sk < 1$ = Grobfraktion ist besser sortiert.

Die Zusammensetzung des Sandsteines wurde durch folgende Korngrößenklassen charakterisiert:

2.000 - 630 μ = Grobsand

630 - 200 μ = Mittelsand

200 - 63 μ = Feinsand

<63 μ = Silt und Ton.

Abb .3 stellt die einzelnen stark überhöhten Profile mit ihren Proben und Kennwerten gegenüber. Die Querbalken zeigen die jeweilige Lage der Probenentnahme. Die So-Werte errechneten sich im allgemeinen zwischen 1,2 und 1,6, bzw. für Sk zwischen 0,6 und 1,4. Werte, die außerhalb dieses Schwankungsbereiches liegen, wurden unmaßstäblich rechts bzw. links neben den Skalen angeführt.

Eine weitere Auswertung der Kennwerte erfolgte mit Hilfe der Diagramme nach D. J. DOEGLAS (1968). Bei diesen Diagrammen (s. Abb. 5) sind Abzisse und Ordinate in Korngrößen eingeteilt. Der Md -Wert wird stets auf der Winkelhalbierenden abgetragen und senkrecht darüber bzw. darunter Q_1 und Q_3 . Außerdem wurde in diesen Diagrammen auch noch jeweils der Einprozentwert der Probe dargestellt. Die Doeglas-Diagramme veranschaulichen graphisch die granulometrischen Kennwerte So und Sk .

3. Der Luxemburger Sandstein im Untersuchungsgebiet

3.1. Profilbeschreibung

Profil Munsbach

Das Profil Munsbach erfaßt den Luxemburger Sandstein im nord-östlichen Teil des Untersuchungsgebietes (s. Abb. 2). Das Profil beginnt mit einem grobkörnigen Mittelsand (Probe Nr. 12.062), der als Lesestein gemeinsam mit Kalksteinen der Pylonotenzzone häufig auf einem Acker bei Schaedgen zu finden ist. Alle übrigen jüngeren Proben wurden jeweils dem Anstehenden entnommen, und zwar die Proben 12.063 - 12.080 aus dem Steinbruch, der sich 150m nördlich der Straße Schuttrange-Neihaisgen befindet [R: 86,70 : H: 76,52]. Die Proben 12.081 - 12.091 kommen aus einem Steinbruch 300 m nördlich der oben erwähnten Straße [R: 86,43: H: 76,68]. Dieser letztgenannte Aufschluß schließt nach der Geländehöhe bei 325 m ü. NN genau an den ersteren an; er erschließt den Luxemburger Sandstein jedoch nicht zu seiner obersten Grenze, da die Schütterhaard (s. Abb. 2) eine Skulpturfläche im Luxemburger Sandstein darstellt.

Wie aus Abb. 3 zu entnehmen ist, beginnt das Profil Munsbach oberhalb des mittelkörnigen Sandsteins, der als Lesestein gefunden wurde, mit einem Feinsand. Dieser steht über eine Höhe von 2 m an und konnte in 6 Proben erfaßt werden. Die Kornanteile $< 63 \mu$ sind hierbei relativ stark vertreten, außerdem konnte man dünne Tonbänder und -linsen erkennen.*

Die an diesen unteren Teil anschließenden jüngeren Schichten zeigen generell eine Vergröberung des Korns, die ihr Maximum bei der Probe 12.075 mit 21% Grobsand erreicht.

In der Steinbruchwand geht dieser Grobsand linsenartig in einen cm-starken geröllführenden Sandstein über. Ebenfalls treten hier verkohlte Pflanzenreste auf. Die hangenden Schichten des unteren sowie die liegenden Proben des oberen Steinbruchs sind Mittelsande. Sie zeigen eine allgemeine Tendenz zur Verfeinerung des Korns, die aber nicht stetig abläuft. Setzt sich die Probe 12.079 zu 80% aus Mittelsand und zu 16 % aus Feinsand zusammen, so enthält die 7 m höher gelegene Probe 12.088 nur 18 % Mittelsand und 71 % Feinsand. Mit der Probe 12.089 setzt dann wieder eine stetige Vergröberung des Korns ein. Im ganzen Profil konnte keine Schrägschichtung erkannt werden. Die oberen Schichten zeichnen sich dadurch aus, daß, wie in Probe 12.075, häufig verkohlte Pflanzenreste an den Schichtunterflächen angetroffen werden.

Die Feinsande an der Basis des Profils sind mittelmäßig bis schlecht sortiert. Die darauf folgenden grobkörnigen Partien sind gut sortiert,

* Abb 3 befindet sich am Ende des Textes.

außer der markanten Probe 12.075, die sehr schlecht sortiert ist. Alle übrigen jüngeren Schichten schwanken bezüglich ihres So-Wertes zwischen 1,2 und 1,4 und können so als gut sortiert bezeichnet werden. Bezüglich der Schiefe herrschen im Profil Munsbach Werte um oder kleiner 1 vor, d.h. der feinere Anteil der Probe ist besser sortiert.

Das Profil Munsbach setzt sich von oben nach unten aus folgenden Partien zusammen.

1. ein Bereich der Kornvergrößerung zu Mittelsanden (12.091 – 12.089);
2. ein Bereich der Kornverfeinerung, der zu Feinsanden führt (12.088 – 12.076);
3. ein Bereich der Kornvergrößerung, der mit einem grobkörnigen Mittelsand abschließt (12.075 – 12.069);
4. ein Feinsandbereich, der auch als unterer Teil des anschließenden Bereichs 3 gedeutet werden kann (12.068 – 12.063);
5. das Profil beginnt mit den grobkörnigen Basisproben.

Profil Oetrange

Das Profil Oetrange ist an der Straße von Luxemburg nach Remich aufgeschlossen, und zwar zwischen [R: 85,45; H: 78,87] und [R: 84,64; H: 74,37]. Der Luxemburger Sandstein steht dort im unteren Teil in zwei Steinbrüchen und weiter oben in mehreren Straßeneinschnitten an. Während der untere Steinbruch wenigstens 5 m oberhalb der Pylonotenschichten angelegt ist, d.h. die Basis des Sandsteins wurde in diesem Profil nicht erfaßt, ist im oberen Bereich die Grenze des Luxemburger Sandsteins zu den Mergeln und Kalken von Straßen unmittelbar aufgeschlossen.

Die Schichtenfolge Oetrange (s. Abb. 3) läßt in vierfacher Wiederholung eine allmähliche Verfeinerung des Korns erkennen (nach A. LOMBARD 1956: positive Sequenz), während die anschließende Kornvergrößerung (negative Sequenz) in der Regel sehr schnell vor sich geht. Das Profil beginnt mit den Proben 12.120-12.126, die eine positive Sequenz bilden. Eine zweite Anreicherung von Feinsanden dürfte mit der Probe 12.129 erreicht sein. In den jüngeren Schichten, wo ein gröberes Korn vorherrscht, ist der Sandstein dünnplattig und führt reichlich verkohlte Pflanzenreste. Mit der Probe 12.133 setzt eine dritte positive Sequenz ein, die generell über 9 m und 14 Proben anhält. In den Proben 12.146-12.152 ist ein erheblicher Rückgang des Feinsandes zu vermerken. Diese Schichten führen an ihren Unterflächen wiederum fossiles Pflanzenmaterial und zeigen Schrägschichtung, deren Blätter unter einem Winkel von 10 - 20° nach SW einfallen. Im oberen Teil des Profils, bis einschließlich zur Probe 1.173, folgt die vierte positive Sequenz. Auch hier liegt

Schrägschichtung vor, die ebenfalls mit 20° nach SW einfällt; oder aber der Sandstein zeigt eine ausgeprägte Laminierung. In den 6 obersten Proben (12.174 - 12.179) des Profils, die unterhalb der Grenze zu den Mergeln und Kalken von Straßen über 1 m entnommen wurden, überwiegt der Mittelsandanteil, und man stellt außerdem einen geringen Grobsandanteil fest. Diese Proben enthalten Muschelschill und Krinoidenstielglieder, was auf ein hochenergetisches Ablagerungsmilieu schließen läßt.

Die Grenze des Sandsteines zu den darüber lagernden Mergeln und Kalken ist als typische Omissionsphase ausgebildet.

Sowohl Sortierung als auch Schiefe zeigen im Profil Oetränge einen unregelmäßigen Verlauf. Im unteren Bereich des Profils (Sequenz 1 und 2) ist die Sortierung gut bis sehr gut. Mit dem Aufbau der dritten Sequenz tritt eine allgemeine Verschlechterung der Sortierung ein. Im oberen Teil wird die Sortierung mit einigen Rückschlägen generell wieder besser. Die Schiefe ist meist < 1 , bzw. gleich 1, d.h. die Grobfraction ist die besser sortierte. Im Profil Oetränge verhalten sich Sortierung und Schiefe gegenläufig, was bedeutet, daß bei schlechter Sortierung die Grobfraction die relativ besser sortierte ist, bei guter Sortierung jedoch die Feinfraction.

Im Profil Oetränge lassen sich von oben nach unten folgende Abschnitte unterscheiden:

1. im Liegenden der Mergel und Kalke von Straßen die jüngsten mittelsandigen Schichten (12.179 - 12.174);
2. eine obere positive Sequenz mit den Proben (12.173 - 12.153);
3. einen mittelsandigen Anteil (12.152 - 12.146);
4. eine mittlere positive Sequenz (12.145 - 12.133);
5. einen unregelmäßig ausgebildeten Bereich, der wahrscheinlich eine zusätzliche positive Sequenz enthält (12.132 - 12.127);
6. und in den ältesten aufgeschlossenen Schichten eine weitere positive Sequenz.

Die Basis des Luxemburger Sandsteins steht im Profil Oetränge nicht an.

Profil Contern

Das Profil Contern liegt an der Straße zwischen Moutfort und Contern, am Ort genannt «Deitschlaed» (s. Abb. 2). Es erstreckt sich zwischen [R: 85,20; H: 72,67] und [R: 84,80; H: 72,65] und erfaßt in seinem unteren und mittleren Teil Sandsteinproben, die jeweils in

einem Straßeneinschnitt anstehen. Die Proben des oberen Teils sind einem verlassenen Steinbruch entnommen. Das Profil beginnt unmittelbar über den Psilonotenschichten und reicht nicht ganz bis zur Grenze der Mergel und Kalke von Straßen hoch.

Die älteste erfaßte Schicht (s. Abb. 3) besteht aus einem Mittelsand, der von Feinsanden überlagert wird. In den folgenden Schichten tritt der Feinsandanteil sehr stark zurück; im einzelnen sind wiederholt Tendenzen positiver Sequenzausbildung angedeutet. Im Hangenden stehen über 4 m Feinsande an. Die jüngsten Ablagerungen lassen auf ein energiereicheres Sedimentationsmilieu schließen, da hier Rinnenbildungen und Schrägschichtungsblätter vorliegen. Diese Schrägschichtungsblätter fallen unter 15° nach Süden ein.

Alle Proben des Profils sind gut bis sehr gut sortiert, mit Ausnahme feinsandiger Proben an der Basis, die verhältnismäßig schlecht sortiert sind. Die mittelsandigen Proben zeigen die beste Sortierung. Diese Merkmale kann man auch im oberen Teil des Profils erkennen, wo die grobkörnigen Proben jeweils besser sortiert sind als die feinkörnigen. Die feinsandigen Schichten an der Basis und im oberen Teil des Profils weisen eine Schiefe < 1 auf, während bei den Mittelsanden eindeutig die Feinfraktion besser sortiert ist.

Das Profil Contern gliedert sich von oben nach unten in:

1. Mittelsande der jüngsten untersuchten Schichten (12.061 – 12.058);
2. Feinsande im Bereich der Proben 12.057 – 12.052;
3. Mittelsande über dem größten Bereich des Profils (12.051 – 12.035);
4. Feinsande im unteren Bereich des Profils (12.034 – 12.033) und
5. einen Mittelsand der ältesten untersuchten Schicht (12.032).

Profil Syren

Die Schichtenfolge des Profils Syren ist aufgeschlossen an der Straße zwischen Syren und Alzingen in der Nähe des «Kreieberg» zwischen [R: 83,23; H: 69,93] und [R: 83,10; H: 69,70] (s. Abb. 2). Nur die Schichten im unteren und mittleren Teil konnten erfaßt werden. Die jüngste Probe (12.116) ist ein Sandstein, den man als Lesestein häufig an der Hochfläche des Kreieberg findet, wo er stratigraphisch als Grenzfläche zum Sinémurien eingestuft werden kann. Diese Schichtoberfläche kennzeichnet sich durch häufigen Muschelbewuchs und kann somit als Omissionsphase angesprochen werden. Die vier an der Basis des Sandsteinkörpers entnommenen Proben sind Feinsande mit einem Median um 90 μ . Im mittleren Teil des Profils vergrößert sich das Korn;

der Durchschnitmedian liegt um 200μ . Bei relativ einheitlicher granulometrischen Zusammensetzung sind Tendenzen positiver Sequenzentwicklung zu erkennen. Die jüngste untersuchte Probe 12.116 ist ein Feinmittelsand.

Wenn man von den untersten vier Proben absieht, die schlecht bis sehr schlecht sortiert sind, herrscht im übrigen Teil des Profils eine gute Sortierung vor. Die Schiefe ist in der Regel < 1 , d.h. die Grobfraktion ist besser sortiert.

Der untere Teil des Profils Syren besteht aus Feinsanden. Im höheren mittelsandigen Teil lassen sich Ansätze von positiven Sequenzen erkennen, eine eindeutige Gliederung ist jedoch nicht mehr gegeben.

Profil Hassel

Das Profil Hassel erschließt den obersten Teil des Sandsteins in unmittelbarem Anschluß an das Liegende der Mergel und Kalke von Straßen. Diese Serie ist in einem verlassenen Steinbruch aufgeschlossen [R: 82,44; H: 68,59 F]. Hassel ist der südwestlichste Aufschluß des Untersuchungsgebietes (s. Abb. 2).

Die Probenentnahme beschränkt sich auf eine Mächtigkeit des anstehenden Sandsteines von 1,30 m. Im Aufschluß kann man übereinanderliegende Rinnenausfüllungen erkennen, die auf eine häufige Umlagerung des Sediments schließen lassen. Fein- und Mittelsande folgen rasch aufeinander, deren Sortierung sehr gut bis gut ist, bei einer Schiefe < 1 .

3.2. Vergleichende Gegenüberstellung der Profile

Der Luxemburger Sandstein als fein- bis mittelsandiges Sediment ist bei seiner Genese häufig umgelagert worden. Diese Erosions- und Resedimentationserscheinungen sind vor allem im oberen Teil der Schichtenfolge durch Rinnenbildungen und Schrägschichtung belegt. Man darf also nicht erwarten, daß man die Profile Schicht für Schicht korrelieren kann, umso mehr gewinnen in verschiedenen Profilen wiederkehrende Merkmale an Bedeutung.

Zwei Profile, Munsbach und Contern, erschließen die Basis des Luxemburger Sandsteins. Hier beginnt die Schüttung mit einem relativ grobkörnigen Sandstein, dessen Median bei etwa 290μ in Munsbach und 260μ in Contern liegt. Die darauf folgenden jüngeren Schichten sind feinsandig ausgebildet. Diese Schichten lassen sich auch im Profil Syren nachweisen. Die feinsandige Ausbildung konnte im Profil Oetrage nicht erkannt werden, was wahrscheinlich daran liegt, daß hier die ältesten Schichten des Luxemburger Sandsteins nicht erfaßt wurden. Die übrigen Schichten, die den Hauptanteil der Sandsteinschüttung ausmachen,

sind vorwiegend Mittelsande, die in einem energiereichen Milieu abgelagert wurden. Ein geröllführender Sandstein (12.075) kam jedoch in diesem Bereich nur im Profil Munsbach zur Ablagerung. Im höheren Teil kann man wiederholt eine allmähliche Verfeinerung des Korns erkennen, bevor dann wieder mehr oder weniger ruckartig eine gröbere Schüttung einsetzt. Eine solche Entwicklung zu Feinsanden hin ist besonders in den oberen Schichten der Profile Munsbach, Oetrange und Contern zu erkennen, während im Profil Syren diese Schichten nicht aufgeschlossen sind. Die jüngsten Schichten des Luxemburger Sandsteins sind in allen Profilen mittelsandig ausgebildet. Im Untersuchungsgebiet schließt der Sandstein mit einer Omissionsfläche ab, die im Profil Oetrange im Anstehenden, im Profil Syren als Lesestein nachgewiesen wurde. Nach dieser Omissionsphase beginnt das Sinémurien mit pelitischen Sedimenten.

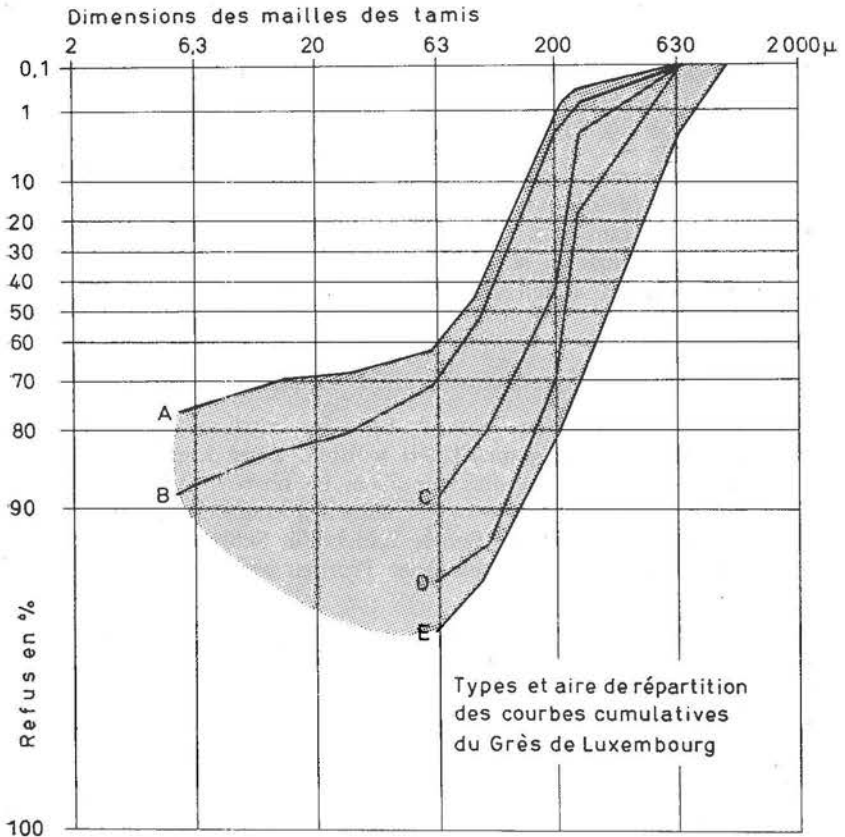


Abb. 4: Kornkurventypen des Luxemburger Sandsteins.

3.3. Auswertung der sedimentologischen Daten

Der Verlauf einer Kornverteilungskurve wird durch die Ablagerungsbedingungen im Sedimentationsraum entscheidend beeinflusst. Besondere Aussagekraft kommt dabei den größten und feinsten Anteilen zu, deren Zusammensetzung die Enden der Kurven charakterisiert. Die 140 aufgezeichnete Summenkurven lassen sich auf fünf Grundtypen zurückführen (s. Abb. 4 A- E). Die Basisproben des Sandsteins lassen sich auf die Kornkurventypen A und B zurückführen, deren Verlauf durch eine flache Gerade im mittelkörnigen Bereich ($630 - 200\mu$) und eine steile Gerade im Bereich $200 - 63\mu$ gekennzeichnet ist, die dann konkav zu einem langen Schwanz im Silt-Tonbereich ausläuft. Die Kurven C, D, E, entwickeln sich aus den Typen A und B dadurch, daß der Siltbereich stark zurücktritt. Der steile Kurvenanstieg verlagert sich aus dem Fein- zum Mittelsandbereich. Hierbei wird ebenfalls der anfänglich flache Anstieg der Geraden im gröberen Bereich abgebaut. K.H. SINDOWSKI (1957, Abb. 54) gibt ähnliche Kornkurven für Schelfsedimente aus der Nordsee und dem Atlantik an. Er weist darauf hin, daß die hier abgelagerten Sedimente unter der Einwirkung der Strömung, z. T. auch von Brandung standen.

In Abb. 5 sind für die fünf Profile die Doeglas-Diagramme gezeichnet. Ist der Luxemburger Sandstein über seine ganze Mächtigkeit erfaßt, so ähneln sich diese Diagramme sehr stark. Man findet in allen Profilen eine optimale Sortierung für Proben mit einem Medianwert, der geringfügig größer als 200μ ist. Von diesem Wert aus verschlechtert sich die Sortierung allgemein zum groben, besonders deutlich aber zum feinen Bereich hin. Hier fällt außerdem eine Schiefe < 1 deutlich ins Gewicht. Diese Proben, deren Grobfraction besser sortiert ist, sind generell an der Basis der Sandsteinfolge entnommen.

Die Auswertung der Abb. 5 läßt erkennen, daß die lokal zeitweise stark unterschiedlichen Bildungsbedingungen des Luxemburger Sandsteins dennoch in den Doeglas-Diagrammen für den Gesamtzeitraum der Schüttung ein einheitliches Bild ergeben.

Die markanten Großunterschiede lassen sich in allen untersuchten Profilen nachweisen. Kann man anhand der Korngrößenklassen die einzelnen Schichten des Sandsteins nicht immer untereinander korrelieren, so läßt doch die Gesamtheit der granulometrischen Kennwerte erkennen, daß die Schüttungsmasse einheitliche Zusammensetzung hatte. Lokale Einflüsse bewirken Veränderungen im Schichtenaufbau, aber aufgrund der Einheitlichkeit der Sandmasse lassen sich regional begrenzte Nebenschüttungen ausschließen.

Die folgenden grundsätzlichen Ausführungen stützen sich auf Arbeiten von G.M. FRIEDMAN (1967, 345).

Der Transport von Sandkörnern in Wasser erfolgt durch:

1. Gleiten und Rollen bei Körnern zwischen 250 und 500 μ , hauptsächlich aber für Partikel $> 500 \mu$;
2. Springen der Körner in der Klasse 63 - 500 μ ;
3. Schweben der Körner $< 63 \mu$.

In Flüssen kann der Sedimenttransport gemäß dieser drei Arten stattfinden. Im Strandbereich des Meeres dagegen bewegen sich Sande mittlerer Kornklassen springend, während der feinere Anteil durch die Brandung immer wieder ausgewaschen und in Suspension tieferen Bereichen zugeführt wird. Hier sedimentiert er schließlich ab. Die größten Körner ($> 630 \mu$) bleiben aufgrund ihrer Schwere an der Küste liegen. Durch diese Trennung der Kornklassen ist der Sand im Strandbereich gut sortiert. Außerdem bedingen diese Zusammenhänge, daß in diesem Milieu abgelagerter Sand allgemein eine Schiefe > 1 besitzt. Anders verhält es sich bei Sanden des tieferen Schelfbereiches, wo die Feinfraktion neben anderem Material mitsedimentiert ist. Hier ist die Schiefe < 1 .

In den untersuchten Profilen liegen demnach Proben aus dem unmittelbaren Strandbereich vor, wenn die repräsentative Krongröße bei Werten zwischen 200 und 630 μ liegt und sich die Schiefe ≥ 1 errechnet. Derartige Sedimente wurden eindeutig im Profil Contern im Bereich der Proben 12.038 bis 12.048 und im Profil Munsbach im Bereich der Proben 12.071 bis 12.074 wiedererkannt.

Der Siltanteil steigt bei keiner Probe über 30% , bei einem Mittelwert von 10 %. Das größte Material bleibt konstant in der Größenordnung von 400 bis 600 μ . Mit zunehmendem Siltanteil nimmt die Korngröße im größeren Bereich stetig ab (s. Abb. 3).

Setzt man ein in der Kornzusammensetzung gleichbleibendes Sedimentationsangebot voraus, wie anhand der Doeglas-Diagramme abgeleitet wurde, dann müßte, falls eine Flußablagerung vorläge, bei steigendem Siltgehalt der größte Anteil der Schüttung mindestens konstant bleiben. Da dies nicht der Fall ist, dürften gerade die Feinsande mit Siltanteil Ablagerungen des tieferen Schelfbereiches sein. Nach G.M. FRIEDMAN wurden diese Sedimente in der Brandungszone des Strandes ausgewaschen und mittels Suspension tieferen Meeresbereichen zugeführt.

Im Untersuchungsgebiet beginnt das Normalprofil mit Feinsanden. Zu Beginn der Schüttung lag dieses Gebiet also im Schelfbereich. Schnell setzt dann eine Entwicklung zu Mittelsanden ein, was einem raschen Anstieg des Sedimentationsniveaus gleichkommt. Dies kann entweder eine Hebung oder eine schnelle Zusedimentation des Beckens als Ursache haben. Die Entwicklung zu Feinsanden hin, wie sie beispielhaft in dreifacher Wiederholung im Profil Oetrage auftritt, erfolgt demgemäß jeweils durch ein allmähliches Absinken des Sedimentationsbeckens. In der Aufeinanderfolge dieser beiden Vorgänge vollzieht sich die Absenkung

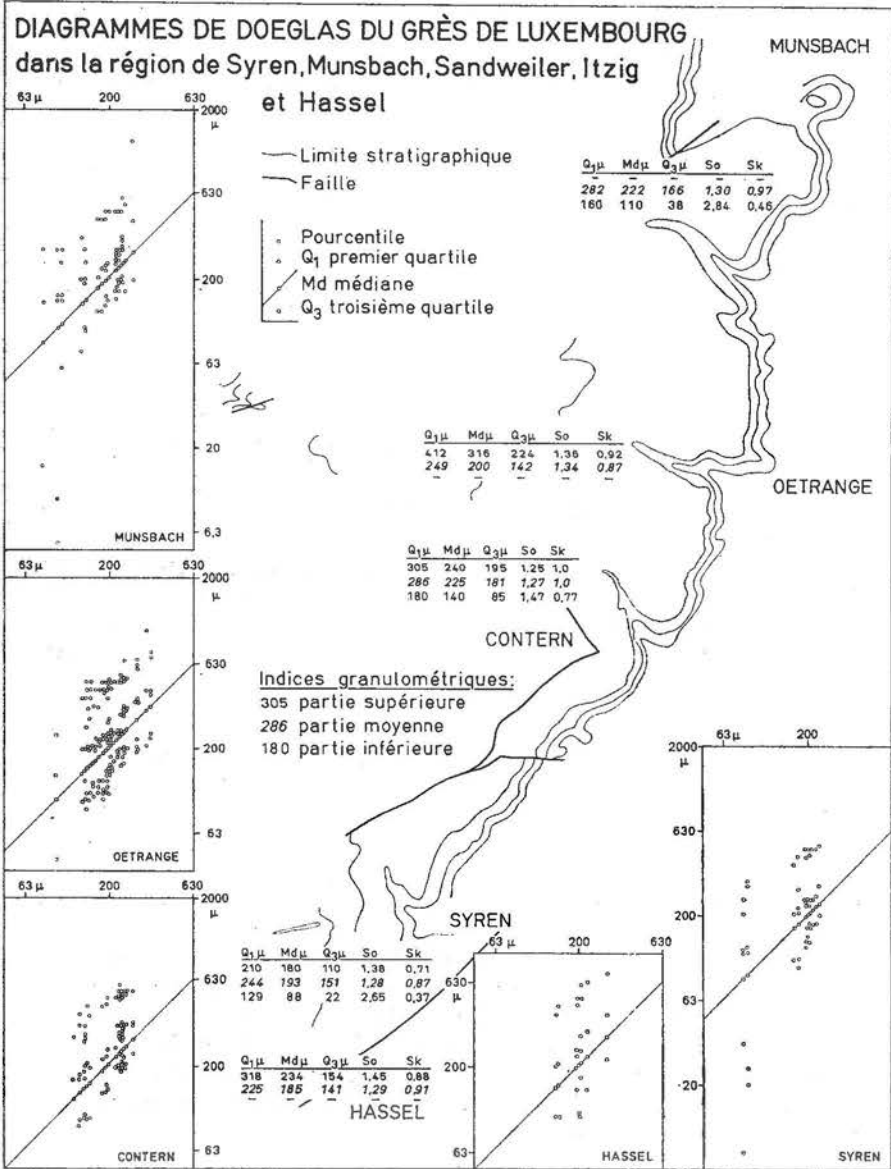


Abb. 5: DOEGLAS-Diagramme.

bei mengenmäßig gleichbleibendem Sedimentangebot wesentlich langsamer als die Anhebung. Im Untersuchungsgebiet erfaßt nur das Profil Oetränge die jüngsten Proben des Sandsteines, die dann wieder die typischen Merkmale eines Strandsedimentes aufweisen. Wie man am Vorhandensein des Grobsandanteils erkennen kann, wurden diese Schichten in einem Milieu mit besonders hohem energetischen Niveau abgelagert.

In Abb. 6a haben wir gemäß der Auswertungsmethoden nach G.M. FRIEDMAN (1967, 338) die Korngrößen vom ersten Gewichtsprozent gegenüber dem Silt- und Ton-Anteil aufgetragen. Das Diagramm veranschaulicht: Der Silt- und Ton-Anteil steigt nicht über 40 %, bei einem Mittelwert von 10 %. Mit zunehmendem Siltanteil nimmt die Korngröße der größten Fraktion ab. Aus diesen Zusammenhängen läßt sich vermuten, daß die im Strandbereich geschütteten Proben sich im linken Teil des Diagramms abbilden und rechts darunter die Proben des Schelfbereichs.

In Abb. 6b wurde die Schiefe Sk gegen den prozentualen Anteil $< 63 \mu$ aufgetragen. Es zeigt sich, daß mit abnehmenden Sk -Werten, das entspricht einer Tendenz vom Strand- zum Schelfbereich, der Anteil der Silt- und Ton-Fraktion stetig ansteigt. Wie in Diagramm 6a bilden sich die Proben des Strandbereiches links oben, die des Schelfbereiches rechts unten ab, wobei die letzteren nach G.M. FRIEDMAN bezüglich ihrer Kennwerte auch Flußsedimente sein könnten. Dieser Zusammenhang ist durch die Ähnlichkeit der Ablagerungsbedingungen im Fluß- und Schelfbereich zu erklären, denn in beiden Milieus herrscht eine einseitig gerichtete Strömung vor. Im Gegensatz dazu kennzeichnet sich der Strandbereich durch einen stetigen Wechsel der Strömungsrichtungen. Da aber mit steigendem Silt- und Tonanteil die Korngröße der größten Fraktion abnimmt (s. Abb. 6 a), kommt, wie auch schon weiter oben erläutert, nur der Schelfbereich als Ablagerungsmilieu in Frage.

Bei Proben aus dem Strandbereich ($Sk > 1$) wird durch das hohe Energieniveau, in dem die Körner springend bewegt werden, das Material bis zur Sedimentation ständig zu einer beschränkten Korngrößenbreite aufbereitet. Die Schelfproben ($Sk < 1$) umfassen einen größeren Schwankungsbereich der Sortierung. Die durchschnittliche Sortierung ist nur noch gut bis mittelmäßig. Dies hat seine Ursache darin, daß in diesem Gebiet, besonders bei verstärktem Angebot an Sedimentationsmaterial, auch größere Kornklassen neben feineren zur Ablagerung kommen. Diese Überlegungen haben ihre Wichtigkeit, um in Abb. 6c Schelf- und Strandmilieu abzugrenzen. In diesem Diagramm wurde die Sortierung der Proben gegen ihre Schiefe aufgetragen. Nimmt der Grad der Sortierung zu (Werte nach 1 tendierend), so errechnet sich die Schiefe zu größeren Werten; das entspricht dem Übergang vom Schelf- zum Strandbereich. Die Schelfsedimente bilden sich im linken oberen Teil, Strandsedimente im rechten unteren Teil der Darstellung ab.

Durch die Auswertungsmethoden nach G.M. FRIEDMAN, die in ihren Ergebnissen keinen Widerspruch zu seinen Untersuchungen liefern,

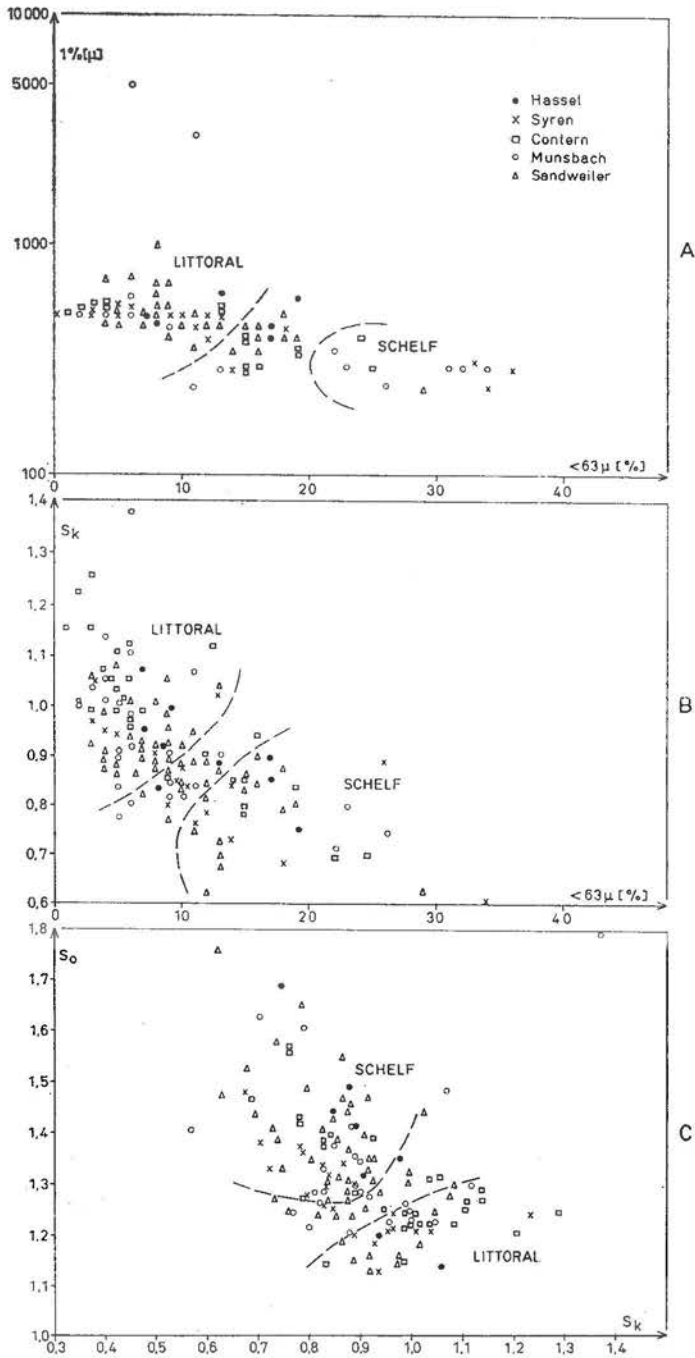


Abb. 6. Diagramme nach G.M. FRIEDMAN.

wurde die anfängliche Vermutung bezüglich der Genese des Luxemburger Sandsteins bestätigt. Schon nach Aufstellen der Summenkurven nahmen wir an, uns stützend auf K.H. SINDOWSKI, daß der Luxemburger Sandstein ein Sediment ist, welches im Strand- beziehungsweise im Schelfbereich geschüttet wurde.

4. Zum Strukturmodell des Luxemburger Sandsteins

4.1 Schichtenfolge

Die granulometrischen Untersuchungen im Gebiet Syren, Munsbach, Sandweiler, Itzig und Hassel knüpfen an ähnliche Auswertungen im SE-anschließenden Gebiet an (J. BINTZ & AD. MULLER, 1970). Zusammen mit diesen Daten ist es nun möglich, die Modellvorstellung des Luxemburger Sandsteins in seinen SE-Randbezirken zu überprüfen.

An der Basis der Schüttung tritt bei Medingen ein konglomeratischer Sandstein auf, der durch Ammonitenfunde ins Mittlere Hettangien eingestuft wurde (AD. MULLER 1970). Einen faziell sehr ähnlichen Sandstein findet man als Lesesteine auf Schaedgen bei Munsbach. Da bisher hier noch keine Ammoniten gefunden wurden, war es nicht möglich, eine eindeutige Altersbestimmung vorzunehmen; aber aufgrund der Faziesausbildung ordnen wir ihn dennoch dem *Liasicus*-Sandstein von Medingen zu. Sprechen wir diese beiden Proben faziell schon als Luxemburger Sandstein an, so bedeutet dies, daß in diesem Gebiet seine Schüttung früher einsetzt als bisher angenommen, und zwar ab Mittel-Hettangien, statt Ober-Hettangien.

Auf die konglomeratischen Basisschichten (*Liasicus*-Sandstein) folgend, treten Feinsande auf, die Ablagerungen des Schelfbereiches sind. Später verlagert sich wiederholt durch alternierendes Senken und Heben des Sedimentationsbeckens das Ablagerungsmilieu vom Schelf- zum Strandbereich. Hier werden das Feingut ausgewaschen und die Mittelsande stetig angereichert, während im Schelfbereich auch die feinsten Kornfraktionen zur Ablagerung kommen. Derartige Vorgänge lassen sich in Abb. 3 durch eine allmähliche Verfeinerung (positive Sequenz) bzw. Vergröberung (negative Sequenz) des Korns wiedererkennen. Im Prinzip wird im Verlauf einer positiven Sequenz die Sortierung allmählich schlechter, und die Schiefe entwickelt sich von Werten > 1 zu Werten < 1 .

Eine Fazies, die für ein besonders hohes energetisches Niveau spricht, wurde in Form einer konglomeratischen Schillage in Altwies, Filsdorf und Dalheim angetroffen. Dieses Gestein setzt sich zusammen aus stark abgeplatteten Kalksandsteingeröllen, zugerundeten und gleich-

zeitig weniger abgeplatteten hellen und dunklen Quarzgeröllen, Muschelschalen (Ostreen, Limen usw.) und Schneckengehäusen. Eine geröllumphometrische Untersuchung ist an diesen Proben und zum Vergleich dazu am *Liasicus*-Sandstein von Munsbach durchgeführt worden. Dazu wurde das Material durch häufigen Temperaturwechsel im Klimaschrank aufbereitet, so daß schließlich zur Vermessung die Gerölle einzeln vorlagen. Aus den Messwerten wurde der Abplattungsindex nach A. CAILLEUX (1952) berechnet. Die Formel dazu lautet:

$$A = \frac{L + l}{2 E}$$

wobei: L die größte Länge des Gerölls,
l dazu senkrecht die größte Breite,
E die größte Dicke senkrecht gemessen auf L und l

bedeuten. Der Abplattungsindex beträgt 1 für die Kugel und den Kubus. Er nimmt mit der Abplattung zu. Bei $A < 2$ sind die Gerölle wenig abgeplattet, bei $A > 3$ sind sie als stark abgeplattet zu bezeichnen.

Der *Liasicus*-Sandstein enthält ausschließlich Quarzgerölle, die alle nur wenig abgeplattet sind. Mehr als 50% der Gerölle sind durch Werte von $A = 1,2 \div 2,0$ gekennzeichnet.

Die Konglomeratlage, die im Luxemburger Sandstein bei Altwies, Filsdorf und Dalheim entnommen wurde, kennzeichnet sich durch einen wesentlich geringeren Anteil an Quarzgeröllen (30 \div 50 %), die allerdings ebenfalls wenig abgeplattet sind ($A : 1,5 \div 2,0$). Die restlichen Gerölle dieser Schicht bestehen aus Kalksandsteinen, die faziell als Luxemburger Sandstein anzusprechen und in allen Proben stärker abgeplattet sind ($A = 2,5 \div 3,0$ mit Extremwerten bis zu 5,0). Diese Zusammenhänge werden hauptsächlich durch die längliche Form der Sandsteingerölle bedingt, was wiederum materialspezifisch ist.

Das Auftreten von Geröllen aus Luxemburger Sandstein zeigt an, daß zum Zeitpunkt der konglomeratischen Schüttung der Sandstein andernorts schon verfestigt war und zur Erosion bereitstand. Außer den zahlreichen Muschelschalen wurde in Altwies in der Geröllage eine *Schlotheimia angulata* gefunden. Dieser Ammonit läßt den Rückschluß zu, daß diese Schicht frühestens im Oberen Hettangien geschüttet wurde. Falls zwischen dem Auftreten und der Ablagerung der *Schlotheimia* eine Umlagerung stattgefunden hat, kann sie auch entsprechend jünger sein.

Diese typische Gesteinsausbildung mit ihrer markanten Geröll- und Fossilführung ist einzigartig in den Profilen Filsdorf, Altwies und Dalheim. Im Untersuchungsgebiet treten im Sandstein keine weiteren geröllführenden Schichten auf, außer der konglomeratischen Lage im Profil Munsbach (12.075). Da diese Schicht nur sehr geringmächtig ausgebildet ist, konnten ihre Gerölle nicht morphometrisch untersucht

werden. Während im allgemeinen das größte Korn im Sandstein 630μ nicht überschreitet, findet man mit der oben untersuchten Geröllage in den Profilen Altwies, Filsdorf, Dalheim und auch im Profil Munsbach einmalig im Sandstein eine Schüttung mit einem wesentlichen größeren Korn (bis zu 5 cm), Anhand dieser Zusammenhänge läßt sich erkennen, daß die geröllführende Schicht bei Munsbach sowie die konglomeratischen Schillagen zeitgleich geschüttet wurden.

Im oberen Bereich des Sandsteins treten Feinsande auf (Munsbach, Oetrange, Contern). Im Profil Oetrange, wo der oberste Teil des Sandsteins an der Schichtgrenze zu den Mergeln und Kalken von Straßen erfaßt wurde, folgen über diesen Feinsanden Mittelsande mit einem geringen Anteil Grobsand. Der Luxemburger Sandstein schließt hier mit einer Omissionsfläche, der sogenannten «surface taraudée» ab.

Die oberste Grenze des Luxemburger Sandsteins entspricht im Profil Oetrange der Grenze Hettangien - Sinémurien. Dies war zwar nicht durch Ammoniten zu belegen, aber die Untersuchungen von A. HARY (1970) in diesem Profil über das Auftreten von *Liogryphaea* macht jedoch diese Annahme sehr glaubwürdig. In allen anderen Profilen konnte der oberste Teil des Luxemburger Sandsteins nicht im Anstehenden angesprochen werden.

4.2 Schüttungsmodell

Für den unteren, mittleren und oberen Bereich des Sandsteines, soweit in den einzelnen Profilen aufgeschlossen, wurde jeweils getrennt das arithmetische Mittel aus den Medianen errechnet. Zwischen den Profilen wurden dann die Linien gleicher Medianwerte im Abstand von 25μ aufgetragen (Abb. 7).

Der untere Bereich des Sandsteines wurde dabei in Munsbach, Contern und Syren berücksichtigt. Die Linien gleicher Medianwerte verlaufen bei Munsbach in NNE-SSW Richtung, um sich dann ab Contern nach NS hin auszurichten. Die mittlere Korngröße vergrößert sich von W nach E.

Der obere Teil des Sandsteins, der in den Profilen Oetrange, Contern und Hassel erfaßt wurde, liefert Linien gleicher Mediane, die NNE-SSW verlaufen. Die Krümmung dieser Kennlinien verläuft entgegengesetzt zu der des unteren und mittleren Bereiches. Die Vergrößerung des Kornes der jüngsten Schichten vollzieht sich nun von E nach W.

Wie weiter oben anhand der Doeglas-Diagramme gezeigt wurde, lag zur Schüttung des Luxemburger Sandsteins eine einheitliche Kornmasse vor. Nach G.M. FRIEDMAN hat sich das gröbere Material unter Einwirkung von Wellen im seichten Milieu abgelagert. Das Material mit

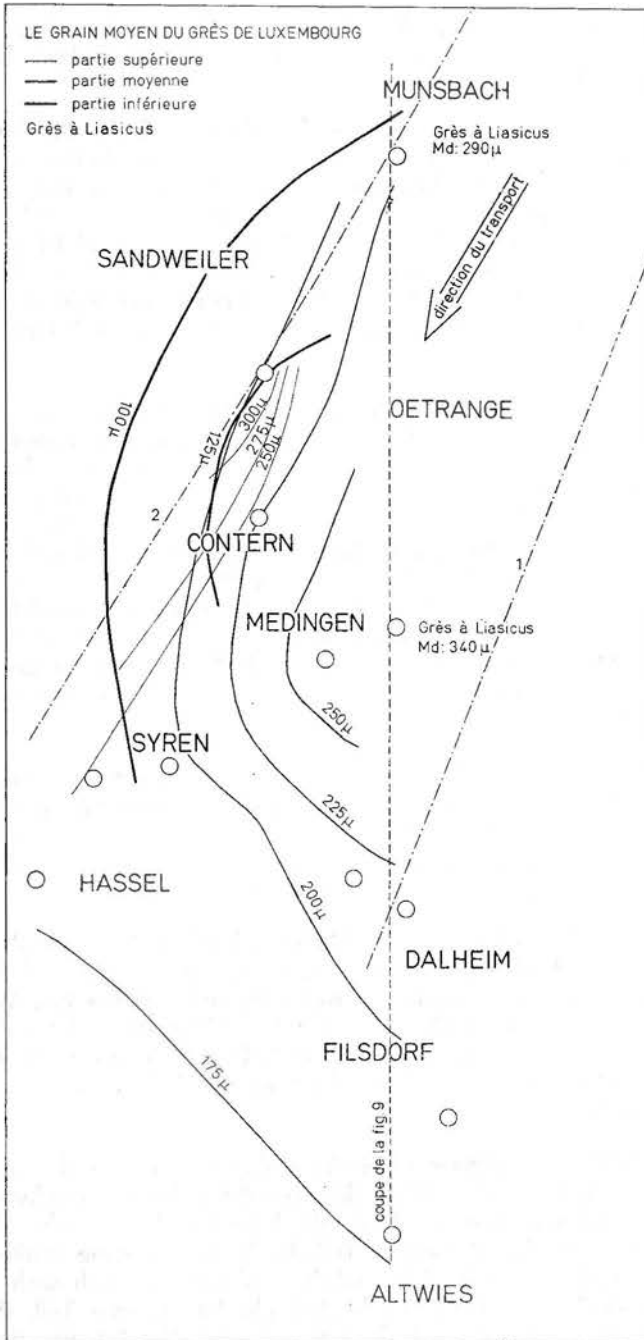


Abb. 7: Verlauf der Mediankennlinien für die verschiedenen Partien des Luxemburger Sandsteins.

größerem Feinanteil wurde in einem energetisch geringeren, tieferen Milieu abgelagert. Unter Berücksichtigung dieser Hypothese läßt sich Abb. 7 wie folgt deuten:

Im Untersuchungsgebiet wurde der älteste Teil des Sandsteines in einem tiefen Milieu geschüttet. Die Vergrößerung des Kornes erfolgt von W nach E. Da jedoch schon etwa 6 km weiter nach E die Fazies des Luxemburger Sandsteins in die lothringische übergeht, die durch Medianwerte $< 12 \mu$ gekennzeichnet ist (I. FEUTH-SIEDEK et al 1970), müssen die Kennlinien vor Erreichen der lothringischen Fazies in dem sich abzeichnenden Krümmungssinn nach NNE hin umbiegen, setzt man einen kontinuierlichen Übergang der Korngrößen zwischen diesen beiden zeitgleichen Fazies voraus.

Zwischen dem Untersuchungsgebiet und dem SE anschließenden Plateau von Burmerange (Abb. 1), wo die lothringische Fazies vorliegt, ist der Luxemburger Sandstein nur bei Welfringen untersucht worden (I. FEUTH-SIEDEK et al 1970). Er ist nur 5 m mächtig, und sein durchschnittlicher Medianwert errechnet sich zu 120μ . Dieses Untersuchungsergebnis bestätigt den Verlauf der sich umbiegenden Kennlinien. Aus ihrer Anordnung läßt sich eine NNE-SSW ausgerichtete Sandsteinzunge rekonstruieren. Für den unteren Bereich der Sandsteinschüttung gilt also zusammenfassend: Der Mediankennwert nimmt von WNW bis zu einer gedachten Linie Oetrange-Medingen zu (Abb. 7), die wohl zu diesem Zeitpunkt die Achse der Schüttung bildete, und von dieser Achse aus verfeinert sich dann das Korn wieder nach ESE hin.

Im mittleren Bereich verändern sich die Verhältnisse nur geringfügig. Im Untersuchungsgebiet wurde zu diesem Zeitpunkt ein gröberes Korn unter höheren Energiebedingungen geschüttet. Die Mediane erreichen Werte bis zu 250μ . Der Sandsteinkörper dehnte sich wahrscheinlich zu diesem Zeitpunkt weiter nach SSW aus.

Der jüngste Teil der Sandschüttung charakterisiert sich durch die vergleichsweise höchsten Medianwerte, woraus man schließen kann, daß die Energie im Ablagerungsmilieu weiterhin zugenommen hat. Wie man aus dem Verlauf der Krümmung der Kennlinien und der Größe der Mediane entnehmen kann, hat sich die NNE - SSW ausgerichtete Achse des Sandsteinkörpers parallel zu ihrer ursprünglichen Lage nach NW hin verschoben.

Ein N-S ausgerichteter Querschnitt durch den Luxemburger Sandstein veranschaulicht die Mächtigkeitsverteilung im Untersuchungsgebiet (Abb. 8). Auf die oben erwähnte, gleichalte konglomeratische Muschelschillage bezogen, hat der untere Teil des Sandsteins seine größte Mächtigkeit bei Dalheim, nach Süden (Filsdorf, Altwies) als auch nach Norden hin (Munsbach) nimmt die Mächtigkeit ab. Im jüngeren Teil, oberhalb der Schillage, werden die Schichten von S nach N mächtiger, und zwar von Altwies nach Dalheim um 16 m und von Dalheim nach Munsbach

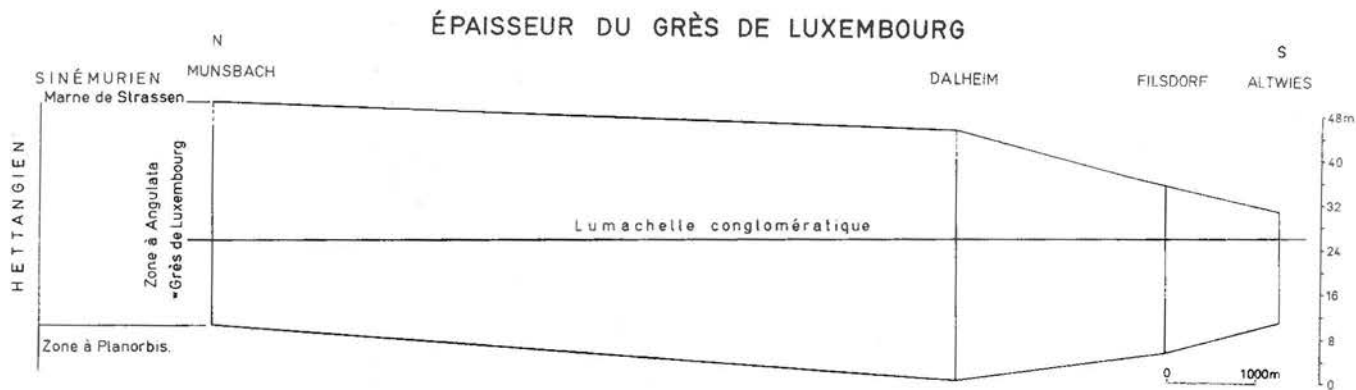


Abb. 8. Mächtigtkeitsquerschnitt des Luxemburger Sandsteins.

noch einmal um 4 m, wo für diesen Teil die größte Mächtigkeit erreicht ist.

Anhand der Darstellung in Abb. 7 wurden die Achsen der einzelnen Partien des Schüttungskörpers festgelegt. Der Medianwert vergrößert sich jeweils zur Achse hin, d. h. die Energie im Ablagerungsgebiet nimmt ebenfalls zur Achse der Schüttung hin zu. Diese Entwicklung erklärt sich durch eine kontinuierliche Abnahme der Wassertiefe, die ihr Minimum gerade im Bereich der Achse erreicht. Die Einwirkung von Wellen und Brandung ist dadurch hier am stärksten. Der Verringerung der Wassertiefe zur Achse hin entspricht ein Ansteigen der Mächtigkeit des Sandsteines von den seitlichen Schüttungsflanken aus. Hieraus ergibt sich das Bild einer langgestreckten Sandbank.

Die Achsen der Schüttungskörper verlaufen in NNE-SSW Richtung. Sie bilden gleichzeitig die Linien der größten Mächtigkeiten. Die angenommene Achsenrichtung des unteren und mittleren Bereiches der Sandsteinschüttung schneidet den N-S ausgerichteten Mächtigkeitsquerschnitt Munsbach-Altewies (Abb. 8) unter einem spitzen Winkel etwa bei Dalheim. So wird die Richtigkeit der angenommenen Achsenrichtung in Abb. 8 dadurch bestätigt, daß die ältere Partie des Sandsteines, die unter der geröllführenden Schillage liegt, ihre größte Mächtigkeit bei Dalheim hat.

Da der jüngere Teil des Sandsteines selten Medianwerte $> 300 \mu$ aufweist, kann man annehmen, daß im obersten Bereich der Schüttung im Untersuchungsgebiet die Achse des Sandsteinkörpers ungefähr mit der 300μ -Kennlinie zusammenfällt. Diese ist wieder NNE-SSW orientiert und schneidet den gedachten Querschnitt Munsbach-Altewies unter einem ähnlichen spitzen Winkel bei Munsbach. Abb. 8 zeigt, daß an diesem Ort der obere Teil des Sandsteines, und zwar jener der jünger als die geröllführende Schillage ist, seine größte Mächtigkeit besitzt.

Die Mächtigkeitsverteilung bestätigt das angenommene Schüttungsmodell, welches mit Hilfe verschiedener Arbeitshypothesen konstruiert wurde. Die endgültige Richtigkeit des Modells kann sich aber nur durch weitere Untersuchungen der nordwestlich und nordöstlich anschließenden Gebiete erweisen.

5. Schriftenverzeichnis

Bintz J., Guérin-Franiatte S., Mouterde R., Muller Ad.,

Résultats des recherches géologiques faites sur la tranche du S.E.B.E.S.:
Tronçon Eschdorf-Nospelt, Nospelt-Rebiérg, Nospelt-Bridel.
Publ. Serv. Géol. Luxembourg, XX, 1-83, Luxembourg, 1970.

Bintz J., Muller Ad.,

Sur la représentation du Grès de Luxembourg sur la nouvelle carte
géologique générale du Grand-Duché. Inst.Gr.D. Luxembourg, Sect.
Sc. natur. phys. et math., Archives XXXI, 241-258, Luxembourg,
1966.

Bintz J., Muller Ad.,

Le Grès de Luxembourg entre la faille de Syren et la faille de
Mondorf (SE du Grand-Duché de Luxembourg). Inst. Gr.D. Luxem-
bourg, Sect. Sc. natur., phys. et math., Archives XXXIV, 419-429,
Luxembourg, 1970.

Cailleux A.,

Morphoscopische Analyse der Geschiebe etc. Geol. Rdschau, 40,
11-19, Stuttgart, 1952.

Doeglas D.J.,

Grain-Size Indices, Classification and Environment, Sedimentology,
10, 83-100, Amsterdam, 1968.

Feuth-Siedek I., Guérin-Franiatte S., Muller Ad.,

Le Lias inférieur sur le Plateau de Burmerange. Publ. Serv. Géol.
Luxembourg, XX, 85-127, Luxembourg, 1970.

Füchtbauer H., Müller G.,

Sedimente und Sedimentgesteine, 726 p, Stuttgart, 1970.

Friedman G.M.,

Dynamic Processes and Statistical Parameters Compared for Size
Frequency Distribution of Beach and River Sands. Journal of
Sedimentary Petrology, 37, 327-354, 1967.

Hary A.,

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, 190.

Lombard A.,

Géologie Sédimentaire: Les séries marines 722 p, 1956.

Monteyne R.,

Paéogéographie du Bas-Luxembourg au Jurassique inférieur. Pays
gaumais, 27 / 28, 21-41, Virton, 1966, 1967.

Muller Ad.,

Paysage géologique du Luxembourg: Le quadrilatère Dalheim, Me-
dingen, Hassel, Altwies.

Inst. Gr. D. Luxembourg, Sect. Sc. natur., phys. et math., Archives
XXXIV, 383-417, Luxembourg, 1970.

Sindowski K. H.,

Die synoptische Methode des Kornkurvenvergleiches zur Ausdeutung
fossiler Sedimentationsräume.

Geol. Jb. 73, 235-275, Hannover 1957.

SW

GRANULOMÉTRIE DU GRÈS DE LUXEMBOURG

MUNSBACH

NE

SYREN

OETRANGE

CONTERN

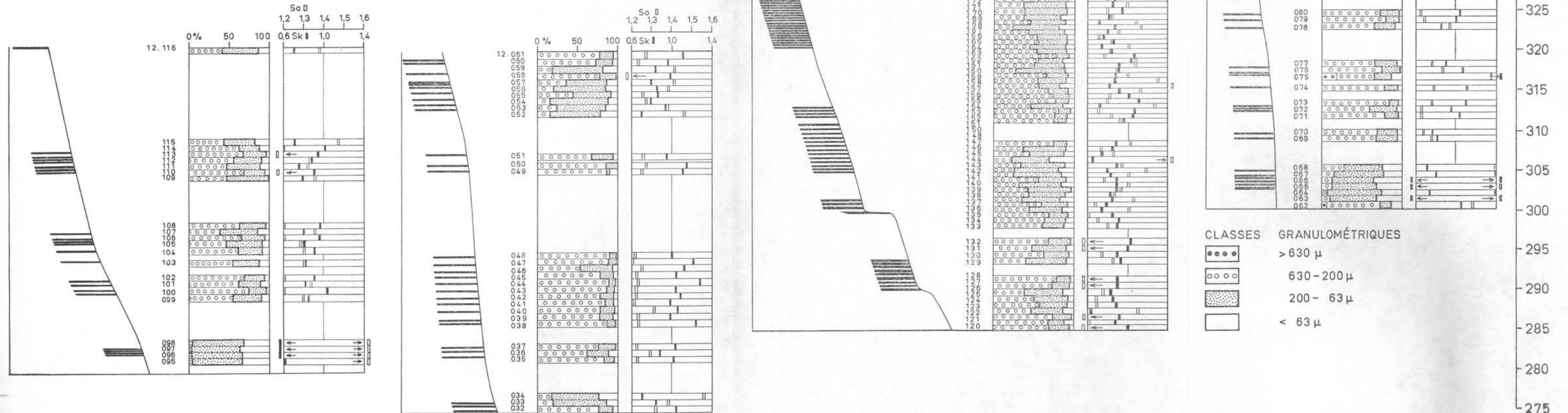


Abb. 3:

Darstellung der Profile mit Probenentnahme sowie der granulometrischen Kenngrößen

