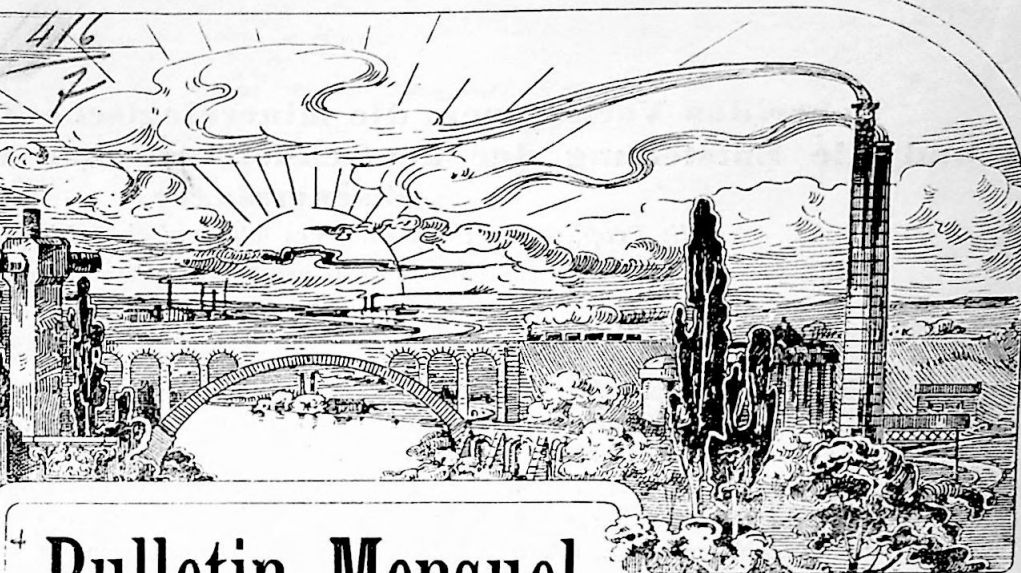




Bulletin Mensuel

ORGANE OFFICIEL

DE

l'Association des Ingénieurs luxembourgeois

ABONNEMENT

Grand-Duché 10 fr.

Etranger 12 fr.

ANNONCES:

la page entière . . 100 frs.

1/2 page 50 „

le 1/4 de page . . 25 „

pour les 12 Nos

N° 11.

Mars 1902.

Chronique de l'Association.

Assemblée trimestrielle du 23 février.

Présents MM.: Ambroise, de Cuyper, Dondelinger, Ferron, Fischer Jules, Fischer Joseph, Flamman, Hardt, Hirsch, Knepper, Koenig, Kohl, Liefving, List, Loose, Laja, Monternach, Mauris, Paquet, Ries, Rodange, Sax, Saur, Schwall, Traus, Treinen, Weis, Wittenauer G. et Wittenauer Ph., ainsi que quelques invités.

Après la lecture du procès-verbal de la dernière assemblée M. le Président donne la parole au camarade Sax pour sa Conférence sur:

Die Konstruktion von Thalsperren und deren Verwendung in der Wasserwirtschaft.

Le conférencier donne d'abord un aperçu historique de son sujet et nous apprend que déjà, dans l'antiquité la plus reculée, les hommes comprenaient les grands avantages qu'ils pouvaient tirer des eaux accumulées au moyen de barrages. Ainsi nous voyons que les Égyptiens ont exécuté des travaux importants de ce genre.

Nous ne voulons pas suivre l'orateur dans son excursion historique, nos lecteurs liront cet exposé si intéressant dans un des prochains numéros du Bulletin.

En passant à la construction des barrages, l'orateur donne des détails techniques du plus haut intérêt. On a bien l'impression que M. Sax, qui a dirigé les travaux les plus importants de ce genre exécutés en Allemagne pendant les dernières années, connaît à fond tout ce qui se rapporte au sujet de sa conférence. Les planches superbes servant aux explications, provenaient des bureaux de monsieur le professeur Intze d'Aix-la-Chapelle.

Plus encore que la partie purement technique, l'exposé des avantages économiques des barrages paraissait intéresser le nombreux auditoir qui couvrait de ses applaudissements les dernières paroles de l'orateur.

Ueber das Vorkommen, die mineralogische Zusammensetzung und die Entstehung der deutsch-lothringischen und luxemburgischen Eisenerzlager. *)

Mit Profilen zur Gliederung des lothringischen Lias und Doggers.

Von Landesgeologe Dr. L. van Werveke, Strassburg i. Els.
(Mit 6 Tafeln.)

Der Fuss des Plateaus, das sich auf dem linken Ufer der Mosel aus der Gegend von Nancy bis nördlich von Diedenhofen erstreckt, besteht aus Mergeln des Lias, die Kante und das Plateau selbst sind von Kalken und Mergeln des Doggers oder braunen Jura gebildet. Im Gehänge zieht, allerdings vielfach verrutscht und überschüttet, das Ausgehende derjenigen Formation durch, die hier besprochen werden soll, der Eisenerzformation. Im Thal des Mance-Baches können wir sie bis $3\frac{1}{2}$ km. oberhalb Ars verfolgen, im Montvaux-Thal bis 2 km. oberhalb Châtel-St-Germain; im Orne-Thal senkt sie sich bei Moyeuve unter das Niveau der Thalsole und im Fentsch-Thal etwas oberhalb der Hohebrücker Mühle. Von Diedenhofen ab entfernt sich der Rand des Plateaus weiter von der Mosel, die hier durch eine grosse Verwerfung aus ihrer Südnordrichtung gegen Nordost abgelenkt wurde, setzt in nördlicher Richtung fort bis in die Nähe von Büdingen (bei Bettemburg) und wendet sich dann mit im Allgemeinen westnordwestlicher Richtung durch Luxemburg gegen Belgien. Tiefe Einschnitte, deren Haupttrichtung eine nordsüdliche ist, lassen das Ausgehende der Eisenerzformation bis weit in das Plateau hinein erkennen. Sie reicht im Thal des Mühl-Baches bis Escheringen, im Thal des Kayl-Baches bis Oettingen und im Thal der Alzette bis oberhalb Deutsch-Oth. Infolge starken Anschwellens der Mächtigkeit tritt aber die Erzformation hier nicht ausschliesslich an den Gehängen auf, sondern nimmt Antheil am Aufbau der Oberfläche des Plateaus. Dadurch ist es möglich, in diesem Gebiet einen Theil der Erzlager durch grosse Tagebaue zu gewinnen, während man in Lothringen fast ausschliesslich auf Stollenbau angewiesen ist. Durch Schächte und besonders durch Bohrungen ist die Erzformation nach dem Innern des Plateaus weit auf französischen Boden hinein bekannt geworden¹⁾.

¹⁾ Vergl. besonders die Blätter Longwy und Metz der Carte géologique détaillée de la France 1:89000

Wie bereits gesagt, besteht der Fuss des Plateaus dem die Erzformation angehört, aus Mergeln des Lias, die Kante, soweit sie auf lothringisches Gebiet fällt, aus Kalken des Doggers. Hierüber herrschen bei den Geologen keine Meinungsunterschiede. Anders für die Eisenerzformation selbst.

Die französischen Geologen, ältere sowohl als jüngere, sehen sie als oberstes Glied des Lias, insbesondere des Toarcien an, das allerdings Schichten umfasst, die man in Schwaben bereits zum unteren braunen Jura rechnet, nämlich die Schichten mit *A. opalinus*, neben solchen, die in Schwaben den oberen Lias zusammensetzen. Beachtet man, dass in der Gegend von Nancy *Ammonites aalensis* bis in die obersten Erzlager hinein reicht, eine Form, welche für den oberen Lias, den ξ Schwabens, charakteristisch ist, beachtet man ferner, dass die Palaeontologen die Ammoniten für die Gliederung des Jura ganz besonders bevorzugen, so erscheint diese Zurechnung zum Lias erklärlich.

Für die deutschen Geologen und Bergleute waren die Ansichten, welche BRANCO im Jahre 1878 in einer Abhandlung über den unteren Dogger Deutsch-Lothringens²⁾ veröffentlicht hat, bis in die neueste Zeit massgebend. Er rückte die obere Grenze des Lias tiefer als man sie bisher in Lothringen zu ziehen gewohnt war, unter schwarze und graue Thone und Mergel, welche sich durch eine spärliche Fauna von kleinen Zweischalern und Schnecken auszeichnen, von denen als wichtigste *Astarte Voltzi*, *Leda rostralis*, *Trochus subduplicatus* und *Cerithium armatum* genannt seien. Diese liegen in Schwaben (und auch im Elsass) im tiefsten Theil des Doggers, in den sog. Torulosus-Schichten, und mit den sie umschliessenden Schichten begann BRANCO auch für Lothringen den Dogger. Dadurch schob er die Erzablagerungen aus dem Lias in den Dogger, ziemlich hoch über dessen

²⁾ Abhandl. zur geologischen Spezialkarte von Elsass-Lothringen, Bd. II, Heft 1 mit Atlas, Strassburg 1879.

*) Vortrag auf der Versammlung des Vereins luxemburgischer Ingenieure in Luxemburg am 5. Mai 1901.

M. 16 1/2
2786

untere Grenze hinauf. Auffallend erschien bei dieser Gliederung, dass der untere Dogger Ammonitenformen umschloss, welche in dem uns stets als Typus vor-schwebenden schwäbischen Jura im Lias auftreten. Zur Erklärung dieser Erscheinung nahm BRANCO an, dass diese Ammoniten in Lothringen in jüngere Schichten hinauf reichen als in Schwaben, denselben also nicht überall dasselbe Lager zukommt; er trat dadurch in Gegensatz zu der herrschenden Ansicht, nach der die Ammoniten für den Vergleich der Schichten die grösste Bedeutung besitzen.

Die Ansicht von BRANCO ist auf der geologischen Uebersichtskarte des westlichen Deutsch-Lothringen 1 : 80000 (Strassburg 1886) zum Ausdruck gekommen.

Auch nachdem in dem so abgegrenzten unteren Dogger mehrere andere, von BRANCO nicht gekannte Ammonitenarten (*A. insignis* und *fallaciosus*) nachgewiesen worden waren¹⁾, welche durchaus charakteristisch für schwäbischen Lias sind, sprach ich mich in demselben Sinne wie BRANCO aus, für ein Hinaufgreifen von Liasformen in den Dogger. Ich stützte mich dabei auf die Aufeinanderfolge der Schichten, ihre Mächtigkeiten, ihre Gesammtfaunen und auf die Gesteinsentwicklung. Ich vermuthete, dass die ganze Erzformation den auch in Schwaben, besonders bei Aalen und Wasseralfingen, erzführenden Murchison-schichten entspreche. Sicher wird ein schwäbischer Geologe, der die gelben Sandsteine sieht, mit welchen unsere Erzformation beginnt, der in diesem Sandstein stellenweise reichlich die hübsche kleine *Pseudomontis elegans* oder die charakteristische *Pholadomya fidicula*, etwas höher die Bänke mit *Ostrea calceola* findet, diesen Vergleich zunächst für richtig halten. Unsere Muschelbänke über den Erzlagern, der Bengelick (oder coquillage), werden ihn weiter an die Heiningen Muschelbroccie erinnern. Sehr befremden wird es ihn allerdings, neben diesen typischen Versteinerungen der schwäbischen Murchison-Schichten *Ammonites aalensis*, *opalinus* und *Levesquei*, sowie *Trigonia navis* und *Gervillia Hartmanni* zu beobachten.

Eine andere Gliederung hat neuerdings BENECKE vorgeschlagen²⁾. Indem er die Ausbildung der Schichten und ihre Mächtigkeit als zu grossem Wechsel unterworfen ausser Acht lässt und davon ausgeht „dass

Gastropoden, Lamellibranchien und vor allem Brachio-poden in ganz auffallender Weise von dem Standort abhängen und in vertikal weit von einander abstehenden Schichten in unveränderter oder doch wenig veränderter Form wiederkehren, sobald nur die gleichen Lebensbedingungen gegeben sind“, legt er das Hauptgewicht auf die Ammoniten und rückt infolge dessen die Grenze des Lias wieder höher hinauf als dies BRANCO gethan hatte, immerhin nicht so hoch, wie die französischen Geologen. Die Zusammenstellung³⁾ auf S. 4 gibt einen übersichtlichen Vergleich der BENECKE'schen, BRANCO'schen sowie der schwäbischen Gliederung. Nach der Gliederung von BENECKE stellt die Erzformation die tiefste Abtheilung des Doggers dar. Wir treffen aber auch bei dieser Abgrenzung im unteren Dogger noch Ammonitenformen, die dem schwäbischen oberen Lias angehören, *A. Levesquei* und *A. aalensis*,⁴⁾ während andererseits in dem so abgegrenzten oberen Lias sich eine Zweischaler- und Schneckenfauna findet, die in Schwaben in den Torulosus- und Opalinus-Schichten, also im untersten Dogger heimisch ist. BENECKE bemerkt denn auch selbst: „Der Vergleich mit Schwaben ist nicht scharf durchzuführen, da in den dortigen, wenig mächtigen Jurensisschichten sowohl Dumortierien als auch *Harporceras striatulum* vorkommen“, und an anderer Stelle: „Es giebt eben keine allgemein gültige palaeontologischen Grenzen“. Diese sind auch, wenn man sich auf den Standpunkt einer allmählich fortschreitenden Entwicklung des organischen Lebens stellt, bei regelmässiger Aufeinanderfolge der Schichten nicht zu erwarten.

Bei diesem Wechsel in den Anschauungen über die Stellung der Erzformation und die Gliederung des Jura fällt es dem Techniker schwer, dem Geologen zu folgen. Er thut deshalb am besten, sich an die deutlich durch ihre Ausbildung von einander unterscheidbaren Schichtenfolgen oder geognostischen Körper zu halten. Von diesen hat ja auch der Geologe vor Allem auszugehen. Um sich zu verständigen, braucht man für jeden dieser Körper einen Namen. Sie werden am zweckmässigsten nach Eigenthümlichkeiten

¹⁾ L. VAN WERVEKE. Aufnahmebericht für das Jahr 1897. — Mittheil. geol. Landesanstalt von Els.-Lothr., Bd. IV, S. CXLIII.

²⁾ BENECKE. E.-W. Beitrag zur Kenntniss des Jura in Deutsch-Lothringen — Abhandlungen zur geol. Spezialkarte von Elsass-Lothringen, N. F. Heft I. Strassburg 1898.

³⁾ BENECKE, E.-W. Ueberblick über die palaeontologische Gliederung der Eisenerzformation in Deutsch-Lothringen und Luxemburg — Mittheil. geol. Landesanstalt v. Els.-Lothr., Bd. V. S. 139, 1901.

⁴⁾ Im Elsass liegen *Ammonites aalensis* und *A. Levesquei* gleichfalls in den Opalinus-Schichten, hoch über den Jurensis-Schichten und von diesen durch Mergel und Thone mit *Astarte Valtzi* getrennt.

der Schichten gewählt oder nach besonders guten Vorkommen. Eine Reihe derartiger Namen finden wir in der lothringischen Geologie bereits eingebürgert. An die Gesteinsausbildung erinnern Bezeichnungen wie Ovoidenmergel, bituminöse Schiefer, Korallenkalk, Ockerkalk; nach besonders wichtigen

oder guten Vorkommen sind Theile des oberen Doggers als Oolith von Jaumont und als Mergel von Gravelotte bezeichnet worden. In den Profilen auf den Tafeln I-V habe ich die Reihe dieser Namen für den lothringischen Lias und Dogger wesentlich ergänzt.¹⁾

	BRANCO 1878.		BENECKE 1901		
Schwaben.	Lothringen.		Lothringen.		Schwaben.
Grenzschicht β - γ Subzone des <i>Amm. Sauzei</i> .	Sch. mit <i>Harpoc. Sowerbyi</i> u. <i>Gryphaea sublobata</i> .	Kalke od. Mergel. Kalke mit eingesprengten Körnern von Eisenerz.	Sch. mit <i>Belemn. gingensis</i> und <i>Gryphaea sublobata</i> .		Zone des <i>Amm. Sowerbyi</i> .
Brauner Jura β Zone des <i>Amm. Murchisonae</i> .	Sch. m. <i>Harpoc. Murchisonae</i> u. <i>Phaladomga reticulata</i> .	Oberregion: Mergel. Unterregion: Oberste Flötze des Eisenerzes, Sandstein vom Sturzenberg z. Th.	Mergel mit Knollen. Sch. m. <i>Harpoc. Murchisonae</i> .	Roth. sand. Lager. Roth. kalk. Lager.	Zone des <i>Amm. Murchisonae</i> .
Brauner Jura α pars. Zone der <i>Trigonia navis</i> .	Sch. mit <i>Gryphaea ferruginea</i> u. <i>Trig. navis</i> .	Oberregion: Unterste Flötze des Eisenerzes, Sandstein vom Sturzenberg z. Th. Unterregion: Sandstein.	Sch. mit <i>Dumort. subundulata</i> u. <i>Lioc. opalinum</i> . Sch. m. <i>Dumort. Levesquei</i> .	Rotbes. Lager (Oberkorn) Gelbes Lager und graues Lager. Braunes Lager (deutsch Oth, Esch). Schwarzes Lager (Oberkorn)	Zonen der <i>Trig. navis</i> und des <i>Amm. torulosus</i> .
? Fossilarme Thone über den Torulosus-Sch. Brauner Jura α pars Zone des <i>Amm. torulosus</i> .	Sch. mit <i>Harpoc. striatulum</i> .	Oberregion: Thone. Unterregion: Thone.	Sch. m. <i>Harpoc. fallaciosum</i> .	Nach oben sandige Mergel.	Zone des ¹⁾ <i>Amm. jurensis</i> .
Lias ζ Zone des <i>Amm. jurensis</i> .	Meist fossilarme Thone.		Sch. m. <i>Harpoc. striatulum</i> .	Nach unten Knollen.	Lias.
Lias ϵ	Sch. mit <i>Posidonomya Bronni</i> .	Gelber sandiger Kalk. Thon mit Kalkknollen. Bituminöse Schiefer.	Sch. mit <i>Posidonomya Bronni</i> .	Nach oben Knollen. Bituminöse Schiefer unten.	
Lias δ pars. Zone des <i>Amm. spinatus</i> .	Sch. mit <i>Amm. spinatus</i> .		Schichten mit <i>Amm. spinatus</i> .		Zone des <i>Amm. spinatus</i> .

¹⁾ Der Vergleich mit Schwaben ist nicht scharf durchzuführen, da in den dortigen wenig mächtigen Jurensis-Schichten sowohl Dumortierien als auch *Harpoc. striatulum* vorkommen.

Die Schichtenfolge, die uns in diesem Aufsatz beschäftigt, habe ich als Erzformation bezeichnet und ich werde im Folgenden stets nur diesen Ausdruck gebrauchen, nicht von Schichten mit *Gryphaea ferruginea* oder von Schichten mit *A. Murchisonae* sprechen. *Gryphaea ferruginea* geht übrigens im nordwestlichen Theil des Erzgebietes durch eine grössere Reihe von Schichten durch als BRANCO angenommen hat, *Ammonites Murchisonae* durch eine geringere. Letzterer ist, nach den Bestimmungen von BENECKE, auf die obersten, nur wenige Meter messenden Schichten der Erzformation beschränkt, und die Formen, die früher mit diesem Namen belegt wurden, gehören zumeist zu *Ammonites aalensis*.

Ich beginne die Erzformation²⁾ mit den geschlossenen, in frischem Zustande festen, grünen, nach der Verwitterung mürben, gelben Sandsteinen, welche das tiefste Eisensteinsflötz unterlagern. Es sind Schichten, die der Bergmann gewöhnlich als Mergel unter

¹⁾ Zuerst veröffentlicht in: L. VAN WERVEKE, Profile zur Gliederung des reichsländischen Lias und Doggers und Anleitung zu einigen geologischen Ausflügen in den lothringisch-luxemburgischen Jura. Mit 15 Zinkographien und 5 Tafeln. — Mittheil. d. geol. Landesanstalt von Elsass-Lothringen, Bd. 5, S. 165-216.

²⁾ Ich berücksichtige hier nur den deutsch-lothringischen und den luxemburgischen Theil des Erzgebietes, weil mir der französische und der belgische Theil nicht aus eigener Anschauung bekannt sind.

dem Erz oder als liegende Mergel bezeichnet, eine Benennung, die der Petrograph nicht billigen kann, denn es sind keine Mergel, sondern Sandsteine. Mergel folgen tiefer, zunächst in stark sandiger Ausbildung in Wechsellagerung mit Sandsteinbänken (Stürzenberg-Schichten, vergl. Profil Taf. II), dann in thoniger Ausbildung (Schichten von Bevingen und Oetringen). In der genannten Beschreibung einiger Excursionen in den lothringisch-luxemburgischen Jura habe ich mehrere Punkte angegeben, wo man diese tiefsten Sandsteine sowie ihre Auflagerung auf die Stürzenberg-Schichten gut erkennen kann (S. 218 u. 226). Ihre Mächtigkeit beläuft sich bei Oberkorn nur auf 2—3 m., in der Escher Gegend bis hinüber gegen Düdelingen auf 20 m. und nimmt weiter östlich wieder ab. Schärfer noch als die untere Grenze der Erzformation ist die obere, die durch den Beginn der sog. hangenden Mergel oder Mergel über dem Erz, in diesem Falle echten Mergeln, die sich nahe über dem obersten Flötz einstellen, bezeichnet ist (vergl. Taf. IV). Nach einem guten Vorkommen westlich von Diedenhofen habe ich für diese Mergel die Bezeichnung Schichten von Charennes gewählt.

Zur weiteren Gliederung der Erzformation geben uns die Erzlager die besten Anhaltspunkte. Früher hat man ausser unbedeutenden Neben- oder Raumlagern nur 4—5 Hauptlager gekannt, heute ist durch den Fortschritt des Bergbaues oder durch genauere Beobachtung die Zahl der Hauptlager auf 10 gestiegen. Es sind dies, von oben nach unten:

10. Das roth-sandige Lager;
9. Das obere roth-kalkige Lager;
8. Das untere roth-kalkige Lager = rothes Lager von Esch;
7. Das rothe Lager von Oberkorn;
6. Das gelbe Lager von Düdelingen;
5. Das gelbe Lager von Algringen;
4. Das graue Lager;
3. Das braune Lager;
2. Das schwarze Lager;¹⁾

¹⁾ Ich halte es nicht für ausgeschlossen, dass man vielleicht richtiger zwei schwarze Lager annimmt, beide aber im Liegenden des grauen Lagers. Ein schwarzes Lager liegt nämlich westlich des Alzetto-Thales stets nahe unter dem grauen Lager, im Durchschnitt 1,7 m.; östlich von der Alzette findet sich dagegen ein schwarzes Lager ebenso beständig in erheblicherem Abstand vom grauen Lager, im Mittel 12 m. Der Unterschied mag auf einem Anschwellen des Zwischenmittels beruhen, ebenso ist es aber auch möglich, dass man es mit zwei in ihrer Ausbildung gleichen Lagern zu thun hat, die durch das braune Lager getrennt sind. Weitere Untersuchungen haben hierüber zu entscheiden.

1. Das grüne Lager.

Die Profile auf den Taf. III geben eine Uebersicht über die mittlere Mächtigkeit der Flötze, sowie Durchschnittsprofile der wichtigeren Gruben in verschiedenen Theilen des Gebietes.

Von den genannten Lagern wird nur das unterste, das grüne, nicht gebaut. Ich habe es dennoch unter die Hauptlager eingereiht, weil es in weiterer Verbreitung als irgend eines der andern Nebenlager nachgewiesen ist und besonders aus den Bohrlöchern im französischen Theil des Erzgebietes stets erwähnt wird. Es ist von grüner Farbe, stark sandig und deshalb zu kieselig, um zur Verhüttung geeignet zu sein.

Es liegt meist dicht unter dem schwarzen, dem tiefsten bauwürdigen Lager. Neben dem grauen kommt diesem die grösste Verbreitung zu; gegen Süden reicht das schwarze Lager sogar weiter als das graue und wurde früher bei Ars als einziges Lager abgebaut.

Das schwarze Lager ist in frischem Zustande von dunkelgrüner Farbe, reich an Eisenkies und vielfach von Thonschmitzen durchsetzt; bei der Zersetzung bilden sich zahlreiche Eisenoxydaderen, welche das Lager in der mannigfaltigsten Weise, oft in concentrischen Schalen, durchsetzen. Kalkausscheidungen fehlen nicht ganz, sind aber selten, und in diesem Falle ist eine Verwechselung mit dem grauen Lager leicht möglich. Im nördlichen Theil des Erzgebietes wird man aber vor Täuschungen gewahrt bleiben, wenn man genau auf das folgende Zwischenmittel achtet. Es besteht aus demselben Sandstein, welcher auch das Liegende des Lagers bildet; derselbe ist, wie schon gesagt, im frischen Zustande grün und fest, verwittert, ockergelb und mürbe. Gegen Süden geht der Sandstein in Mergel über, und kann nicht mehr als Charakteristikum für das Dach des schwarzen Lagers gelten. Nach seiner chemischen Zusammensetzung gehört dieses den kieseligen Lagern an.

Auf das schwarze folgt das braune Lager, ebenso wie das vorige, kieselig, aber in geringerem Grade. Es ist eines der reichsten Lager. Westlich des Alzetto-Thales ist es nicht bekannt, es wird wohl kaum ganz fehlen, doch ist es nicht bauwürdig entwickelt, während es schon im hintersten Theil dieses Thales, in der Grube St-Michel, in einer Mächtigkeit von 3,4 m. gebaut wird. Es ist ein durchaus reines Lager, ohne irgendwelche Einschaltung, seine Farbe ist dunkelbraun. Die Oolithkörner sind vielfach verhältnissmässig gross, stark glänzend, und haben deshalb zu der unrichtigen Angabe geführt, dass das braune Lager glimmerführend sei. Auf luxemburgischem Gebiet wird

es in Esch abgebaut, ebenfalls nur unterirdisch. Von Esch und Deutsch-Oth zieht es gegen Aumetz, wo es durch die Schächte Friede und Ida-Amalia aufgeschlossen wurde; in derselben Lagerung gegenüber den andern Flötzen und in dergleichen Ausbildung wie bei Deutsch-Oth wurde es im Schacht Ste-Marie-aux-Chênes aufgeschlossen. Die in der Gegend von Moyeuivre als braune bezeichneten Lager sind Nebelager, die nicht lange anhalten, und mit dem braunen Lager von Deutsch-Oth nichts gemein haben.

Von allen das wichtigste ist das graue Lager, das aber nicht immer grau, sondern oft roth oder gelb oder dunkelgrün bis blaugrün ist. Letztere Farbe zeigt es besonders da, wo es in frischem Zustand aus tieferen Gruben zu Tage gefördert wird, die übrigen Farben sind Zersetzungsfarben. Immerhin trifft es sehr häufig zu, dass die Farbe eine graue, die Benennung also doch eine berechnigte ist. Besonders charakteristisch für das graue Lager sind zahlreiche meist flache Kalknieren, die auf der Verwitterungsfläche eine eigenthümliche, grobkörnige Structur zeigen, welche durch die Freilegung zahlreicher Bruchstückchen von Muschelschalen entsteht. Durchgehends bemerkt man discordante Schichtung, d. h. die Schichtung ist nicht parallel den Begrenzungsflächen der Einlagerungen, sondern bildet mit der Grenzfläche und zugleich zum Lager selbst einen sehr deutlich wahrnehmbaren Winkel. Das graue Lager fehlt im Luxemburgischen nirgends, in Lothringen erstreckt es sich bis südlich der Orne. Seiner Zusammensetzung nach ist es im grössten Theil des Gebietes ein kalkiges Lager; westlich der Alzette wird es kieselig.

Das Dach des grauen Lagers wird häufig von dem sog. Bengelick gebildet, einer festen Kalkbank, welche reich an Versteinerungen ist, besonders oder fast ausschliesslich an Zweischalern. Darüber bis zum folgenden Lager besteht das Zwischenmittel aus Kalksteinen und thonigen Sandsteinen. In der bergmännischen Literatur findet man für die Muschelbänke meist den Namen Bänkelin, welcher jedenfalls nur durch ein Missverständniss der ersten Bezeichnung entstanden ist.

Ueber dem grauen Lager finden wir nur noch Lager, denen eine weit beschränkere Ausdehnung zukommt, auch sind es in verschiedenen Theilen des Erzgebietes verschiedene Flötze, auf die wir zunächst stossen. Darum hat ihre Stellung stets Schwierigkeiten bereitet.

Im westlichen Theil des luxemburgischen Erzgebietes, in der Gegend von Redingen, Oberkorn,

Rodingen u. s. w. hat man über dem grauen Lager ein kieseliges Lager, das als rothes bezeichnet wird (vergl. Taf. VI).¹⁾ In Düdelingen-Rümelingen, also im östlichen Theil, unterscheidet man über dem grauen ein gelbes Lager (auf das oft noch ein zweites gelbes folgt), das ausgesprochen kalkig ist, und bei Algringen ein gelbes Lager das kieselig ist. Wie stehen nun diese einzelnen Lager zu einander?

In der lothringischen bergmännischen Literatur werden das gelbe Algringer und das gelbe Lager bei Düdelingen als ein und dasselbe Lager aufgefasst. Das ist nicht richtig.

Das gelbe Lager von Algringen liegt unmittelbar auf dem meist nur bis 0,5 m. dicken Bengelick, welcher das graue Lager bedeckt, oder wo dieser fehlt, auf Mergel, welche ihn ersetzen. Bei Algringen selbst ist es nur stellenweise bauwürdig und wird alsdann mit dem grauen gewonnen, meistens ist es aber als eisenhüssiger Buch entwickelt, zu eisenarm und zu kiesereich, um verhüttet werden zu können. Andersartige Einlagerungen fehlen. Bei der Verwitterung färbt sich das Lager roth, wesshalb man für dasselbe bei den Bergleuten mitunter die Bezeichnung rothkieseliges Lager angewendet findet. Eine kleine Auster, *Ostrea calceola*, ist oft massenhaft in diesem Buch vertreten und scheint hier ihr Hauptlager zu haben, obgleich sie tiefer schon beginnt und noch höher hinaufreicht.

Wer diesen Buch in der Diedenhofener Gegend genau kennen gelernt hat, wird keinen Augenblick im Zweifel sein, dass das Zwischenmittel, der eisenreiche Buch mit *Ostrea calceola*, welcher bei Düdelingen das gelbe Lager vom grauen trennt, genau dem kieseligen Algringer Flötz entspricht.

Demnach wird das gelbe Flötz von Düdelingen zu einem jüngeren, höheren Lager als das von Algringen, von dem es sich übrigens auch durch seine Beschaffenheit, besonders durch die Einschaltung zahlreicher, oft zu vieler, Kalkwacken unterscheidet. Sie sind meist von runder oder ellipsoidischer Gestalt, aber auch flach, und es wird alsdann stellen-

¹⁾ Wer sich über die Aufeinanderfolge und Ausbildung der Erzlager durch eigene Anschauung Rechnung verschaffen will, geht entschieden am zweckmässigsten von diesem Aufschluss aus (vergl. Profil u. s. w. S. 218) und studirt dann die übrigen Lager an den Punkten, welche zu ihrer Benennung benutzt wurden oder im Nachstehenden besonders erwähnt sind. Das Profil der Grube befindet sich auf Taf. III.

weise recht schwer, gelbes und graues Lager zu unterscheiden.

Ohne Einlagerungen, wie bei Algringen, ist auch das bei Maringen abgebaute und als gelbes bezeichnete Lager; ich halte beide für gleich; in seinen reineren Vorkommen ist letzteres weder ausgesprochen kieselig, noch kalkig, sondern eigentlich normal, mit 7 % SiO_2 und ebenso viel oder etwas weniger Kalk. Die Kieselsäure ist in diesem Fall fast alle chemisch gebunden; wo sie an Menge zunimmt, ist sie als Sand beigemischt.

Kieselig wie das Algringer ist das rothe Lager von Oberkorn, welches im westlichen Theil des luxemburgischen und benachbarten französischen Erzgebietes über einem in Durchschnitt 2 m. mächtigen, sandig-kalkigen Zwischenmittel auf das graue folgt. Es fehlen ihm gleichfalls fremdartige Einlagerungen, das Lager ist gleichartig. Die Farbe ist meist ziegelroth, im tieferen Theil auch gelb, und der Gedanke liegt nahe, das gelbe Algringer Lager, das, wie bemerkt, sich bei der Verwitterung roth färbt und am Ausgehenden auch mit dieser Farbe bekannt ist, mit dem rothen Lager des westlichen luxemburgischen Erzgebietes gleich zu stellen. Ich glaube, dass das nicht richtig wäre und ich habe es in dem schematischen Profil, das ich auf Taf. III gegeben habe, über das gelbe Lager von Düdelingen gestellt.

Am Schneier bei Esch beträgt der Abstand zwischen dem grauen und dem unteren roth-kalkigen Lager 12 m., das gelbe, 2 m. mächtig, ist von ersterem durch 2 m. Zwischenmittel getrennt. Im Schacht des Bergwerkes St-Michel bei Deutsch-Oth, also nicht weit vom ersten Vorkommen entfernt und wie dieses in dem Theil des Erzgebietes gelegen, wo die ganze Formation ihre grösste Mächtigkeit erreicht, beträgt der Abstand zwischen grauem und unterem roth-kalkigem Lager 10,5 m., also etwas weniger als am Schneier, und ein 2,40 m. mächtiges Lager, das nach seiner Zusammensetzung mit dem rothen von Oberkorn zu vergleichen ist, liegt nach den vorhandenen, allerdings nicht controllirbaren Profilen, nur 2 m. unter dem unteren roth-kalkigen, 6,15 über dem grauen Lager. Es liegt also 3,70 m. höher als das gelbe.

Auf dieses rothe Lager stützt sich westlich der Alzette das Gesetz für die Abgrenzung des concessionsfähigen Gebietes.

Schlechtweg als rothes Lager wird bei Esch ein Lager bezeichnet, das mit dem rothen Lager von Oberkorn durchaus nichts gemein hat, mehrfach

aber mit ihm verwechselt worden ist. Es liegt höher und unterscheidet sich von ihm durch die Einschlüsse von grösseren, selbst aber wieder von Eisenoolithkörnern durchsetzten und daher bei der Verhüttung verwendbaren Kalknieren. An angewitterten Flächen schauen diese oft wie auf einander geschichtete Brodläibe aus dem Lager heraus. Die Farbe des reinen Erzes, das in meist mürbem Zustande zwischen den Kalkwacken liegt, ist roth bis roth-violett. Dieses untere roth-kalkige Lager, wie ich es oben bezeichnet habe, geht in gleichmässiger Entwicklung durch das ganze luxemburgische Erzgebiet hindurch und beweist, ebenso wie das graue und schwarze, dass man mit Unrecht eine Gliederung in verschiedenen Becken angenommen hat. Mag die Beschränkung des rothen Oberkorners Lagers auf den westlichen Theil des Gebietes, des gelben Lagers und des roth-kieseligen Lagers auf den östlichen, oder des braunen Lagers auf den mittleren Theil scheinbar gegen eine solche Auffassung sprechen, so darf man nicht vergessen, dass wir es, wie ich noch ausführlicher darthun werde, in der Maettablagerung mit einer Bildung zu thun haben, in welcher lokale Einflüsse von der Küste her sich bemerkbar machen konnten.

Auf dem unteren roth-kalkigen Lager liegt meistens ein Bengelik, der reich an Zweischalern ist, deren Schalen aber vielfach aufgelöst sind, so dass nur noch Steinkerne vorliegen. Dem Zwischenmittel gehört auch der sogenannte rothe Buch an, ein eisenhaltiges, thoniges oder mergeliges Gestein.

Ein zweites, weniger mächtiges, oberes roth-kalkiges Lager liegt im Durchschnitt 2,5 m. höher als das erstere und hat die gleiche Ausbildung und nahezu die gleiche Verbreitung wie dieses.

Auf dem Brucher Berg gehen beide Lager stellenweise in einander über, indem das Zwischenmittel als ein eisenoolithreicher Kalkstein entwickelt ist.

Weder das untere noch das obere Lager reichen in bauwürdiger Entwicklung weit in den lothringischen Theil des Plateaus hinein.

Von den verschiedenen, nur lokal vorkommenden Zwischenlagern, welche sich in der Nähe der rothen Lager vorfinden, sehe ich hier ab und wende mich dem letzten und höchsten der unterschiedenen Lager zu, dem roth-kieseligen Lager. Es fehlt im westlichen Theil des luxemburgischen Erzgebietes; westlich von Deutsch-Oth beginnt es, sich in geringer Mächtigkeit einzustellen, nimmt an

Mächtigkeit über Esch nach Rümelingen-Oettingen zu und keilt aus, bevor es das Düdelinger Thal erreicht. Das Erz, vorwiegend von rother, seltener von dunkelvioletter Farbe, zeichnet sich durch einen starken Sandgehalt und dadurch bedingten hohen Kieselsäuregehalt aus. Nach dem Innern des Plateau's ändert es seine Beschaffenheit und geht in einen eisenoolithischen, meist muschelreichen Kalkstein über, der, mit Minestrestreifen wechselnd, bis zu einer Mächtigkeit von 7 m. vorkommt. Diese Kalkbänke sind es, welche in den Profilen der in der Gegend von Aumetz niedergebrachten Bohrlöcher als kieseliges Lager bezeichnet werden.

Abbau findet im roth-kieseligen Lager, das besser vielleicht als roth-sandiges benannt würde, nur bei Oettingen statt.

In dem Taf. VI abgebildeten Aufschluss der Grube bei Oberkorn folgt über dem oberen, roth-kalkigen Lager eine 0,2 m. dicke Kalkbank und über dieser

die Mergel von Charennnes. Oestlich der Alzette treten unter den letzteren nochmals Sandsteine auf, welche in ihrer Ausbildung vollständig an die Sandsteine im tiefsten Theil der Erzformation erinnern, und diese als Einlagerung in einem Sandsteincomplex erscheinen lassen. Wo die Erze ganz oder nahezu ganz fehlen, am Ostrande des Plateau's, haben wir es denn auch ausschliesslich mit Sandsteinen als gleichaltrigen Schichten zu thun¹⁾. Zwischen Esch und Deutsch-Oth schiebt sich zwischen den oberen Sandstein und das roth-kieselige Lager ein 0,40 — 0,80 m. mächtiges Conglomerat ein. Ich komme später auf dasselbe zurück, da es für die Frage nach der Entstehung der Erze von Wichtigkeit ist. (Fortsetzung folgt.)

¹⁾ Die Abnahme der Zahl der Erzlager gegen O und die Verringerung der Mächtigkeit der ganzen Formation in derselben Richtung, geht deutlich aus den Profilen auf Taf. III hervor.

Estimation de la valeur des Cokes allemands et belges

d'après l'analyse chimique.

Tout métallurgiste s'occupant de hauts-fourneaux sait que les impuretés du coke, telles que l'eau et les cendres, en détériorent plus ou moins la qualité, par conséquent la valeur. Nous avons cherché à établir une formule simple, permettant d'évaluer rapidement la valeur comparative d'un coke d'après son analyse.

Avant d'aborder l'estimation de la valeur d'un coke, nous allons montrer d'abord comment on détermine sa teneur en carbone effectif.

Carbone effectif d'un coke.

Tout coke contient du carbone, de l'eau et des cendres. Nous négligeons les quantités d'oxygène, d'hydrogène et d'azote qu'il peut contenir; en réalité, elles ne sont guère appréciables dans les cokes. Pour évaporer l'eau et fondre les cendres dans le haut-fourneau, il faut une certaine quantité de chaleur qui sera produite aux dépens d'une partie du carbone contenu dans le coke.

Si par x nous désignons la teneur en eau, par y la teneur en cendres d'un coke, sa teneur en carbone K sera

$$K = 100 - (x + y);$$

c'est-à-dire que 100 kg. de coke contiendront x kg. d'eau, y kg. de cendres et $100 - (x + y)$ kg. de carbone.

Chaleur nécessaire pour la vaporisation de l'eau.

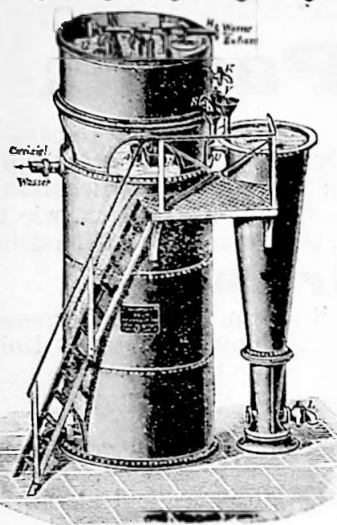
Si nous admettons une température moyenne pour l'année de 15°, la chaleur totale de vaporisation de l'eau dans les hauts-fourneaux du bassin d'Esch est de $536 + 85 = 621$ Cal.

Dans le haut-fourneau la combustion du carbone n'est jamais complète; nous pouvons admettre avec *Grüner* et *de Vathaire* que la combustion d'un kg. de carbone n'y développe que 3400 Cal.; de sorte que les 621 Cal. seraient fournies par 0,18 x kg. de carbone.

Chaleur nécessaire pour fondre les cendres.

Pour évaluer la quantité de laitier donnée par les cendres, nous partons de leur teneur en alumine. Car nous savons qu'il est impossible de réduire l'alumine dans le haut-fourneau, que, par conséquent, nous retrouvons toute l'alumine des cendres dans le laitier.

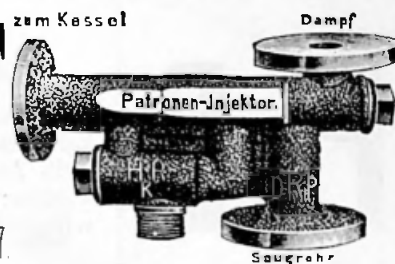
Or, la teneur des cendres des cokes belges et allemands, en alumine est de 22 %; d'un autre côté, les



Hans REISERT

KÖLN

Zweigniederlage: LEIPZIG, Gerberstrasse 19/27.



Branchen: **Wasserreinigung, Armaturen, Maschinenfette, Wassermesser, Wasserreinigungsanlagen nach Patenten Dervaux & Reisert.**

Bis Ende 1900, 1472 Vorreiniger und 2700 Kesselreiniger zur Aufstellung gebracht. — Besondere langjährige Specialität. — Eigenes Laboratorium für Wasseruntersuchung, die für Interessenten stets kostenlos erfolgt. — Garantie für Erfolg. — Lieferungen erfolgen drei Monate zur Probe. Billiger in der Anschaffung und Unterhaltung wie alle anderen Apparate für den Zweck.

Schmierbare Hähne,

Ueber eine halbe Million im Betrieb. Zuverlässigste Dampfkesselarmaturen.

Bewegliche Wasserstands-Schutzvorrichtung,

Von vielen Gewerbeinspektionen als die zuverlässigsten empfohlen,

Ventile.

Alle Arten Absperr-, Rückschlag- u. Sicherheitsventile. Schwere Modelle, exakte Arbeit.

Selbstthätig wieder ansaugende, sogenannte **Patronen-Injektoren.**

D. R. P. Nr. 84,522 und D. R. G. M.

Speisen vollkommen sicher bis 60° C. heisses Wasser. — Arbeiten bei Kesselspannungen von 1½ — 16 Atm. — Ueberwinden Saughöhe bis zu 6½ m. — Haben ausziehbares Düsen-system, so dass mittels einer Reserve-Düsen-Patrone in weniger als einer Minute ein Injektor beim Versagen wieder betriebsfähig hergerichtet werden kann. — Leichte Auswechselbarkeit und Reinigung aller innern Theile. — Dreiwöchentliche Probeflieferung.

Alle übrigen Dampf kesselarmaturen.

Dampfpfeifen, Wasserabscheider, Condensationswasserableiter etc. in den bewährtesten Konstruktionen.

Schmierbüchsen.

Systeme Stauffer-Reisert, Perfection-, Combination-, Locomotiv- etc. Büchsen. Originalkonstruktionen.

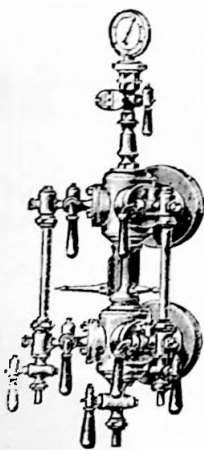
Billige Preise. Oel- und Cylinderschmierapparate.

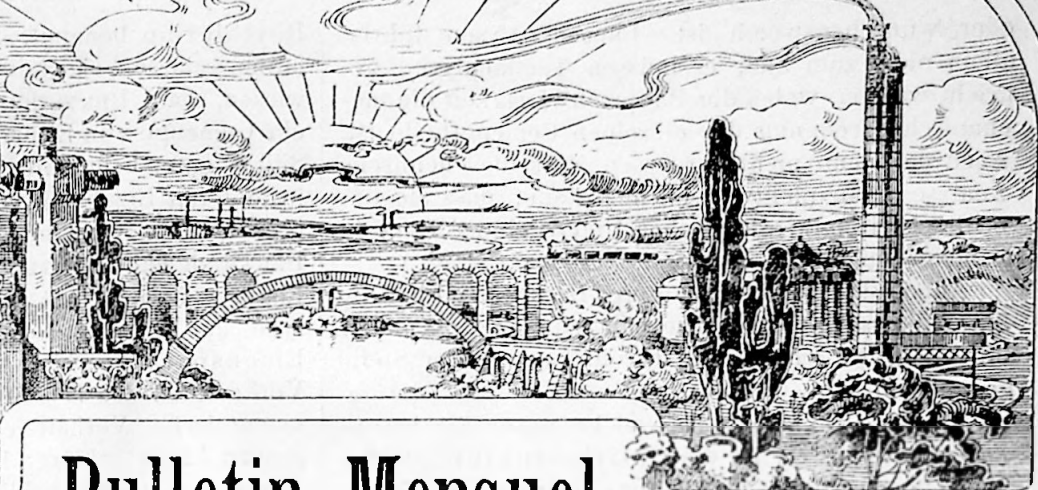
Wassermesser.

Divisions-Wassermesser unter Druck arbeitend. — Trommelflüssigkeitsmesser nicht unter Druck arbeitend. — Zuverlässigste Konstruktion. — Dem Verschleiss viel weniger unterworfen wie alle anderen Wassermesser-Konstruktionen.

Consistente Maschinenfette. Rühmlichst bekannte Marke Reisert's Fette.

Vertreter für Luxemburg: Herr **Th. Burggraf.**





Bulletin Mensuel

ORGANE OFFICIEL

DE

l'Association des Ingénieurs luxembourgeois

ABONNEMENT

Grand-Duché 10 fr.

Etranger, 12 fr.

ANNONCES:

la page entière . . 100 frs.

1/2 page 50 „

le 1/4 de page . . 25 „

pour les 12 Nos

N. 12.

Avril 1902.

Ueber das Vorkommen, die mineralogische Zusammensetzung und die Entstehung der deutsch-lothringischen und luxemburgischen Eisenerzlager.

Mit Profilen zur Gliederung des lothringischen Lias und Doggers.

Von Landesgeologe Dr. L. van Werveke, Strassburg i. Els.

(Mit 6 Tafeln.)

(Fortsetzung und Schluss)

Ich wende mich nun zur mineralogischen und chemischen Zusammensetzung der Erze.

Die Versuche, diese zu bestimmen, reichen bis ins Jahr 1827 zurück und rühren von BERTHIER her.¹⁾ Trotzdem müssen wir, wenn wir offen sein wollen, gestehen, dass wir auch heute noch sehr unvollkommen über die Zusammensetzung der Erze unterrichtet sind, und dass zu ihrer Ermittlung noch zahlreiche Untersuchungen nothwendig sind. Die zahllosen, für den technischen Betrieb ausgeführten Ana-

lysen sind in wissenschaftlicher Richtung nicht zu verwerthen. Es genügt nicht, den Eisengehalt zu kennen, sondern wir müssen genau wissen, ob er als Oxyd oder als Oxydul im Erze vorhanden ist, und ebenso müssen wir von der Kieselsäure wissen, ob sie chemisch gebunden oder in Form von Quarzkörnchen als Verunreinigung beigemengt ist.

Dass uns noch so Vieles zu thun übrig bleibt, liegt wesentlich in der Schwierigkeit der Untersuchung. Erstens ist es durchaus nicht leicht, geeignete, nicht zu stark zersetzte Proben zu finden, und zweitens ist es schwer, selbst bei geeigneten Proben die Methoden durchzuführen, deren Anwendung nothwendig

¹⁾ BERTHIER, P. Sur la composition des minerais de fer en grains. — Annal. de chimie et de physique. Paris 1827 XXXV, 247-260.

oder wünschenswerth ist. Bauschanalysen führen allein nicht zum Ziel, es müssen Theilanalysen gemacht werden, wobei die Hauptschwierigkeit die mechanische Trennung der einzelnen Gemengtheile ist. Auch darf man nicht vergessen, dass die chemische Analyse allein nicht entscheiden kann, dass sie unbedingt mit mikroskopischer Untersuchung Hand in Hand gehen muss.

Auf die Entwicklung unserer Kenntnisse über die Zusammensetzung der Erze will ich hier nicht näher eingehen, da ich darüber bereits an anderer Stelle gesprochen habe.¹⁾

Die Eigenthümlichkeit, welche unser Erz besonders kennzeichnet, ist die Oolithstruktur, ist das Vorkommen kleiner eiförmiger oder rundlicher, auch abgeplatteter Körperchen, welche z. Th. allein die Träger des Eisens sind. Dies gilt für die roth-kalkigen und für das roth-kieselige Lager, in denen die kleinen Eisteine oder Oolithe durch ein vorherrschend kalkiges Bindemittel zusammengehalten werden. Die Eisenverbindung in den Oolithen dieser Lager ist ein Eisenoxydhydrat, dem aber anscheinend nicht immer derselbe Wassergehalt zukommt. Löst man die Oolithe in Salzsäure auf, so bleibt ein Gerüst von gelatinöser Kieselsäure, was darauf hinweist, dass diese in chemischer Verbindung mit dem Eisen niedergeschlagen wurde.

Unter dem Mikroskop zeigen die Oolithkörner einen concentrisch schaligen Aufbau.

Wesentlich andere Zusammensetzung weisen die tiefern Lager auf. Zwar bestehen auch hier die Oolithe hauptsächlich aus Eisenoxydhydrat; verfügt man aber über vollständig frische Proben, so erkennt man, makroskopisch sowohl als besonders mikroskopisch, dass sie von einem faserigen grünen Mineral gebildet sind. Häufiger als in den Oolithen findet man dasselbe Mineral, in mehr blätteriger oder körniger Ausbildung, im Bindemittel; es ist hier mit der Loupe deutlich erkennbar. Solche Varietäten, welche dem grauen Lager von Hayingen entstammten, waren es, welche zuerst die Aufmerksamkeit der Mineralogen auf sich zogen, und auf solche beziehen sich auch die ersten Analysen von BERTHIER. Ihm zu Ehren hat BEUDANT²⁾ das Mineral, ein Eisenoxydulsilikat, als

Berthierine benannt, doch wurde der Name später fallen gelassen, nachdem KENNGOTT³⁾ darauf hingewiesen, dass BERTHIER kein reines Mineral, sondern ein Gemenge von Eisenoxydhydrat und einem grünen Silikat untersucht hatte. Aehnliche Silikate finden wir in anderen Erzablagerungen unter dem Namen Chamosit, Thuringit und Bavalit. Ein Jahr später als BERTHIER hat KARSTEN⁴⁾ Erzstücke aus dem grauen Lager von Hayingen untersucht und aus seiner Analyse auf das Vorhandensein von Magnetit und Eisenspath geschlossen. Erst viel später wurde das Vorkommen des Magnetit bestätigt⁵⁾ und dadurch das magnetische Verhalten vieler Erzproben aus dem grauen Lager erklärt; BERTHIER glaubte den Magnetismus auf das Eisensilikat zurückführen zu können.

Noch länger dauerte es, bis das Vorhandensein von Eisenspath Bestätigung fand; wohl finden wir ihn z. B. bei BRACONNIER erwähnt, doch wird kein Gewicht darauf gelegt und gerade in der neuesten französischen bergmännischen Litteratur wird bemerkt, dass Eisencarbonat unseren Erzen fehle.

Den Beweis, dass es in den tieferen Lagen eine nicht unwesentliche Rolle spielt, habe ich durch eine Reihe von Analysen erhalten, welche mir Herr Chefchemiker BLUM von Esch a. d. Alz. in zuvorkommender Weise zur Verfügung stellte.⁶⁾ Sie thun dar, dass Eisencarbonat mitunter bis zu 20 Proz. im Erz vorhanden ist. Unter dem Mikroskop erkennt man, dass es kleine sehr schwach gelblich gefärbte Körnchen bildet, welche unregelmässig zwischen den übrigen Gemengtheilen eingestreut sind.

Im schwarzen Lager, besonders in der Sohle desselben, dann auch im grünen Lager, ist Eisenkies (Pyrit) als charakteristischer Ubergemengtheil reichlich vorhanden. Sein Vorkommen ist so beständig, dass es von den Bergleuten in Lothringen als Merkmal für die Feststellung der untereren Grenze der Erzformation gilt. Die Zersetzung des Eisenkieses ist

¹⁾ KENNGOTT, A. Mineralogische Notizen, 2. Folge. — Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, 1853, X, 295.

²⁾ KARSTEN, Examen chimique du minerai bleu magnétique de Vignes. Arch. mét. 1827, No. 16, 30. — Annales des mines. Paris 1828, (2) III, 253—254.

³⁾ VAN WERVEKE, L. Magneteisen in Minetten (eisenoolithischen Erzen Lothringens und Luxemburgs). — Zeitschrift für praktische Geologie 1895, 497.

⁴⁾ Der Aufsatz, der mir im Manuscript vorgelegen hat, ist inzwischen in „Stahl und Eisen“ 1901, Nr 23, unter dem Titel: „Zur Genesis der lothringisch-luxemburgischen Minetten“ veröffentlicht worden.

⁵⁾ Bemerkungen über die Zusammensetzung und die Entstehung der lothringisch-luxemburgischen oolithischen Eisenerze (Minetten). — Bericht über die 34. Versammlung des oberrhein. geol. Ver. zu Diedenhofen am 10. April 1901.

⁶⁾ BEUDANT. Traité élémentaire de minéralogie, Tome II. Paris 1832, 128—129.

neben der Umsetzung des Eisenoxydsilicates hauptsächlich die Veranlassung zur Bildung der Eisenschalen, welche das schwarze Erz, besonders nahe bei Tage, so massenhaft durchsetzen.

Früher ein wesentlicher Nachtheil, jetzt eine gern geschehene Eigenschaft der lothringisch-luxemburgischen Minette ist der Gehalt an Phosphor. Dieser ist wohl zweifellos an Eisen gebunden, ebenso wie die Vanadinsäure, welche BRACONNIER¹⁾ aus lothringischen, BLUM²⁾ aus luxemburgischen Erzen angibt.

Wenn ich noch hinzufüge, dass mitunter auch Zinkblende, Bleiglanz, Kupferkies und Schwespath als Nebengemengtheile vorkommen, so dürften

alle Mineralverbindungen genannt sein, welche man aus den Erzlagern kennt.

Die genauere mittlere Zusammensetzung der Erze der verschiedenen Lager im luxemburgischen Erzgebiet zeigt die Uebersicht auf S. 3, welche einem Aufsatz über die Ausstellung der luxemburgischen Bergbauverwaltung auf der Pariser Weltausstellung 1900 entnommen ist.¹⁾ Der Verf. hat, wie dies im Luxemburgischen üblich ist, drei Becken unterschieden, obgleich, wie bemerkt, eine Theilung in verschiedene Becken in der Natur der Ablagerungen nicht bedingt ist.

Becken Differdingen-Rollingen. (Westliches Becken).						Becken von Esch. (Mittleres Becken).						Becken Rümelingen-Düdelagen. (Oestliches Becken).				
	Schwarzes Lager.	Graues Lager.	Roths Lager.	Roth-kalkige Lager. Reines Erz.	Kalk- wacken.	Schwarzes Lager.	Braunes Lager.	Graues Lager.	Roth-kalk. (besonders das untere). Reines Erz	Lager Kalkwacken	Kiese- liges Lager.	Graues Lager.	Gelbes Lager.	Unteres roth-kalkiges Lager. Reines Erz	Kiese- liges Lager.	
Si O ₂	16,1 ₆	15,6 ₈	14,7 ₆	11,3 ₃	8,4 ₅	13,3 ₅	12,9 ₀	9,1 ₀	8,4 ₁	7,2 ₈	41,9 ₆	6,3 ₄	7,5 ₃	7,5 ₄	3,7 ₅	41,9 ₆
Fe ₂ O ₃	56,4 ₉	57,2 ₈	53,7 ₇	59,4 ₄	25,9 ₅	56,2 ₉	58,6 ₅	44,0 ₆	58,5 ₄	32,6 ₉	38,1 ₉	47,9 ₁	50,0 ₄	58,1 ₀	23,9 ₄	38,1 ₉
Al ₂ O ₃	6,4 ₃	6,6 ₃	5,7 ₈	5,7 ₉	2,2 ₈	6,4 ₀	6,9 ₉	3,6 ₂	4,8 ₅	4,4 ₆	4,5 ₇	5,2 ₃	5,4 ₄	4,7 ₁	3,3 ₄	4,5 ₇
Ca O	5,3 ₁	5,2 ₀	6,9 ₄	6,3 ₂	33,3 ₂	6,4 ₁	4,1 ₀	18,0 ₅	7,4 ₉	23,8 ₅	4,9 ₃	16,3 ₄	15,6 ₁	7,6 ₈	36,0 ₄	4,9 ₃
Mg O	0,8 ₅	0,8 ₂	0,9 ₁	0,4 ₆	0,9 ₃	1,0 ₆	0,7 ₅	0,6 ₅	0,7 ₃	0,6 ₅	0,8 ₉	0,5 ₂	0,5 ₅	0,7 ₉	0,4 ₂	0,8 ₉
P ₂ O ₅	1,8 ₈	1,9 ₁	1,8 ₄	1,8 ₃	1,9 ₉	2,5 ₁	2,0 ₁	1,5 ₆	1,7 ₇	1,5 ₄	1,6 ₆	1,8 ₀	1,9 ₀	2,5 ₇	1,3 ₄	1,6 ₆
Mn ₂ O ₄	0,5 ₁	0,4 ₇	0,6 ₁	0,4 ₉	0,2 ₉	0,5 ₄	0,5 ₂	0,4 ₄	0,5 ₈	0,4 ₃	0,3 ₆	0,8 ₁	0,8 ₁	0,5 ₂	0,2 ₈	0,3 ₆
Fe	39,2 ₀	40,1 ₀	37,7 ₇	41,4 ₁	18,2 ₇	39,4 ₉	41,0 ₆	30,8 ₄	40,9 ₈	22,8 ₈	27,6 ₃	33,2 ₄	36,0 ₃	40,6 ₇	16,1 ₃	27,6 ₃
P	0,3 ₁	0,3 ₃	0,8 ₀	0,7 ₉	0,5 ₃	1,0 ₀	0,8 ₈	0,6 ₇	0,7 ₇	0,6 ₇	0,7 ₂	0,8 ₁	0,8 ₅	0,9 ₀	0,5 ₈	0,7 ₂
Mn	0,9 ₆	0,9 ₃	0,4 ₅	0,2 ₃	0,2 ₁	0,3 ₉	0,3 ₇	0,3 ₂	0,4 ₂	0,3 ₁	0,2 ₆	0,3 ₈	0,4 ₀	0,3 ₇	0,2 ₀	0,2 ₆

Das schwarze und das braune Lager führen kieselige Erze. Ausgesprochen kalkig ist das graue Lager im mittleren und östlichen Becken, wird im westlichen, Differdinger Becken aber zu kieseligem Erz. Das gelbe Lager von Düdelingen ist kalkig, während

das gelbe Lager von Algringen in Lothringen, von dem mir keine vollständigere Analyse zur Verfügung steht, den kieseligen Erzen angehört. Zu letzteren ist auch das rothe Lager von Oberkorn zu stellen. Auch bei den roth-kalkigen Lagern ist, wie bei dem

¹⁾ BRACONNIER, Descript. géol. de Meurthe-et-Moselle, 1883, S. 204.

²⁾ BLUM, Stahl und Eisen, 1900. Nr. 7.

¹⁾ Exposition universelle de 1900. Mines et métallurgie. Grand-Duché de Luxembourg. Exposition de l'administration des mines. Notice par VIER. DONDELIXORN, Ingénieur des mines.

grauen, gegen Westen eine Zunahme des Kieselsäuregehaltes erkennbar. Die höchste Kieselsäuremenge, und zwar vorzugsweise als Quarz, kommt dem rothkieseligen Lager zu.

Ich kann nun zur Frage der Entstehung der Erzlager übergehen, über die ich die einzelnen in der Litteratur vertretenen Ansichten mittheilen will, um zum Schluss meine eigene Ansicht beizufügen.

Soweit ich die Litteratur jetzt übersehen kann, reichen die Versuche zur Lösung dieser Frage viel weniger weit zurück als die Versuche zur Feststellung der chemischen und mineralogischen Zusammensetzung der Erze.

GIESLER,¹⁾ dessen Beschreibung der oolithischen Eisensteinsvorkommen aus dem Jahre 1875 stammt, sieht dieses als eine am Meeresstrand gebildete Ablagerung an, wofür nach ihm die zahlreichen, in dem Erze befindlichen Bruchstücke von Muschelschalen und Holz sprechen, welche das Meer stets an das Ufer wirft. Die Frage, wie das Eisen in das Meer gekommen sei, beantwortet er dahin, dass vielleicht kohlensaure Wasser die eisenhaltigen Schichten der Juraformation oder eisenhaltige Silikatgesteine auslaugten und das Eisen als kohlensaures Eisenoxydul dem Meere zuführten. Hier soll eine Neubildung dieser Verbindung in Eisenoxydhydrat eingetreten sein, das, zu Körnchen zusammengeballt, durch stetigen Wellenschlag am Ufer zusammengehäuft und dort durch ein kalkiges Zement verbunden wurde.

Der Aufsatz von GIESLER ist in der Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen im Preussischen Staate veröffentlicht worden. Die Redaktion erklärte sich mit der Ansicht des Verfassers nicht einverstanden (S. 41) und hält eine sekundäre Bildung der beschriebenen Eisensteinsablagerungen für wahrscheinlich. In dem Vorhandensein einer grossen Menge von Fossilien den Beweis der primären Entstehung der Ablagerung zu sehen, erscheint ihr nicht gerechtfertigt.

Secundäre Entstehung der deutschen, in den verschiedenen Stufen des Jura vorkommenden Eisensteine hat ein Jahr früher HANIEL²⁾ angenommen. Eisenoxydulhaltige, kohlensaure Gewässer sollen in die Schichten eingedrungen sein, ihre Kohlensäure

verloren haben, und in Folge dessen das Eisenoxydhydrat oder Eisenoxydroxydul abgesetzt haben.

Für WALTHER³⁾ gehört das Problem der Bildung mariner Eisengesteine zur Diagenese.

Nach DAUBRÉE⁴⁾ sind die lothringischen oolithischen Eisenerze ursprüngliche Ablagerungen wie die Zwischennittel.

Litorale Entstehung, wie GIESLER, nimmt auch BRACONNIER an, doch sollen die carbonathaltigen Wasser auf Spalten in das Meer eingedrungen, das durch Oxydation gebildete Oxyd nach und nach der Küste zugeworfen worden sein. Dieselben Quellen haben nach BRACONNIER⁵⁾ in früherer Zeit das Eisen der Ovoide des mittleren Lias zugeführt, in späterer Zeit das der Bohnerze.

Eingehend beschäftigt sich HOFFMANN³⁾ in einem im Jahre 1896 veröffentlichten Aufsatz mit der Entstehung der Minetten. Die Eisensteinslager können nach seiner Ansicht nur auf zweierlei Art entstanden sein, erstens durch metasomatische Prozesse, durch nachträgliche Einwanderung des Eisens unter Verdrängung früher vorhandener Gesteinsbestandtheile oder zweitens durch ursprüngliche Ablagerung.

Die Entstehung durch metasomatische Vorgänge, die, wie wir gesehen haben, HANIEL und die Redaktion der Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen vertreten, wird, in starker Anlehnung an C. SMITH,⁴⁾ aus einer ganzen Reihe von Gründen zurückgewiesen, welche sich zum Theil auf die etwaigen Zufuhrwege der Eisenlösungen beziehen. Kamen die Eisenlösungen aus dem Hangenden, so musste, was unwahrscheinlich ist, der Prozess vor der Ablagerung der die Erze überdeckenden, sehr eisenarmen Mergel erfolgt sein, auch ist bei dieser Annahme unerklärlich, warum die Umsetzung auf gewisse Horizonte beschränkt blieb. In derselben Weise scheint es unmöglich, dass die Lösungen vom Liegenden zum Hangenden emporgestiegen sind. Nimmt

³⁾ WALTHER, J., Lithogenesis der Gegenwart (Dritter Teil einer Einleitung in die Geologie als historische Wissenschaft), Jena 1894 709.

⁴⁾ DAUBRÉE, A., Les eaux souterraines aux époques anciennes, Paris 1887, S. 49.

²⁾ BRACONNIER, A., Richesses minérales du département de Meurthe-et-Moselle, Nancy-Paris 1872, 90—95 u. 201—205.

³⁾ HOFFMANN, L., Die oolithischen Eisenerze in Deutsch-Lothringen in dem Gebiete zwischen Fentsch und St. Privat-la-Montagne, — Stahl und Eisen 1896, No. 23—24.

⁴⁾ SMITH, C., Die Hämatite von Clinton in den östlichen Vereinigten Staaten, — Zeitschr. f. prakt. Geologie 1894, 311.

¹⁾ GIESLER, E., Das oolithische Eisensteinsvorkommen in Deutsch-Lothringen. — Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen im preussischen Staate 1875, XXIII, 9—41.

²⁾ HANIEL, J., Ueber das Auftreten und die Verbreitung des Eisensteins in den Jura-Ablagerungen Deutschlands, — Zeitschr. Deutsche Geol. Ges. 1874, XXVI, 59—118, mit 2 Taf.

man Zufuhr in der Schicht an, so wird sie jedenfalls nicht von den Rändern des Vorkommens erfolgt sein, sondern konnte wohl nur von Spalten ausgehen. In der Nähe dieser müsste daher der Eisengehalt der Lager am grössten sein. Die Schichten zeigen jedoch an keiner Stelle einen derartigen Einfluss, und was die Verwerfungen anbelangt, so hat man gerade vielfach in der Nähe derselben eine Verunedlung der Erze festgestellt. Eine Ausfällung der Eisenerze wäre gerade hier auf den Spalten selbst am ehesten zu erwarten, doch sind solche, abgesehen von wenig Schwefelkies, nicht vorhanden.

Einen andern Einwand gegen die Verdrängungstheorie sieht HOFFMANN in dem Umstand, dass die Eisenverbindungen als Oolithe in eisenfreiem, kalkigem Bindemittel eingeschlossen sind. Letzteres, meint er, hätte gleichfalls von Eisen durchsetzt werden müssen.

Die glänzende Oberfläche, welche auf äussere mechanische Einflüsse, Reibungen, hindeute, sei durch die Verdrängungstheorie nicht erklärlich, auch dass die Eisenoolithe an der Grenze der Lager gegen die Zwischenmittel in diesen in vereinzeltten Körnern und Nestern vorkommen.

Als letzter Einwurf gegen die Entstehung durch Metasomatose wird die Regelmässigkeit der Lager erhoben.

Ehe ich zu den Thatsachen übergehe, durch welche HOFFMANN die Entstehung durch ursprüngliche Ablagerung begründet, möchte ich einige Bemerkungen über die aufgezählten Einwände einschleichen.

Die Ansicht, dass auf Spalten die Zufuhr von Eisenlösungen stattgefunden haben solle, hat sich bei manchen Bergleuten nicht ganz ohne Grund herausgebildet. Das schwarze Lager ist, wenn frisch, reich an Eisenkies. Meist ist dieser aber zersetzt, und die Oxydationsprodukte haben sich theils im Lager in konzentrischen, unregelmässigen, dünnen Schalen, theils auf Klüften in dicken Eisenschalen abgesetzt. Letzteres ist besonders in der Grube Friede bei Kneuttingen der Fall; hier ist das Eisen auf Spalten und Klüften angereichert und hier hat es wirklich den Anschein, als sei die Ansicht, dass auf Spalten eindringende Eisenlösungen das Flötz erzeugt haben, eine begründete. Thatsächlich ist aber, wie oben erklärt wurde, die Anreicherung nur eine Umsetzungserscheinung innerhalb primär gebildeter Eisenerzflötze.

Der Umstand, dass die Eisenoolithe in eisenfreiem, kalkigem Bindemittel eingehüllt sind, kann wohl nicht als Grund gegen die Verdrängungstheorie an-

gesehen werden, denn die Beobachtungen von BLEICHER¹⁾ lassen keinen Zweifel an der Möglichkeit des Vorganges zu. Dass die Vererzung in den von BLEICHER beschriebenen, an Oolithen des Doggers beobachteten Fällen sich nur auf die Oolithe beschränkt und nicht auch das Bindemittel betroffen hat, liegt an der verschiedenen Struktur des Kalkes, die in den Oolithen eine faserige, im Bindemittel eine körnige ist.

Ich kehre zu HOFFMANN zurück. Als ursprüngliche Ablagerung denkt sich der Verfasser die Entstehung der Erzformation in folgender Weise: Die Eisenerze sind in der Nähe des Ufers abgesetzt, in einem grossen Meerbusen, dessen Rand ungefähr mit dem heutigen Ausgehenden der Schichten zusammenfällt. Zugeführter Sand-, sowie Thon- und Kalkschlamm, also mechanische Vorgänge, veranlassten die Ablagerung von Sandstein, Thon und Mergel, während die Kalke und Erze wesentlich dem Niederschlag aus Lösungen, also chemischen Vorgängen, ihre Entstehung verdanken. Mechanische und chemische Absätze wechselten vielfach mit einander ab und griffen in einander ein, weshalb die Flötze nicht scharf gegen die Zwischenmittel abgegrenzt sind.

Die chemisch niedergeschlagene Verbindung wurde dem Meere in verschiedener Form zugeführt. Kohlensaurer Kalk, kohlensaure Magnesia, sowie das Mangan, das als Oxyd im Erz vorhanden ist, gelangten als Bicarbonat in das Meer. Das Eisen mag in mannigfacher Weise gelöst gewesen sein, als Bicarbonat, als schwefelsaures Eisenoxydul, als Doppelsalz in Verbindung mit Humussäure und Ammoniak oder mit Humussäure und Kieselsäure. Die Kieselsäure wird zum Theil an Alkalien gebunden gewesen sein; dasselbe war der Fall bei der Phosphorsäure.

Aus diesen Verbindungen, welche durch Flüsse, Sickerwasser oder unterseeischen Spalten dem Meerbusen zugeführt wurden, schlug sich das Eisen nach der Oxydation als Oxydhydrat nieder, dergleichen das Mangan. Mit ersterem fiel auch die Phosphorsäure aus, ebenfalls die Kieselsäure, soweit sie als Doppelsalz an Eisen gebunden war, während die an Alkalien gebundene Kieselsäure durch die freiwerdende Kohlensäure ausgeschieden wurde. Das Eisenoxydoxydul ist nachträglicher Entstehung. Inner-

¹⁾ BLEICHER. Sur les phénomènes de métamorphisme, de production de minéral de fer, consécutifs à la dénudation du plateau de Haye (Meurthe-et-Moselle). — Bull. Soc. belge de Géol., XIII (1899), erschienen Bruxelles 1900, 187—189. — Comptes rendus de l'Académie, Paris 1900, 5 février.

halb der Sedimente verwesende organische Stoffe setzten die Sulfate des Eisens in Sulfide um. Der Thonerdegehalt der Erze dürfte wohl ganz oder doch wenigstens zum grössten Theil die Folge der Einlagerung und Beimengung von Mergel sein.

Zeiten, in denen kohlensaurer Kalk in den zugeführten Wassern vorherrschte, wechselten, allerdings nicht scharf gegen einander geschieden, sondern durch Uebergänge verbunden, mit solchen, in welchen Eisen eine grössere Rolle spielte, und dieser Wechsel erklärt einerseits die sich mehrmals wiederholenden Kalk- und Eisensteinslager, andererseits das Fehlen scharfer Grenzen zwischen beiden.

Die Ursache der oolithischen Structur sucht HOFFMANN, unter Hinweis auf den Karlsbader Sprudel, darin, dass sich Eisenoxydhydrat, kohlensaurer Kalk, Kieselsäure und Phosphorsäure konzentrisch um Sandkörner ausschieden, welche durch starken Wellenschlag in dem seichten Wasser beständig aufgewirbelt und schwebend erhalten wurden. Durch Reibung aneinander oder gegen das Meereswasser erhielten die Oolithe das glänzende Aussehen, das sie noch heute zeigen.

In mehreren Aufsätzen finden wir in neuester Zeit die uns beschäftigende Frage durch den französischen Bergingenieur VILLAIN¹⁾ behandelt.

Er glaubt die Entstehung der Eisenerze aus der Gesamtheit der bisher bekannten Thatsachen in folgender Weise erklären zu können:

Gegen Schluss der Liaszeit bildete das Meer, welches das Pariser Becken erfüllte, eine grosse Bucht, deren Küste sich nicht weit von den heutigen Orten Arlon, Luxemburg, Sierck, Château-Salins, Lunéville und Mirecourt befand. Tektonische Bewegungen erzeugten Falten und Spalten, auf denen am Grunde des Meeres Thermalquellen ausbrachen, welche die gleichzeitig niedergeschlagenen Schichten mit Eisen durchsetzten. Die Zufuhr des letzteren erfolgte als Carbonat,²⁾ untergeordnet auch als Silikat und Phosphat. Die Lage der Quellen und

die Meeresströmungen veranlassten starke Aenderungen der Lager von einem Punkt zum andern. Die Ergebnisse der Bohrungen in dem neu aufgeschlossenen Gebiet von Briey zeigten, dass die erreichsten Zonen in der Nähe und unterhalb gewisser Vorwerfungen (en aval de certaines failles) auftraten, welche als Nährspalten (failles nourricières) betrachtet werden. Wahrscheinlich bildete das Eisenoxyd eine Art Schuttkegel, welcher dem Gefälle des Meeresbodens folgte. Mehrere derartige Kegel konnten sich unter dem Einfluss der Wellenbewegungen und der Meeresströmungen begegnen und mischen. Ein deutlicher Schuttkegel, der auf Quellen zurückzuführen ist, welche nicht weit von Landres austraten, wurde in dem Becken Landres-Baroncourt gefunden. Das Erz ist in demselben sehr regelmässig und sehr wenig mit eisenarmen Zwischenmitteln durchsetzt; nach den Rändern nimmt der Eisengehalt ab und die gewöhnlichen kalkigen und kieseligen Niederschläge überwiegen.

Die Theorie der Nährspalten soll auch erklären, warum die Flötze im Becken von Nancy auf die Thälerränder beschränkt sind und mit der Entfernung vom Ausgehenden an Mächtigkeit und Eisengehalt abnehmen. Es wird angenommen, dass die Thäler längs Verwerfungen ausgewaschen, diese aber die Nährspalten gewesen sind, welche das Eisen gerade dort, wo heute die Thälrinnen verlaufen, angehäuft hatten.

Die Thermen hielten, bei einem Ueberschuss von Kohlensäure, das Eisen wahrscheinlich als kohlensaures Eisenoxydul gelöst; in Berührung mit dem Meerwasser setzte sich dieses zum grössten Teil in Eisenoxyd um, welches von den Wogen und den Meeresströmungen verteilt wurde und sich schliesslich durch Ausscheidung um einen kleinen Kern in der Form von Oolithen niederschlug. Die Quellen waren in ihrer Erzielbarkeit grossen Schwankungen ausgesetzt, und den Zeiten grössten Eisenreichtums entsprechen die reichsten Flötze.

Zum Schluss weist der Verfasser darauf hin, dass die Erze nach diesen Auseinandersetzungen nicht epigenetischen Ursprunges sein können.

Zur Tertiärzeit soll auf den gleichen Spalten, welche das Eisen der Oolithformation zugeführt, auch das Eisen zur Bohnerzbildung in Lösungen emporgedrungen sein, denn dort, wo die oolithischen Erze ihre mächtigste Entwicklung gefunden haben, kennt man auch die reichsten Anhäufungen von Bohnerz, nämlich längs der Spalte von Deutsch-Oth.

¹⁾ VILLAIN, P., Sur la genèse des minerais de fer dans la région lorraine. — *Compte rendu de l'Académie des sciences*, Paris, 1899, CXV VIII, 1291—1293.

VILLAIN, P., Note sur le gisement de minerais de fer du département de Meurthe-et-Moselle. — *Bull. Soc. belge de Géol., de Paléont. et d'Hydrologie*, Bruxelles 1900, XIII, 116—127.

VILLAIN, P., Sur le gisement des minerais de fer en Meurthe-et-Moselle. — *Bull. Soc. industr. Est* 1900.

²⁾ Die Angabe VILLAIN's, dass bisher keine Analyse des Eisencarbonat nachgewiesen habe, trifft, wie aus den oben gemachten Angaben hervorgeht, nicht zu.

VILLAIN schliesst sich also BRACONNIER an, der, wie wir gesehen haben, die Zufuhr des Eisens durch Spaltquellen erfolgen lässt, doch führt er diese Ansicht weiter aus.

Eine kritische Besprechung der Ansichten von GIESLER, BRACONNIER, HOFFMANN und VILLAIN giebt LANG¹⁾ im Jahrgang 1899 von Stahl und Eisen. Ohne auf die verschiedenen vom Verfasser erhobenen Einwände einzugehen, deren Besprechung hier zu weit führen würde, sei nur hervorgehoben, dass LANG die Frage, ob ursprüngliche Ablagerung der Eisenerze oder Entstehung durch Metasomatose anzunehmen ist, noch für offen hält. „Noch immer mangelt es,“ sagt er, „an zwingenden Beweisstücken für die eine oder die andere Theorie. Würde sich VILLAIN's Behauptung der Gebundenheit des Erzreichtums an die Verwerfungsspalten allgemeine Anerkennung erwerben, so wäre dies ein solches entscheidendes Beweismittel, jedoch eben nicht nach VILLAIN's Absicht zu Gunsten der primären Bildung, sondern, zumal falls sich bestätigen sollte, dass der Erzreichtum von der Sprunghöhe beeinflusst wird, der secundären. Dies wäre dagegen widerlegt, wenn der Nachweis gelänge, dass die Zonen grösster Bauwürdigkeit den ehemaligen Strandlinien oder aber den Mündungsstellen und -Richtungen eisenhaltiger Zuflüsse von solcher Massenhaftigkeit entsprechen, dass sie den Reichtum des Beckens begründen könnten . . .“

Ich schliesse mich den Autoren an, für welche der Eisengehalt ein ursprünglicher, gleichzeitig mit der Schicht gebildet ist und nicht auf späterer Zufuhr infolge metasomatischer oder epigenetischer Prozesse beruht. Die Regelmässigkeit der Lager lässt keine andere Deutung zu.

Welcher Anschauung sollen wir aber bezüglich der Herkunft der eisenhaltigen Verbindungen den Vorzug geben?

GIESLER nimmt Zufuhr vom Lande, HOFFMANN vom Lande und auf Spalten an. Nur auf Spalten lassen BRACONNIER und VILLAIN die Eisenlösungen in das Meer eintreten.

Mir sind weder in Deutsch-Lothringen, noch in Luxemburg Erscheinungen bekannt, welche als ein Beweis für die Annahme angesehen werden könnten, die Zufuhr des Eisens sei auf Spalten erfolgt. Die Eisenanreicherungen, welche wir von der Grube Friede bei Kneuttingen kennen gelernt haben, sind nicht gleichalterig mit den Erzlagern, sondern durch

die Zersetzung dieser entstanden. Die Erscheinungen, auf welche VILLAIN in französisch Lothringen zur Begründung seiner Theorie hinweist, sind mir nicht genau genug bekannt, um sie einer Beurteilung zu unterziehen.

VILLAIN's Hinweis auf die mächtige Entwicklung der oolithischen Eisenerze und der Bohnerze bei Deutsch-Oth als die Folge der dort durchsetzenden grossen Nährspalte scheint mir jedoch nicht glücklich. Die älteren, oolithischen Erze bilden regelmässige Lager. Die Bohnerze stellen dagegen, wie die von JACQUOT¹⁾ gegebenen Zeichnungen veranschaulichen, sehr unregelmässige Ablagerungen bald in trichterartigen, bald in schlauch- oder höhlenartigen Hohlräumen dar.

Längs der Spalte Deutsch-Oth—Esch ist die Entwicklung der Erzlager allerdings eine sehr mächtige; noch mächtigeres Anschwellen weisen aber die Zwischenmittel auf. In Oberkorn hat man auf 13,8 m Erz 11,9 m Zwischenmittel, bei Esch auf 21,1 m Erz 32,8 m Zwischenmittel; dort ist das Verhältniss vom Erz zum Mittel wie 1 zu 0,8, hier wie 1:1,5, als fast um das Doppelte grösser. Bei dieser Berechnung sind nur die Zwischenmittel zwischen dem untersten und dem obersten Lager in Betracht gezogen; rechnet man den unter dem tiefsten Lager vorkommenden, ebenfalls der Erzformation angehörigen Sandstein noch hinzu, welcher bei Oberkorn nur 2—3 m misst, bei Esch aber mit 20 m wahrscheinlich nicht zu hoch veranschlagt ist, so ergibt sich für das taube Gestein ein noch wesentlich höhere Verhältnisszahl.

Die mächtigere Entwicklung der Erzlager bei Deutsch-Oth—Esch hängt also mit einer mächtigeren Ausbildung der ganzen Erzformation zusammen, nicht aber mit dem Vorhandensein der Spalte.²⁾

¹⁾ JACQUOT, Mémoire sur les mines de fer de la partie occidentale du département de la Moselle. — Annales des mines. (4) XVI, 427.

²⁾ Von den verschiedenen besprochenen Lagern lassen sich zwei längs des ganzen Nordrandes des luxemburgisch-lothringischen Doggerplateaus verfolgen, das untere roth-kalkige und das graue Lager. Der Abstand zwischen beiden Flötzen beträgt westlich des Alzette-Thales und somit westlich des Sprunges von Deutsch-Oth als Mittel aus 27 Profilen 9,1 m, östlich des Alzette-Thales als Mittel aus 23 Profilen 9,4 m. Eine solche Gleichmässigkeit des Abstandes kann nur durch eine nahezu ganz ebene Beschaffenheit des Meeresboden während des Absatzes der Erze entstanden sein. Nach VILLAIN (l. c. S. 11) soll die heutige Gestaltung des Daches des grauen Lagers ungefähr die frühere Fläche des Meeresbodens darstellen. Darnach hätten bei Deutsch-Oth zu beiden Seiten des Verwurfs Höhenunterschiede des Meeresgrundes von beinahe 100 m. bestanden. Dass unter diesen Bedingungen die

¹⁾ LANG, O., Die Bildung der oolithischen Eisenerze Lothringens. — Stahl und Eisen 1899, No 15.

Zu den »zwingenden Beweisstücken«, welche LANG für die Entscheidung der uns beschäftigenden Frage fordert, darf auch die Thatsache gerechnet werden, auf welche ich S. 244 meiner Profile zur Gliederung des reichsländischen Lias und Doggers u. s. w. hingewiesen habe, nämlich dass das produktive Gebiet der Erzformation bei Nancy von den erzreichen Ablagerungen Deutsch-Lothringens durch ein erzarmes Gebiet getrennt ist, das der südwestlichen Fortsetzung des Sattels von Buschborn angehört. Die Aufsattelung hat sich bereits zur Zeit der Ablagerung der Eisenerze bemerkbar gemacht, das Erz schlug sich hauptsächlich in den den Sattel begrenzenden Mulden nieder.

Es erscheint deshalb richtiger, den Ursprung des Eisens an der Stelle zu suchen, von wo auch die mechanischen Sedimente herkommen, nämlich auf dem Festland. Welche Formationen oder Gesteine waren aber hier im Stande, die grossen Mengen von Eisen abzugeben, welche unsere reichen Erzlager bergen?

Von den genannten Autoren hat nur GIESLER diese Frage erörtert. Er glaubt, dass eisenhaltige Schichten der Juraformation oder eisenhaltige Silikatgesteine die Muttergesteine sind.

Bestimmter spricht sich der eben namhaft gemachte Chemiker BLUM in einem Manuskript aus, in welchem er mir die bei der Besprechung des Eisenspaths erwähnten Analysen mitteilte. Für ihn ist der Eisenkies der Posidonienschiefer die Quelle des Eisens der Minerale; der Pyritgehalt ist nach von ihm ausgeführten Analysen in den Schiefern stellenweise so hoch, dass an eine Gewinnung gedacht werden könnte.

Geben wir die rein theoretische Möglichkeit dieser Annahme zu, so bleibt eine andere Frage zu lösen, nämlich die, ob sich denn diese Formation in der That am Aufbau der ehemaligen Küste beteiligt hat?

Früher war den Geologen die Vorstellung geläufig, dass die Schichten der Trias, des Jura, der Kreide und des Tertiärs des Pariser Beckens in einem sich stärker einengenden Meer niedergeschlagen wurden, und das heutige Ausgehende ungefähr den ursprünglichen Umrandungen entspricht. Wir finden diese Anschauung, die besonders von HÉBERT durch Ueber-

beiden genannten Lager zu beiden Seiten der Störung in dem gleichen Abstand von einander abgesetzt worden sein sollten, ist nicht anzunehmen, und es gibt diese Gleichmässigkeit einen Anhalt um die Annahme von bedeutenden Störungen zur Zeit der Bildung der Erzlager zurückweisen. Dass die jüngeren Schichten des Doggers um den gleichen Betrag verworfen sind, wie die Erzlager, hat schon früher zur Zurückweisung dieser Annahme gedient.

sichtskärtchen erläutert wurde, auch in der neueren bergmännischen Literatur vertreten.

Ganz andere, weit über das jetzige Ausgehende des Jura bis auf das Devon des Hunsrück und der Ardennen übergreifende Umrandung zeigen uns z. B. die Uebersichtskärtchen von DE LAPPARENT, welche die neuen Anschauungen darstellen. Darnach könnten die Posidonienschiefer zur Zeit der Ablagerung der Erze nicht der Küste angehört haben, sie müssten vielmehr von jüngeren Schichten überdeckt gewesen sein.

Wir haben aber Thatsachen, welche entschieden gegen diese Ansicht sprechen, zunächst die Lagerungsverhältnisse am Rande der Ardennen, auf welche E. W. BENECKE in seiner Uebersicht über die palaeontologische Gliederung der Erzformation¹⁾ hingewiesen hat, dann das Vorkommen eines Conglomerates an der oberen Grenze der Erzformation.

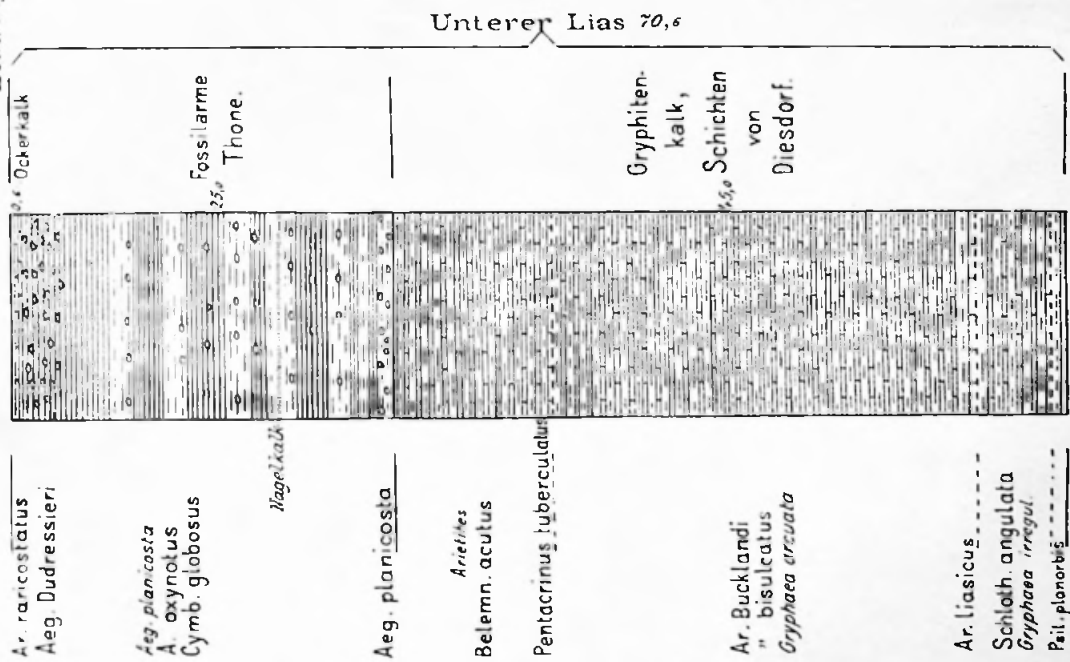
Man beobachtet das Conglomerat über Tage im Hölththale südwestlich von Esch, besonders gut an der Nordspitze des Katzenberges. Es liegt über dem rot-sandigen Lager, erreicht eine Mächtigkeit von 0,40—0,80 m und ist von 1,5 m eines gelben Sandsteins überdeckt, der den Schluss der Erzformation darstellt und in seiner Ausbildung vollständig an die Sandsteine im tiefsten Teil der Formation erinnert. Etwas weiter östlich, am Galgenberg, kommt, nach Funden von SCHMIDT in Esch, *Ludwigia Murchisonae*²⁾ in diesem Sandstein vor, darüber beginnen die den Sowerby-Schichten des Elsass und Schwabens entsprechenden Mergel von Charennnes. Die Funde wurden von BENECKE und dem Verfasser bestätigt.

Die wichtigeren Formen der Fauna des Conglomerates hat BENECKE in der genannten Uebersicht angeführt; ich will hier nur die Gesteinsausbildung berühren. Die Gerölle bestehen hauptsächlich aus Thoneisenstein, welcher grosse Uebereinstimmung mit den Thoneisensteinen des mittleren Lias zeigen, dann auch aus Sandstein, dessen Herkunft aber nicht zu bestimmen ist. Abgerollte Ammonitenbruchstücke, die keine genauere Bestimmung gestatten, lassen die stattgefundene Umlagerung jurassischer Schichten zweifellos erkennen. Beim Auffahren eines tonnlägigen Schachtes in der Grube Rothe Erde wurden in demselben Conglomerate mehrere grössere Gesteine von Gagat gefunden.

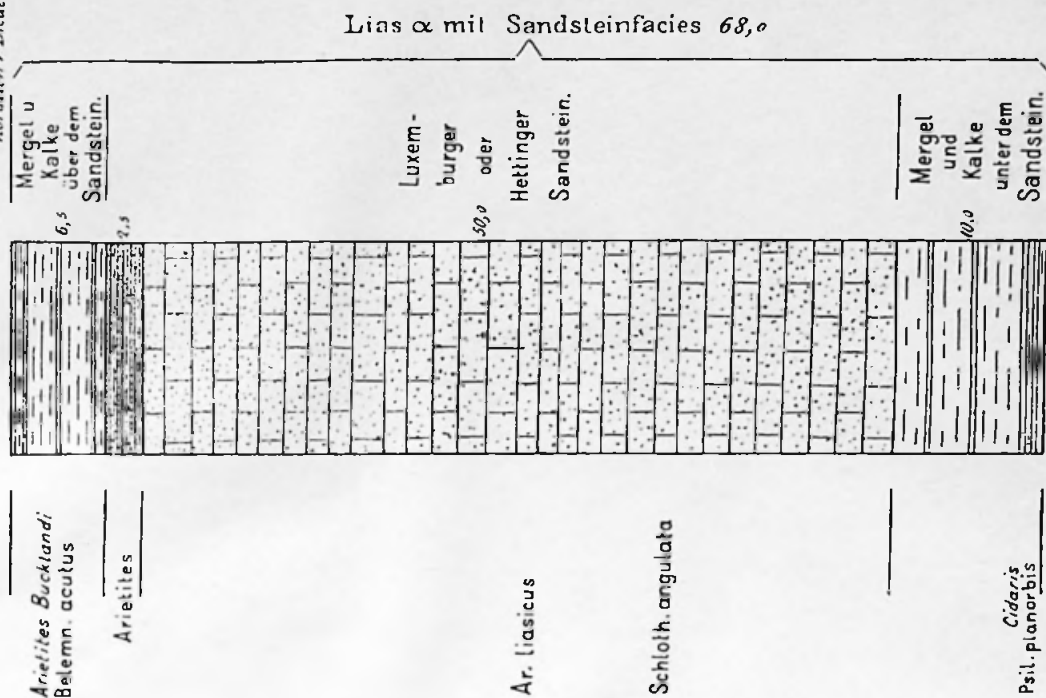
¹⁾ Mitteilungen der geolog. Landesanstalt von Elsass-Lothringen 1901 Bd. 5, p. 142.

²⁾ Vergl. E. W. BENECKE, l. c. 163.

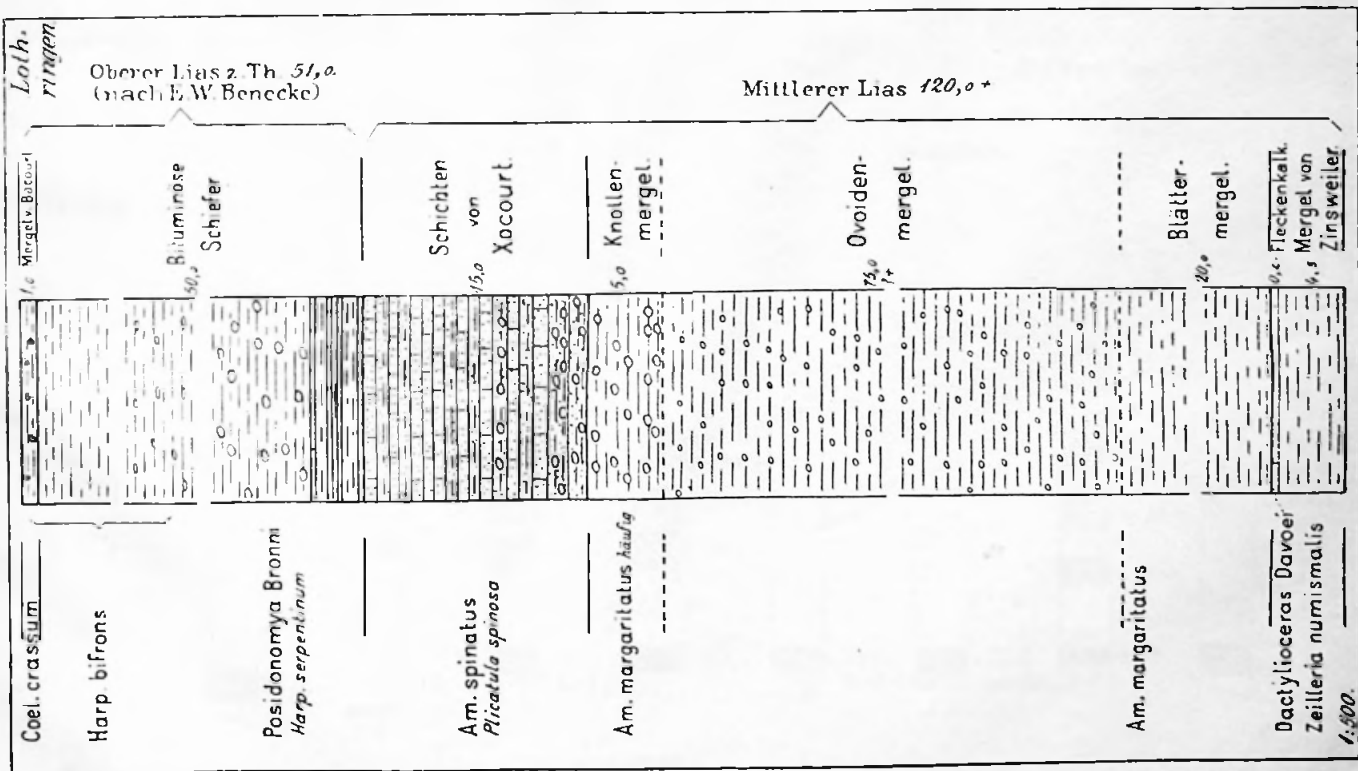
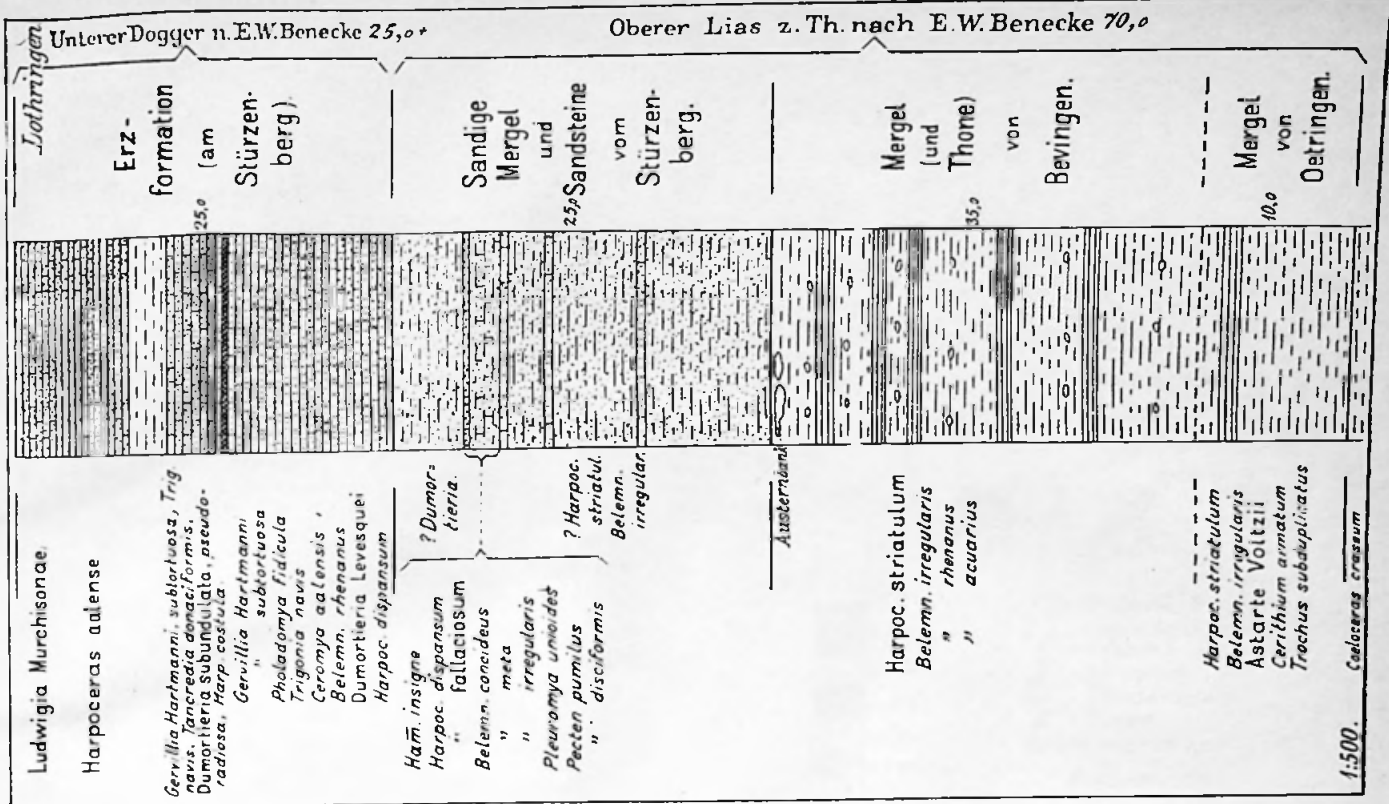
Elsass und Lothringen.



1:500

Lothringen.
nördlich v. Dielezhofen

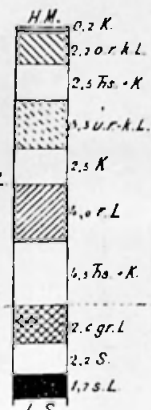
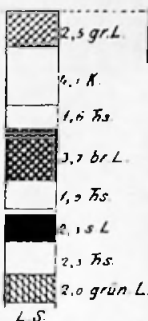
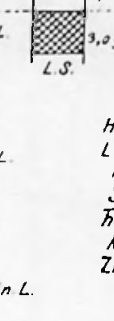
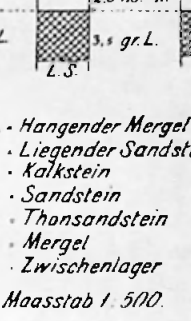
1:500



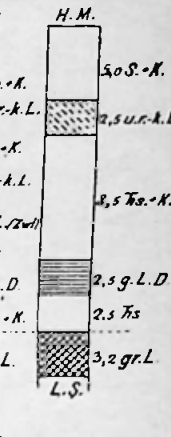
Reihenfolge
der
Hauptlager.

Oberkorn

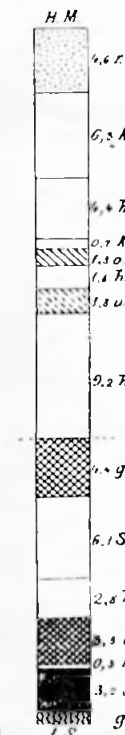
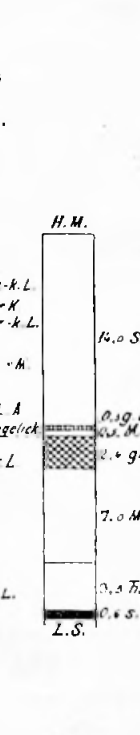
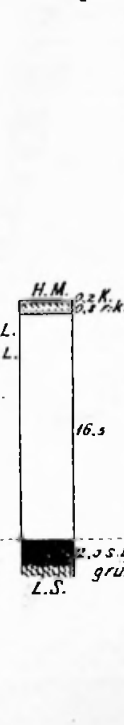
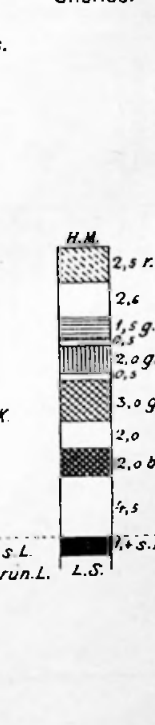
Niederkorn

Esch, Schneier.
Esch,
Bohrloch
Callart I.Oettingen,
Schacht.Rumelingen.
H.M. (Kirchberg).

Düdelingen.

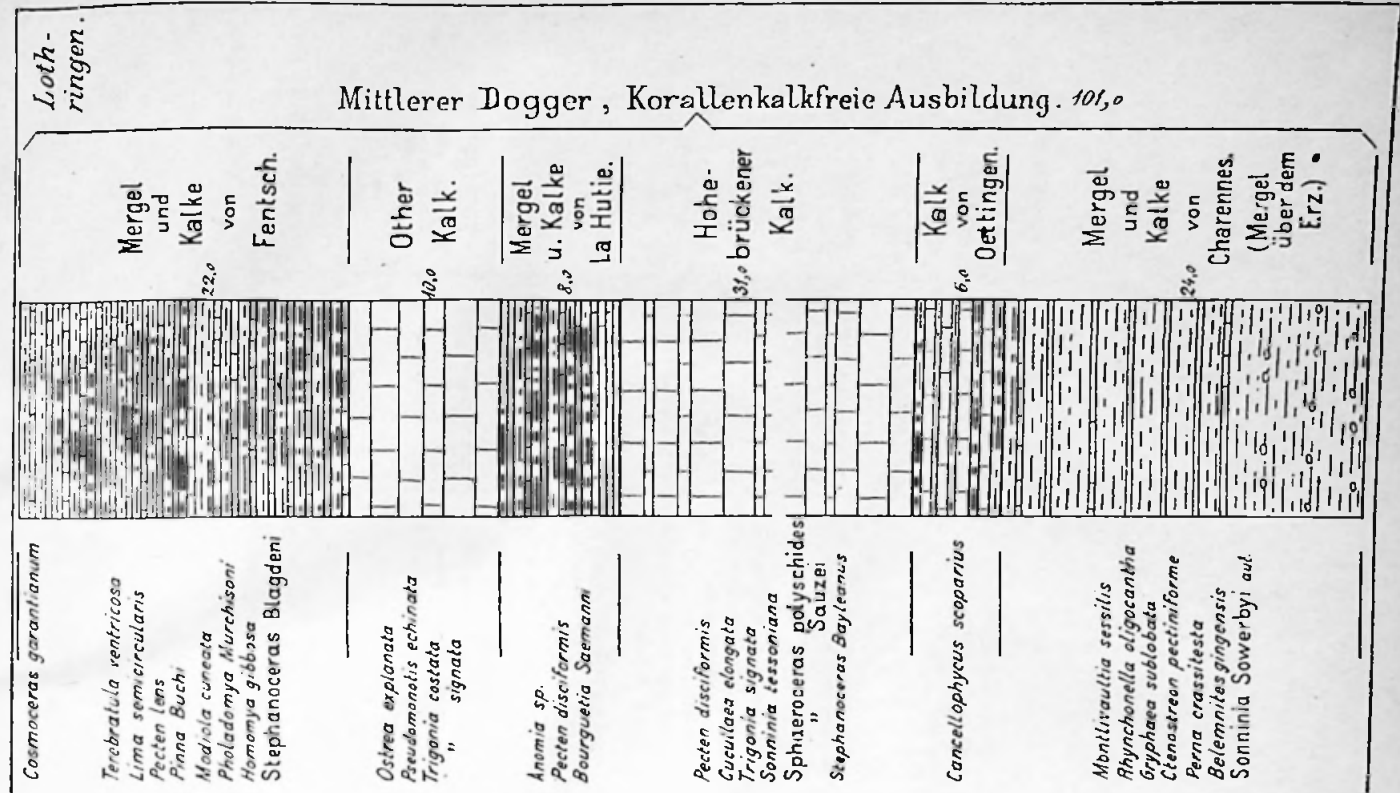
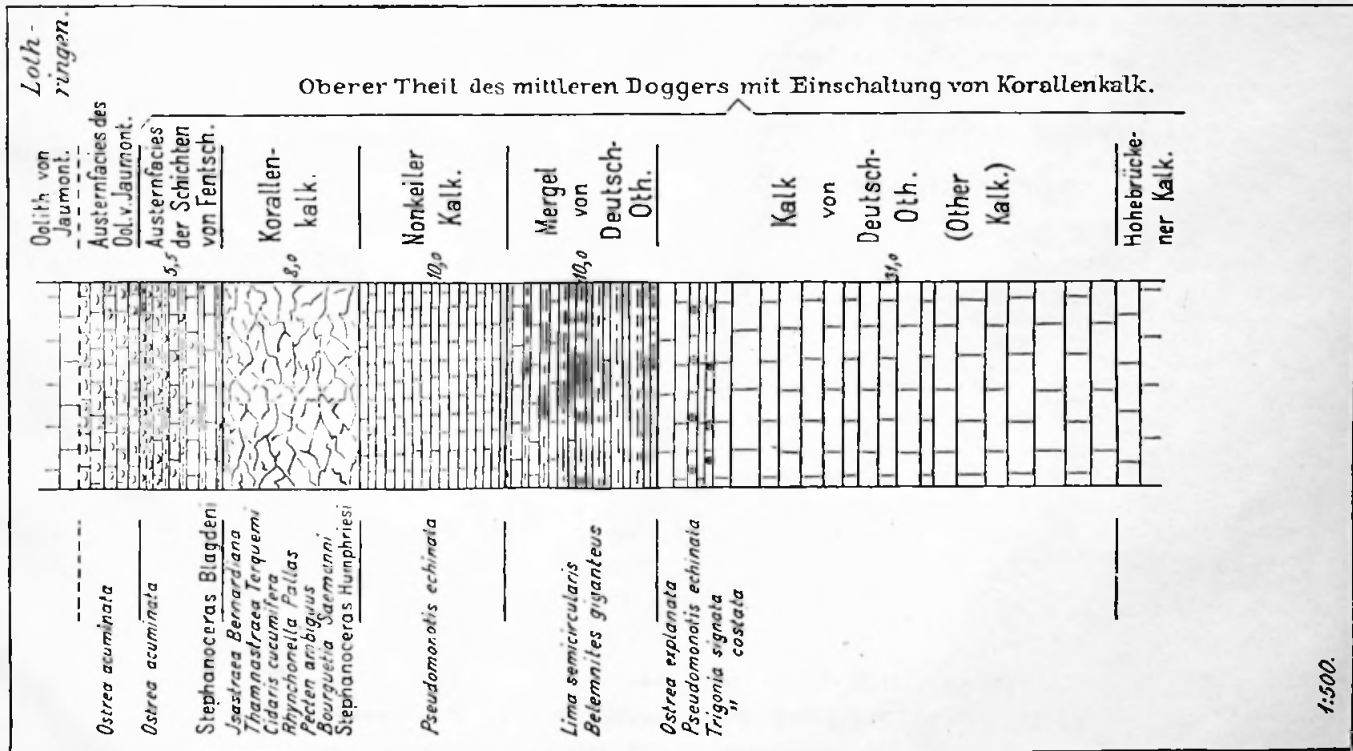


H.M. - Hangender Mergel
L.S. - Liegender Sandstein
K - Kalkstein
S - Sandstein
Ts. - Thonsandstein
M - Mergel
Zwl. - Zwischenlager
Maasstab 1:500.

Aumetz,
Jda-
AmalienzecheGrube Witten,
Algringen.Grube
Neufchef.Grube
Rosslingen.Ste Marie-aux-
Chênes.

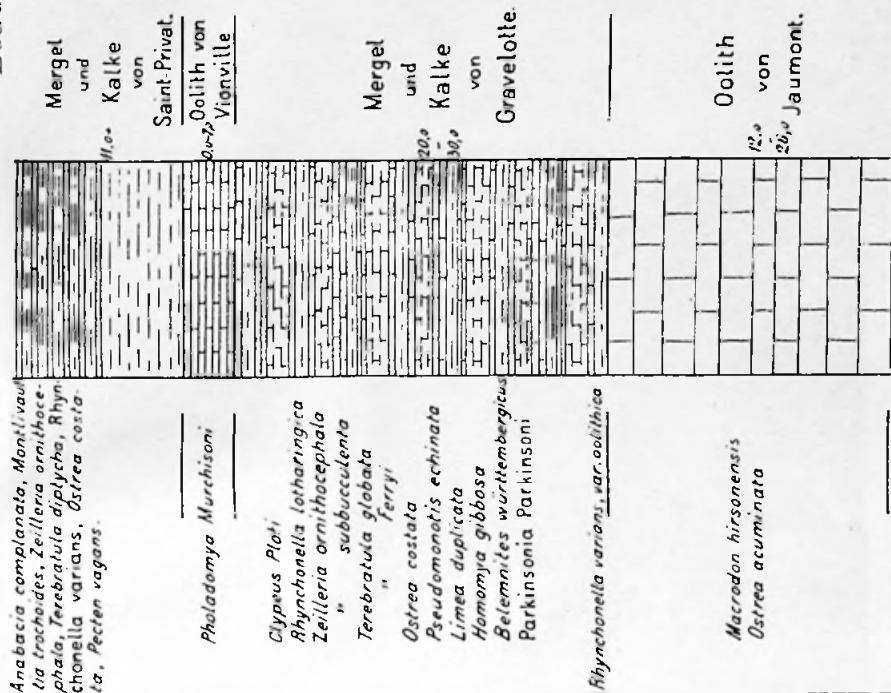
Maringen.





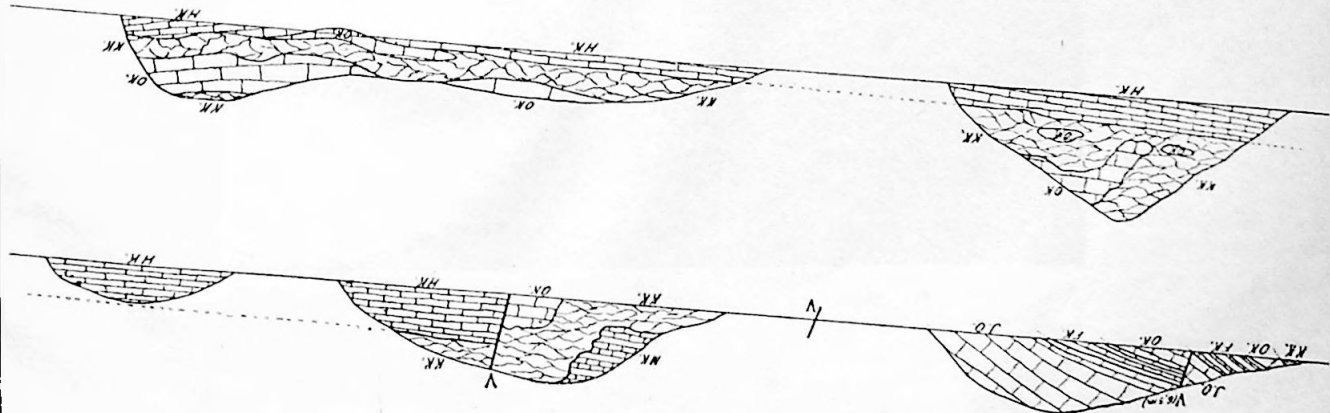
Lothringen

Oberer Dogger 43,0-74,0



1:500

Maassstab der Länge 1:5000, der Höhe 1:1000.
 Bahneinschnitte unterhalb Amannweiler, aufgen. von E. Schumannacher u. L. van Werveke.
 HK = Hohebrückener Kalk, OK = Oberkalk, KK = Korallenkalk, MK = geschichtete, oolithische oder knollige Kalke
 mit Mergelzwischenschichten; FK = Mergel und Kalke von Fentisch; JO = Oolith von Jaumont.



Profil zur Erläuterung des Vorkommens des Korallenkalles
 im lothringischen mittleren braunen Jura.



Tagebau in der Eisenerzformation bei Oberkorn.

In Sandsteinen unmittelbar unter den Mergeln von Charennnes ist dieselbe Kohle in dem grossen Bahneinschnitt am Bahnhof Hayingen vorgekommen und wenig tiefer, im rot-sandigen Lager in der Grube Neuling bei Oettingen. Aus dem roten Lager von Oberkorn erhielt ich sie von Belvaux (Beles).

Gagat kennen wir reichlich in den Posidonien-schiefern, weniger häufig im Gryphitenkalk, aber in keinen älteren, hier etwa in Betracht zu ziehenden Schichten. Sein Vorkommen als Geschiebe weist also ebenso sicher auf Umschwemmung von Jura-ablagerungen, vorzugsweise von oberem Lias hin, wie das der Ammoniten.

Vom geologischen Standpunkte aus wäre also der Ansicht, dass bituminöse Schiefer am Aufbau des Festlandes teil genommen haben und deshalb in ihnen das Muttergestein des in den Minetten niedergeschlagenen Eisens zu vermuten ist, kein wesentlicher Einwand entgegenzuhalten.

Das Conglomerat zeigt eine Transgression, ein Uebergreifen des Meeres an. Die Ablagerungen, welche bei diesem Vorgang zunächst eingedeckt werden mussten, waren der unterste bogger und obere Lias. Wenn wir nun beachten, dass mit diesem Uebergreifen die Eisenerzformation zum Abschluss gekommen ist, und eisenoolithische Bildungen in den überlagernden Schichten zwar nicht ganz fehlen, aber eine ganz untergeordnete Rolle spielen, so liegt hierin ein weiterer Anhaltspunkt zu der Berechtigung, das Eisen der Minetten aus den Gesteinen des Lias abzuleiten.

Verlegen wir die Küste über das heutige Gebiet des Jura und der Trias hinaus bis an das Devon, wie dies LAPPARENT für das Charmouthien und für den Beginn des Bathonien that, so finden wir hier keine Gesteine, welche sich zur Abgabe von grossen Eisenmengen geeigneter erweisen würden, als die des Lias. Auch dieses ist ein indirekt verwertbarer Anhaltspunkt.

Die Natur der Lösungen, in welchen das Eisen dem Meere zugeführt wurde, will ich hier nicht besprechen. HOFFMANN hat auf eine ganze Reihe von Verbindungen hingewiesen.¹⁾ Dagegen will ich noch einige Worte über die Natur der Niederschläge sagen, die sich an diesen Lösungen gebildet haben.

Die verschiedenen, im Vorhergehenden besprochenen Ansichten über die Bildung der Oolithe haben

das gemeinsam, dass sie das Eisenoxydhydrat als eine ursprüngliche Ausscheidung ansehen. Allerdings stellt das Hydrat, besonders in den roten Lagern, die fast ausschliesslich vorhandene Verbindung dar. Man hat aber bei der mikroskopischen Untersuchung durchaus nicht den Eindruck, als läge eine ursprüngliche Bildung vor, und ich habe, gestützt auf den Nachweis eines Kieselsäurerückstandes in den Oolithen, die Vermutung ausgesprochen, dass das Oxydhydrat als Zersetzungsrückstand eines Silikates aufgefasst werden könne.

Zu Gunsten dieser Ansicht spricht entschieden der von LACROIX auf mikroskopischem Wege geführte Nachweis eines grünen Silikates in den Oolithen des dem grauen Lager entstammenden Berthierin von Hayingen und eines Berthierin von Aumetz. Ich selbst beobachtete ein grünes Silikat als Bestandteil der Oolithe im Liegenden vom schwarzen Lager in Rosslingen und im grünen Lager des Stollens von Hayingen.

Für die unteren Lager, das grüne, schwarze und graue, wäre also die Entstehung des Hydroxyds der Oolithe aus einem grünen Eisensilikat sehr wahrscheinlich. Ich war bei Beginn meiner Untersuchungen der Meinung, dass man diese Entstehungsweise auch auf die Oolithe der höheren Lagen ausdehnen könne, doch bin ich durch den geringen Gehalt der Erze an löslicher Kieselsäure zweifelhaft geworden. Die Entscheidung darüber, ob doch etwa wie beim Sumpferz ursprüngliche Ausscheidung von Eisenhydroxyd stattfand, oder welche andere ursprüngliche Eisenverbindung vorlag, bleibt weiteren Untersuchungen vorbehalten.

Häufiger als in den Oolithen ist ein grünes Silikat im Bindemittel. Es findet sich nicht nur im grauen Lager, wie ich früher angab, sondern es ist ebenso charakteristisch für das grüne, das schwarze und das gelbe Lager von Algringen-Maringen. Es kommt auch noch in dem roten Lager von Oberkorn vor, obgleich es in diesem häufiger zersetzt ist als in den tieferen Lagern. Nur einmal beobachtete ich es im unteren rot-kalkigen Lager des Renkert bei Differdingen. Die Struktur ist etwas verschieden von derjenigen in den Oolithen, mehr blättrig und körnig, weniger faserig, und das mag der Grund sein, dass es der Zersetzung minder leicht anheim fällt als das der Oolithe. Es ist aber auch nicht ausgeschlossen, dass eine ursprünglich etwas andere Zusammensetzung eine Rolle dabei spielt.

¹⁾ Vergl. auch: SPURD W. Ueber die eisenhaltigen Farbstoffe sedimentärer Erdboden und über den wahrscheinlichen Ursprung der roten Felsen. -- Neues Jahrb. f. Mineral. 1899, I 47—62.

Erinnere ich noch daran, dass auch Eisenspath in mikroskopisch kleinen Körnern am Aufbau wenigstens eines Teils der Erzlager teilnimmt, ziehen wir ferner in Betracht, dass Eisenkies ein charakteristisch-accessorischer Gemengteil des schwarzen und des grünen Lagers ist und dass auch der Magnetit möglicherweise nicht, wie ich früher annahm, ein Zersetzungsprodukt, sondern ein ursprünglicher Niederschlag ist, so wird es klar, dass die Bildung unserer Erzlager durchaus kein so einfacher Vorgang ist, wie er von den genannten Autoren dargestellt wird.

Grüne Eisensilikate in Form von Oolithen haben wir in Gesteinen verschiedener älterer Formationen, den Thuringit, Chamosit, und vor allem den Glaukonit.¹⁾ Das grüne Silikat der lothringischen Erze habe ich mit den ersteren verglichen, und wir können bei diesem allgemeinen Vergleich stehen bleiben, bis die chemische Zusammensetzung durch genaue Analysen isolierter, unzersetzter Oolithe bekannt sein wird.²⁾ GUÉMBEL³⁾ hat den Glaukonit in Betracht gezogen und sich dahin ausgesprochen, dass wahrscheinlich manche Brauneisenkugeln der lothringisch-luxemburgischen Minetten von einer Zersetzung früherer Glaukonitkörner herkommen.

Dieselbe Entstehung nahm GUÉMBEL für das tertiäre sogen. Schwarzerz von Kressenberg an, dessen reine Oolithkörner nach einer Analyse von Haushofer 25% SiO_2 nebst 48,8 % Fe_2O_3 und 2,9 % FeO enthalten. Der gesteigerte Gehalt an Eisenoxyd und der zurückgebliebene Teil des Kali scheinen nach GUÉMBEL darauf hinzuweisen, dass eine Art Pseudomorphose von Brauneisenstein nach Glaukonit vorliegt.

Da reiner Glaukonit nur etwa 30% Eisenoxyd und Eisenoxydul, dagegen bis 50% Kieselsäure enthält, so müsste eine starke Zufuhr von Eisen und eine starke Wegfuhr von Kieselsäure stattgefunden haben,

es müssten sich also starke epigenetische Prozesse abgespielt haben.

Für unsere Erzlager möchte ich von einer solchen bedeutenden Wanderung der Elemente absehen und es fragt sich, ob nicht auch für die Hydroxyde der Erze von Kressenberg ein eisenreicheres und kiesel-säureärmeres Silikat als der Glaukonit als Mutter-mineral anzunehmen ist.

Wegen der Entstehung dieses Minerals wird man trotzdem die Bildung des Glaukonits zum Vergleich heranziehen können, die noch in den heutigen Meeren vor sich geht.

Nach den Feststellungen des Challenger, mit denen auch die Beobachtungen anderer Unternehmungen übereinstimmen, findet sich Glaukonit hauptsächlich in den terrigenen Sedimenten in der Nähe von Landmassen, die aus alten krystallinen Gesteinen aufgebaut sind. Er ist weder eine litorale, noch eine eigentliche Tiefseecablagerung, sondern eine Bildung der flachen See. Wo Schlamm- oder Sandmassen in grosser Menge dem Meere zugeführt werden, wo sich also mechanische Niederschläge rasch bilden, ist der Glaukonit verhältnismässig selten, dagegen reichlich, wo der mechanische Absatz verlangsamt ist, besonders in der Nähe und jenseits der 100 Fadenlinie.

Das sind Verhältnisse, welche sich auf unsere Erzlager und ihre Zwischenmittel recht gut übertragen lassen. Die Fauna der letzteren weist auf eine Bildung in der flachen See hin, doch wird die Ablagerung bald entfernter, bald näher an Land vor sich gegangen sein, stets aber im Bereich der Wirkung der Wellenbewegung, wie die oft wahrzunehmende discordante Schichtung beweist. Näher dem Litoral wurden, wie der Sandgehalt der Erze darthut, das grüne, das schwarze und rot-sandige Lager niedergeschlagen, in grösserer Entfernung die kalkigen Flötze.

Dafür spricht auch, dass das rot-sandige Lager nach dem Innern des Beckens zu in sehr kalkreiche, eischüssige Schichten übergeht, und auch die Kalknieren im grauen Lager nach dem Innern des Plateaus zuzunehmen scheinen. Damit stimmt überein, dass wir vom Beginn der Formation bis zum ersten kalkigen Lager den grauen Sandstein als Zwischenmittel vorfinden, während höher hinauf mergelige und kalkige Gesteine herrschen und mit dem rot-sandigen Lager sich wieder Sandsteine einstellen. Bei Esch liegt unmittelbar über diesem Lager sogar eine Litoralbildung, das schon erwähnte Conglomerat.

¹⁾ Ein noch eisenärmeres chloritisches Silikat als der Glaukonit wies WÜLFING in den bunten Mergeln der Keuperformation nach. Es wird bei eingehenderer Bearbeitung dieses Gegenstandes besonders auch wegen seiner Umwandlungserscheinungen in Betracht zu ziehen sein. (Jahresheft der Ver. f. Vaterländische Naturkunde in Württemberg 1900). Ich verdanke dem Verf. den Hinweis auf dieses Vorkommen.

²⁾ Brauchbares Material wird man am ehesten in den kalkigen Ausscheidungen finden, die für das graue Lager besonders charakteristisch sind, aber auch dem schwarzen Lager nicht ganz fehlen.

³⁾ GUÉMBEL, Ueber die Natur und Bildungsweise des Glaukonits. — Sitzungsbericht d. mathem.-physik. Klasse 1886. S. 417—418.

Dass nicht Glaukonit, sondern ein eisenreicheres und kieselsäureärmeres Silikat zum Absatz gelangte, liegt an der andersartigen Beschaffenheit der Küste.

Tierische Reste spielen bei der Glaukonitbildung eine grosse Rolle, und besonders häufig finden sich Foraminiferengehäuse mit diesem Silikat angefüllt; daneben kommt es aber auch in vielen selbstständigen Körnern vor. Nach den Beobachtungen von BOURGEAT¹⁾ sollte man glauben, dass auch in unseren Minetten wesentlich tierische Reste, Bryozoen und kleine Korallen, an der Bildung der Oolithe beteiligt sind. Das stimmt mit meinen an zahlreichen Dünnschliffen ausgeführten Untersuchungen nicht überein. An der weitaus vorwiegenden Mehrzahl der Oolithe lässt sich auch nicht der geringste Anklang an organische Struktur erkennen. Wo aber eine solche vorhanden ist, handelt es sich wesentlich um Echinodermenreste, besonders Stielglieder von Crinoiden.

¹⁾ BOURGEAT, Observations sur la structure de quelques dépôts ferrugineux des terrains secondaires. — Comptes rendus de l'Académie, Paris 1890, CX. 1085—1086.

Weniger häufig sind Foraminiferenschalen mit den Eisenverbindungen erfüllt, deren Durchschnitte, wenn das Silikat noch unzersetzt ist, unter dem Mikroskop durchaus an die bekannten Bilder der mit Glaukonit erfüllten Foraminiferengehäuse erinnern; nur die Färbung ist etwas dunkler grün. In wenigen Fällen zeigten sich auch kleine Gastropoden mit Erz erfüllt.

Fassen wir die Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen zusammen, so sehen wir in unserer Erzformation eine Bildung der flachen See. Das Eisen wurde vom Festlande her dem Meere durch Bäche und Flüsse zugeführt und schlug sich in sehr verschiedener Form nieder, ähnlich dem Glaukonit als Silikat, ferner als Carbonat, als Sulfid und als Oxydxydul, in den oberen Lagern möglicherweise auch als Oxydhydrat. Ein Vorwalten der chemischen Niederschläge erzeugte die Erzlager, ein Ueberwiegen der Zufuhr von mechanischen Sedimenten die Zwischenmittel. Verschiebungen der Küste, bedingt durch Hebungen und Senkungen, waren wohl in erster Linie die Ursache dieses Wechsels.



Le Jubé de la Cathédrale de Luxembourg.

La ville de Luxembourg a été fort tourmentée, durant la suite des siècles, par les guerres qu'ont amenées les dominations successives dont le Duché d'antan a été l'objet.

Pont fort depuis 963, le bourg de «Lucili Burg», fondé par Siegfroid de Luxembourg, ne grandit que peu à peu. En 1443, la ville fut prise par escalade et brûlée par les Bourguignons qui la fortifièrent alors d'une manière remarquable. Depuis ce temps, la ville fut continuellement en éveil devant les nations qui se la disputaient et les fortifications prirent une importance considérable, au moment des grands travaux projetés et dirigés par Vauban en 1684, après la prise de la ville par le maréchal de Créquy. La surface intérieure de cette forteresse déclarée de premier ordre parmi celles de l'Europe était alors de 12000 mètres carrés environ, de 24000 mètres carrés y compris les fortifications.

Ce qui-vive continuél, ainsi que les sièges terribles de 1684, 1795 et 1814 ne pouvaient offrir un terrain

favorable au développement de l'architecture religieuse et privée.

Ce n'est qu'après la ratification du traité de Londres du 11 mai 1867, déclarant neutre le Grand-Duché de Luxembourg, que ce petit pays recouvrit enfin son autonomie et que la forteresse, qui depuis 1814 faisait partie de l'union fédérale allemande, ouvrit ses portes. Le gouvernement a fait démolir suivant le traité, autant que l'emplacement de la ville le permettait, tout ce que le génie militaire des siècles y avait accumulé, et la ville de Luxembourg s'est changée ainsi en une ville prospère et des plus pittoresques, grâce aux environs charmants qui habillent joyeusement les restes gigantesques de ses travaux stratégiques.

On ne retrouve à Luxembourg, en fait de monuments intéressants, que quelques édifices, parmi lesquels nous citerons la Cathédrale ainsi que l'ancien Hôtel du Gouvernement, d'architecture espagnole.

La Cathédrale fut construite sous la domination