

Das Vorkommen der oolithischen Eisenerze (Minette) in Luxemburg und Lothringen.

Vortrag gehalten in der Generalversammlung zu Hagen
am 31. Mai 1898

von Bergassessor **L. Hoffmann** in Dortmund.

(Hierzu Tafel III.)

I. Allgemeine Verhältnisse.

Das Vorkommen jener oolithischen Eisenerze, die man gewöhnlich als Minette bezeichnet, und welche in der Eisenindustrie eine so grosse Bedeutung erlangt haben, erstreckt sich in einem Streifen von 20 bis 30 km wechselnder Breite und über 100 km Länge von dem südwestlichen Theile Luxemburgs über das westliche Deutsch-Lothringen und den daran anschliessenden Theil von Französisch-Lothringen nach Süden bis in die Gegend von Nancy hinab und greift ausserdem mit einem kleinen Zipfel nach Belgien hinein (vergl. das Uebersichtskärtchen, Fig. 1) ¹⁾. Der weitaus grösste Theil des Vorkommens liegt auf der linken Seite der Mosel und gehört einer Hochebene an, die nach einem französischen Orte den Namen „Ebene von Briey“ erhalten hat. Diese Hochebene steigt schroff aus dem Moselthale empor, fällt sanft nach Westen hin ab und ist von scharf eingeschnittenen Thälern durchzogen, von denen in nord-südlicher Richtung

1) Auf dem Uebersichtskärtchen ist der Theil zwischen der Südgrenze von Deutsch-Lothringen und Nancy weggelassen, weil hierüber genauere Angaben aus neuerer Zeit nicht zu erlangen waren.

aufeinander folgend die der Elz oder Alzette, der Fentsch, Orne, Mance und Gorze besondere Erwähnung verdienen. Durch die Thäler der Fentsch und Orne wird die Ebene von Briey in dem deutschen Theile des Gebietes in 3 kleinere Hochebenen zerlegt, eine nördliche von Aumetz, eine mittlere von Neunhäuser und eine südliche von St. Privat (vergl. Profil *C—D*, Fig. 3). Die mittlere Höhe des Plateaus über NN beträgt 300 m; der Rand des Steilabfalles liegt 200 m über dem Moselthale.

Die die Hochebene aufbauenden Schichten bestehen, soweit jene für uns in Betracht kommt, in der Hauptsache aus mittlerem Jura oder Dogger, einem Gliede der das Kreide - Tertiärbecken Nordfrankreichs bogenförmig umgebenden Formationen. Die untere Abtheilung des Doggers, welcher von Lias unterlagert wird und wie dieser ein im Allgemeinen westliches Einfallen besitzt, setzt sich aus den Thonen der Astarte Voltzi und hierüber aus den Schichten der *Trigonia navis* und des *Ammonites Murchisonae* zusammen. Die 3 genannten Horizonte gehen in dem Steilabfalle der Hochebene zu Tage aus und sind ausserdem vielfach von den Thälern angeschnitten. Im Hangenden folgen sodann vom Ostrande des Plateaus ab die dem mittleren Dogger angehörenden Kalke des Am. Sowerbyi, Am. Sauzei und des Am. Humphresianus und schliesslich als obere Abtheilung die Mergel von Longwy, die als Bausteine bekannten und geschätzten oolithischen Kalke von Jaumont und die Mergel von Gravelotte (vergl. Profil *A—B*, Fig. 2).

Die Doggerschichten treten auf dem Plateau meist nicht zu Tage, sondern werden zum grossen Theil von wenig mächtigen Diluvialablagerungen überdeckt. An einigen Stellen finden sich ausserdem in schlauchartigen oder spaltenförmigen Vertiefungen des Doggers Ausfüllungsmassen, welche aus Thonen und Kalkstein mit eingemengten Bohnerzen bestehen und von den Erl. z. geol. Uebersichtskarte d. westl. Deutsch-Lothringen (S. 61) zum Tertiär gerechnet werden. Die Bohnerze wurden vor Erfindung des Thomasprozesses wegen ihres geringen Phosphorgehaltes als Eisenerze sehr geschätzt und in grösseren Mengen ab-

gebaut. Die französischen Bergleute nannten sie „mine“ im Gegensatz zu den oolithischen Erzen, die wegen ihres grossen Phosphorgehaltes sich früher zur Herstellung von Eisen wenig eigneten und daher geringschätzig als „minette“ bezeichnet wurden.

Die Schichten der *Trigonia navis* und des *Am. Murchisonae* enthalten in ihrem unteren Theile die oolithischen Eisenerze in mehreren Lagern von theilweise ununterbrochener Erstreckung, welche durch Bänke von Sandstein, Mergel oder Kalkstein, sowie Uebergängen dieser Gesteine ineinander, getrennt sind. Sandstein und Mergel vertreten sich zum Theil, und zwar so, dass dieser im Süden und jener im Norden des Gebietes vorherrscht.

Den Abschluss der eisenerzführenden Schichten gegen die Sowerbyi-Kalke des mittleren Dogger bildet überall eine Mergelschicht, welche sich durch ihre graugelbe Farbe und sandige Beschaffenheit auszeichnet. Man bezeichnet diese Schicht allgemein als „hangenden Mergel“ und den Horizont der *Astarte Voltzi* als „liegenden Mergel“, während die Schichtenfolge von der Sohle des liegendsten bis zum Dache des hangendsten Lagers „Eisenerzformation“ genannt wird.

II. Lagerungsverhältnisse der Eisenerzformation.

Man unterscheidet 5 Hauptlager, welche in der Reihenfolge vom Hangenden zum Liegenden die Namen rothsandiges, rothkalkiges, gelbes, graues und schwarzes Lager erhalten haben (vergl. das Normalprofil, Fig. 5). Ausser diesen treten noch einige Lager von geringerer, meist nur lokaler Bedeutung auf, welche weiter unten noch Berücksichtigung finden sollen.

Nach Branco (S. 28)¹⁾ gehören die beiden unteren Lager, denen wohl auch noch das gelbe zuzuzählen sein dürfte, der Stufe der *Trigonia navis* und die beiden oberen nebst dem hangenden Mergel der Stufe des *Am. Murchisonae* an.

Die grösste Entwicklung zeigt die Formation, deren Mächtigkeit im Durchschnitt zu etwa 32 m angenommen

1) Die Literaturangaben siehe am Schlusse dieser Arbeit.

werden darf, im südlichsten Theile von Luxemburg, sowie im Norden von Deutsch-Lothringen auf dem Plateau von Aumetz. Nach Norden und Süden hin nimmt die Mächtigkeit ab. Während an der Stelle der grössten Entwicklung die 5 Hauptlager, sowie ausserdem noch einige Nebenlager vorhanden sind, und die Mächtigkeit der Formation bis zu 61 m und die der Lager insgesamt bis zu 32 m beträgt¹⁾, finden sich im Süden von Deutsch-Lothringen nur noch die 3 liegendsten Lager mit einer Gesamtmächtigkeit von höchstens 4,5 m und einer solchen der Formation von 15 m (vergl. Fig. 3). Noch weiter südlich in der Gegend von Nancy schwillt die Formation wieder an, ohne jedoch auch nur entfernt die Mächtigkeit, die sie im Norden des Gebietes besitzt, zu erreichen. Auch in ost-westlicher Richtung, der Hauptrichtung des Einfallens der Formation, findet eine Aenderung in der Mächtigkeit statt (vergl. Fig. 4, Profil *E—F*). In Deutsch-Lothringen ist die Formation am Ausgehenden nach dem Moselthale zu durchschnittlich nur 12 m mächtig und wächst bis zur französischen Grenze bis auf durchschnittlich 30 m an. Die Mächtigkeitszunahme hält auch in Frankreich noch weiter an und dürfte dort bis zur Westgrenze des bisher erschlossenen Gebietes etwa 20 m betragen. Uebrigens rührt dieses Anwachsen der Formation in westlicher Richtung hauptsächlich von einer Zunahme der Lagermächtigkeit her, während die Mittel zwischen denselben geringere Veränderungen zeigen. Im Ausgehenden sind manche Lager bisweilen überhaupt noch nicht vorhanden und treten erst in der weiteren Fortsetzung der Formation nach Westen hin auf.

Von den Hauptlagern zeigt die stärkste Entwicklung das bis zu 13,4 m mächtige rothsandige Lager, die geringste das gelbe Lager. Im Durchschnitt darf man die Mächtigkeit eines Hauptlagers zu 3 m annehmen.

Neben den allmählichen Veränderungen der Lagermächtigkeit in nord-südlicher und ost-westlicher Richtung finden sich auch lokale. Dieselben unterscheiden sich jedoch in keiner Weise von den Mächtigkeitschwankungen,

1) Vergl. Dr. W. Kohlmann S. 598, Bohrloch 26 und 29.

die man bei allen Sedimentärgesteinen findet. In vielen Fällen sind ausserdem solche angeblich vorkommenden Schwankungen lediglich auf eine ungenaue Aufnahme der Profile nahe bei einander liegender Bohrlöcher zurückzuführen. Plötzliche Ausbauchungen oder Verdrückungen, sowie Entsendung von Trümmern in das Hangende oder Liegende sind unbekannte Erscheinungen. Die Lagerung ist eine im Allgemeinen regelmässige, flötzartige.

Die Formation mit den sie über- und unterlagernden Schichten wird von einer grossen Anzahl zum Theil recht bedeutender Verwerfungen durchsetzt (vergl. Fig. 1), welche sich sämmtlich als Sprünge kennzeichnen. Ueberschiebungen sind bisher nicht nachgewiesen worden. Die meisten Sprünge verlaufen in nordost-südwestlicher Richtung, andere senkrecht hierzu, also von Nordwest nach Südost, und wieder andere von Norden nach Süden. Die wichtigsten derselben seien nebst ihrer Verwurfshöhe, soweit dieselbe bekannt ist, im Nachstehenden angeführt.

A. Richtung NO—SW.

- I. Sprung von Deutsch-Oth (faille de Crusnes), 40 bis 120 m;
- II. Mittelsprung, 35 m;
- III. Sprung von Oettingen (faille de Audun-le-Roman), 10 bis 60 m;
- IV. Sprung von Fentsch (faille de Fontoy), bis 80 m;
- V. Sprung von Neunhäuser (faille d'Avril), bis 90 m;
- VI. Ornesprünge, bis 11 m;
- VII. Rombachsprung, bis 48 m;
- VIII. Sprung von Roncourt, 19,5 m;
- IX. Sprung von Flavigny-Montigny, 14 bis 20 m;
- X. Sprung von Gorze-Metz, bis 150 m.

B. Richtung NW—SO.

- XI. Sprung von Montois, 22 m;
- XII. Sprung von Briey;
- XIII. Sprung von Pierrevillers, 15 m;
- XIV. Montveausprung;
- XV. Mancesprung (auch zu A gehörig), 30—60 m.

C. Richtung N—S.

XVI. Sprung von St. Privat, 2—10 m;

XVII. Sprung von St. Hubert-Ammanweiler.

Manche Sprünge sind aus mehreren zusammengesetzt. So bestehen z. B. die Ornesprünge, sowie theilweise der Rombachsprung und der Sprung von Roncourt aus zwei Verwerfungen. Das Einfallen schwankt zwischen 50 und 90°; die Mächtigkeit der Sprungklüfte übersteigt selten $\frac{1}{2}$ m. Viele der tief eingeschnittenen Thäler sind entlang von Sprüngen ausgewaschen, eine Thatsache, auf die schon D a u b r é e (S. 277) aufmerksam gemacht hat.

Den Sprüngen parallel durchsetzen zahlreiche Schlechten die Lager und zwar herrscht wie bei jenen die Richtung NO—SW vor. Sie sind häufig mit Kalkspath überkleidet, nehmen nach den Verwerfungen hin ausserordentlich an Zahl zu und können daher beim Abbau meist als ein Zeichen für die Annäherung an diese betrachtet werden. Ihre Entfernung von einander beträgt bis zu 5 m.

Eine interessante und auch schon anderwärts vielfach erwähnte Erscheinung sind die Abrutschungen (éboulements), welche darin bestehen, dass an den Thalgebängen die Schichten staffelförmig abgesunken sind. Nach den Erl. z. geol. Uebersichtskarte des westl. Deutsch-Lothringen (S. 12) werden dieselben durch Auswaschung der weichen und undurchlässigen Mergelschichten des Doggers unter den harten und durchlässigen Kalkbänken hervorgerufen.

Das Streichen der Formation ist in Luxemburg im Westen S 40° W und im Osten N 50° W, geht aber in Lothringen in eine mehr oder weniger nord-südliche Richtung über. Das Einfallen beträgt im Durchschnitt 2% und übersteigt selten 7%.

In Fig. 1 sind die Streichlinien des grauen Lagers nach den den Arbeiten von Kohlmann, Rolland sowie des Verfassers ¹⁾ beigegebenen Karten in Abständen von je 50 m eingetragen. Wie sich aus dem Verlauf dieser Linien ergibt, bilden die Schichten je 2 flache Mulden und Sättel.

1) „Die oolithischen Eisenerze in Deutsch-Lothringen in dem Gebiete zwischen Fentsch und St. Privat-la-Montagne“ (siehe die Literaturangaben).

Die Sattel- und Muldenlinien verlaufen in nordost-südwestlicher Richtung und fallen annähernd mit Verwerfungen zusammen, und zwar die Sattellinien mit den Sprüngen von Deutsch-Oth und Neunhäuser, die Muldenlinien mit dem Sprunge von Oettingen und den Ornesprüngen. Dementsprechend seien daher auch die Sättel als Deutsch-Other und Neunhäuser Sattel, die Mulden als Oettinger und Orne-Mulde bezeichnet. Daneben finden sich noch Spezialfaltungen, welche jedoch von geringer Bedeutung sind.

Nach einem Referate in „Stahl und Eisen“ über die Abhandlung Rolland's (siehe die Literaturangaben) sollte vor deren Erscheinen die von Rolland festgestellte flachwellenförmige Lagerung der Formation aus dem deutschen Gebiete noch nicht angeführt worden sein. Diese Thatsache ist jedoch schon sowohl von Wandesleben (S. 648) als auch in der früheren Arbeit des Verfassers (S. 959) erwähnt worden.

III. Chemische und petrographische Verhältnisse der Eisenerzformation.

Die Hauptbestandtheile der Minette sind ausser dem Eisen, das als Oxydhydrat vorhanden ist, kohlenaurer Kalk, Kieselsäure und Thonerde. In geringeren Mengen treten kohlenaurer Magnesia, Manganoxyd und die für den Thomasprozess so wichtige Phosphorsäure auf. Ausserdem finden sich Spuren von Schwefel. Der Eisengehalt der Erze, welcher in Luxemburg und Nord-Lothringen am grössten ist und bis zur Südgrenze von Deutsch-Lothringen eine allmähliche Abnahme erfährt, steigt bei ausgesuchten Stücken bis zu 45 %. Im Durchschnitt dürften die geförderten Erze etwa 36 % Eisen enthalten. Der Gehalt an Kalk schwankt hierbei zwischen 5 und 20 %, der an Kieselsäure zwischen 7 und 34 % und der Thonerdegehalt zwischen 2 und 10 %; der Phosphorsäuregehalt ist ziemlich konstant und beträgt im Mittel 1,7 %.

Die durchschnittliche Zusammensetzung des bauwürdigen Erzes der einzelnen Lager zeigt die nachfolgende Zusammenstellung, in der jedoch nur die Hauptbestandtheile berücksichtigt sind:

	Schwarzes Lager	Graues Lager	Gelbes Lager	Rothkalkiges Lager	Rothsandiges Lager
Fe . . .	34	36	35	39	34
CaO . . .	5	11	15	10	5
Al ₂ O ₃ . .	8	5	4	5	4
SiO ₂ . .	18	8	9	8	30

Am eisenreichsten ist, wie wir sehen, das rothkalkige Lager, während den geringsten Eisengehalt das schwarze und das rothsandige Lager aufweisen. Der Gehalt an Kalk nimmt vom hangendsten und liegendsten Lager nach dem mittleren hin zu, während der an Kieselsäure abnimmt. Einige vollständige Analysen, welche der Arbeit des Verfassers über das Gebiet zwischen Fentsch und St. Privat (S. 949) entnommen sind, mögen das Bild ergänzen.

	Schwarzes Lager	Graues Lager	Gelbes Lager	Rothkalkiges Lager	Rothsandiges Lager
FeO ₃ . .	47,28	53,44	51,73	57,14	44,50
CaO . .	10,16	9,20	12,30	9,50	5,30
SiO ₂ . .	15,82	6,80	8,46	7,50	33,60
Al ₂ O ₃ . .	6,37	} 9,96	} 4,17	5,00	4,20
P ₂ O ₅ . .	1,76			1,80	1,60
MgO . .	2,76	} nicht bestimmt	1,37	1,20	0,50
Mn ₂ O ₃ . .	} nicht bestimmt		} nicht bestimmt	0,25	} nicht bestimmt
S . . .				Spur	
Glühverlust	15,51	19,60	20,98	17,50	10,70
Zusammen	99,72	99,00	99,01	99,89	100,40
Fe . . .	33,10	37,41	36,21	40,00	31,15

Die Bauwürdigkeit der Lager ist eine ziemlich wechselnde. Ganz vereinzelt werden auf einer Grube sämtliche 5 Hauptlager abgebaut. Gewöhnlich sind jedoch an derselben Stelle nicht mehr als 2 Lager bauwürdig; nicht selten ist es nur eines, und zwar meist das graue Lager, welches sich vor allen andern durch die Beständigkeit seines Eisengehaltes auszeichnet. Vielfach lohnen nur einzelne Bänke eines Lagers den Abbau; die bauwürdige Mächtigkeit übersteigt selten 4 m.

Die Oolithkörner, welche der Minette ihre Struktur verleihen, sind von runder, ellipsoidischer, oder oft auch ganz unregelmässiger Gestalt. Ihr Durchmesser beträgt durchschnittlich $\frac{1}{4}$ mm. Der Aufbau der Körner ist ein concentrisch schaliger und geht von einem, hier und da auch zwei Centren aus. Die chemischen Bestandtheile

sind das Eisenoxydhydrat und amorphe Kieselsäure, welche nach Behandlung der Oolithe mit verdünnter Salzsäure als Skelett zurückbleibt. Wahrscheinlich enthalten dieselben auch die Phosphorsäure¹⁾. Bleicher, welcher sich mit der Struktur der Minette eingehend beschäftigt hat, nimmt an, dass die Centren aus Quarzkörnchen bestehen. Die Grundmasse, in welche die Einzeloolithe eingebettet sind, wird von Calcit oder Mergel und stellenweise Quarzhörnern gebildet.

Schichtung oder Parallelstruktur sind bei dem Erze im Allgemeinen nicht vorhanden. Im Einklang damit steht die Thatsache, dass bei der Gewinnung keine plattigen, sondern mehr klumpige Stücke entstehen.

Die Härte ist weit unter 3; mit einer gewöhnlichen Holzsäge ist man im Stande, aus der Minette parallelepipedische Stücke mit glatten Flächen herzustellen.

Die Farbe der Erze entspricht nur theilweise der Bezeichnung, die die Lager gefunden haben. Die beiden rothen Lager führen ihre Namen mit einigem Recht. Beim gelben und grauen Lager jedoch herrscht die braune Farbe vor, während die Minette des schwarzen Lagers meist eine graugrüne Farbe zeigt.

Als accessorische Mineralien treten Kalkspath, Schwefelkies und Magneteisen auf. Vereinzelt sind auch Zinkblende, Bleiglanz und Schwerspath beobachtet worden. Der Kalkspath erscheint meist in dünnen Streifen parallel dem Hangenden und Liegenden. Der Schwefelkies kommt hauptsächlich im schwarzen Lager in einzelnen Krystallen, Knollen und Schnüren vor. Von dem Magneteisen, welches durch spätere Umwandlung des Eisenoxydhydrats der Oolithkörner in Eisenoxydoxydul entstanden sein dürfte, ist besonders eine 10 bis 20 cm mächtige Bank am Hangenden des grauen Lagers bekannt geworden. Das Vorkommen befindet sich in der Grube Moyeuve in Deutsch-Lothringen, nahe dem Ausgehenden der Formation nach dem Thale des Conroy-Baches zu, und besitzt eine Ausdehnung von mehreren Hundert Quadratmetern²⁾.

1) Vergl. Erl. z. geol. Uebersichtskarte des westl. Deutsch-Lothringen. S. 89.

2) Vergl. auch die briefl. Mitth. des Verf. in Zeitschr. f. pr. Geol. 1896. S. 68.

Das rothsandige Lager zeichnet sich vor allen anderen durch das Auftreten von zahlreichen abgerundeten Kieselkörnern aus, deren Grösse die von Bohnen erreicht. Ausserdem ist zu erwähnen, dass die Erze hier und da Fragmente von Holz umschliessen.

Sämmtliche Lager führen Mergel in dünnen, oft viele Meter langen Schmitzen oder in Einlagerungen von unregelmässiger Begrenzung und geringer Grösse, die selten die eines Hühnereis überschreitet. Die Mergelschmitzen wechsellagern zuweilen in mehrfacher Wiederholung mit dem Erze. Häufig greift dieses auch in Zacken in die Einlagerungen ein, oder letztere enthalten vereinzelt Oolithkörner oder ganze Nester derselben.

Von wesentlicher Bedeutung für die Bauwürdigkeit der Lager sind die in denselben fast überall vorhandenen kalkigen Mittel, welche man in Luxemburg und zum Theil auch in Deutsch-Lothringen als Kalkwacken oder Rognons bezeichnet. Es sind Bänke von 1 bis 15 m Länge und bis 0,5 m Dicke oder Einlagerungen von mehr ellipsoidischer Form. Ihre Struktur ist dieselbe wie die des Erzes, von dem sie sich im Uebrigen durch den grösseren Kalkgehalt, grössere Härte und eine hellere Farbe unterscheiden. Diese Mittel nehmen zuweilen so an Masse zu, dass die Lager hierdurch unbauwürdig werden. Bis zu einem gewissen Grade lassen sie sich aushalten und dienen dann zum Versatze der Grubenbaue. Der Uebergang in das eigentliche Erz ist ein allmählicher. Nach Analysen, welche dem Verfasser von der Firma de Wendel zur Verfügung gestellt worden sind, enthalten die kalkigen Mittel in der Grube Neufchef bei Hayingen zwischen 7 und 25 % Fe, während der Gehalt an CaO zwischen 46 und 26 % schwankt.

Die Grenzen der Lager gegen das Hangende und Liegende sind nur ganz selten scharf. Auch hier findet ein allmählicher Uebergang statt, indem da, wo das Nebengestein von oolithischem Kalk gebildet wird, der Eisengehalt der Oolithkörner nach und nach abnimmt, dagegen da, wo das Hangende oder Liegende aus Mergel oder Sandstein besteht, die Oolithkörner noch in diese Gesteine hineinreichen und schliesslich ganz verschwinden. Ganz in der-

selben Weise vollzieht sich auch das Auskeilen der Lager sowohl in der Streich- als auch in der Fallrichtung. In Folge dieses allmählichen Ueberganges der Lager in das Nebengestein bietet die Feststellung der Lagermächtigkeit oft erhebliche Schwierigkeiten, und kommt es sehr häufig gerade daher, dass in nahe bei einander liegenden Bohrlöchern angeblich so grosse Mächtigkeitsschwankungen nachgewiesen worden sind. Es kann deshalb nicht dringend genug empfohlen werden, mit der Aufnahme von Bohrlochprofilen nur solche Personen zu beauftragen, die eine genügende geologische Vorbildung besitzen, oder mit den Verhältnissen der Eisenerzformation vollkommen vertraut sind.

Wie bei den Lagern, so nimmt auch bei den dieselben trennenden Zwischenmitteln der Kieselsäuregehalt vom Hangenden und Liegenden der Formation nach der Mitte hin ab, während der Kalkgehalt zunimmt. Die beiden äussersten Mittel, also zwischen dem schwarzen und grauen Lager, sowie dem rothsandigen und rothkalkigen, werden von Mergel oder Sandstein gebildet; dagegen herrscht im mittleren Theile der Schichtenfolge, also zwischen dem grauen, gelben und rothkalkigen Lager der Kalkstein vor.

Der Kalkstein ist meist von oolithischer Struktur. Er enthält wie die Lager häufig Schmitzen und unregelmässige Einlagerungen von Mergel und ist von Kalkspathstreifen durchzogen. Das Gestein ist nicht selten eisenhaltig, ganz besonders aber zwischen dem grauen und gelben Lager, wo der Eisengehalt zuweilen an 30 % heranreicht. Durch Aufnahme zahlreicher Muschelfragmente geht der Kalkstein vielfach in sogenannten Muschelkalkstein über. Derselbe ist sehr fest und widerstandsfähig und wird in den Tagebauen Luxemburgs nicht selten als Baustein mitgewonnen. Häufig bilden 10 bis 20 cm mächtige Bänke dieses Muschelkalksteins das Hangende der Lager. Ueber dem grauen Lager ist eine solche Bank, welche in Luxemburg allgemein unter dem Namen „Bänkling“ bekannt ist, fast überall vorhanden.

Der Mergel der Eisenerzformation ist gewöhnlich dünn geschichtet, reich an Glimmerplättchen und meist von blaugrauer bis grüner Farbe. An sich ist er ziemlich eisenarm,

jedoch enthält er häufig, besonders in dem hangenderen Theile der Formation, Streifen von eisenhaltigem oolithischem Kalk, sowie vereinzelt Oolithkörner.

Die Sandsteine zeichnen sich durch einen hohen Thongehalt aus und werden vielfach besser als sandige Thone bezeichnet.

IV. Die besonderen Verhältnisse der Eisenerzformation in Luxemburg, Deutschland und Frankreich.

a) Luxemburg.

In Luxemburg, wo die Eisenerzformation eine Fläche von rund 37 qkm bedeckt, unterscheidet man zwei durch das Thal der Elz getrennte Becken, ein westliches von Belvaux - Lamadelaine und ein östliches von Esch - Rümelingen (vergl. Fig. 1). Dem Thale der Elz folgt zum Theil der Sprung von Deutsch-Oth, welcher die Schichten des östlichen Beckens ins Liegende verworfen hat. Im Norden dieser Becken ist die Ueberdeckung der Formation nur sehr gering oder überhaupt nicht vorhanden. Es findet daher hier Tagebau statt, während im Süden die Erze durch Stollenbetrieb gewonnen werden.

Ausser den 5 Hauptlagern tritt an einigen Stellen über dem schwarzen Lager noch ein als braunes bezeichnetes auf, welches wie jenes ein kieseliges Erz liefert. Ferner finden sich zwischen den beiden rothen Lagern noch bis zu 3 unbedeutende Erzbänke, die man Raumlager genannt hat (vergl. Fig. 5). Am stärksten entwickelt ist die Formation bei Esch, wo ihre Mächtigkeit bis zu 46 m und die der Lager bis zu 23 m beträgt¹⁾.

Bauwürdig sind, allerdings meist nur stellenweise, sämtliche Hauptlager mit Ausnahme des rothsandigen, sowie das braune Lager. Die grösste Wichtigkeit besitzen das fast überall in guter Beschaffenheit und mit durchschnittlich 3 bis 4 m Mächtigkeit auftretende graue Lager

1) Vergl. Erl. z. geol. Uebersichtskarte d. westl. Deutsch-Lothr. S. 95.

und das 2 bis 4 m mächtige rothkalkige Lager, auf welchem besonders in der Gegend von Esch Abbau stattfindet. Letzteres, dessen Erz (sog. rothe Minette) wegen seines hohen Eisengehaltes und seiner guten Verhüttbarkeit sehr geschätzt ist, wird leider in etwa 10 bis 15 Jahren abgebaut sein. Das schwarze und das braune Lager gelangen hauptsächlich in dem westlichen Becken und das gelbe in dem östlichen Becken bei Rümelingen und Düdelingen zum Abbau. Im Westen sind die Lager kieselsäurereicher als im Osten, wo der Kalkgehalt vorherrscht.

Nach dem Ausgehenden zu unterliegen die Erze der freien Verfügung der Grundeigenthümer, während sie im Uebrigen verleihbar sind. Die Verleihung, für die eine bestimmte Taxe entrichtet wird, geschieht grundsätzlich nur an die einheimische Hochofen-Industrie, welche das Erz nicht ausführen darf. Eine Ausnahme hat der Staat jedoch durch kostenlose Ueberlassung von Eisenerzfeldern an 3 Eisenbahngesellschaften gemacht, um hierdurch ohne unmittelbare Zuschüsse dem Lande Eisenbahnen zu verschaffen. Das in diesen Feldern gewonnene Erz darf auch im Auslande abgesetzt werden.

Die Minette-Förderung Luxemburgs hat im Jahre 1897 5 360 586 t betragen. Der noch vorhandene Erzvorrath berechnet sich zu etwa 300 Millionen t, wovon 123 Millionen exportfähig sind und 177 Millionen im Inlande zur Verwerthung gelangen werden. Nach Schrödter (S. 247) sind im Jahre 1893 61% der gewonnenen Erze ausgeführt worden. Legt man dieses Verhältniss sowie die Förderung des Jahres 1897 zu Grunde, so würde der Vorrath an exportfähigem Erz noch 37 Jahre reichen, während die Erzmenge, welche der einheimischen Hochofen-Industrie zur Verfügung steht, nach 85 Jahren erschöpft sein würde. Wir werden demnächst sehen, dass Deutschland und Frankreich sich in einer viel günstigeren Lage befinden.

b) Deutschland.

Hier breitet sich die Eisenerzformation über ein Gebiet von 60 km Länge und 3–15 km wechselnder Breite aus und nimmt einen Flächenraum von 414 qkm ein, der

somit 11 mal grösser als der des luxemburgischen Antheils ist. Im Norden des Gebietes sind die die Formation überlagernden Schichten an einigen Stellen durch Erosion entfernt, so dass daselbst die Erze vereinzelt durch Tagebau gewonnen werden. Sonst erfolgt die Gewinnung durch unterirdischen Betrieb, und zwar bis jetzt meist noch mittels Stollen von den tief eingeschnittenen Thälern aus. Da aber im Westen, also nach der französischen Grenze zu, die Lager in Folge ihres westlichen Einfallens unter das Niveau der Thalsohlen hinabsetzen, ist man dort schon mehrfach mit der Herstellung von Schächten vorgegangen, welche zum Theil eine Teufe von über 200 m erreichen werden. Nach den bisherigen Erfahrungen werden diese Tiefbauanlagen mit der Hebung nicht unbedeutender Wassermengen zu rechnen haben.

Der Abbau geht hauptsächlich auf dem Plateau von Aumetz in der Gegend von Redingen, Deutsch-Oth und Oettingen um, dann weiter im Süden in der Nähe der Fentsch bei Algringen und Hayingen und reicht von da hinab bis einige Kilometer südlich der Orne. In den Thälern der Fentsch und Orne bei Hayingen und Gross-Moyeuivre liegen die grossartigen Hüttenwerke der Firma de Wendel, welcher fast sämtliche Eisenerz-Felder auf dem eine Fläche von über 60 qkm bedeckenden Plateau von Neunhäuser gehören.

Am gewaltigsten ist die Formation in einem 3 km breiten Streifen entwickelt, welcher sich längs der französischen Grenze von der luxemburgischen Grenze bis nach Bollingen nördlich der Fentsch hin erstreckt. Hier ist es, wo die Formation die schon oben angegebene grösste Mächtigkeit von 61 m erreicht.

Von den 5 Hauptlagern, welche, wie schon ebenfalls erwähnt, nicht alle bis zur Südgrenze von Deutsch-Lothringen hin durchsetzen, keilt das rothsandige, also das hangendste Lager, in der Nähe der Orne aus, während das rothkalkige in der Gegend von St. Privat verschwindet. Frühere Beobachtungen liessen vermuthen, dass ganz im Süden des Gebietes nur noch das liegendste, das schwarze Lager, vorhanden sei. Aus den neueren Untersuchungen

von Greven (S. 11) geht jedoch hervor, dass hier noch zwei weitere Lager und zwar wahrscheinlich das graue und gelbe, wenn auch fast durchweg nur schwach entwickelt, auftreten.

Wie in Luxemburg, so erscheinen in dem nördlichsten Theile des deutschen Minette-Gebietes neben den Hauptlagern noch das kieselsäurereiche braune Lager und die sogenannten Raumlager. Ersteres findet sich in dem 3 km breiten Plateaustreifen nördlich der Fentsch und vereinigt sich nach Osten hin mit dem schwarzen Lager. Es tritt dann noch einmal im mittleren Theile des Gebietes zu beiden Seiten der Orne auf, wo es von dem Verfasser in seiner früheren Arbeit als „unteres braunes“ Lager (S. 952) bezeichnet wurde im Gegensatze zu dem „oberen braunen“, welches in mehr kalkiger Beschaffenheit unterhalb des grauen Lagers in der Gegend von St. Marie-aux-Chênes nachgewiesen ist. Schliesslich ist noch das dicht unter dem schwarzen liegende grüne Lager zu erwähnen. Dasselbe ist ebenfalls in der Gegend von St. Marie-aux-Chênes von einigen Bohrlöchern in geringer Mächtigkeit durchteuft worden und besitzt einen sehr grossen Kieselsäuregehalt.

Bauwürdig sind die 5 Hauptlager und die beiden braunen Lager, und zwar das durchschnittlich 3,5 und bis zu 10 m mächtige graue Lager vorwiegend, die übrigen meist nur auf geringere Erstreckungen hin. Die Bauwürdigkeit des grauen Lagers reicht nach Süden nur etwa bis St Privat hinab. An seiner Stelle gelangte früher in dem südlichen Theile des Gebietes in einigen Gruben bei Ars das schwarze Lager zum Abbau. Diese Gruben kamen aber wegen des geringen Eisen- und grossen Kieselsäuregehalts der gewonnenen Erze sehr bald wieder zum Erliegen. Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass der Abbau einmal wieder auflebt, wenn bessere Frachtbedingungen eintreten, und es sich darum handelt, an Stelle der immer seltener werdenden Puddelschlacke für die Herstellung von Thomas-Roheisen ein kieseliges und phosphorhaltiges Zuschlagsmittel aufzusuchen. Der optimistischen Auffassung Grevens (S. 9) allerdings, welcher die Entwicklung eines lebhaften Bergbaus in dem südlichen Theile Deutsch-Lothrin-

gens für zweifellos hält, vermag Verfasser nicht beizupflichten. Die von Greven mitgetheilten zum grössten Theile recht günstigen Analysen lassen sich mit der Thatsache schlecht in Einklang bringen, dass südlich St. Privat ein lohnender Abbau bis jetzt noch nicht stattgefunden hat.

Das schwarze Lager ist durchschnittlich 2 m mächtig und erscheint unter den heutigen Verhältnissen bauwürdig bei Deutsch-Oth, Hayingen, Gross-Moyeuvre und Maringen. Das ebenfalls etwa 2 m mächtige untere braune Lager dürfte fast überall da, wo es vorhanden ist, den Abbau lohnen; es enthält im Norden durchschnittlich 37,5% Fe, 5% CaO, 17% SiO₂, 8% Al₂O₃ und in der Nähe der Orne 34% Fe, 8% CaO, 17% SiO₂, 6% Al₂O₃. Von dem oberen braunen Lager ist bisher nur bekannt, dass es in dem Felde Prinz August in guter Beschaffenheit auftritt, wo eine etwa 4 m mächtige Schicht des Lagers im Durchschnitt 38,5% Fe, 10% CaO, 7% SiO₂ und 7% Al₂O₃ enthält. Das gelbe Lager, dessen Mächtigkeit meist nicht viel über 2 m hinausgeht, ist nördlich Wollmeringen an der luxemburgischen Grenze, ferner bei Hayingen und Gross-Moyeuvre bauwürdig. Das im Mittel 2,50 m mächtige rothkalkige Lager ist bisher nur bei Oettingen, Redingen und Hayingen mit Erfolg gebaut worden, das rothsandige, welches durchschnittlich 4 m mächtig ist, allein bei Oettingen.

Wie in Luxemburg, so gehören auch in Deutsch-Lothringen die durch Tagebau gewinnbaren Erze dem Grundeigentümer, allerdings mit grösseren Beschränkungen als dort. Diese Bestimmung fand sich schon in dem französischen Berggesetz vom Jahre 1810 und ist auch in das elsass-lothringische Gesetz von 1873 übernommen worden. Soweit die Erze durch unterirdischen Betrieb gewonnen werden müssen, unterliegen sie dagegen der Verleihung. Die Maximalgrenze eines Feldes beträgt nach dem heutigen Gesetze 200 ha. Da das französische Gesetz keine Maximalfelder kennt, so finden wir jedoch aus früherer Zeit her stammend Felder von ganz ausserordentlicher Ausdehnung. Mit Ausnahme weniger kleiner Stückchen ist das ganze Gebiet mit verliehenen Feldern bedeckt. Nach

Schrödter (S. 249) befanden sich im Jahre 1896 über $\frac{3}{6}$ der verleihbaren Fläche im Besitze von Hüttenwerken, welche im Minettegebiet selbst oder in angrenzenden Bezirken gelegen sind, während $\frac{1}{6}$ auf rheinisch-westfälische Hütten und nahezu $\frac{2}{6}$ auf sonstige Besitzer entfielen.

Ein Hektar liefert in dem Theile nördlich der Fentsch 95 000 bis 165 000 t Erz, zwischen der Fentsch und der Orne 75 000 t und zwischen der Orne und St. Privat 40 000 bis 65 000 t, während für den Theil südlich dieses Ortes eine Schüttung pro Hektar von höchstens 25 000 t angenommen werden darf, falls hier überhaupt ein gewinnbringender Abbau möglich sein wird. Die noch vorhandenen Erzvorräthe berechnen sich so zu 1,9 Milliarden Tonnen. In seiner Arbeit über das Gebiet zwischen Fentsch und St. Privat (S. 993) hatte Verfasser auf Grund von Berechnungen, die von dem verstorbenen Bergreferendar Köhler¹⁾ und ihm selbst angestellt waren, eine Summe von 2,4 Milliarden angenommen. Da aber nach den Ermittlungen von Dr. Kohlmann (S. 604) die Berechnungen Köhler's sich als zu optimistisch erwiesen haben, ermässigt sich diese Summe in der angegebenen Weise und kommt somit der von Wandesleben (S. 685) im Jahre 1889 angegebenen Zahl von 2,1 Milliarden sehr nahe.

Im Jahre 1897 sind in Deutsch-Lothringen bei einer mittleren Belegschaft von 5962 Mann 5 360 586 t Minette gefördert worden, also etwas mehr als in Luxemburg. Blicke die Förderung dieselbe wie bisher, so würden die Erzvorräthe in etwa 370 Jahren erschöpft sein. Diese Zahl ist aber viel zu hoch gegriffen, da die jährliche Fördermenge sich im fortwährenden Steigen befindet. Allein in den 3 Jahren von 1895 bis 1897 hat die Steigerung nahezu 37 % betragen, und es unterliegt keinem Zweifel, dass dieselbe noch lange Zeit anhalten wird.

c) F r a n k r e i c h.

Als im Jahre 1871 die Verhandlungen über den Abschluss des Friedens zwischen Deutschland und Frankreich

1) Vergl. Schrödter, a. a. O. S. 250.

schwebten, war es das Verdienst des jetzigen Direktors der Geologischen Landesanstalt und Bergakademie zu Berlin, des Geheimen Oberbergraths Hauchecorne, auf die hervorragende Bedeutung des Minettevorkommens hingewiesen zu haben. So kam es, dass nicht nur strategische, sondern auch wirthschaftliche Gründe für die Wiedererwerbung des Gebietes westlich der Mosel maassgebend waren. Damals glaubte man, Deutschland habe sich den Löwenantheil an dem Vorkommen gesichert. Zahlreiche Bohrungen jedoch, welche in den letzten Jahren jenseits der Grenze vorgenommen worden sind, haben ergeben, dass das französische Minettegebiet nicht unwesentlich grösser, als das deutsche ist. Rolland berechnet unter Berücksichtigung der neuesten Aufschlüsse, dass auf Frankreich 540 qkm entfallen, in denen sich bauwürdiges Erz findet, also etwa 130 qkm mehr als auf Deutschland.

Man unterscheidet in dem französischen Gebiete 4 mit einander in Verbindung stehende Becken und bezeichnet dieselben in der Reihenfolge von Norden nach Süden als Becken von Longwy, d'entre Moselle et Meuse, Ornebecken und Becken von Nancy. Das nördlichste, von Longwy, schliesst sich an das luxemburgische Vorkommen an, die beiden mittleren, welche auch unter der Bezeichnung Becken von Briey zusammengefasst werden, bilden die westliche Fortsetzung des deutschen Minettegebietes, während das Becken von Nancy sich südlich desselben ausbreitet. Die Unterscheidung in die 3 nördlichsten Becken rührt davon her, dass die von Rolland näher festgestellte westliche Bauwürdigkeitsgrenze des Vorkommens (vergl. Fig. 1) zwei tief einschneidende Buchten aufweist.

Abbau hat bisher hauptsächlich bei Nancy und in dem Becken von Longwy stattgefunden. In letzterem fehlt wie im nördlichen Theile von Luxemburg die Ueberdeckung der Eisenerzformation und werden deshalb hier die Erze meist durch Tagebau gewonnen, während im Uebrigen unterirdischer Betrieb erforderlich ist. Auch im Becken von Briey geht unweit der Landesgrenze bei Joeuf und Homécourt Abbau um, der in der nächsten Zeit noch weitere

Ausdehnung erfahren wird. Die Aufschliessung der Lager, welche in diesem Becken bis zu einer Teufe von 300 m hinabsetzen, ist nur durch Schächte möglich. Nach Roland wird man da, wo die Schichten durch Sprünge zerrissen sind, grossen Wassermengen begegnen, deren Hebung die Gewinnungskosten der Erze nicht unbedeutend erhöhen dürfte.

Ausser den 5 Hauptlagern tritt in den 3 nördlichen Becken unter dem schwarzen das auch in Deutsch-Lothringen von einigen Bohrlöchern durchteufte grüne Lager auf. Ebenso ist das obere braune Lager, welches bei uns in der Gegend von St. Marie-aux-Chênes erbohrt worden ist, auch in dem benachbarten französischen Gebiet nachgewiesen worden, z. B. bei Auboué mit 4,5 m bauwürdiger Mächtigkeit. Das auch in Frankreich wichtigste graue Lager erreicht eine Mächtigkeit von 8,8 m, führt aber im Allgemeinen nur in einer 2 bis 4 m mächtigen Schicht bauwürdiges Erz. Im Becken von Nancy sind ebenfalls im Ganzen 7 Lager bekannt. Eine Identificirung derselben mit den Lagern der nördlichen Becken hat jedoch noch nicht stattgefunden.

Die Berechtsamsverhältnisse sind denen in Luxemburg ähnlich und braucht daher hierauf nicht mehr näher eingegangen zu werden.

Die Förderung hat im Jahre 1896 — für 1897 war die Zahl nicht zu erlangen — rund 3,5 Millionen Tonnen betragen.

V. Die Entstehung der Eisenerzlager.

Giesler (S. 41) und Braconnier¹⁾ haben sich in ihren Arbeiten für eine Entstehung der Lager durch Sedimentation, also durch ursprüngliche Ablagerung, ausgesprochen. Ihre Anschauung, welche allerdings nicht näher begründet wird, ist jedoch mehrfachen Zweifeln begegnet, indem man vielfach annahm, dass die Bildung durch metasomatische Processe, d. h. durch nachträg-

1) Description des terrains etc. S. 203; Description géologique etc. S. 334.

liche Einwanderung des Eisens unter Verdrängung schon vorher vorhandener Gesteinsbestandtheile erfolgt sei. In seiner Arbeit über das Gebiet zwischen Fentsch und St. Privat (S. 994) glaubt Verfasser gezeigt zu haben, dass die von den genannten Autoren angenommene Entstehungsweise die einzig mögliche ist. Wie man sich dieselbe etwa zu denken haben wird, möge aus dem Nachfolgenden hervorgehen.

Der Dogger sowie die weiter nach Westen hin auftretenden Schichten des oberen Jura, der Kreide und des Tertiärs bedecken den Boden eines ehemaligen grossen Meerbusens, dessen Ostrand sich vom Fusse der Ardennen durch Luxemburg, das westliche Deutsch-Lothringen und den südöstlichen Theil von Frankreich verfolgen lässt. Diesem Meerbusen wurden dereinst von der Zerstörung älterer Schichten herrührende Trümmer in Form von Sandkörnern oder thonigen und kalkigen Schlammes zugeführt und so die Sandsteine, Thone und Mergel gebildet, welche wir heute im Hangenden und Liegenden sowie innerhalb der Eisenerzformation antreffen. Während diese Gesteine also mechanischen Ursprunges sind, verdanken die oolithischen Kalke und Eisenerzlager im Wesentlichen einem chemischen Prozesse, dem Niederschlage aus wässriger Lösung, ihre Entstehung. Beide Arten der Ablagerung haben mehrmals hintereinander stattgefunden. Wir finden daher Sandsteine und Mergel mit Kalken und Eisenerzflötzen wechsellagernd. Ueberhaupt wurde die eine Art der Gesteinsbildung niemals von der anderen gänzlich verdrängt. So kommt es, dass die auf verschiedene Weise entstandenen Schichten keine scharfen Grenzen gegeneinander aufweisen, und dass die Ablagerungen der einen Periode auch immer solche der anderen enthalten.

Die Schichten mechanischen Ursprungs bedürfen keiner weiteren Erklärung, dagegen muss auf die Entstehung der in der Hauptsache durch Niederschlag aus wässriger Lösung gebildeten Kalke und Eisenerzlager noch näher eingegangen werden. Die Hauptbestandtheile derselben sind kohlenaurer Kalk, Eisenoxydhydrat, Kieselsäure und Thonerde; daneben sei der Kürze halber nur noch die Phosphor-

säure berücksichtigt. Der Kalk befand sich als Bicarbonat in Lösung, das Eisen vielleicht zum Theil ebenfalls als solches, zum Theil aber auch Doppelsalze mit Humussäuren und Kieselsäure¹⁾ bildend. Die Phosphorsäure war an Alkalien gebunden, während die Thonerde und ein Theil der Kieselsäure in mechanisch beigemengtem Thonschlamm und Sandkörnern enthalten waren.

Diese Verbindungen mit ihren Beimengungen wurden dem Meerbusen durch Flüsse oder Quellen zugeführt und breiteten sich in demselben aus. Sie gelangten hier durch den Wellenschlag in Berührung mit dem Sauerstoff der Luft, und die lösende Kohlensäure der Bicarbonate fand Gelegenheit zum Entweichen. Der kohlen saure Kalk wurde durch Abgabe von einem Molekül Kohlensäure abgeschieden. Dasselbe geschah zum Theil mit dem an Kohlensäure gebundenen Eisen. Es wurde oxydirt und fiel als Oxydhydrat nieder, welches ausserdem durch die direkte Einwirkung des Sauerstoffs auf das Bicarbonat und die Doppelsalze entstand. Die bei der Oxydation des Eisens frei werdende Kohlensäure zersetzte die Alkaliverbindungen der Kieselsäure und brachte auch diese zum Niederschlag. Zu Zeiten, wo Lösungen zugeführt wurden, die hauptsächlich kohlen sauren Kalk enthielten, bildeten sich die Kalkablagerungen, herrschte dagegen das Eisen vor, so entstanden die heutigen Eisenerzlager. Das Fehlen scharfer Grenzen zwischen den einzelnen auf chemischem Wege gebildeten Schichten sowie das Vorkommen der kalkigen Mittel in den Lagern ist auch hier darauf zurückzuführen, dass niemals eine vollständige Verdrängung der einen Periode durch die andere stattfand.

Die oolithische Struktur der Kalk- und Erzablagerungen dürfte davon herrühren, dass gewisse Bestandtheile derselben sich concentrisch um Sandkörner ausschieden. Letztere wurden durch den Wellenschlag beständig aufgewirbelt und schwebend erhalten, so dass sie als geeignete Ansatzpunkte für die chemischen Niederschläge dienen

1) Vergl. auch C. H. Smyth, Die Hämatite von Clinton etc. Zeitschr. f. pr. Geol. 1894. S. 311.

konnten. War ihr Gewicht so gross geworden, dass sie dem Wellenschlag widerstanden, so fielen sie zu Boden und wurden später durch die mechanischen Beimengungen der Zuflüsse oder durch Calcit verkittet.

Die Erscheinung, dass Eisen, amorphe Kieselsäure und wahrscheinlich auch die Phosphorsäure die Hauptbestandtheile der Oolithkörner sind, während der kohlen-saure Kalk hauptsächlich als Bindemittel auftritt, ist in folgender Weise zu erklären. Das Bicarbonat des Eisens ist weniger löslich als das des Calciums; das Eisen wird ferner, wie nach Roth¹⁾ die heutigen Quellenabsätze beweisen, viel rascher oxydirt, als die Bicarbonate anderer Metalle ihre lösende Kohlensäure verlieren. Es gelangte daher vor dem kohlen-sauren Kalk zur Abscheidung. Dasselbe geschah auch mit der in den Doppelsalzen enthaltenen Kieselsäure, da diese Salze durch die Oxydation ihres Eisens zersetzt wurden. Wenn es ferner richtig ist, dass auch die Phosphorsäure einen Bestandtheil der Oolithkörner bildet, so braucht hier nur daran erinnert zu werden, dass dieselbe die Eigenschaft besitzt, das Eisen bei seinen Fällungen zu begleiten.

Stapf hat in seiner Abhandlung „Ueber die Entstehung der Seeerze“²⁾ auf die Aehnlichkeit der letzteren mit vielen Ablagerungen von Eisenerzen aus vorgeschichtlicher Zeit hingewiesen und gezeigt, dass sie aus Lösungen, wie wir sie angenommen haben, entstehen. Insbesondere macht er auf die Abscheidung des Eisens vor dem kohlen-sauren Kalk aufmerksam. Er erwähnt ausserdem oolithische Bildungen innerhalb der Seeerze, die die Namen Perlen- und Erbsenerz führen.

Wie wir gesehen haben, werden alle Erscheinungen, die unser Eisenerzvorkommen zeigt, durch die Annahme einer ursprünglichen Ablagerung ohne besondere Schwierigkeit gedeutet. Anders ist es mit der Entstehung durch nachträgliche Einwanderung des Eisens. Wie soll man sich hier z. B. die Thatsache erklären, dass das Eisen

1) Allgemeine und chemische Geologie. 1879. Bd. I, S. 589.

2) Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1886. S. 86 ff.

gerade in den Oolithkörnern concentrirt ist. Warum sind ferner nur ganz bestimmte Schichten die eigentlichen Träger des Eisengehaltes, während andere, die zu einer Umwandlung ebenso geeignet gewesen wären, fast unverändert geblieben sind. Auch das Auftreten isolirter Nester von Eisenoolithen in dem hangenden und liegenden Mergel wird mit Hülfe metasomatischer Prozesse wohl kaum befriedigend gedeutet werden können.

Das im Vorstehenden geschilderte Eisenerzvorkommen ist eines der grossartigsten, die wir kennen. Welche Rolle dasselbe in unserem deutschen Eisenerzbergbau spielt, geht daraus hervor, dass von den im Jahre 1897 im deutschen Reiche geförderten Eisenerzen rund 53% aus dem lothringischen Minetterevier stammen. Leider wird ein grosser Theil der Minette nach Belgien und Frankreich ausgeführt und ist es daher ein dringendes Bedürfniss, dass durch Herabsetzung der Eisenbahntarife, insbesondere aber durch die schon seit langer Zeit geforderte Kanalisirung der Mosel, die Möglichkeit geschaffen wird, dass diese Erzmengen der deutschen Hochofenindustrie zu Gute kommen, welche z. Z. noch sehr viel Eisenerze aus dem Anlande, besonders aus Skandinavien und Spanien, bezieht.

Literatur¹⁾ und Karten.

- 1) Bernhard von Cotta. Die Erzlagerstätten Europas. Freiberg 1861. S. 392.
- 2) Friderici. Aperçu géologique du département de Meurthe et Moselle. Metz 1862. S. 112.
- 3) M. E. Jaquot. Description géologique et mineralogique du département de la Moselle. Paris 1868. S. 335 ff.
- 4) Braconnier. Richesses minerales du département de Meurthe et Moselle. Paris 1872. S. 83 ff.

1) Einige nach dem Vortrage erschienene Arbeiten über das Vorkommen sind in der vorliegenden Veröffentlichung noch nachträglich berücksichtigt worden.

- 5) von Dechen. Die nutzbaren Mineralien und Gebirgsarten im Deutschen Reiche. Berlin 1873. S. 576 ff.
- 6) Habets. Les mineraux de fer oolithiques du Luxembourg et de la Lorraine. Revue universelle des mines etc. 1873.
- 7) E. Giesler. Das oolithische Eisensteinvorkommen in Deutsch Lothringen. Zeitschrift f. d. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen. 1875. XXIII, S. 9 ff.
- 8) Dr. W. Branco. Der untere Dogger Deutsch - Lothringens. Strassburg 1879. S. 20 ff. (Abh. z. geologischen Spezialkarte von Elsass-Lothringen, II, 1.)
- 9) Braconnier. Description des terrains, qui constituent le sol du département de Meurthe et Moselle. 1879. S. 169 ff.
- 10) Dr. Albert von Groddeck. Die Lehre von den Lagerstätten der Erze. Leipzig 1879. S. 15 u. 94.
- 11) Daubrée. Synthetische Studien zur Experimental - Geologie, übersetzt von Dr. A. Gurlt. Braunschweig 1880. S. 277.
- 12) Roebe. Description des mineraux de fer oolithiques du grand-duché de Luxembourg. Revue universelle des mines etc. 1881.
- 13) Dr. G. Steinmann. Geologischer Führer der Umgegend von Metz. Metz 1882. S. 18.
- 14) Braconnier. Description géologique et agronomique des terrains de Meurthe et Moselle. Nancy-Paris 1883. S. 191 ff.
- 15) Karte zu 14.
- 16) Geologische Uebersichtskarte des westlichen Deutsch-Lothringen. Herausgegeben von der Commission für die geologische Landesuntersuchung von Elsass-Lothringen. Strassburg 1886.
- 17) Erläuterungen zu 16. Strassburg 1886.
- 18) Geologische Uebersichtskarte der südlichen Hälfte des Grossherzogthums Luxemburg. Herausgegeben von der Commission für die geologische Landesuntersuchung von Elsass - Lothringen. Strassburg 1887.
- 19) Dr. Leopold van Wervecke. Erläuterungen zu 18. Strassburg 1887.
- 20) E. Nivoit. Geologie appliquée à l'art de l'ingenieur. Paris 1889. II, S. 285.
- 21) Wandersleben. Das Vorkommen der oolithischen Eisenerze (Minette) in Lothringen, Luxemburg und dem östlichen Frankreich. „Stahl und Eisen“ 1890. S. 677 ff.
- 22) Uebersichtskarte der Eisenerzfelder des westlichen Deutsch-Lothringen. Herausgegeben von der Direktion der geologischen Landesuntersuchung. 2. Auflage. Strassburg 1894.
- 23) Bleicher. Sur la structure microscopique du mineraux de fer oolithique de Lorraine. Referat: Eisenoolithen Lothringens. Zeitschr. f. pr. Geol. 1895. S. 295.

- 24) Dr. L. van Wervecke. Magneteisen in Minetten. Zeitschr. f. pr. Geol. 1895. S. 497.
 - 25) Schrödter. Die Deckung des Erzbedarfs der deutschen Hochöfen in der Gegenwart und Zukunft. „Stahl und Eisen“ 1896. S. 232 ff.
 - 26) L. Hoffmann. Die oolithischen Eisenerze in Deutsch-Lothringen in dem Gebiete zwischen Fentsch und St. Privat-la-Montagne. „Stahl und Eisen“ 1896. S. 945 ff.
 - 27) L. Hoffmann. Magneteisen in Minetten. Briefl. Mittheilung in Zeitschr. f. pr. Geol. 1896. S. 68.
 - 28) Fr. Greven. Das Vorkommen des oolithischen Eisenerzes im südlichen Theile Deutsch-Lothringens. „Stahl und Eisen“ 1898. S. 1 ff.
 - 29) Dr. W. Kohlmann. Die Minette-Formation Deutsch-Lothringens nördlich der Fentsch. „Stahl und Eisen“ 1898. S. 593 ff.
 - 30) Sur les gisements de minerais de fer oolithiques du nouveau bassin de Briey (Meurthe et Moselle). Note de Mr. Georges Rolland présentée par Michael Levy. „Comptes rendus des séances de l'academie des sciences“. Paris 1898. Nr. 3.
 - 31) Referate über die Abhandlung unter 30 in „Stahl und Eisen“ 1898 S. 218 und in „Glückauf“ 1898 S. 169.
-

