universität innsbruck
Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Die Metallurgie

Gewinnung und Verarbeitung der Metalle und ihrer Legirungen, in praktischer und theoretischer, besonders chemischer Beziehung

Ausführliches Handbuch der Eisenhüttenkunde - Gewinnung des Roheisens und Darstellung des Schmiedeeisens und Stahls, in praktischer und theoretischer Beziehung, unter besonderer Berücksichtigung der englischen Verhältnisse ; in drei Abtheilungen

Percy, John

Braunschweig, 1864

Zweiter Abschnitt. Die Eisenerze

urn:nbn:at:at-ubi:2-5523

ZWEITER ABSCHNITT.

DIE EISENERZE.

Die Eisenerze.

Eisenerze sind diejenigen Fossilien, welche das Eisen in solcher Menge und solcher Reinheit enthalten, dass es sich daraus mit ökonomischem Vortheile darstellen lässt. Obschon Eisen in den meisten, die feste Erdrinde bildenden Gesteinen von den ältesten bis zu den jüngsten geologischen Formationen, im Massen-, wie im Flötzgebirge, enthalten ist, ja manche Ablagerungen, wie das Rothliegende, durch Eisenverbindungen ihre vorherrschende Färbung erhalten haben, sodass das Eisen als das verbreitetste von allen sogenannten Erzmetallen angesehen werden kann: so sind es doch nur gewisse Mineralien, welche das Eisen in solcher Menge enthalten, dass ihre Verhüttung sich lohnt. Andererseits ist z. B. der Schwefelkies, obschon er einen Eisengehalt von fast 47 Proc. besitzt und daher als ein quantitativ reiches Erz zu betrachten sein würde, wegen des schwer von ihm zu trennenden, dem Eisen schädlichen Schwefels, oder der Arsenkies, welcher $33^1/_2$ Proc. Eisen enthält, wegen seines Arsengehaltes in der Technik nicht zur Eisendarstellung zu verwerthen, und es ist daher weder jener noch dieser als Eisenerz zu bezeichnen. Das Eisen kommt in seinen Erzen nur im oxydirten Zustande [1]), und zwar als Oxydoxydul, als Oxyd, als Oxydhydrat und als kohlensaures Oxydulsalz vor: endlich ist auch noch das kieselsaure Salz hierhin zu rechnen, obwohl das in der Natur vorkommende fast ohne Ausnahme nur in Verbindung mit anderen Erzen verwerthet wird, wogegen sich manche bei verschiedenen Eisenhüttenprozessen fallende kieselsaure Eisensalze (Schlacken), insofern an die eigentlichen Erze anreihen, als sie ein der Menge nach nicht unbedeutendes, in früheren Zeiten fast gänzlich vernachlässigtes Material für die Eisenerzeugung abgeben.

Für den vorliegenden Zweck ist es am wichtigsten, die chemische Zusammensetzung der verschiedenen Eisenerze kennen zu lernen und die Verunreinigungen, welche sie in höherem oder geringerem Grade stets mit sich führen, da beides nicht nur auf die Beschaffenheit des daraus

[1]) Vergl. über das Vorkommen gediegenen Eisens auf der Erde, S. 229.

erzeugten Eisens, sondern auch auf die Art ihrer Verarbeitung und die Construction der Oefen, in welchen sie zu Gute gemacht werden, von Einfluss ist.

Dagegen soll das Vorkommen der Erze nur kurz und zwar nur für die wichtigsten eisenerzeugenden Länder beschrieben werden, da eine ausführliche derartige Beschreibung allein ein Werk füllen würde. Dass wir dasjenige Land, welches beinahe die Hälfte des auf der ganzen Erde erzeugten Eisens darstellt, nämlich England [1]) an die Spitze stellen, wird man natürlich finden.

Magneteisenstein (Magnetic oxide of iron, magnetite).

Der Magneteisenstein, seltener Magnetit genannt, entspricht in seiner Zusammensetzung der Formel Fe_3O_4 oder FeO, Fe_2O_3. — Im reinen Zustande enthält er 72,41 Proc. Eisen oder 31 Proc. Eisenoxydul neben 69 Proc. Eisenoxyd. Er kommt krystallisirt, krystallinisch, dicht und in Gestalt von Sand und Mulm vor. Chromeisenerz, welches zuweilen ähnlich wie Magneteisenerz in sehr kleinen octaëdrischen Krystallen als Sand auftritt, lässt sich im Allgemeinen leicht dadurch von letzterem unterscheiden, dass es nicht magnetisch ist. [2]) Der Magneteisenstein, obwohl im Allgemeinen nicht leicht zu verhütten wegen seiner schwierigen Reduction bei grosser Schmelzbarkeit, ist ein sehr wichtiges Erz für die Erzeugung ausgezeichneter Stahlsorten sowohl, als zähen Gusseisens. Er findet sich häufig auf mächtigen Stöcken in derben und sehr reinen Massen. Sein Vorkommen beschränkt sich im Wesentlichen nur auf die sogenannten Eruptivgesteine und besonders die älteren krystallinischen Schiefer, obwohl er auch auf Gängen oder Stöcken in der devonischen, ja sogar in der jurassischen Formation auftritt.

Unter die wichtigsten Vorkommnisse sind die von Gellivara in Lapland und Arendal in Norwegen, von Dannemora und Taberg in Schweden, am Blagodat, Katschkanar und Wissokaja-Gora im Ural, von Belmont, Newborough, Hull und Madoc in Canada, sowie von mehreren Punkten in New-Yersey und Pennsylvanien, Districten der Vereinigten Staaten, zu erwähnen. Von inländischen Vorkommnissen nimmt das von Schmiedeberg in Preussisch-Schlesien keine unbedeutende Stelle ein.

Die Verunreinigungen des Magneteisensteins bestehen theils in Erzen anderer Metalle, wie Kupferkies, Bleiglanz, Zinkblende, sowie in den Arsen- und Schwefelverbindungen des Eisens: Arsen-, Schwefel- und Magnetkies; theils aus den Gemengtheilen der angrenzenden Gesteine oder in besonderen Mineralien, wie Granat, Hornblende, Chlorit, Kalkspath, Quarz.

---

[1]) Wir weichen insofern vom Original ab, als dasselbe in dieser Beziehung England allein einer eingehenderen Besprechung würdigt. — [2]) Freilich soll auch dieses zuweilen magnetisch sein. Naumann, Mineralogie.

Unter denselben sind die schwefelhaltigen Mineralien die nachtheiligsten und diese müssen daher entweder durch Aufbereitung möglichst entfernt, oder durch Röstung ihres Schwefelgehaltes beraubt werden. Quarz wirkt hauptsächlich nur dann schädlich, wenn er nicht in gröberen Körnern, sondern in sehr feinen, mit blossen Augen nicht mehr sichtbaren Theilen innig beigemengt ist. [1])

Franklinit (Franklinite).

Ueber die Formel, welche der chemischen Zusammensetzung dieses Erzes zukommt, sind die Ansichten noch getheilt. Man hielt es lange Zeit für Eisenoxydoxydul, in welchem ein Theil des Eisenoxyduls durch Zinkoxyd ersetzt sei, aber wenn man die folgende Analyse von Rammelsberg als richtig annehmen will, so muss man diese Ansicht verwerfen:

Eisenoxyd	64,51	= Eisen	45,16
Mangansuperoxyd (MnO_2)	13,51	= Mangan	9,38
Zinkoxyd	25,30	= Zink	20,30
	103,32	(Sauerstoff	25,16)
			100,00

Auf die Gegenwart von Eisenoxydul lässt sich aus dem Ueberschuss, welchen die Analyse giebt, schliessen. Nach Rammelsberg besteht der Franklinit wahrscheinlich aus: [2])

$$4\ Mn_2O_3,$$
$$8\ Fe_2O_3,$$
$$21\ FeO \quad \text{und}$$
$$15\ ZnO,$$

so dass sich seine Zusammensetzung durch die Formel

$$3\ (FeO, ZnO) + (Fe_2O_3, Mn_2O_3)$$

ausdrücken lässt.

Franklinit kommt vorzüglich in New-Jersey (in den Vereinigten Staaten) zwischen Franklin und Stirling vor und wird dort als Zinkerz verarbeitet. Durch Verschmelzen des Rückstandes in einem Hohofen erhielt man ein charakteristisches Spiegeleisen. [3])

Dieses Erz wird als ein Gegenmittel sowohl gegen Rothbruch als Kaltbruch empfohlen. Man behauptet, dass das Roheisen von Pompton (in New-Jersey), welches für sich rothbrüchiges Stabeisen liefert, bei einem Zuschlag von 15 Proc. Franklinit sich zu Hufeisen verarbeiten lasse, und dass schottisches Roheisen, welches für sich kaltbrüchiges Eisen liefert, ein ausserordentlich festes Eisen gebe, wenn es mit Zuschlag von 20 Proc. rohen Franklinits geschmolzen werde. Man nahm an, dass das

---

[1]) Kerl, Handb. III. 66. — [2]) Handb. der Mineralchem. 1860. S. 169. — [3]) Vergl. Amtlicher Preussischer Bericht über die Londoner Industrieausstellung von 1862. Classe 1. S. 40.

Zink und Mangan, oder das Zink allein, den Schwefel und Phosphor abscheide und so die Hauptursachen des Roth- und Kaltbruchs entferne [1]), und man schreibt das Verdienst dieser Entdeckung Mr. Detmold zu. [2])

Wenn man das im ersten Abschnitt über Zink und Mangan Gesagte vergleicht, so dürfte man indessen wohl zu dem Schlusse kommen, dass das Mangan allein hier seinen günstigen Einfluss ausübt.

Rotheisenerz, Rotheisenstein (red haematite, red ore).

Das Rotheisenerz ist wasserfreies Eisenoxyd (*anhydrous sesquioxide of iron*) und enthält im reinsten Zustande 70 Proc. Eisen.

Das Erz kommt rhomboëdrisch krystallisirt vor und wird nach der Grösse und dem Charakter der Krystalle entweder als Eisenglanz (Glanzeisenerz, *specular iron ore*) oder als Eisenglimmer und Eisenrahm (*micaceous iron ore*) bezeichnet. Bei der letzten Varietät sind die Krystalle in zarte rothe Schuppen ohne metallischen Glanz übergegangen, welche sich fettig anfühlen und stark abfärben. Das Erz kommt ferner dicht vor und zwar entweder mit mehr oder weniger strahliger Textur und krummschaliger Structur, in traubigen und nierenförmigen Aggregaten, die mit dem Namen rother Glaskopf (*kidney ore*) belegt werden, — oder vollständig derb und erdig, in welchem Zustande es vorzugsweise mit dem Namen Rotheisenstein, Rotheisenerz bezeichnet wird.

Während manche Varietäten sehr hart, fest und rauh anzufühlen sind, zeigen sich andere weich, mehr oder weniger pulverförmig, ochrig und oft fettig für das Gefühl. Die ersteren verdanken ihre Beschaffenheit häufig einem Gehalte an Kieselsäure, welche als Quarz vorhanden ist und zuweilen in grösseren ausgebildeten Krystallen vorkommt, zuweilen sich aber in äusserst kleinen Krystallen darin eingesprengt findet. Wenn das Erz viel fein vertheilte Kieselsäure ohne gleichzeitiges Vorhandensein merklicher Mengen von Thonerde, Kalk oder Magnesia enthält, so liefert es meistens ein sehr siliciumreiches Roheisen. Welche Wichtigkeit die Beobachtung dieser Thatsache für das Eisenhüttenwesen hat, darauf ist bereits im ersten Abschnitt (S. 117 ff.) hingewiesen. Man kann demgemäss auch an den meisten Orten, wo Rotheisensteine in grösseren Mengen vorkommen, [3]) die beiden Varietäten des harten und des weichen unterscheiden, deren erstere im Allgemeinen freie Kieselsäure in grossem Ueberschuss aufweist, während die letztere zwar Kieselsäure enthält, welche vielleicht auch zum grossen Theil im freien Zustande vorhanden sein mag, aber neben dieser stets Erdbasen in solcher Menge, dass dadurch die Reduction vielen Siliciums verhindert und folglich auch beim Verschmelzen die Bildung eines sehr siliciumreichen Eisens vermieden

[1]) The Iron Manufacturer's Guide to the Furnaces, Forges and Rolling Mills of the United States. By J. P. Lesley. New-York. 1859. p. 423. — [2]) Professor Wilson's Report on the New-York Industrie Exhibition. 1854. p. 55. — [3]) So z. B. in Whitehaven-Distrikt, Cumberland.

wird. Im Allgemeinen zeichnen sich die aus Rotheisenstein erblasenen Roheisensorten durch ihr günstiges Verhalten für die Erzeugung von Stahl und stahlähnlichen Eisensorten aus.

Alle Arten von Rotheisenerz sind kenntlich durch den rothen Strich, welchen sie auf unglasirtem Porzellan geben, und lassen sich dadurch leicht von anderen im Aeusseren oft sehr ähnlichen Eisensteinen unterscheiden.

Der Rotheisenstein ist ein sehr verbreitetes Erz, welches sowohl im Massen- wie im Flötzgebirge, sowohl auf Gängen und Stöcken wie auf Lagern auftritt. Unter den Vorkommnissen des Eisenglanzes nimmt das der Insel Elba wohl den ersten Rang ein. Die Proben ausgezeichneter Krystalle von dieser Insel sind jedem Mineralogen wohl bekannt. Die Varietäten des Eisenglimmers und Eisenrahms finden sich gewöhnlich auf denselben Lagerstätten mit Eisenglanz; ausgezeichnete Fundpunkte dafür sind Hennock und Backfastleigh in Devonshire, von wo man das Erz sogar anstatt Graphit als Schmiermittel verkaufen soll. Mehrere an der Lahn im preussischen Kreise Wetzlar und dem Herzogthum Nassau gelegene Rotheisensteingruben liefern gleichfalls sehr schöne und reine Eisenrahme [1]).

Die dichten und erdigen Varietäten sind noch weiter verbreitet. Ihr Vorkommen scheint sich hauptsächlich an Kalkstein und Grünstein zu binden. Der devonische und Kohlenkalkstein ist besonders reich an Stöcken und Gängen davon, das Kohlenkalkgebiet von Nord-Lancashire und Cumberland versorgt z. B. alle Eisendistricte Englands mit diesem Erze; lagerartige Vorkommnisse im Kalkstein zeigen oft eine rogenförmige, oolithische Structur, welche nicht selten durch organische Reste (z. B. Enkrinitenstieltheile) hervorgerufen ist. Die einzelnen Körner sind gewöhnlich von runder, abgeplattet kugelförmiger Gestalt. Belgien ist besonders reich an derartigen Erzen; indessen kommen dieselben auch anderweitig vor, z. B. im Kohlenkalk von Süd-Wales, in der Eifel. Innig mit Grünsteinvorkommnissen verknüpft sind die Lager, welche der jüngeren devonischen Formation des grossen rechtsrheinischen Schiefergebirges angehören, und welche sich theils am Nordrande desselben in der Gegend zwischen Brilon und Giershagen in Westphalen, theils in einer besondern Mulde am Lahnflusse hinziehen.

Die Verunreinigungen des Eisenglanzes bestehen ausser in Quarz, besonders in Schwefelkies, die der dichten Varietäten des Rotheisensteins in Kieselsäure (als Quarz, Hornstein, Jaspis u. s. w.), in Kalk und Thon, weniger in schwefelhaltigen Mineralien, wie Schwefelkies, Schwerspath [2]) u. s. w.

---

[1]) Mit Quarz zusammen bildet der Eisenglimmer ein eigenes Gestein, den Eisenglimmerschiefer, welcher z. B. in Lagern zwischen Chloritschiefer und körnigem Kalkstein am Görgelen in den östlichen Karpathen und zwischen Itakolumit und Chloritschiefer in Brasilien vorkommt (Cotta, Erzlagerstätten Bd. I, S. 44). — [2]) Dieser tritt z. B. mit dem rothem Glaskopf von Berryhead bei Brixham auf.

Brauneisenerz (brown haematite).

Brauneisenerz, Limonit (*brown haematite, brown iron ore, limonite*), besteht aus Eisenoxydhydrat (*hydrated sesquioxide of iron*), dessen Zusammensetzung im Allgemeinen der Formel $2\,Fe_2O_3, 3\,HO$ entspricht. Im reinen Zustande enthält es 59,89 Proc. Eisen und 14,44 Proc. Wasser. Es werden unter demselben Namen sehr verschiedene Erze begriffen, die nur darin übereinstimmen, dass ihr wesentlichster Bestandtheil Eisenoxydhydrat ist. Die reinste Varietät, welche oft keine anderen Verunreinigungen als 0,5 bis 5 Proc. Kieselsäure enthält, ist von dunkelbrauner Farbe, feinfasriger Structur und tritt gewöhnlich in traubenförmigen, nierenförmigen und stalaktitischen Gestalten auf. Sie wird mit dem Namen brauner Glaskopf belegt. Der grössere Theil der Eisenoxydhydrate kommt indessen in ochrigem oder erdigem Zustande vor, hat dann eine mehr oder weniger gelbbraune Farbe und wird besonders mit dem Namen Brauneisenstein, Brauneisenerz (*Limonite*) bezeichnet. Für alle Brauneisenerze ist der braun-gelbe Strich, welchen sie auf unglasirtem Porzellan geben, entscheidend im Gegensatz zu dem rothen Striche mancher im Aeussern sehr ähnlichen Rotheisenerze. Die Brauneisensteine sind im Allgemeinen sehr leicht zu verschmelzen und daher seit der ältesten Zeit zur Eisendarstellung benutzt. Sie zeigen sich meist für Roheisen, welches zu Giessereizwecken verwendet werden soll, sehr geeignet. Das Vorkommen des Brauneisenerzes ist ein sehr verbreitetes. Es bildet theils eigene Lagerstätten, theils kommt es mit anderen Eisenerzen zusammen vor und findet sich dann gewöhnlich da, wo die letzteren am meisten atmosphärischen Einflüssen ausgesetzt sind, d. h. am Ausgehenden der betreffenden Gänge, Stöcke oder Flötze. Die fasrigen Varietäten treten grösstentheils in den älteren Gesteinen (z. B. der devonischen Formation von Cornwall[1]) und der des Siegerlandes) auf, die erdigen mehr in den jüngeren bis hinauf zu den allerjüngsten Ablagerungen. Die jüngsten derselben zeichnen sich meist durch gelbere Farbe und grösseren Wassergehalt aus[2]) und werden dann „Gelbeisenstein" genannt.

Die gewöhnlichste Verunreinigung der Brauneisenerze ist Kieselsäure und es gilt in dieser Beziehung dasselbe, was von den Rotheisenerzen gesagt ist. Thon- und Kalkgehalt wird häufig angetroffen, wiegt ersterer bedeutend vor, so gehen die Brauneisensteine in eine oft mit dem ungeeigneten Namen „Thoneisenstein" (besser: „thoniger Brauneisenstein") belegte Varietät über. Sie bilden dann oft grössere Nieren oder kleinere Concretionen, welche letztere dem Eisenerz ein oolithisches Ansehen verleihen. Solche Vorkommnisse sind z. B. an der Mosel in Frankreich sehr verbreitet. Häufig sind kleinere Concretionen von der Grösse einer Bohne oder Linse auf der Juraformation angehörenden Hochebenen abgelagert, so z. B. in Northam-

[1]) Bei Restormel. — [2]) Kerl, Handb. Bd. III, S. 72.

ptonshire in England, und auf dem schwäbischen Jura. Eben hierhin gehört auch das Raseneisenerz (*bog iron ore*), welches sich besonders häufig in Tiefländern, z. B. der Norddeutschen Ebene, Unter-Canada[1]) vorfindet und fast ohne Ausnahme durch einen Phosphorgehalt bezeichnet wird; ferner die sogenannten Seeerze (*lake ores*) in Schweden. Beide Arten gehören den jüngsten geologischen Bildungen an.

Mangan ist ein häufiger Begleiter des Brauneisenerzes, besonders wenn letzteres aus manganhaltigem Spatheisenstein durch Zersetzung entstanden ist. Unter den schwefelhaltigen Mineralien ist der Schwerspath hervorzuheben, welcher z. B. in einem auf den Dowlais Werken in Süd-Wales verschmolzenem Erze so reichlich vorkam, dass sich zwischen Roheisen und Schlacke ein schwefelbariumreicher Stein abschied.

Spatheisenstein (Sparry iron ore).

Spatheisenstein, Stahlstein, Siderit, Sphärosiderit (*Spathic carbonate, sparry iron ore, sphaerosiderite, crystallized carbonate of protoxide of iron*) ist wasserfreies kohlensaures Eisenoxydul und würde im reinen Zustande 48,275 Proc. Eisen enthalten. Indessen ist bis jetzt noch keine zuverlässige Analyse bekannt, welche bewiese, dass das Mineral im Zustande vollständiger Reinheit existirt. Gewöhnlich enthält es kohlensaures Manganoxydul und kohlensaure Magnesia. Hiernach theilt Rammelsberg die Spatheisensteine in 4 Classen, nämlich 1) mit 0 bis 4 Proc. Manganoxydul, 2) mit 6 bis 11 Proc. Manganoxydul, 3) mit noch grösserem Mangangehalt, 4) mit einer beträchtlichen Menge Magnesia[2]). Rammelsberg citirt hierfür eine Reihe von Analysen von Spatheisensteinen, aus welcher die entscheidendsten nachstehend angeführt werden:

	I.		II.		III.		IV.	
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Kohlensäure . .	38,16	38,41	39,2	40,3	38,22	38,35	42,10	39,51
Eisenoxydul . .	60,00	53,06	53,5	45,6	43,59	36,81	44,56	51,15
Manganoxydul .	—	4,20	6,5	11,7	17,87	25,31	—	1,62
Magnesia	—	2,26	0,7	2,4	0,24	—	11,65	7,72
Kalk	1,84	1,12	—	—	0,08	—	—	—
	100,00	99,53[3])	99,9	100,0	100,00	100,47	98,31	100,00

1. Dichter Sphärosiderit von Burgbrohl am Laacher See. G. Bischof. — 2. Weisser krystallisirter, von Bieber bei Hanau. Glasson. — 3. Von Vic-Dessos in den Pyrenäen. Berthier. — 4. Von Allevard,

[1]) Z. B. Radnor Forges in dem District Cap de la Madelaine, wo es zur Darstellung von gusseisernen Eisenbahnrädern dient, von denen die Ausstellung im Jahre 1862 Proben zeigte, die, nachdem sie einen Weg von 150000 engl. Meilen zurückgelegt hatten, kaum Zeichen von Abnutzung erkennen liessen. — [2]) Handb. der Mineralchemie S. 222. — [3]) Incl. 0,48 Gangart.

Dep. Isère, Frankreich. Berthier. — 5. Sphärosiderit im Basalt von Alte Birke bei Eisern, Kreis Siegen. Schnabel. — 6. Ehrenfriedersdorf in Sachsen. Magnus. — 7. Vom Schaller Erbstollen zu Pöhl, im sächsischen Voigtland. Fritzsche. — 8. Von Mitterberg in Tyrol. Khuen.

Die Farbe des unzersetzten krystallisirten oder blättrig-krystallinischen Spatheisensteins ist gelblichgrau bis erbsengelb. Man nennt ihn in diesem Zustande Weisserz [unreifen Eisenspath [1])] im Gegensatz zu dem bereits etwas zersetzten Erz von brauner Farbe, welches Braunerz oder wegen seiner schillernden Spaltungsflächen Blauerz (auch reifer Eisenspath) genannt wird. Zeigt der Spatheisenstein fasrige Structur bei kugliger oder nierenförmiger Absonderung, so nennt man ihn Sphärosiderit. Das Erz eignet sich vorzüglich zur Darstellung von Spiegeleisen, von luckigen und blumigen Flossen.

Das Vorkommen des Spatheisensteins beschränkt sich hauptsächlich auf die krystallinischen Schiefer und auf die älteren Flötzformationen, und vor Allem ist es die devonische Formation, welche die vorzüglichsten gang- und stockförmigen Ablagerungen desselben umschliesst. Das Siegerland und darin der Müsener Stahlberg, sowie der Goserenbacher und Eisfelder Gangzug, ferner der Erzberg bei Eisenerz in Steyermark in der devonischen Formation und der Erzberg bei Hüttenberg in Kärnthen im Glimmerschiefer, bilden die berühmtesten Localitäten. England hat nicht unbedeutende Schätze davon in den Brendon Hills und zu Exmoor in Somersetshire. Körnige Spatheisensteine finden sich in Westphalen und im nördlichen Yorkshire.

Das Erz kommt häufig in Begleitung von Brauneisenstein und Rotheisenstein vor, ersterer bildet dann das Ausgehende der Gänge, letzterer Kerne und einzelne Gangtheile. Als Verunreinigung ist besonders Kupferkies zu betrachten, aber auch andere Schwefelmetalle, z. B. Bleiglanz, kommen oft als Begleiter des Spatheisensteins vor, wie dieser wieder häufig Begleiter jener ist.

Thoneisenstein (Argillaceous iron ore) und Kohleneisenstein (Black band).

Thoneisenstein [2]), thoniger Sphärosiderit (*Argillaceous iron ore*, *clay-* oder *clay-band ironstone*, *impure earthy carbonate of protoxide of iron*) ist wie der Spatheisenstein kohlensaures Eisenoxydul, aber wesentlich verunreinigt durch Thon, Mergel oder Sand. Der Name rührt indessen wohl mehr von dem thonähnlichen Ansehen dieser Eisensteine her. Sie sind dicht, erdiger, seltener körniger Structur, zeigen eine hellbraune bis schwarze Farbe und bilden theils zusammenhängende

[1]) Kerl, Handb. Bd. III. S. 75. — [2]) Obwohl der Name „Thoneisenstein" für sehr verschiedene Eisenerze benutzt wird, so wäre es doch zweckmässig, ein für alle Mal nur die hier beschriebenen Erze dadurch zu bezeichnen.

Lager, häufiger aber getrennte kuglige Absonderungen, welche dann gewöhnlich von Rissen durchzogen werden, in denen entweder Eisenspath-Krystalle oder aber vollständig von der Substanz des Erzes verschiedene Materien enthalten sind. Die dunkelbraune bis schwarze Farbe vieler Varietäten rührt von kohliger Substanz her. Enthalten sie davon 10 Proc. und mehr und nehmen sie zugleich eine lagenförmige Absonderung an, so werden sie Kohleneisensteine (*black band-ironstones*) benannt. — Die Erdsalze, welche mit dem kohlensauren Eisenoxydul stets innig gemengt sind, bestehen aus kohlensaurem Kalk, kohlensaurer Magnesia, kieselsaurer Thonerde (als Thon), ferner findet sich fast stets ein Gehalt an kohlensaurem Manganoxydul, an Kali, Phosphorsäure, Schwefel (in der Gestalt von Schwefelkies), sodann, wie erwähnt, organische (kohlige) Materie und etwas chemisch gebundenes Wasser.

Sie geben ein wichtiges Material zur Roheisendarstellung ab, sowohl für Giessereizwecke als für die Stabeisengewinnung.

Sie finden sich besonders ausgedehnt in beiden Kohlenformationen, der Steinkohlenformation und der Braunkohlen- (Tertiär-) Formation und sind wegen ihres Vorkommens mit Brennmaterial zusammen von grossem Einfluss auf die Billigkeit der Eisenpreise. Nicht alle Kohlenfelder besitzen indessen die Thon- oder Kohleneisensteine in hinreichender Menge, so sind z. B. die Kohlendistricte von Newcastle, Manchester, Oberschlesien arm daran. Auch in anderen Formationen, z. B. dem Lias von Yorkshire, dem Wealden von Sussex u. s. w. sind sie bauwürdig vertreten.

Der Schieferthon, in welchem sie meistentheils eingehüllt sind, hängt ursprünglich mit grosser Hartnäckigkeit daran, wird indessen durch blosse Einwirkung der Atmosphäre locker und fällt dann theils von selbst ab, theils lässt er sich leicht durch einige Schläge trennen. Daher müssen die Thoneisensteine längere Zeit an der Luft liegen, ehe sie verschmolzen werden können. Die Länge einer solchen Lagerzeit an der Luft ist aber in verschiedenen Districten sehr abweichend und in Süd-Wales z. B., wo das feste Anhaften des Schieferthones Veranlassung zu vielen Klagen giebt, lässt man sie über ein Jahr verwittern.

Der Kohlenbergmann sollte stets sehr achtsam alle Schichten seines Gebirges und ihren Inhalt prüfen, denn nicht selten hat man das Vorkommen von Eisensteinen gänzlich übersehen oder aber solche als werthlos fortgeworfen, die sich später als sehr eisenreich herausstellten [1]).

Ein Beispiel hierfür giebt der Eisenstein, welcher in der Gegend von Merthyr-Tydvil mit Kohle zusammen vorkommt und unter dem Namen Duffryn-Brass [2]) bekannt ist. Erst vor wenigen Jahren kam man dazu, seinen Werth anzuerkennen. Er ist schwer, steinartig, von braungrauer

---

[1]) Es mag so manches Lager von Eisensteinen im Steinkohlengebirge verborgen bleiben, da die die Kohlenlager bedeckenden Schichten nur an wenigen Punkten, z. B. beim Schachtabteufen und Querschlagtreiben, und dann auch nur sehr oberflächlich untersucht werden. — [2]) Brass, eigentlich Messing, ist eine häufige bergmännische Bezeichnung für Eisenstein.

Farbe, und wird bis zu 14 sh. (= $4^2/_3$ Thlr.) per 20 Centner bezahlt. E. Riley fand eine Probe davon folgendermaassen zusammengesetzt:

Kohlensaures Eisenoxydul	58,48
Kohlensaures Manganoxydul	0,71
Kohlensaurer Kalk	10,68
Kohlensaure Magnesia	21,90
Phosphorsaurer Kalk	0,09
Zweifachschwefeleisen	0,09
Kohle	8,95
	100,90.

Aehnlich ist es mit den berühmten Kohleneisensteinen (*black band*) von Schottland gegangen, welche jetzt die Grundlage jener ausgedehnten Eisenindustrie bilden, die ihr Product weithin in alle Lande schickt. Beschaffenheit und Werth dieses Erzes wurden zuerst um das Jahr 1800 von Mushet erkannt, der sich so vielfach um das Eisenhüttenwesen von Grossbritannien verdient gemacht hat und dem wir auch werthvolle Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Eisengewinnung und Manufactur dieses Landes verdanken, sowie er uns auch zahlreiche und wichtige auf Experimente gegründete Forschungen hinsichtlich der Gewinnung und Verarbeitung des Eisens überliefert hat, welche in der That grosse Anerkennung und Dank verdienen, besonders wenn man die Zeit, in welcher Mushet lebte, und seine Ueberhäufung mit Geschäften betrachtet.

Obgleich dieser Eisenstein schon längere Zeit in Westphalen bekannt war, so wurde doch erst durch die Londoner Ausstellung von 1851 der Grund zu einer ausgedehnten Benutzung desselben für die Westphälische Eisenindustrie gelegt und manches bisher unbekannte Vorkommen aufgedeckt, sowie vieles früher Unbenutzte verwerthet[1]).

Die hauptsächlichsten Verunreinigungen der Thoneisensteine sind folgende: phosphorsaurer Kalk, welcher bei manchen Varietäten (z. B. in Westphalen) bis zu 40 Proc. steigt und dadurch die Erze zur Bereitung von Düngemitteln werthvoll macht; ferner häufig Eisenkies; seltner Kupferkies, Zinkblende, Bleiglanz, Haarkies (*Millerite*), Eisenvitriol. Die Zinkblende kann man zuweilen in den Rissen der Eisensteine bemerken, welche sie besetzt oder in grösserem oder geringerem Grade anfüllt. Zuweilen ist sie in den Spalten der Thoneisenerznieren reichlicher nach der Oberfläche, als nach dem Inneren zu vertreten. Haarkies ist selten, zuweilen aber für ausgedehnte Flötze bezeichnend, so findet er sich im Merthyr-Tydvil-District, besonders in den drei liegendsten Flötzen, welche zusammen das Spotted-Vein-Lager bilden, und ebenso bei Ebbw Vale, Blaina und Pont-y-pool.

[1]) Die Ansicht des Verfassers, dass die Existenz solcher Kohleneisensteine erst in Folge der Anregung durch die Ausstellung 1851 in Westphalen nachgewiesen, und solche vordem als ganz werthlose Schiefer auf die Halden gestürzt seien, ist nicht vollständig richtig. Ich berufe mich in dieser Beziehung auf die Autorität des Herrn Daelen in Hörde.

Kieseleisenstein.

Kieseleisenstein (*Siliceous iron-ore*). Als eigentliches Erz kann nur das mit dem Namen Chamoïsit belegte Mineral bezeichnet werden, welches der Formel $2(3\,FeO, SiO_3) + 6\,FeO, Al_2O_3 + 12\,HO$ entspricht und im reinen Zustande 49 Proc. Eisen enthält. Es wird zu Ardon verhüttet [1]). Andere Mineralien, welche kieselsaures Eisenoxydul, seltner kieselsaures Eisenoxyd enthalten, benutzt man als Zuschläge und gewinnt so gleichfalls einen Theil ihres Eisengehalts. Zuweilen findet sich auch kieselsaures Eisenoxydul in anderen Eisensteinen, so z. B. im Spatheisenstein von Yorkshire, der demselben seine grüne Farbe verdankt.

Was die bei den Hüttenprozessen fallenden kieselsauren Eisenverbindungen betrifft, so werden diese bei den betreffenden Vorgängen selbst behandelt werden.

Das Vorkommen von Eisenerzen, ihre Zusammensetzung und Gewinnung in den wichtigsten eisenerzeugenden Ländern.

I. Grossbritannien [2]).

a. Vorkommen.

Während fast jede Formation in Grossbritannien ihre Eisenerzvorkommnisse aufzuweisen hat, so sind doch drei derselben von hervorragender Bedeutung: das Steinkohlengebirge, der Kohlenkalk und der Jura. Bei der Beschreibung werden wir die Vorkommnisse von Norden nach Süden gehend betrachten, und zwar dieselben in der Weise in Districte abgrenzend, wie sie technisch ausgebeutet und verwerthet werden, ohne uns an die politische Eintheilung des Landes zu binden [3]).

1. Kohlengebiet von Schottland.

Das Kohlengebiet von Schottland, welches sich vielfach durchbrochen von plutonischen Gesteinen quer durch das Land in einem breiten Streifen von dem Firth of Forth bis an die Westküste zieht, ist reich an thonigen Sphärosideriten, namentlich aber an der Art, welche wir als Kohleneisen-

---

[1]) Kerl, Handb. Bd. III, S. 80. — [2]) Indem wir diese im Original nicht enthaltene Uebersicht aufstellen, ziehen wir in dieselbe alle bei der allgemeinen Beschreibung der Erze daselbst gegebenen Angaben über wichtigere Vorkommnisse. A. d. B. — [3]) Die Beschreibung der Eisenerzvorkommnisse Englands, nach dem geologischen Alter geordnet, findet man in einem Abdrucke eines von dem Bearbeiter gehaltenen Vortrages, in den Verhandl. des naturhist. Vereins für Rheinl. u. Westph. Bd. 20, S. 119 (1863). Auch vergl. man: Iron ores of Great Britain; Memoirs of the geological survey, 1856 etc.

stein oder Blackband bezeichnet haben. Derselbe wurde hier zuerst entdeckt oder vielmehr als Eisenstein erkannt im Jahre 1801 von dem vielfach um das britische Eisenhüttenwesen verdienten Mushet. Das erste Blackbandlager Schottlands wurde am Calder-Fluss aufgefunden, ein zweites am Clifton hill, und nun folgte schnell die Entdeckung von weiteren fünf Lagern [1]). Aber seine allgemeine Anwendung fand der Blackband erst etwa um das Jahr 1830, seit welcher Zeit er wegen seiner Gutartigkeit die Benutzung der eigentlichen Sphärosiderite beinahe ganz verdrängt hat. Er kommt fast stets in zusammenhängenden Lagern vor, welche das charakteristische Kennzeichen aufweisen, dem er seinen Namen verdankt, nämlich eine durch abwechselnde Lagerung von Eisenstein und Kohle hervorgerufene Streifung. Die grösste Entwicklung erlangen die Blackbandlager in der Kohlenmulde von Lanark [2]) in der Nähe von Glasgow (Gartsherrie, Coat-bridge etc.). Sie gehören der oberen Abtheilung der Kohlenformation an, worin sie auf vier Hauptflötzen auftreten, während die unbedeutenderen Clay-band-Lager mit der unteren (Kohlenkalk-) Abtheilung verbunden sind. Sie werden meist durch unterirdischen Bau in ähnlicher Weise wie die Kohlen gewonnen.

2. Kohlengebiet von Northumberland und Durham (Newcastle und Sunderland).

Dies für die industrielle Entwicklung von England so wichtige Kohlenfeld ist beinahe leer von Eisensteinen. Nur an seinem Westrande (in der Nähe des Ausgehenden) in den liegendsten Theilen desselben befinden sich bauwürdige Lager, so bei Consett, Tow Law etc., welche indessen zum grössten Theil schon ausgebeutet worden sind, mehr nach Süden hin sich aber verschwächen und endlich auskeilen. Das liegendste Lager ist das bedeutendste, es variirt von 4 bis 6 Fuss in Mächtigkeit.

3. Kohlenkalkdistrict von Alston Moor.

Westlich von dem productiven Steinkohlengebirge der Grafschaften Northumberland und Durham erhebt sich ein rauhes Hochland, welches der Kohlenkalksteinformation angehört, seinen höchsten Punkt in dem Cross Fell hat und westlich durch das mit New red sandstone angefüllte Thal des Flusses Eden begrenzt wird. Es kommen hier Eisensteinablagerungen analog denen des eigentlichen Steinkohlengebirges vor, welche indessen trotz ihrer vorzüglichen Qualität nur kurze Zeit verwerthet wurden. Wichtiger sind in diesem Gebiete die gangartigen Vorkommen, welche vorzüglich Brauneisenstein umschliessen. Die zahlreichen Bleierzgänge, welche eine meist ost-westliche Richtung haben, enthalten häufig diese Brauneisensteine. So tritt oberhalb Alston im Tyne-Thal ein 16 bis 20 Fuss mächtiger Gang auf, und bei Manor-house ein anderer von 12 Fuss.

---

[1]) Vergl. Mushet, papers on iron and steel, S. 122 u. 127. — [2]) Man unterscheidet die Mulden von Fife, Clackmannan, Lanark und Fife.

In neuerer Zeit sind die Gänge bei Weardale, östlich vom Cross Fell von grosser Bedeutung geworden. Sie zeichnen sich durch Reichthum an Mangansuperoxyd aus. In diesem östlichen Theile, sowohl bei dem durch seinen Bleiglanzbergbau berühmten Allenheads, als besonders weiter südlich bei dem bereits genannten Orte Weardale und bei Stanhope treten reichlich Spatheisensteingänge auf, die von gleichfalls spatheisensteinführenden Sprungklüften durchsetzt werden, so dass sie zum Theil einen stockförmigen Charakter annehmen. Diese in früheren Zeiten zur Verhüttung in Holzkohlenöfen ausgebeuteten Erze haben erst seit den letzten Jahren wieder Bedeutung gewonnen, hauptsächlich durch das von der Weardale Iron Company daraus erzeugte Spiegeleisen.

4. Rotheisensteine von Cumberland und North-Lancashire.

Westlich vom Eden Flusse und südlich von Carlisle erhebt sich das Terrain wieder zu der schönsten Gegend Englands, dem sogenannten Seelande, welches im Inneren im Wesentlichen aus alten silurischen Schiefern besteht, während ein beinahe geschlossener Kranz von Kohlenkalk es umgiebt. Dieser Kohlenkalk birgt eines der wichtigsten Eisensteinvorkommnisse von ganz England, den Rotheisenstein von Whitehaven und Ulverstone.

Bei Whitehaven, dem nördlicheren der beiden genannten Punkte, kommt der Eisenstein als sehr reiner und meist dichter, strahliger Glaskopf auf Lagerstätten vor, welche als unregelmässig begrenzte Lager bezeichnet werden müssen. Einige derselben erreichen 15 bis 30 Fuss Mächtigkeit, ja bei Big Rigg Moor fand man 60 Fuss. Unregelmässige und beinahe verticale Klüfte theilen den dichten Eisenstein in Abtheilungen. Einzelne Lagen von Schiefer (1 bis 8 Zoll stark) sind häufig regelmässig in dem Eisenstein abgelagert. Selten finden sich zwei Lager übereinander. Zuweilen scheinen die Erze mehr Ausfüllungen von Gängen zu sein.

Der Eisenstein wird meist unterirdisch durch Pfeilerbau gewonnen, nur bei Todholes (in der Nähe von Cleator) durch Tagebau.

Das zweite circa $1^1/_2$ deutsche Quadratmeilen umfassende wichtige Gebiet dieses Districts liegt nördlich von der Morecambe Bay und bildet somit die Südgrenze des Schiefergebirges, an welches sich hier zuweilen noch New-red-sandstone anlehnt. Der Kohlenkalk wird an der Küste häufig durch jüngere Ablagerungen bedeckt, die den Abbau der an zahlreichen Punkten hier gewonnenen Rotheisenerze oft sehr erschweren und gefährlich machen und schon häufig zu schrecklichen Unglücksfällen Veranlassung gegeben haben, um so mehr, als viele alte, weder durch Pläne noch durch Ueberlieferung bekannte Baue in diesen Gegenden existiren. Das Erz kommt hier theils als derber Glaskopf (*blast ore*), theils als mulmiges und schuppiges Erz (*raddle*) vor. Es findet sich in Lagerstätten der verschiedensten Form und Natur, so bei Stainton, südöstlich von Dalton, gangartig von 20 bis 30 Fuss Mächtigkeit und einer bei

60 Fuss noch nicht erreichten unteren Grenze. Bei Lindale Moor füllt es eine grosse Mulde aus, deren Tiefe 120 Fuss, deren Breite aber oft ebenso viel erreicht. Dicht an der Grenze der silurischen Schiefer erscheint es bei Whinfield Farm und einigen anderen Orten. Nördlich von Dalton treten viele einzelne muldenförmige Vorkommnisse auf, welche oft 150 bis 180 Fuss Durchmesser bei 45 bis 60 Fuss Tiefe haben, und ähnlich ist das Vorkommen zwischen Dalton und der Westküste, wo die berühmte Park-mine ihre Anlagen hat und wo sich zwei ausgebildete, mit einander zusammenhängende Bassins zeigen, deren Durchmesser 400 bis 500 Fuss bei bisher unergründeter Tiefe beträgt.

5. Lias-Erze von Nord-Yorkshire.

Wenden wir uns von dem beschriebenen Gebiete aus wieder ostwärts zur Mündung des Flusses Tees, so finden wir südlich von letzterem die Gesteine der Liasformation in einer steilen Wand sich erheben, den Nordrand der jurassischen Zone bildend, die sich von hier in grösserer oder geringerer Breite bis an die Südküste von England (Lyme Regis) zieht. Nachdem hier im Jahre 1847 von den Eisenhüttenbesitzern Bolkow und Vaughan zuerst Eisensteinblöcke aufgefunden und deren Schmelzwürdigkeit dargethan worden, wurde einige Jahre nachher ein 15 bis 17 Fuss mächtiges Lager davon anstehend entdeckt und meilenweit am Rande der Clevelandhügel verfolgt. Die geologische Stellung desselben entspricht dem Marlstone (mittlerem Lias). Nur das unscheinbare Ansehen macht es erklärlich, wie solche Schätze so lange unbeachtet schlummern konnten.

Die Eisensteine sind von grünlich-weissem Ansehen, meist oolithischer Structur, enthalten im Wesentlichen kohlensaures Eisenoxydul und Kieselsäure, die zum Theil mit Eisenoxydul verbunden zu sein scheint. Die reinsten Sorten geben zwar bis zu 33 Proc., indessen scheint doch die Ausbeute selten mehr als 24 bis 25 Proc. zu betragen. Man unterscheidet drei Abtheilungen des schwach nach Süden einfallenden Flötzes, deren mittelste von 11 Fuss Mächtigkeit die beste, deren hangendste von 3 Fuss Mächtigkeit die schlechteste ist, da sie viel Schwefelkies enthält und daher auch angebaut wird.

Ihre grösste Entwicklung erreichen die Erze am Nordrande bei Eston, nach Süden zu verschwächen sie sich und keilen sich bis Thirsk gänzlich aus. Ein kolossaler Bergbau ist bei dem erwähnten Punkte eröffnet und es erstrecken sich längs des Bergabfalls weithin grossartige Anlagen, durch welche die geförderten Eisensteine zur Verladung oder zu den direct in der Ebene gelegenen Hochöfen geschafft werden.

Bei dem Suchen nach der südlichen Fortsetzung dieses Lagers ist man auf ein ähnliches Vorkommen in Nord-Lincolnshire gestossen, welches indessen wesentlich aus Brauneisenstein besteht und auch in geologischer Beziehung einem tieferen Niveau (dem unteren Lias) angehört. Ferner ist hier noch des höchst merkwürdigen Vorkommens eines magneteisenstein-

artigen Erzes bei Rosedale zu erwähnen, über dessen Ausdehnung und genaue geologische Stellung noch nicht hinlängliche Aufschlüsse vorhanden sind.

6. Steinkohlengebiet von Yorkshire und Derbyshire.

Das Kohlengebiet von Yorkshire kann hinsichtlich seines Eisensteinreichthums, welcher von wesentlichem Einfluss auf die örtliche Entwicklung der Hüttenindustrie geworden ist, in zwei Gebiete getheilt werden, einen nördlichen in der Gegend von Bradford und einen südlichen, der am besten bei Sheffield entwickelt ist.

In dem nördlichen Districte treten regelmässige Lager von Sphärosideriten in den liegenderen Schichten des productiven Kohlengebirges auf, von denen zwei besonders bauwürdig sind, deren jedes indessen wieder aus mehreren Lagen aneinandergereiheter Concretionen besteht. Das Hangendere der beiden genannten Vorkommnisse (*White bed*) zeichnet sich durch hellgelbe, das Liegendere (*Black bed*) durch dunkle grauschwarze Farbe aus.

Der südliche District weist Sphärosiderite namentlich in der Gegend von Rotherham bis Barnsley auf, wo sie am Ausgehenden durch Reihen kleiner Schächtchen (*bell pits*) ausgebeutet werden. Die wichtigsten dieser Vorkommnisse sind in einer Gebirgsmächtigkeit von 1000 Fuss zwischen zwei bedeutenden Kohlenlagern vertheilt, und es zeigen sich sechs von ihnen als bauwürdig, welche meist wiederum aus einzelnen Lagen aneinandergereihter Nieren bestehen. Die Eisensteinmächtigkeit wechselt zwischen $6^1/_2$ bis 18 Zoll, während die Flötzdicke oft auf 16 Fuss und mehr steigt, so enthält z. B. das Joan-Flötz in 6 Fuss Gesammtmächtigkeit drei Eisensteinlagen von zusammen 12 bis 15 Zoll.

Die südliche Fortsetzung des Yorkshire-Kohlengebietes bildet ohne Unterbrechung das von Derbyshire, vom Thale des Don bis zum südlichen Ausgehenden zwischen Nottingham und Derby. Die Eisensteine finden sich hier spärlicher und ungleichförmiger vertheilt als in dem beschriebenen nördlichen Districte. 20 Flötze (*Rakes*) in 1600 Fuss Gebirgsmächtigkeit sind hier bekannt von zum Theil bedeutender Mächtigkeit. So enthält Black rake 5 Lagen bei $4^1/_2$ Fuss Mächtigkeit, Cement rake 3 bei 9 Fuss Mächtigkeit. Nur die liegenderen, nämlich die unter dem zweiten Kohlenflötze befindlichen, werden allgemein benutzt. Eins der wichtigsten ist das Dog-tooth-Flötz mit $8^1/_2$ Fuss mächtigen Eisensteinlagen, aber es wird noch übertroffen von dem Black-shale-Flötz im Süden des Districts, welches bei Chesterfield in zwei Abtheilungen von 15 und 21 Fuss Mächtigkeit auftritt und nicht weniger als 20 Lagen Eisenstein mit nur 12 Fuss unproductivem Schiefer enthält. Einige Eisensteinlager sind dadurch merkwürdig, dass in den Spalten der sie bildenden Nieren häufig krystallisirte Zinkblende vorkommt.

7. Kohlengebiete von Lancashire, Nord-Staffordshire und Nord-Wales.

Westlich von dem beschriebenen Kohlenfelde erheben sich die liegenderen Schichten des Kohlenkalkes von Derbyshire als Sattel, welche neben Bleierzen auch Roth- und Brauneisensteine auf Gängen führen, und daran schliesst sich dann der Gegenflügel des ersteren, das durch Auflagerung neuerer Gebirgsarten in zwei Haupttheile getrennte Steinkohlengebiet von Lancashire (nördlich Manchester), und von Nord-Staffordshire (welches in drei Einzelnmulden zerfällt). Ersteres, so wichtig es auch für die Entwicklung der Eisenindustrie ist, indem hier hauptsächlich die Verfeinerung des Eisens und seine Verarbeitung zu Maschinen zu Hause ist, theilt das Schicksal des Feldes von Northumberland, d. h. es ist fast leer von Eisensteinen. Die Felder des südlichen Theiles sind dagegen reich an Eisensteinen, die besonders in dem bedeutendsten, dem sogenannten Thonwaaren-Gebiet (*Coal field of the Potteries*) schon seit alten Zeiten ausgebeutet wurden. Wir finden hier in dem hangendsten etwa 1000 Fuss starken Theile des Kohlengebirges nur ein 18 Zoll starkes Lager von Sphärosiderit, in dem folgenden 1000 bis 1400 Fuss mächtigen Theile dagegen 10 bis 12 bauwürdige Flötze davon, während die dritte und vierte zusammen 2200 bis 3200 Fuss mächtige Abtheilung fast ganz leer ist. Viele, besonders der hangenden Eisensteine bilden zusammenhängende Flötze und haben den Charakter der Blackbands. Von untergeordneter Bedeutung sind die beiden anderen Kohlenfelder, das von Wetley ohne erwähnenswerthe Eisensteinvorkommnisse und das von Cheadale mit einem noch nicht 2 Fuss mächtigen und mehreren noch unbedeutenderen Eisensteinflötzen.

Schreiten wir noch weiter westlich über Chester hinaus, so erhebt sich von Neuem das Kohlengebirge aus den jüngeren Bedeckungen, ehe die alten silurischen Schiefer von Nord-Wales auftreten. Dies ist das Kohlenfeld von Flintshire, ein schmaler Streif von der Mündung des Flusses Dee bis nach Ossvestry. Es besitzt zwar Flötze von Sphärosideriten, aber meist von sehr armer Beschaffenheit, so dass ihr durchschnittlicher Eisengehalt 25 Proc. nicht übersteigt. Auch die hier vorkommenden Kohleneisensteine sind geringer Qualität.

8. Kohlengebiete von Süd-Staffordshire und Shropshire.

Südlich von den Kohlengebieten von Derbyshire, Nord-Staffordshire und Flintshire vereinigen sich der bis dahin in zwei Streifen von Norden nach Süden herabziehenden New-red- und Permian-sandstone zu einer breiten Zone, welche sich, erst bei Worcester wieder schmälerwerdend, bis an die Südküste bei Exmouth hinunterzieht. Aus diesem breiteren Theil erhebt sich an mehreren Stellen inselartig das Steinkohlengebirge, und er-

langt wegen seines Kohlenreichthums am Rande der älteren Schiefer in Shropshire und westlich von Birmingham in dem Kohlenfelde von Süd-Staffordshire noch einmal eine grosse Bedeutung [1]).

Das erstere der beiden Gebiete ist in seinem oberen Theile des Gebirges von circa 230 Fuss Mächtigkeit sehr arm an Eisenstein, ebenso arm an Kohle, dann aber folgen 9 bis 10 oft sehr reiche Lager von Sphärosideriten, meist von 2 bis 3 Fuss Mächtigkeit in etwa 300 Fuss starkem Gebirge.

Die zweite der genannten Kohleninseln, das Gebiet von Süd-Staffordshire, enthält eine grosse Zahl sehr reicher Sphärosideritlager, aber es sind dieselben nur auf einen Theil desselben, dessen Mittelpunkt Dudley ist, concentrirt, einen Theil von circa 50 englischen Quadratmeilen, der unter dem Namen „Schwarzes Land“ (*black country*) einen Weltruf hat. Man kennt 15 Eisensteinlager von meist 6 bis 18 Zoll, doch zuweilen auf 7 ja 27 Fuss steigender Mächtigkeit. Hier wie überall in dem Kohlengebirge wird niemals die ganze Mächtigkeit durch eigentlichen Eisenstein ausgefüllt, sondern die Nieren liegen getrennt durch Schieferlagen in mehreren Reihen übereinander. Nach Norden hin nimmt die Mächtigkeit des gesammten Steinkohlengebirges zu, und damit treten sowohl Kohlen- als Eisensteinflötze, von denen oft eins in mehrere durch taube Gesteine getrennte übergeht, verhältnissmässig spärlicher auf; aber auch der absolute Reichthum daran vermindert sich. Wiederum ist der südlichste Theil wegen der vielfachen Störungen durch Eruptivgesteine und Sprünge arm an bauwürdigen Eisensteinen.

9. Juraeisensteine von Northampton.

Oestlich von Birmingham erlangt auch die Jurazone, die wir schon einmal in den Cleveland-Hügeln weiter nördlich kennen gelernt haben, ihre grösste Entwicklung. Hier liegt die Grafschaft Northampton. Die glückliche Auffindung der Eisensteine bei Eston gab vielfältige Anregung zu Untersuchungen der übrigen Theile der Jurazone, die an einigen Punkten nicht ohne Erfolg blieben. Bei Northampton wurde 1851 von Arbuthnot ein sehr quarzreiches Brauneiserz entdeckt, welches in den untersten Schichten des Great oolite auftritt und einem ausgedehnten Bergbau, meist Tagebau, unterliegt. Wellingboro' ist der wichtigste Fundpunkt. Es mag hier erwähnt werden, dass ganz analoge Erze bereits in einer grossen Erstreckung sowohl nördlich von Northamptonshire in Lincolnshire, z. B. Peterborough [2]), als südlich in Oxfordshire und noch weiter in Wiltshire, bei Westbury in Coral rag aufgefunden worden sind.

---

[1]) Man vergl. den Steinkohlenbergbau v. Süd-Staffordshire, vom Bearb. in der Wochenschr. des Schles. Vereins für Berg- und Hütten-Wesen, Jahrg. 1862. — [2]) Man vergl. auch Nr. 5, Liaserze von Eston etc.

10. Steinkohlengebiete von Süd-Wales und Forest of Dean.

Die grosse und an Kohlen der verschiedensten Art so reiche Mulde von Süd-Wales sammt ihrer Fortsetzung nach Osten, dem kleinen Bassin des Forest of Dean, ist reich an Eisenerzen.

Das Steinkohlengebiet von Süd-Wales lässt sich in eine obere und untere Schichtengruppe theilen, die beide von einander durch eine Schicht unter dem Namen Cockshute bekannter harter Quarzgesteine getrennt sind. Die liegendere Abtheilung ist die vorzugsweise an Eisensteinen (sowie an Kohlen) reiche [1]), und zwar sind es hierin auch wieder die liegendsten Schichten, welche die grösste Ausbeute geben. Im Allgemeinen nimmt die Stärke der Eisensteinlager von Osten nach Westen ab, zugleich aber auch ihr Eisengehalt.

Die obere Schichtengruppe umschliesst nur 2 bauwürdige Flötze, die untere dagegen eine fast zahllose Menge, von denen indessen nur 13 bebaut werden. Bei dem bisher noch unvollständigen Aufschluss des Feldes in seiner ganzen Erstreckung, lässt sich die Identität der an verschiedenen Orten bebaueten Flötze schwierig nachweisen. Einzelne Mineralvorkommnisse, z. B. Millerit, oder bestimmte Fossilien dienen zuweilen als charakteristische Merkmale.

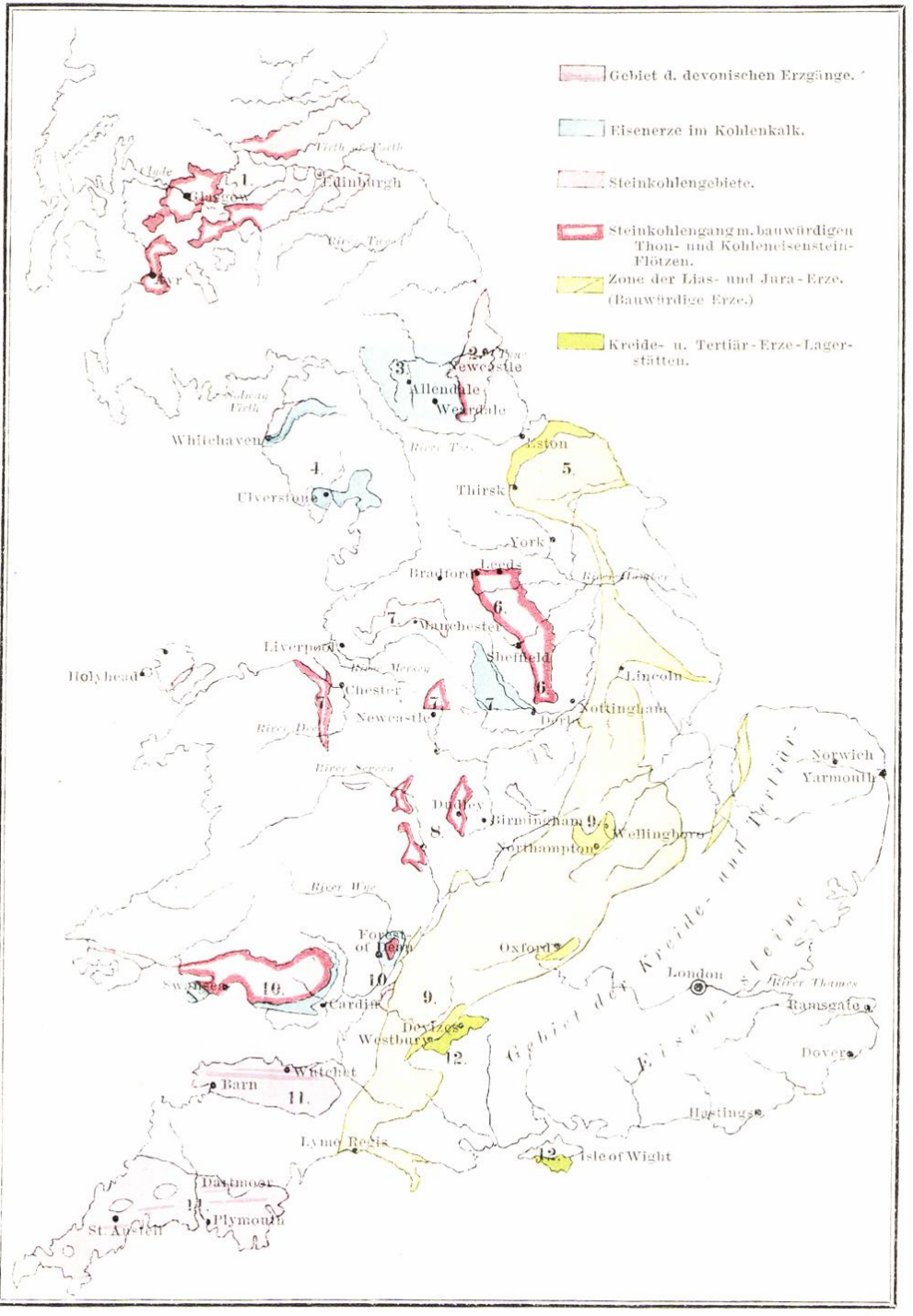
Die beiden genannten Kohlenablagerungen ruhen auf Kohlenkalk, welcher an den Rändern der Mulden zu Tage ausgeht. In ihm kommen zum Theil sehr reiche Gänge von Roth- und Brauneisenstein vor, die indessen nur an wenigen Punkten des Gebietes von Süd-Wales benutzt werden, so bei Pentyrch im Taff Valley, bei Swansea (Mumbles), dagegen eine bedeutende Entwicklung in dem die Mulde des Forest of Dean rings umgebenden Kohlenkalke erreichen, wo Gänge des vorzüglichsten Brauneisensteins auftreten, aber auch solche mit Roth- und Spatheisenstein nicht fehlen. Erwähnenswerth ist noch ein bei Whitchurch in den liegendsten Schichten des Kohlenkalks auftretendes, bergmännisch bebauetes Lager enkrinitischer Rotheisensteine und schliesslich ist noch einiger Vorkommnisse von Brauneisenstein in den der Permischen Formation angehörigen Gesteinen südlich der Kohlenmulde von Süd-Wales bei Llanharran (in Glamorganshire) zu gedenken.

11. Die Eisensteine der devonischen Schiefer.

Die südwestlichste Halbinsel Englands ist grossentheils von Thonschiefern der devonischen Formation gebildet, welche sammt den sie durchsetzenden Graniten zahlreiche metallführende Gänge umschliessen. Während die wichtigsten in diesen Gängen auftretenden Erze zwar Kupfer- und Zinnerze sind, fehlt es doch auch nicht an Eisenerzen von Bedeutung.

---

[1]) Vergl. Zeitschr. der deutschen geol. Gesellsch. 1861. S. 12.


Gebiet d. devonischen Erzgänge.
Eisenerze im Kohlenkalk.
Steinkohlengebiete.
Steinkohlengang m. bauwürdigen Thon- und Kohleneisenstein-Flötzen.
Zone der Lias- und Jura-Erze. (Bauwürdige Erze.)
Kreide- u. Tertiär-Erze-Lagerstätten.
Gebiet der Kreide- und Tertiär-Eisen-Steine
Firth of Forth
Clyde
Glasgow
Edinburgh
Ayr
River Tyne
Newcastle
Allendale
Weardale
Solway Firth
Whitehaven
River Tees
Eston
Ulverstone
Thirsk
York
Bradford
Leeds
River Humber
Manchester
Liverpool
River Mersey
Sheffield
Holyhead
Chester
Lincoln
River Dee
Newcastle
Derby
Nottingham
River Severn
Norwich
Yarmouth
Dudley
Birmingham
Wellingboro
Northampton
River Wye
Forest of Dean
Oxford
London
River Thames
Swansea
Cardiff
Ramsgate
Devizes
Westbury
Dover
Whitchet
Barn
Hastings
Lyme Regis
Isle of Wight
Dartmoor
Plymouth
St. Austell

Unter ihnen nehmen die der Brendon-Hills die erste Stelle ein. Dieser Gangzug gehört der Grafschaft Somersetshire an und zieht sich gegen zwei Meilen längs der Küste des Bristol-Canals hin, dem Streichen der Gebirgsschichten ungefähr folgend. Aufgeschlossen ist er namentlich zwischen Raleigh's Cross, südlich von Watchet bis nach Eisen-Hill [1]).

Weiter nach Westen tritt er nach einiger Unterbrechung von Neuem auf und wird namentlich bei Simonsbath in den Exmoorhügeln, die sich nach Devonshire hinüber erstrecken, gewonnen. Die einzelnen Gänge wechseln ungemein in Bezug auf Mächtigkeit (bei Raleigh's Cross z. B. zwischen 3 und 26 Fuss) und Reichhaltigkeit, indem Quarz bald mehr, bald weniger häufig auftritt. Das Ausgehende enthält meist Brauneisenstein, während der Spatheisenstein bis zu einer noch nicht ergründeten Teufe (bei Raleig's Cross über 240 Fuss) niedersetzt.

Das Gebiet der devonischen Schiefer im südlichen Devonshire und Cornwall besitzt gleichfalls einige nicht unbedeutende Gänge, auf welchen Brauneisenstein vorherrscht, so bei Dartmoor, Lostwithiel und St. Just; Magneteisenstein findet sich bei Penryn.

12. Erze des südöstlichen England.

Von weit geringerer Bedeutung als alle bisher beschriebenen Vorkommnisse sind die der Kreide und Tertiärformation des südöstlichen Englands angehörigen Eisensteine.

Erstere erlangen Bedeutung in der Grafschaft Wiltshire, wo sie im unteren Greensand theils als Knollen und Nieren zusammenhängende Lager bilden, theils in netzartigen Gängen die sandigen Gesteine durchziehen, oder in denselben als Körner vertheilt sind. Sie sind als sehr kieselreiche Brauneisensteine zu bezeichnen. Auch bei Hastings und auf der Insel Wight kommen in der Kreide Eisenerze vor, die aber zu den thonigen Sphärosideriten gehören. Ihre Gewinnung beschränkt sich auf die Mengen, welche durch das Meer aus den Klippen ausgewaschen und gewissermaassen einer natürlichen Aufbereitung unterworfen werden. Die Tertiärformation Englands und in ihr die Schichten des Mittel-Eocäns enthalten häufig nierenförmige Sphärosiderite, die indessen meist nur da benutzt werden, wo das Meer an den Küsten ihre Gewinnung unterstützt.

Zur besseren Uebersicht über die beschriebenen zwölf Gruppen von Eisenerzen in England und Schottland folgt anliegend (Taf. I.) eine kleine Karte. Bei ihrem geringen Maassstabe möge man keine bis ins Einzelnste gehende Genauigkeit erwarten, da diese nur soweit angestrebt wurde, als dadurch die Deutlichkeit nicht litt. Uebrigens dürfte dies wohl der erste Versuch einer Kartirung der Eisenvorkommnisse sein. Die beigefügte Zeichenerklärung macht eine weitere Erklärung unnöthig.

---

[1]) Ein Name, der, wie auch aufgefundene alte Werkzeuge, nachweist, dass hier in älterer Zeit deutsche Bergleute thätig waren.

b. Analysen der britischen Eisenerze.

Die erste Weltausstellung zu London im Jahre 1851 enthielt eine sehr grosse und ebenso interessante Sammlung von britischen Eisenerzen, welche mit grossem Fleisse und manchen Kosten von S. H. Blackwell zu Dudley gesammelt worden waren und später dem geologischen Museum geschenkt wurden. Blackwell erbot sich, dem Verfasser dieses Werkes die Summe von 500 Pfund Sterling zu Gebote zu stellen zur Bestreitung der Kosten, welche die Analyse der wichtigsten dieser Erze veranlassen würde. Das Anerbieten ward angenommen und zur Hülfe bei der Ausführung des Unternehmens wurden zwei erfahrene und zuverlässige Analytiker, Allan B. Dick aus Edinburgh und John Spiller aus London engagirt. Auch Edward Riley wurde gewonnen, verliess indessen bald darauf diesen Posten, da er als Chemiker bei den Dowlais-Eisenwerken angestellt wurde. Die Arbeit nahm zwei bis drei Jahr in Anspruch, worauf noch einige Ergänzungsanalysen in des Verfassers Laboratorium von Charles Tookey, gleichfalls einem sehr erfahrenen Chemiker, angestellt wurden, so dass die erhaltenen Resultate ganz zuverlässig sind. Da die erwähnten 500 Pfund Sterling nicht ausreichten, so gaben sowohl die Regierung als der Verfasser selbst noch weitere Zuschüsse. Die Auswahl und das Probenehmen der zu analysirenden Stücke wurde von Kenyon Blackwell, dem Bruder des Geschenkgebers, vorgenommen. Kam das Erz auf benachbarten Lagern vor, welche zusammen abgebaut wurden und zur Förderung gelangten, so wurde die Probe aus gleichen Gewichtstheilen jedes einzelnen zusammengesetzt.

Uebrigens wurden einige der nachstehend mitgetheilten Analysen auch auf Verlangen und Kosten anderer Privatpersonen in des Verfassers Laboratorium gleichfalls von Tookey ausgeführt, und eine Reihe von Analysen der Dowlais-Eisenerze angestellt von Riley, von den Besitzern der dortigen Eisenwerke mitgetheilt, einige auch von E. Rogers zu Abercarn in Monmouthshire. Schliesslich sind noch andere Analysen aus veröffentlichten Werken extrahirt worden, besonders aus dem werthvollen Blaubuche über Versuche mit Gusseisen, welches dem Haus der Gemeinen am 30. Juli 1858 überreicht wurde. Diese letzteren sind im Arsenal zu Woolwich unter Leitung von Abel angestellt. Analytiker oder Autor sind bei den hier mitgetheilten Analysen stets angegeben, und es mag nur bemerkt werden, dass die Anfangsbuchstaben über den Columnen folgende Bedeutung haben: A. D., Allan Dick; J. S., John Spiller; E. R., Edward Riley; C. T., Charles Tookey. Alle mit diesen Anfangsbuchstaben bezeichneten Analysen sind im metallurgischen Laboratorium der königl. Bergschule [1]) zu London (Jermynstreet) angestellt worden. Wo diese Initialen fehlen, wird man den Namen des Analytikers unter der bezüglichen beschreibenden Note finden. Eine bedeutende Zahl dieser Ana-

[1]) An der bekanntlich der Verfasser Professor der Metallurgie ist.

lysen ist bereits in dem auf Kosten der Regierung veröffentlichten Werke „Die Eisenerze von Grossbritannien“ (wovon fünf Theile erschienen sind) mitgetheilt worden.

Bei allen Analysen, welche von Dick herrühren, wurde das Erz nach dem Trocknen bei 100° C. gewogen, so dass in den mit A. D. bezeichneten Columnen nur das chemisch gebundene Wasser gefunden wird. Bei fast allen von Spiller angestellten Analysen wurde das Erz ohne vorläufiges Trocknen gewogen, so dass in den mit J. S. bezeichneten Columnen sowohl hygroskopisches als chemisch gebundenes Wasser gefunden wird. Wenn die Zahl in der Linie für Wasser eine Klammer zeigt, welche hygroskopisches und chemisch gebundenes Wasser zusammenfasst, so zeigt das an, dass das Erz ohne vorheriges Trocknen analysirt, das Wasser aber in den beiden Zuständen nicht gesondert bestimmt wurde. In einigen Analysen erscheint die Menge des chemisch gebundenen Wassers sehr klein im Vergleich zu der in dem Erze vorhandenen Thonmenge, so z. B. bei Nr. 62 und 63 unter den Sphärosideriten der Kohlenformation.

Bei den von Dick angestellten Analysen wurde das Alkali nicht besonders in dem Theil des Erzes bestimmt, welcher sich in Chlorwasserstoffsäure löste; und wenn daher Alkali in der Analyse auftritt, so findet man es unter dem geglühten unlöslichen Rückstande.

Die Menge der löslichen Bestandtheile darf nicht als genau begränzt angesehen werden, denn sie ist, wie überall, so auch hier abhängig von der Stärke der Säure, der Zeit der Einwirkung derselben und anderen Umständen. Trotzdem schien es in vielen Fällen zweckmässig, die Zusammensetzung der löslichen und unlöslichen Bestandtheile getrennt anzugeben, da Eisenerze jetzt häufig auf nassem Wege analysirt werden, und es dann wichtig ist, zu wissen, wie viel Eisen ungelöst zurückbleibt. Es ist ferner wünschenswerth, damit bekannt zu sein, wie viel lösliche Kieselsäure vorhanden ist. Schliesslich wird auch diese Art, die analytischen Resultate so wie sie erhalten wurden, gesondert mitzutheilen, nicht ohne allgemeines wissenschaftliches Interesse sein. So findet sich stets in dem geglühten unlöslichen Rückstande der Sphärosiderite Alkali, und zwar im Allgemeinen in verhältnissmässig grösserer Menge, als im löslichen Theile. Es wurde besondere Aufmerksamkeit auf diesen Punkt gewendet, und das Resultat durch sorgfältige Wiederholungen als sicher festgestellt. Es hat der Rückstand bei der genannten Art von Erzen meistentheils die Zusammensetzung des feuerfesten Thons.

Es darf nicht ausser Acht gelassen werden, dass ein Negationsstrich in diesen Analysen nicht nothwendig die Abwesenheit einer Substanz anzeigt. So fand sich z. B. häufig eine Spur von Eisenoxyd in den Sphärosideriten, aber es schien überflüssig, dessen Menge zu bestimmen, falls sie nicht ein gewisses deutliches Maass überschritt.

Wo die Analysen des löslichen und des unlöslichen Theils gesondert mitgetheilt werden, bedeutet die in ersterem enthaltene Kieselsäure stets lösliche, die in letzterem enthaltene dagegen unlösliche Kieselsäure.

Tabelle I. Magneteisenstein.

	E. R.
Eisenoxyd	62,20
Eisenoxydul	16,20
Manganoxydul	0,14
Thonerde	2,28
Kalk	2,34
Magnesia	0,37
Kieselsäure	0,24
Phosphorsäure	0,10
Zweifach Schwefeleisen	0,07
Wasser { hygroskopisches	0,28
Wasser { hydratisches	0,34
Geglühter unlösl. Rückstand	16,26
	100,82
Geglühter unlösl. Rückstand:	
Kieselsäure	9,42
Thonerde	1,53
Eisenoxydul	1,12
Kalk	3,18
Magnesia	1,45
Kali / Natron	0,10
	16,80
Eisen, Gesammtgehalt	57,01

Tabelle II. Rotheisenstein.

	A.D. 1.	A.D. 2.	2 a.	A.D. 3.	J.S. 4.	4 a.		5.
Eisenoxyd	95,16	90,36	98,71	86,50	94,23	90,94		66,55
Eisenoxydul	—	—	—	—	—	—	91,40	1,13
Manganoxydul	0,24	0,10	Spur	0,21	0,23	0,25[2]		1,13
Thonerde	—	0,37	—	—	0,51	Spur		1,75
Kalk	0,07	0,71	Spur	2,77	0,05	0,99	0,95	8,55
Magnesia	—	0,06	—	1,46	Spur	Spur		1,12
Kali	—	—	—	—	—	—		0,19
Natron	—	—	—	—	—	—		0,07
Kieselsäure	—	—	—	—	—	—		0,31
Kohlensäure	—	—	—	2,96	—	0,78[3]		5,73
Phosphorsäure	Spur	Spur	Spur	Spur	ger. Spur	Spur		1,02
Schwefelsäure	„	„	—	0,11	0,09	0,24		1,31
Zweifach Schwefeleisen	„	0,06	—	—	0,03	—		
Wasser { hygroskopisches	—	—	—	—	0,39	—		2,12
Wasser { hydratisches	—	—	—	—	0,17	—		
Organische Substanz	—	—	—	—	—	—		0,38
Geglühter unlösl. Rückstand	5,68	8,54	1,00	6,55	5,18	6,68	6,62	10,36
	101,15	100,20	99,71	100,56	100,88	99,88		101,72
Geglühter unlösl. Rückstand:								
Kieselsäure	5,66	7,05	Der unlösl. Rückstand bestand in Kieselsäure im Zustande des Quarzes.	6,18	4,90	Der unlösl. Rückstand bestand in Kieselsäure mit einer sehr kleinen Menge Thonerde.		8,59
Thonerde	0,06[1]	1,06		0,30[1]	0,12			1,04[1]
Eisenoxyd	—	0,19		—	Spuren			—
Kalk	—	Spur		—				0,85
Magnesia	—	—		—	—			0,27
Kali	—	—		—	—			0,23
Natron	—	—		—	—			0,08
	5,72	8,30		6,48	5,02			11,06
Eisen, Gesammtgehalt	66,60	63,25	69,10	60,55	65,98	63,66		47,47

[1] Mit Spuren Eisen. [2] Berechnet als MnO_2. [3] Berechnet.

Tabelle III. Brauneisenstein.

	A. D. 1.	A. D. 2.	A. D. 3.	A. D. 4.	A. D. 5.	E. R. (D.) 6.	E. R. (D.) 7.	A. D. 8.	C. T. 9 a.	9 b.
Eisenoxyd	52,83	90,05	32,76	89,76	48,98	59,05	51,87	89,34	35,91	27,93
Eisenoxydul	—	—	—	—	0,24	—	—	—	6,57	5,08
Manganoxydul	0,81	0,08	Spuren	0,04	0,16	0,09 [2]	0,43 [2]	0,33	0,05	Spuren
Thonerde	—	Spur	0,05	0,63	0,12	Spur	4,01	0,33	27,95	34,57
Kalk	14,61	0,06	0,25	0,49	14,07	0,25	0,52	0,33	0,60	0,91
Magnesia	5,70	0,20	0,25	0,40	10,21	0,28	0,17	0,20	0,20	0,62
Kali	—	—	—	—	—	—	—	—	0,49	—
Kieselsäure	Spur	—	0,07	—	—	34,40	36,03	—	9,75	9,87
Kohlensäure	18,14	—	—	—	20,75	—	—	—	—	—
Phosphorsäure	0,32	0,09	0,09	0,13	0,06	0,14	0,49	0,13	keine	Spuren
Schwefelsäure	0,28	Spur	Spuren	Spuren	Spuren	—	—	Spur	—	—
Zweifach-Schwefeleisen	—			—	—	0,09	0,03 [3]	Spur	—	—
Wasser hygroskopisches	—	—	—	—	—	0,24	0,80	—	18,60	19,36
Wasser hydratisches	4,75	9,22	3,55	7,05	5,18	6,14	5,80	8,83		
Organische Substanz	1,30	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Geglühter unlösl. Rückstand	0,04	1,07	63,38	2,57	0,86	—	0,05 [4]	1,70	—	—
Titansäure	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,51
	98,78	100,77	100,40	101,07	100,63	100,68	100,20	101,19	100,12	101,85
Geglühter unlösl. Rückstand:										
Kieselsäure		0,92	63,45	2,14	0,79			1,42	Unl. Rückstand wurde nicht getrennt analysirt, da das Erz mit kohlens. Alkalien geschmolzen worden war.	
Thonerde		0,14 [1]	Spuren	0,35	0,05			0,19		
Eisenoxyd		—		0,04	0,01			0,05		
Kalk		—	—	0,02	—			—		
		1,06	63,45	2,55	0,85			1,66		
Eisen, Gesammtmenge	36,98	63,04	22,93	62,86	34,46	41,34	36,31	62,60	30,25	23,50

[1] Mit einer Spur Eisen. [2] Berechnet als MnO_2. [3] Schwefel. [4] Kupfer.

Tabelle IV. Brauneisenstein, hauptsächlich Jurassischer.

	J. S. 1. a.	J. S. 1. b.	E. R. 2.	E. R. 3. a.	E. R. 3. b.	A. D. 4.	5.
Eisenoxyd	52,20	51,93	34,41	50,31	50,48	74,12	76,00
Eisenoxydul	Spur		Spur	Spur		—	Spur
Manganoxydul	0,51		0,27	0,51	0,45	0,57	0,40
Thonerde	7,13		6,19	7,25		1,55	2,30
Kalk	7,13	7,39	25,68	11,76	11,87	0,76	0,41 } [2]
Magnesia	0,57	0,54	0,85	0,62	0,60	0,18	0,11 } [2]
Kali	—	—	—	—	—	—	—
Kieselsäure	1,60	1,77	0,89	0,22	0,35	0,43	—
Kohlensäure	4,92		18,45	7,98	7,80	0,57	—
Phosphorsäure	1,26		1,47	1,28		3,17	1,03
Schwefelsäure	—		0,07	—		Spur	—
Zweifach-Schwefeleisen	0,03		0,30	0,17		0,06	—
Wasser { hygroskopisches	—		—	—		—	1,80
Wasser { hydratisches	11,37	11,28	6,97	11,00	11,07	11,89	12,40
Organische Substanz	—		—	—	—	Spur	—
Geglühter unlöslicher Rückstand	13,55	13,59	5,82	9,33	9,34	7,15	5,33
	100,27		101,37	100,43		100,45	99,78
Geglühter unlöslicher Rückstand:							
Kieselsäure	11,56		5,80	8,58	8,54	5,60	Unlöslicher Rückstand bestand fast nur aus Kieselsäure mit einer Spur Glimmer.
Thonerde	0,26 }		0,21	0,27	0,35	1,36	
Eisenoxyd	0,66 }			0,22	0,26	0,20	
Kalk	0,33		0,04	0,16	0,11	—	
Magnesia	0,11		0,02	Spur		Spur	
Kali	—		—	0,11 [1]		nicht bestimmt	
	12,92		6,07	9,34		7,16	
Eisen, Gesammtmenge	37,00		24,09	35,37		52,05	53,20

[1] Mit einer Spur Natron.

[2] Berechnet als kohlensaure Salze.

Tabelle IV. Brauneisenstein, hauptsächlich Jurassischer (Fortsetzung).

	6.	A. D. 7.	A. D. 8.	A. D. 9.	C. T. 10.	C. T. 11.	C. T. 12.	E. R. (D.)[1] 13.
Eisenoxyd	56,20	—	38,04	3,19	44,67	58,10	55,21	53,43
Eisenoxydul	Spur	33,29	10,54	12,34	0,86	—	—	—
Manganoxydul	0,20	1,11	0,69	Spur	0,44	0,88[5]	0,95[5]	1,60[5]
Thonerde	2,43	4,62	12,35	3,36	7,85	3,00	2,75	4,19
Kalk	0,49 | 2	0,50	Spur	34,82	9,29	4,15	0,45	0,84
Magnesia	0,17 |	7,96	4,13	1,67	0,66	0,96	1,15	0,72
Kali	—	—	—	0,18	—	—	—	—
Kieselsäure	—	1,99	1,96	2,13	0,48	—	—	24,81
Kohlensäure	—	24,79	0,16	31,92	6,11	1,08	—	Spur
Phosphorsäure	0,84	0,22	0,26	0,26	0,55	1,40	0,42	0,87
Schwefelsäure	—	Spur	Spur	0,10	—	—	0,16	—
Zweifach-Schwefeleisen	—	0,13	0,13	0,06	Spur[3]	—	—	Spur[3]
Wasser { hygroskopisches	1,16	—	—	— |	16,31	16,46	13,11	13,61
Wasser { hydratisches	9,74	0,54	6,92	1,76 |				
Organische Substanz	—	0,08	0,19	Spur	—	—	—	—
Geglühter unlöslicher Rückstand	29,07	24,09	24,61	7,36	13,10	13,75	25,15	—
	100,30	99,32	99,98	99,15	100,32	99,78	99,35	100,07
Geglühter unlöslicher Rückstand:								
Kieselsäure	Der unlösliche Rückstand bestand aus Kieselsäure mit etwas Glimmer.	17,50	21,28	6,18	11,86	11,70	19,65	1,42
Thonerde		3,27	2,67	0,61	1,25[4]	1,95[6]	4,95[4]	0,19
Eisenoxyd		3,31	—	0,18	—	Von den 11,70 Kieselsäure waren 7,45 in chemischer Verbindung, 4,25 als Sand vorhanden.	—	0,05
Kalk		Spur	Spur	0,05	Spur		0,25	—
Magnesia		0,81	0,22	0,04	—		Spur	—
Kali		0,20	0,38	—	—		—	—
		25,09	24,55	7,06	13,11	13,65	24,85	1,66
Eisen, Gesammtmenge	39,34	28,28	34,83	11,98	31,94	40,67	38,65	37,44

[1] E. R. (D.) bedeutet, dass die Analyse von Riley zu Dowlais gemacht worden ist. [2] Berechnet als kohlensaure Salze. [3] Schwefel. [4] Mit Spuren Eisen. [5] Berechnet als MnO_2. [6] Mit Spuren Eisen und Kalk.

Tabelle V. Spatheisenstein.

	J. S. 1. a.	J. S. 1. b.	A. D. 2.	C. T. 3.	C. T. 4.	J. S. 5.	J. S. 6.
Eisenoxydul	10,77		49,47	49,77	—	43,84	17,91
Eisenoxyd	49,50		—	0,81	71,11	0,81	—
Manganoxydul	3,06	2,90	2,42	1,93	6,60[2]	12,64	7,64
Thonerde	0,43		Spur	—	0,40	—	—
Kalk	5,68	5,66	3,47	3,96	0,56	0,28	24,80
Magnesia	1,20	1,42	3,15	2,83	1,90	3,63	6,17
Kali	—		—	—	—	—	—
Kieselsäure	0,29		1,20	—	—	—	—
Kohlensäure	14,49	14,70	37,71	37,20	0,13	38,86	41,75
Phosphorsäure	0,01		Spur	Spur	0,22	—	Spur
Schwefelsäure	Spur		Spur	—	—	—	—
Zweifach-Schwefeleisen	0,03		0,08	0,04[1]	—	—	0,11
Wasser { hygroskopisches	1,81	8,40	—	0,30	12,40	0,18	0,38
Wasser { hydratisches	6,63						
Organische Substanz	Spur		Spur	—	—	—	—
Geglühter unlöslicher Rückstand	6,90		3,77	3,12	6,32	0,08	0,47
	100,80		101,27	99,96	99,64	100,32	99,23
Geglühter unlöslicher Rückstand:							
Kieselsäure	6,35		3,73	Unlöslicher Rückstand, nicht analysirt, bestand fast ganz aus Quarz mit geringen Mengen Flussspath.	4,09	0,0695	0,40
Thonerde	0,41		0,06		—	0,0097	—
Eisenoxyd	0,07		—		1,97	0,0020	0,07[3]
Kalk	0,01		—		—	0,0004	Spur
Magnesia	0,01		—		—	Spur	—
Kali	0,05		—		—	—	—
	6,90		3,79		6,06	0,0816	0,47
Eisen, Gesammtmenge	43,02		38,56	38,95	49,78	34,67	13,98

[1] Schwefel. [2] Berechnet als MnO_2. [3] Berechnet als FeO.

Tabelle VI. Sphärosiderit aus der Steinkohlenformation.

	Yorkshire.						Derbyshire.			
	J. S. 1.	J. S. 2.	2 a.	J. S. 3.	J. S. 4.	J. S. 5.	J. S. 6.	J. S. 7.	J. S. 8.	J. S. 9.
Eisenoxydul	35,38	36,14	47,13	41,77	39,38	39,87	33,72	37,99	35,74	33,56
Eisenoxyd	1,20	0,61	—	1,96	1,24	0,53	—	1,04	1,26	1,66
Manganoxydul	0,94	1,38	2,20	1,13	0,95	1,38	1,01	1,51	1,23	0,96
Thonerde	0,80	0,52	—	0,58	0,82	0,74	0,67	0,41	0,47	0,73
Kalk	2,78	2,70	2,58	2,55	2,26	2,12	3,99	4,53	2,94	3,02
Magnesia	2,22	2,05	1,12	3,71	3,72	2,64	5,43	3,30	2,70	2,81
Kohlensäure	25,41	26,57	32,55	31,39	29,38	28,47	28,64	29,92	26,74	25,63
Phosphorsäure	0,48	0,34	0,96	0,75	0,47	0,69	0,41	0,80	0,66	0,79
Schwefelsäure	Spur	Spur	—	Spur	—	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur
Zweifach-Schwefeleisen	0,18	0,10	Spur	Spur	Spur	0,05	0,13	0,06	0,05	0,26
Wasser { hygroskopisches	0,74	0,61	0,25	0,55	0,68	0,59	0,57	0,74	0,68	0,74
Wasser { hydratisches	1,11	1,16	1,75	1,15	1,41	1,21	0,87	1,47	1,49	1,51
Organische Substanz	0,23	2,40	0,30	0,86	0,54	0,83	0,36	1,42	0,76	1,57
Geglühter unlöslicher Rückstand	28,00	25,27	11,30	14,16	19,35	20,30	23,55	16,35	24,83	26,46
	99,47	99,85	100,14	100,56	100,20	99,42	99,35	99,54	99,55	99,70
Geglühter unlöslicher Rückstand:										
Kieselsäure	19,13	17,37		8,93	12,16	13,50	16,02	10,04	16,07	17,13
Thonerde	6,83	6,22		4,21	5,60	5,39	5,74	5,16	6,62	7,76
Eisenoxyd	0,57	0,84		0,43	0,45	0,77	0,79	0,45	0,92	0,50
Kalk	0,11	Spur		Spur	Spur	Spur	Spur	0,06	0,07	0,15
Magnesia	0,07	0,12		0,14	0,17	0,13	0,06	0,07	0,26	0,25
Kali	0,78	0,65		0,43	0,37	0,18	0,47	0,55	0,66	0,74
	27,49	25,20		14,14	18,75	19,97	23,08	16,33	24,60	26,53
Eisen, Gesammtmenge	28,76	29,12	36,70	34,16	31,82	31,92	26,79	30,60	29,32	27,61

Tabelle VI. Sphärosiderit aus der Steinkohlenformation (Fortsetzung).

	Derbyshire (Fortsetzung).					South Staffordshire.				
	J. S. 10.	J. S. 11.	J. S. 12.	J. S. 13.	J. S. 14.	J. S. 15.	A. D. 16.	A. D. 17.	A. D. 18.	18 a.
Eisenoxydul	38,97	28,27	40,01	33,31	39,55	43,81	45,35	37,69	54,12	50,40
Eisenoxyd	0,88	1,01	1,60	1,47	2,71	—	—	—	—	—
Manganoxydul	1,09	1,02	1,26	2,18	1,50	0,98	0,56	0,61	2,05	0,75
Thonerde	0,38	0,33	0,58	0,95	1,14	1,05	0,61	8,24	0,78	—
Kalk	1,58	13,94	2,78	2,32	3,32	1,52	2,60	2,72	2,21	1,70
Magnesia	4,62	9,18	2,88	2,44	2,85	1,15	1,22	2,60	0,62	1,19
Kali	—	—	—	—	—	—	—	0,43	Spur	—
Kieselsäure	—	—	—	—	—	0,46	0,67	18,11	2,11	—
Kohlensäure	30,14	37,61	29,72	24,83	28,63	28,22	30,21	25,92	35,25	33,70
Phosphorsäure	0,48	0,74	0,34	0,62	1,12	0,83	0,46	0,66	0,69	0,45
Schwefelsäure	Spur	Spur	Spur	—	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	—
Zweifach-Schwefeleisen	0,05	0,04	0,09	0,13	0,05	0,30	0,20	0,22	0,40	Spur
Wasser { hygroskopisches	0,64	0,18	0,45	0,70	0,51	0,54	1,64	1,29	1,07	0,30
Wasser { hydratisches	1,02	0,73	1,12	1,87	1,24	1,32				1,41
Organische Substanz	0,30	0,92	1,38	1,85	1,14	0,88	1,59	1,56	1,36	0,50
Geglühter unlöslicher Rückstand	19,10	6,39	17,84	27,42	15,80	18,80	15,87	—	—	9,70
	99,25	100,36	100,05	100,09	99,56	99,86	100,98	100,05	100,66	100,10
Geglühter unlöslicher Rückstand:										
Kieselsäure	11,90	3,55	11,19	17,24	10,22	12,40	9,96	nicht besonders analysirt	nicht besonders analysirt	
Thonerde	5,55	1,98	5,33	7,90	4,51	5,11	5,09			
Eisenoxyd	0,59	0,41	0,70	1,22	0,78	0,39	0,54			
Kalk	0,04	Spur	Spur	—	0,06	0,15	Spur			
Magnesia	0,20	0,09	0,17	0,27	0,03	Spur	0,04			
Kali	0,67	0,16	0,34	0,49	0,48	0,42	0,36			
	18,95	6,19	17,73	27,12	16,08	18,47	15,99	25,51	3,43	
Eisen, Gesammtmenge	31,34	22,98	32,73	27,79	33,20	34,35	35,74	29,42	42,26	39,45

Tabelle VI. Sphärosiderit aus der Steinkohlenformation (Fortsetzung).

	South Staffordshire (Fortsetzung).									
	18 b.	18 c.	A. D. 19.	19 a.	19 b.	A. D. 20.	A. D. 21.	J. S. 22. a.	J. S. 22. b.	22 a.
Eisenoxydul	48,43	48,96	46,30	49,28	52,50	45,86	40,28	30,96		44,74
Eisenoxyd	—	—	—	—	—	—	—	—		—
Manganoxydul	0,84	1,06	1,44	1,24	1,00	0,96	0,54	0,73		0,50
Thonerde	—	—	0,44	—	—	0,42	0,52	0,13		—
Kalk	1,00	3,73	0,76	1,29	1,06	1,17	0,84	1,84	1,76	1,70
Magnesia	1,32	0,84	0,94	0,92	0,58	1,65	1,33	2,90	3,03	2,05
Kali	—	—	—	—	—	—	—	—		—
Kieselsäure	—	—	0,12	—	—	0,42	0,87	0,15		—
Kohlensäure	32,53	33,60	30,44	32,83	33,47	31,02	26,53	22,13	21,94	30,63
Phosphorsäure	0,59	0,72	0,74	0,66	0,75	0,21	0,30	0,26		0,72
Schwefelsäure	—	—	Spur	—	—	Spur	Spur	Spur		—
Zweifach-Schwefeleisen	Spur	Spur	0,07	Spur	Spur	0,10	0,09	0,12		—
Wasser { hygroskopisches	0,34	0,30	1,38	0,26	0,26	1,08	1,69	0,56	0,60	0,34
Wasser { hydratisches	1,61	1,28		1,59	1,34			1,83	1,65	1,51
Organische Substanz	0,52	0,35	1,14	0,68	0,25	0,90	1,99	0,10		Spur
Geglühter unlöslicher Rückstand	12,41	9,40	15,26	11,09	8,70	15,90	24,06	37,90	37,76	18,17
	99,59	100,24	99,03	99,84	99,91	99,69	99,04	99,61		100,36
Geglühter unlöslicher Rückstand:										
Kieselsäure			10,17			10,26	18,20	26,35		
Thonerde			4,36			5,44	4,46	9,45		
Eisenoxyd			0,13			0,40	0,52	1,15		
Kalk			Spur			0,20	0,68	Spuren		
Magnesia			—			0,20	0,14	0,21		
Kali			nicht bestimmt			nicht bestimmt	nicht bestimmt	0,74		
			14,66			16,50	24,00	37,90		
Eisen, Gesammtmenge	37,97	38,32	36,14	38,60	41,02	35,99	31,70	24,88		35,25

Tabelle VI. Sphärosiderit aus der Steinkohlenformation (Fortsetzung).

	South Staffordshire (Fortsetzung).									
	J. S. 23.	23 a.	23 b.	23 c.	A. D. 24.	A. D. 25.	A. D. 26.	A. D. 27.	A. D. 28.	A. D. 29.
Eisenoxydul	48,63	51,52	47,70	43,33	50,60	43,55	46,39	47,87	49,61	44,20
Eisenoxyd	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Manganoxydul	1,29	0,56	0,84	0,60	3,30	1,65	1,01	1,12	0,98	2,43
Thonerde	0,57	—	—	—	0,24	0,23	0,54	0,43	0,50	0,37
Kalk	4,45	1,28	2,85	4,53	1,19	1,53	1,03	1,00	1,86	0,96
Magnesia	0,80	1,66	2,45	2,66	1,98	4,65	1,33	1,27	1,86	1,04
Kali	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kieselsäure	0,33	—	—	—	0,27	0,34	—	—	—	0,98
Kohlensäure	32,16	33,17	34,36	32,64	35,47	34,00	30,00	30,96	33,05	29,03
Phosphorsäure	0,31	0,60	0,56	0,78	0,23	0,15	0,11	0,07	0,34	0,66
Schwefelsäure	0,06	—	—	—	Spur	0,06	0,10	0,08	0,10	0,05
Zweifach-Schwefeleisen	0,16	—	—	0,16	0,13	0,47	0,17	0,17	0,17	0,26
Wasser { hygroskopisches	0,32	0,25	0,32	0,28	0,47	0,64	1,50	1,18	1,30	nicht bestimmt
Wasser { hydratisches	1,23	1,20	1,23	1,36						
Organische Substanz	0,28	Spur	0,25	0,30	nicht bestimmt	nicht bestimmt	0,21	0,41	1,24	2,68
Geglühter unlöslicher Rückstand	9,40	10,07	9,87	13,21	5,52	11,95	18,39	15,95	10,02	17,04
	99,99	100,31	100,43	99,85	99,40	99,22	100,78	100,51	101,03	99,70
Geglühter unlöslicher Rückstand:										
Kieselsäure	5,88				3,31	7,47	11,71	10,52	6,26	Unlöslicher Theil blieb unanalysirt
Thonerde	3,07				1,63	3,47	6,04	5,02	2,35	
Eisenoxyd	0,04				0,38	0,84	0,57	0,33	0,53	
Kalk	Spuren				0,08	0,19	0,09	0,13	0,03	
Magnesia	—				0,06	0,09	—	—	—	
Kali	0,11				nicht bestimmt	nicht bestimmt	0,28	0,38	0,39	
	9,10				5,46	12,06	18,69	16,38	9,56	
Eisen, Gesammtmenge	37,45	40,32	37,35	34,00	39,71	34,88	36,56	37,47	39,02	34,53

Tabelle VI. Sphärosiderit aus der Steinkohlenformation (Fortsetzung).

	South Staffordshire (Fortsetzung).									
	A. D. 30.	C. T. 31.	C. T. 32.	A. D. 33.	A. D. 34.	34 a.	C. T. 35.[2]	C. T. 36.	C. T. 37.	C. T. 38.
Eisenoxydul	33,19	46,56	33,92	39,51	52,04	48,00	49,04	49,30	42,34	40,39
Eisenoxyd	—	2,80	2,77	—	—	—	3,39	3,61	1,47	2,38
Manganoxydul	2,02	0,65	0,77	0,94	0,92	0,57	0,79	0,86	1,12	0,75
Thonerde	7,71	0,70	0,67	1,12	1,30	—	0,21	0,34	0,59	0,19
Kalk	1,24	1,13	2,45	2,11	0,53	1,10	0,70	0,69	3,89	7,30
Magnesia	1,04	1,18	4,11	2,76	0,85	1,21	0,57	0,45	1,48	2,16
Kali	0,90	0,23	0,14	—	—	—	0,10	0,09	—	0,07
Kieselsäure	22,48	0,54	0,09	—	—	—	0,27	0,23	0,35	0,18
Kohlensäure	20,94	30,08	26,89	28,08	32,31	30,70	30,80	32,05	30,91	33,35
Phosphorsäure	0,50	0,38	0,35	0,31	0,21	1,07	0,18	0,23	0,25	0,22
Schwefelsäure	0,04	—	—	Spur	Spur	—	—	1,27[1]	Spur	—
Zweifach-Schwefeleisen	0,41	0,13	0,15	0,05	0,13	0,18	0,11	0,13	0,06	0,11
Wasser { hygroskopisches	nicht bestimmt	1,07	0,42	0,98	0,46	0,37	0,26	0,37	0,28	0,33
Wasser { hydratisches			0,98			1,15	0,77	0,29	0,73	0,60
Organische Substanz	9,87	0,50	0,47	0,52	0,51	0,30	0,60	0,54	0,56	0,80
Geglühter unlöslicher Rückstand	—	13,77	25,55	22,96	11,14	15,70	12,15	9,42	15,50	10,52
	100,34	99,72	99,73	99,34	100,40	100,35	99,94	99,87	99,53	99,35
Geglühter unlöslicher Rückstand	Unlösliche Substanz nicht getrennt analysirt.									
Kieselsäure		7,72	18,14	16,31	6,63		7,67	5,99	10,82	6,56
Thonerde		4,70	5,77	5,13	3,68		3,55	2,71	3,65	3,08
Eisenoxyd		0,39	0,40	0,85	0,43		0,36	0,21	0,11	0,37
Kalk		0,11	0,20	Spur	Spur		0,09	0,17	Spuren	0,04
Magnesia		0,15	0,32	0,30	0,33		0,09	0,07		0,06
Kali		0,82	0,60	0,65	0,32		0,32	0,21	0,84	0,26
		13,89	25,43	23,24	11,39		12,08	9,36	15,42	10,37
Eisen, Gesammtmenge	26,01	38,56	28,87	31,34	40,84	37,70	40,81	41,06	34,41	33,44

[1] Schwefelzink.

[2] Spuren Mangan fanden sich in den unlöslichen Rückständen von Nr. 35, 37, 38, 39.

Tabelle VI. Sphärosiderit aus der Steinkohlenformation (Fortsetzung).

	South Staffordshire (Fortsetzung).			North Staffordshire.						
	C. T. 39.	A. D. 40.	A. D. 40 a.	A. D. 41.	A. D. 42.	J. S. 43.	A. D. 44.	A. D. 45.	J. S. 46.	A. D. 47.
Eisenoxydul	40,01	41,90	—	46,14	46,53	34,22	50,73	45,53	41,80	46,35
Eisenoxyd	2,46	—	4,51	—	—	0,68	0,45	5,00	—	3,00
Manganoxydul	2,75	0,72	—	1,40	2,54	2,87	1,86	1,74	2,16	1,61
Thonerde	0,46	5,26	29,54	3,53	0,97	0,23	0,26	0,32	0,53	0,30
Kalk	2,58	3,47	0,30	3,43	2,41	11,91	2,52	2,91	5,07	1,93
Magnesia	2,70	4,89	—	2,13	1,39	1,44	1,26	2,13	3,03	2,24
Kali	0,19	0,87	—	0,41	—	—	—	—	—	—
Kieselsäure	0,27	9,95	0,29	8,63	—	—	—	—	—	—
Kohlensäure	29,13	31,94	—	32,04	30,77	32,52	33,89	32,12	32,40	32,46
Phosphorsäure	0,21	0,22	—	0,61	0,69	0,87	0,73	0,86	1,40	0,67
Schwefelsäure	—	0,06	—	Spur	0,04	0,12	0,08	0,08	Spur	Spur
Zweifach-Schwefeleisen	0,06	0,56	—	0,10	0,34	0,35	0,30	0,37	0,04	0,15
Wasser { hygroskopisches	0,39	—	—	—	—	0,23	nicht bestimmt	—	0,36	—
Wasser { hydratisches	0,72	0,82	14,26	0,94	1,47	0,75		2,29	0,71	1,43
Organische Substanz	1,06	0,42	—	0,98	10,46	8,93	6,41	5,20	0,79	2,95
Geglühter unlöslicher Rückstand	18,77	—	50,51	—	2,27	4,57	0,72	1,95	10,81	7,29
	99,76	101,08	99,41	100,34	99,88	99,69	99,21	100,50	99,10	100,38
Geglühter unlöslicher Rückstand:										
Kieselsäure	13,45	nicht besonders analysirt	41,49	nicht besonders analysirt	1,93	3,13	0,38	1,36	7,32	5,78
Thonerde	4,22		7,45		0,25	1,12	0,32	0,42	3,28	1,22
Eisenoxyd	0,59		—		0,05	0,33	—	0,06	0,20	0,11
Kalk	0,08		0,18		0,03		0,03	—	0,04	—
Magnesia	0,14		0,16		—	Spuren	—	—	Spur	—
Kali	0,18		nicht geprüft		0,20		0,14	0,05	0,09	0,18
	18,66	14,67	49,28	13,38	2,46	4,58	0,87	1,89	10,93	7,29
Eisen, Gesammtmenge	33,28	32,87		35,95	36,39	27,33	39,84	39,13	32,64	38,29

Tabelle VI. Sphärosiderit aus der Steinkohlenformation (Fortsetzung).

	North Staffordshire (Fortsetzung).			Warwickshire.	Shropshire.				
	A. D. 48.	A. D. 49.	49 a.	49 b.	J. S. 50.	J. S. 51.	J. S. 52.	J. S. 53. a.	J. S. 53. b.
Eisenoxydul	48,33	51,07	45,71	48,70	48,28	46,30	44,33	45,08	45,12
Eisenoxyd	—	—	—	—	—	—	1,06	0,55	
Manganoxydul	2,99	2,36	1,20	0,90	0,82	0,82	1,00	1,69	1,78
Thonerde	0,41	0,54		0,50	0,67	0,48	0,92	0,43	0,35
Kalk	1,52	1,74	3,37	3,25	2,26	2,30	2,86	2,95	2,80
Magnesia	1,19	1,10	1,93	3,05	1,83	2,01	1,97	4,11	4,08
Kali	—	—		—	—	—	—	—	
Kieselsäure	—	—		4,85	—	—	—	0,57	0,52
Kohlensäure	32,76	33,63	33,50	36,89	32,98	31,68	30,92	34,04	34,00
Phosphorsäure	0,87	1,12	1,42	0,71	0,26	0,50	0,70	0,46	
Schwefelsäure	Spur	Spur	—	—	0,10	0,11	0,06	Spur	
Zweifach-Schwefeleisen	0,19	0,17	0,13	—	0,19	0,08	0,01	0,48	0,49
Wasser { hygroskopisches	—	—	} 2,64	} 1,15	0,24	0,28	0,35	0,30	
Wasser { hydratisches	0,85	0,99	}	}	0,62	0,81	0,95	0,72	
Organische Substanz	1,17	1,24	Spur	}	0,62	0,62	0,38	0,23	
Geglühter unlöslicher Rückstand	9,28	5,18	9,66		11,19	13,24	14,35	8,32	8,38
	99,56	99,14	99,56	100,00	100,06	99,23	99,86	99,93	
Geglühter unlöslicher Rückstand:									
Kieselsäure	6,25	3,02			7,36	8,23	9,90	5,66	
Thonerde	2,41	1,93			3,50	3,78	3,60	1,96	
Eisenoxyd	0,21	0,12			0,53	0,69	0,56	0,26	
Kalk	—	—			0,08	Spur	0,12	0,16	
Magnesia	—	—			Spur	0,07	Spur	0,09	
Kali	0,22	0,28			0,10	0,33	0,24	Spur	
	9,09	5,35			11,57	13,10	14,42	8,13	
Eisen, Gesammtmenge	37,83	39,88	35,55	37,88	37,92	36,49	35,61	35,63	

Tabelle VI. Shpärosiderit aus der Steinkohlenformation (Fortsetzung).

	Shropshire (Fortsetzung).				South Wales.					
	J. S. 54.		J. S. 55.	J. S. 56.	A. D. 57.	A. D. 58.	58 a.	A. D. 59.	59 a.	59 b.
	a.	b.								
Eisenoxydul	38,55	38,49	44,19	51,45	45,22	36,10	51,28	41,22	47,02	47,60
Eisenoxyd	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Manganoxydul	1,31	1,15	0,99	0,54	1,05	0,76	1,11	1,07	1,00	0,46
Thonerde	Spur		0,41	0,43	0,58	0,48	—	0,59	—	—
Kalk	2,54	2,63	1,63	2,13	1,63	1,07	0,78	2,89	2,57	0,77
Magnesia	4,65	4,82	3,40	0,42	3,04	4,52	0,53	3,38	3,23	2,30
Kali	—		—	—	—	—	—	—	—	—
Kieselsäure	0,12	0,22	0,37	—	—	—	—	—	—	—
Kohlensäure	29,80	29,81	32,02	33,31	31,58	27,33	33,32	30,07	34,30	32,90
Phosphorsäure	0,25	0,22	0,29	0,23	0,38	0,18	0,74	0,76	0,92	0,71
Schwefelsäure	0,06		0,06	—	Spur	Spur	—	Spur	—	—
Zweifach-Schwefeleisen	0,37		0,43	0,02	0,71	0,11	0,06	0,15	0,25	0,08
Wasser hygroskopisches	0,46	2,07	0,45	0,19	—	—	0,18	—	0,34	0,32
Wasser hydratisches	1,68		1,31	0,54	0,66	1,06	1,67	1,21	1,58	1,28
Organische Substanz	0,10		0,42	0,67	0,64	0,79	0,35	0,82	0,40	0,30
Geglühter unlöslicher Rückstand	19,48	19,22	13,50	9,60	14,50	27,58	10,33	17,27	8,63	13,60
	99,37		99,47	99,53	99,99	99,98	100,35	99,43	100,24	100,32
Geglühter unlöslicher Rückstand:										
Kieselsäure	12,45		7,75	6,83	9,46	19,90		11,60		
Thonerde	5,58		4,64	2,42	4,20	6,09		4,29		
Eisenoxyd	0,60		0,55	0,43	—	0,60		0,45		
Kalk	Spur		0,14	Spuren	—	0,35		—		
Magnesia	0,07		0,08		0,20	—		0,30		
Kali	0,85		0,33	0,16	0,56	0,71		0,48		
	19,55		13,49	9,84	14,42	27,65		17,12		
Eisen, Gesammtmenge	30,40		34,75	40,27	35,48	28,55	40,12	32,44	36,77	37,32

Tabelle VI. Sphärosiderit aus der Steinkohlenformation (Fortsetzung).

	South Wales (Fortsetzung).									
	59 c.	59 d.	E. R. 60.	A. D. 61.	A. D. 62.	E. R. 63.	A. D. 64.	E. R. (D.) 65.	E. R. (D.) 66.	E. R. (D.) 67.
Eisenoxydul	42,04	39,80	44,50	32,44	26,03	26,98	31,74	41,03	38,77	44,29
Eisenoxyd	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Manganoxydul	0,87	1,17	0,73	0,80	1,09	0,49	1,06	0,55	1,30	1,13
Thonerde	—	—	1,35	0,24	0,37	1,19	7,75	0,23	0,32	0,45
Kalk	1,03	2,41	1,91	3,66	8,14	3,11	3,84	2,83	4,45	3,06
Magnesia	2,51	3,30	2,47	3,69	5,48	4,13	3,51	3,11	4,25	3,73
Kali	—	—	—	—	—	—	1,12	—	—	—
Kieselsäure	—	—	0,22	—	0,24	0,50	16,97	0,27	0,08	0,14
Kohlensäure	29,52	30,04	30,92	26,15	28,29	23,40	25,03	28,49	30,53	32,48
Phosphorsäure	0,90	1,02	0,23	0,28	0,17	0,35	0,35	0,70	0,46	0,42
Schwefelsäure	—	—	—	Spur	Spur	—	Spur	—	—	—
Zweifach-Schwefeleisen	0,06	0,05	0,11	0,30	0,69	0,52	0,48	—	—	—
Wasser hygroskopisches	0,36	0,54	—	0,98	0,99	—	nicht bestimmt	0,57	0,35	0,42
Wasser hydratisches	2,00	2,12	0,76			0,78		1,36	1,08	1,03
Organische Substanz	0,30	0,45	0,21	1,15	0,41	0,82	8,50	0,07	0,29	0,35
Geglühter unlöslicher Rückstand	20,87	19,40	15,73	30,01	27,35	36,51		20,33	17,95	13,01
	100,46	100,30	99,14	99,70	99,25	99,78	100,35	99,54	99,83	100,51
Geglühter unlöslicher Rückstand:										
Kieselsäure			10,59	20,04	18,32	27,41	nicht besonders analysirt	13,08	13,47	7,77
Thonerde			4,60	7,98	8,30	7,69		5,56	2,96	3,75
Eisenoxyd			0,50	0,76	0,56	0,73		0,41	0,40	0,41
Kalk			0,18	0,27	Spuren	0,22		0,17	0,09	0,12
Magnesia			0,14	—		0,42		0,25	0,15	0,19
Kali			0,79	0,81	0,82	1,18		0,86	0,87	0,74
			Natron 0,13			Natron 0,16			Schwefel 0,01	0,03
			16,93	29,86	28,00	37,81	26,16	20,33	17,95	13,01
Eisen, Gesammtmenge	33,20	31,45	34,96	26,01	20,95	21,49	24,90	32,18	30,43	34,72

Tabelle VI. Sphärosiderit aus der Steinkohlenformation (Fortsetzung).

	South Wales (Fortsetzung).									
	E. R. (D.) 68.	E. R. (D.) 69.	A. D. 70.	A. D. 71.	72.	E. R. (D.) 73.	74.	C. T. 75.	76.	77.
						geröstet				
Eisenoxydul	39,00	48,66	40,30	29,34	42,72	6,03	43,37	34,18	33,09	34,27
Eisenoxyd	—	—	—	—	—	54,03	4,10	—	0,64	3,37
Manganoxydul	0,50	1,21	1,03	0,73	0,46	1,22[2]	1,50[2]	1,82	1,21	1,47
Thonerde	0,89	—	1,43	0,96	—	7,04	6,05	0,80	0,91	—
Kalk	2,75	1,69	1,44	0,84	4,66	7,85	3,00	2,72	3,01	1,90
Magnesia	2,41	2,61	2,77	5,63	5,73	5,13	0,25	1,64	0,94	3,00
Kali	—	—	—	—	—	—	0,32	—	0,11	0,03
Kieselsäure	—	—	—	—	—	16,27	2,80	—	0,67	0,05
Kohlensäure	26,14	33,09	28,23	24,56	35,70	—	30,50	24,20	22,28	26,14
Phosphorsäure	1,28	0,58	0,88	0,14	0,49	1,21	Spuren	0,42	0,44	0,23
Schwefelsäure	—	—	Spur	Spur	—	—	1,56	—	0,60	0,15
Zweifach-Schwefeleisen	—	0,07	0,09	0,08	Spur	1,21[3]	—	nicht bestimmt	0,45	0,29
Wasser { hygroskopisches	0,79	0,25	0,74	1,00	0,26	0,08	0,27	2,00	0,37	0,90
Wasser { hydratisches					1,54	—	0,31		1,19	1,23
Organische Substanz	1,60	11,08[1]	0,29	0,33	0,30	—	6,25	6,96	0,60	0,59
Geglühter unlöslicher Rückstand	24,44	1,21	22,48	35,73	8,23	—	—	25,20	33,41	27,29
	99,80	100,45	99,68	99,34	100,09	100,07	100,28	99,94	99,92	100,91
Geglühter unlöslicher Rückstand:										
Kieselsäure			14,43	24,98					26,11	18,79
Thonerde			6,47	9,75					7,30[4]	6,17[4]
Eisenoxyd	nicht analysirt	nicht analysirt	0,34	0,53				nicht weiter analysirt	—	—
Kalk			—	—					0,11	2,08[5]
Magnesia			0,17	0,20					0,07	0,04
Kali			0,82	1,00					0,31	0,19
	24,44	1,21	22,23	36,46				17,80	33,90	27,27
Eisen, Gesammtmenge	30,33	37,80	31,63	23,22	33,45	43,30	36,49	26,78	26,39	29,15

[1] Organische Substanz mit etwas Wasser. [2] Berechnet als Mn_3O_4. [3] Berechnet als Fe S. [4] Mit einer Spur Eisen.
[5] Dieser Kalkgehalt des unlöslichen Rückstandes erscheint gross.

Tabelle VII. Thoneisenstein aus dem Lias.

	Yorkshire.					
	A. D. 1.	2.	3.	4.	5. a.	5. b.
Eisenoxydul	39,92	43,02	39,00	33,85	35,25	—
Eisenoxyd	3,60	2,86	3,50	32,67	12,22	60,05
Manganoxydul	0,95	0,40	1,30	0,69	—	—
Thonerde	7,86	5,87	7,46	3,15	14,10	15,45
Kalk	7,44	5,14	7,44	2,86	2,38	1,15
Magnesia	3,82	5,21	3,82	1,59	3,95	0,72
Kali	0,27	—	—	Spur	—	—
Kieselsäure	7,12	7,12	9,46	6,95	9,65	8,20
Kohlensäure	22,85	25,50	23,06	10,36	16,25	Spur
Phosphorsäure	1,86	1,81	1,60	1,41	—	—
Schwefelsäure	Spur	—	—	Spur	Spur	Spur
Zweifach-Schwefeleisen	0,11	—	—	0,03[2]	Spur[2]	Spur[2]
Wasser hygroskopisches	—	0,34	3,66	3,76	4,80	15,40
Wasser hydratisches	2,97	3,14				
Organische Substanz	Spur	0,15	—	0,84	—	—
Geglühter unlöslicher Rückstand	1,64	0,05	—	—	—	—
	100,41	100,61	100,30	98,16	98,60	100,97
Geglühter unlöslicher Rückstand:						
Kieselsäure	1,50	Der unlösliche Rückstand war Kieselsäure im Zustande des Quarzes. Eine Spur Schwefelzink wurde gefunden.			Es ist zu bedauern, dass in diesen Analysen die Phosphorsäure nicht mit bestimmt wurde.	
Thonerde	0,10[1]					
Eisenoxyd	—					
Kalk	Spur					
Magnesia	—					
Titansäure	0,03	Spur				
	1,63					
Eisen, Gesammtmenge	33,62	35,46	32,78	49,17	35,94	42,03

[1] Mit einer Spur Eisenoxyd. [2] Schwefel.

Tabelle VII. Thoneisenstein aus dem Lias (Fortsetzung).

	Yorkshire (Fortsetzung).							
	6.			7.			8.	
	a.	b.	c.	a.	b.	c.	a.	b.
Eisenoxydul	39,01	43,35	39,50	35,55	35,75	40,86	34,00	38,25
Eisenoxyd	3,55	1,20	1,55	1,70	1,80	4,25	7,00	5,80
Manganoxydul	—	—	—	—	—	—	—	—
Thonerde	10,62	9,88	17,87	3,79	4,95	3,44	12,15	12,20
Kalk	1,70	0,58	1,56	4,20	7,39	3,80	1,40	5,00
Magnesia	3,19	5,35	2,31	1,12	2,98	3,70	3,15	2,40
Kali	—	—	—	—	—	—	—	—
Kieselsäure	10,90	7,65	19,90	20,90	15,65	7,20	20,50	7,45
Kohlensäure	25,26[1]	22,96[1]	5,54[1]	25,18[1]	23,47[1]	32,50	15,50	25,40[1]
Phosphorsäure	2,08	3,87	2,50	2,66	5,05	0,96	2,55	0,50
Schwefelsäure	—	—	—	Spur	0,07	0,30	Spur	Spur
Zweifach-Schwefeleisen	Spur[2]	0,09[2]	0,13[2]	Spur[2]	Spur[2]	1,60[2]	0,06[2]	Spur[2]
Wasser { hygroskopisches	3,69	5,07	9,14	4,90	4,89	1,45	5,00	3,00
Wasser { hydratisches								
Organische Substanz	—	—	—	—	—	—	—	—
Geglühter unlöslicher Rückstand	—	—	—	—	—	—	—	—
	100,00	100,00	100,00	100,00	102,00	100,06	101,31	100,00
Geglühter unlöslicher Rückstand:								
Kieselsäure					Die Summe ist im Original zu 100 angegeben. Die Analyse ist aufgenommen worden, weil in ihr das Maximum von Phosphorsäure erscheint. Der Autor wiederholt für diese Säure die Zahl 5,05, so dass letztere auf keinem Druckfehler beruhen kann.			
Thonerde								
Eisenoxyd								
Kalk								
Magnesia								
Titansäure								
Eisen, Gesammtmenge	32,83	34,54	28,73	28,84	27,45	34,75	31,36	33,81

[1] Durch Differenz gefunden. [2] Schwefel.

Tabelle VII. Thoneisenstein aus dem Lias (Fortsetzung).

	Yorkshire (Fortsetzung).						
	9.		C. T. 10.	C. T. 11.			C. T. 12.
	a.	b.		a.	b.	c.	
Eisenoxydul	33,86	38,06	33,17	32,78	22,30	40,77	34,98
Eisenoxyd	0,47	2,60	—	—	—	—	—
Manganoxydul	0,96	0,74	0,50	0,45	0,50	0,67	0,48
Thonerde	6,92	5,92	3,92	1,18	2,10	1,32	3,20
Kalk	5,82	7,77	11,90	6,44	11,80	4,08	11,96
Magnesia	3,84	4,16	4,52	4,58	3,96	5,34	4,51
Kali	—	—	—	—	—	—	—
Kieselsäure	15,24	10,36	—	—	—	—	—
Kohlensäure	25,00	22,00	28,00	26,13	24,40	31,80	29,20
Phosphorsäure	1,40	1,07	0,48	0,19	0,30	0,06	1,30
Schwefelsäure	Spur	Spur	—	—	—	—	—
Zweifach-Schwefeleisen	0,40[1]	0,14[1]	—	—	—	—	—
Wasser { hygroskopisches	3,69	4,45	3,65	2,80	3,20	2,70	3,30
Wasser { hydratisches							
Organische Substanz	—	—	—	—	—	—	—
Geglühter unlöslicher Rückstand	—	—	13,22	24,10	30,96	12,36	10,04
	97,60	97,27	99,36	98,65	99,52	99,10	98,97
Geglühter unlöslicher Rückstand: Kieselsäure			9,42	18,12	23,10	8,80	8,00
			Andere Bestandtheile sind nicht bestimmt.				
Eisen, Gesammtmenge	26,66	31,42	25,80	25,50	17,34	31,71	27,21

[1] Schwefel.

Bemerkungen zu den Tabellen.

Tabelle I. Magneteisenstein.

1. Dartmoor in Devonshire (Gruppe 11). Das Erz war dicht, schwarz, halbmetallisch glänzend, von unebenem und körnigem Bruch, gab einen schwarzen Strich. In der Masse war ein blassgrünes Mineral eingesprengt, welches bei der Digestion mit Chlorwasserstoffsäure ungelöst zurückblieb. Spuren von Wismuth, Zinn und Kupfer konnten in einer Lösung von 900 Grains des Erzes nachgewiesen werden.

Tabelle II. Rotheisensteine.

1. Cleator Moor bei Whitehaven in Cumberland (Gruppe 4). Das Erz ist ein dichter Rotheisenstein, welcher mit Eisenglanz- und Quarzkrystallen besetzte Hohlräume enthält. In 400 Grains des Erzes liess sich eine äusserst geringe Menge Blei entdecken.

2. Cleator Moor bei Whitehaven in Cumberland (Gruppe 4). Das Erz bestand aus dichtem und pulverförmigem fettigem Rotheisenerz. Eine Spur Blei konnte in 500 Grains Erz nachgewiesen werden.

2 a. Von Whitehaven (Gruppe 4). Dies Erz ist im Arsenal zu Woolwich analysirt worden. Vier Analysen Roheisen, welches aus diesem Erze dargestellt worden ist, sind von Abel (Seite 19 seines Berichtes) mitgetheilt, und in allen findet sich ein grosser Gehalt an Silicium, dessen Grenzen 3,02 und 2,63 Proc. betragen, und trotzdem soll das Erz nur 1 Proc. Kieselsäure enthalten haben. Hier muss ein Irrthum angenommen werden. Es mag das Erz wohl besonders ausgesucht worden sein, denn es ist bekannt, dass das in jener Gegend vorkommende im Allgemeinen sehr reich an Kieselsäure ist.

3. Gillbrow bei Ulverstone in Lancashire (Gruppe 4). Das Erz war ein Rotheisenstein der fettig anzufühlenden Varietät. Es enthielt eingemischte Stücke kohlensauren Kalkes und dergl., welche bei ihrer rothen Farbe nur erkannt werden können, wenn die Probe zuvor gewaschen wird. Eine sehr kleine Menge eines weisslichen, aus der salzsauren Lösung durch Schwefelwasserstoffgas fällbaren Metalls wurde aus 500 Grains erhalten, konnte aber nicht bestimmt festgestellt werden.

4. Lindale Moor bei Ulverstone in Lancashire (Gruppe 4). Die für die Analyse verwendete Probe war aus einer grossen Menge des Erzes, welches aus Bruchstücken verschiedener Härte bestand, ausgewählt; vorwiegend war die harte, dichte Art des Rotheisensteins. In 1680 Grains Erzen konnte eine deutliche Spur Arsenik entdeckt werden.

4 a. Dichter Rotheisenstein vom North-Schacht zu Lindale Cote bei Ulverstone in Lancashire (Gruppe 4). Die Analyse ist von R. Smith im März 1851 angestellt worden. Aus 500 Grains des Erzes wurden 0,024 Proc. eines Metalloxydes erhalten, welches bei der Reduction vor dem Löthrohr ein zinnweisses Metall lieferte. Keine Spur von Nickel oder Kobalt konnte in 500 Grains des Erzes entdeckt werden.

Alle bisher beschriebenen Rotheisenerze kommen im Kohlenkalke vor.

5. Whitchurch bei Cardiff in Glamorganshire (Gruppe 10). Das Erz wird als weich, matt und fettig im Glanze, am Finger abfärbend, oolithischer, zu-

weilen pisolithischer Structur beschrieben. Es konnte kein durch Schwefelwasserstoffgas fällbares Metall in einer Lösung von 300 Grains Erz entdeckt werden. Es wurde von W. Ratcliffe im Laboratorium des verstorbenen, um die Eisenindustrie von Süd-Wales so vielfach verdienten E. Rogers zu Abercarn analysirt. Es tritt als liegendste Schicht des Kohlenkalkes auf.

Tabelle III. Brauneisensteine.

1. Von Froghall bei Cheadle in Staffordshire (Gruppe 7). Es ist ein kalkhaltiger Brauneisenstein, welcher in den liegendsten Schichten des Steinkohlengebirges vorkommt, dicht, homogen, braunroth. Das Probestück enthielt eine Kalkspathader. In einer Lösung von 450 Grains Erz brachte Schwefelwasserstoff einen leichten Niederschlag hervor, aus welchem sich eine sehr geringe Spur eines weisslichen, aber nicht zu bestimmenden Metalls reduciren liess. Eine Probe dieses Erzes war fast reines Eisenoxydhydrat.

2. Black Brush-Erz, Forest of Dean in Gloucestershire (Gruppe 10). Geringe Spuren Kupfer und Blei wurden in einer Lösung von 500 Grains dieses Erzes entdeckt.

3. Brandy Brush-Erz, Forest of Dean (Gruppe 10). Es ist ein sehr unreines und kieselreiches Brauneisenerz. Es fand sich kein durch Schwefelwasserstoff fällbares Metall in einer Lösung von 500 Grains des Erzes.

4. Smith-Erz, Forest of Dean (Gruppe 10). Es ist ein verhältnissmässig reiner Brauneisenstein. Kein durch Schwefelwasserstoff fällbares Metall konnte in einer Lösung von 550 Grains Erz entdeckt werden.

5. Grey Vein, Forest of Dean (Gruppe 10). Es ist ein an kohlensaurem Kalk und kohlensaurer Magnesia reicher Brauneisenstein. Kein durch Schwefelwasserstoffgas fällbares Metall liess sich in einer Lösung von 500 Grains Erz nachweisen.

Nr. 2 bis 5 kommen im Kohlenkalke vor.

6. Von Llantrissant in Glamorganshire (Gruppe 10). Es kommt auf einer merkwürdigen, die Basis des Zechstein-Conglomerats bildenden, dem Kohlenkalke aufliegenden Lagerstätte vor.

7. Verladen zu Pentuan in Cornwall (Gruppe 11). Es kommt auf Gängen im Granit und Thonschiefer bei St. Austell vor.

8. Aus Devonshire (Gruppe 11). Der Ort des Vorkommens ist nicht näher angegeben. Es fanden sich Spuren Arsenik, Antimon, Blei und Kupfer in einer Lösung von 500 Grains Erz. Es mag hier bemerkt werden, dass sich zu Brixham in Devonshire ein sehr bedeutendes Vorkommen von Brauneisenerz findet, welches durch einen ausgedehnten Bergbau gewonnen wird. Das Erz ist theilweise in Süd-Wales verschmolzen, theilweise zu Farben verwendet worden. Dicht bei Brixham befindet sich eine Anstalt, auf der es vorbereitet und mit Leinöl zu Oelfarben gemahlen wird, welche vorzüglich zum Anstrich von Eisenwaaren empfohlen werden.

9 a. Thonerdereiches Erz von Belfast in Irland. Dieses Erz ist unter den nach Gruppen gesonderten Vorkommnissen nicht inbegriffen, weil es nicht als eigentliches Eisenerz bezeichnet werden kann. Es kommt als Breccie vor und bildet die Ausfüllung einer muldenförmigen Vertiefung im Basalte zwischen Belfast und Antrim. Es ist ausgezeichnet wegen seines grossen Gehaltes an freier Thonerde und deshalb besonders als Zuschlag bei der Verhüttung thonerdearmer Erze von grosser Wichtigkeit. Es hat aber auch noch als Uebergang von eigentlichen

Brauneisensteinen zum Bauxit eine weit allgemeinere Bedeutung und verdient deshalb ganz vorzügliche Aufmerksamkeit [1]). Es wurde Titansäure aufgefunden, aber nicht quantitativ bestimmt.

9b. Thonerdereiches Erz von Belfast in Irland war eine andere von E. Riley analysirte Probe.

Tabelle IV. Brauneisenerze, vorzüglich jurassischer Formation.

1. Von Wellingborough in Northamptonshire (Gruppe 9). Das Erz besteht im Wesentlichen aus erdigem Eisenoxydhydrat. Es ist oolithischer Structur und von ockerbrauner Farbe. Der unlösliche Rückstand bestand fast allein aus kieselreichen oolithischen Concretionen, aber als diese in Kali gelöst wurden, blieb abermals ein kleiner Rückstand, welcher Quarzsand, Glimmerschuppen und sehr kleine kugelförmige Theilchen von Eisenoxyduloxyd enthielt. Das Erz zeigte zahlreiche marine Fossilien. Das Vorkommen ist im Northamptonsand, der die Basis des Great-Oolite bildet und ein geologisches Aequivalent des Stonefield-Slate ist [2]). Eine Spur Kupfer wurde in einer Lösung von 660 Grains Erz entdeckt.

Die Benutzung dieses Erzes ist, wie dies bereits oben angedeutet wurde, ziemlich neu. Kurz vor der Weltausstellung von 1851 legte Oberst (jetzt General) Arbuthnot dem zu Birmingham wohnenden Verfasser die erste Probe zum Gutachten vor. Letzterer fand darin eine beträchtliche Menge Eisenoxyd neben sehr vielem kieselreichen Sand, machte indessen keine quantitative Probe, wozu das äussere Ansehen des Eisensteins auch keineswegs verlockte, sondern wies den Finder an Herrn Blackwell zu Dudley, der in der That, mit gewohnter Energie die Forschungen fortsetzend, bald reichere Stufen und schliesslich das seit jener Zeit in grossen Mengen in Süd-Staffordshire, Derbyshire und Süd-Wales verschmolzene Erz als Lager entdeckte.

2. Von Wellingborough in Northamptonshire (Gruppe 9). Das Erz war dem vorigen ähnlich, aber ockergelb. Der unlösliche Rückstand bestand grösstentheils aus kieseligen oolithischen Concretionen und enthielt auch Quarzsand, Glimmer und kleine schwarze Theilchen von Eisenoxyduloxyd.

3. Von Wellingborough in Northamptonshire (Gruppe 9). Das Erz glich in allen Beziehungen Nr. 2. Eine sehr geringe Spur eines dehnbaren Metalles, augenscheinlich Blei, wurde in dem Erze nachgewiesen. Beinahe die Gesammtmenge der Kieselsäure war, wie man sieht, in der Form oolithischer Concretion vorhanden. Der unlösliche Rückstand enthielt Quarzsand, Glimmer und kleine Theilchen von Eisenoxyduloxyd.

4. Von Hardingstone, einem Dorfe bei Northampton (Gruppe 9).

5. Von der East-End-Eisenhütte bei Wellingborough in Northamptonshire (Gruppe 9). Das Erz war von ockerbrauner Farbe. Die analysirte Probe war ein Mittel von drei Stufen. Es konnte kein nennenswerther Gehalt von Schwefel in dem Erze nachgewiesen werden.

6. Von der Heyford-Eisenhütte bei Weedon in Northamptonshire (Gruppe 9). Das Erz glich äusserlich dem vorigen. Die analysirte Probe war ein Mittel von zwei Stufen. Schwefel wurde nicht in nennenswerther Menge gefunden.

7. und 8. Diese Analysen wurden von den inneren und äusseren Theilen ein und derselben Stufe des Northamptonshire Erzes (Gruppe 9) angestellt. Wie man sieht, besteht der innere Theil grösstentheils aus kohlensaurem Eisenoxydul,

---

[1]) Anm. des Bearb., dessen Aufsatz und Vorträge über Aluminium in den Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleisses in Preussen, 1864. S. 119 u. 192 man vergleichen möge.

[2]) Gemäss der Angaben von Prof. L. C. Ramsay.

der äussere dagegen aus Eisenoxydhydrat, offenbar eine Folge atmosphärischer Zersetzung. Es wurde kein durch Schwefelwasserstoff fällbares Metall in einer Lösung von 880 Grains des Erztheiles Nr. 7 entdeckt; dagegen fanden sich ausserordentlich geringe Spuren Kupfer und Blei in einer Lösung von 744 Grains des Theiles Nr. 8, so dass diese Metalle dem Erze durch Wasser von aussen zugeführt zu sein scheinen.

9. Von Banbury in Oxfordshire (Gruppe 9). Dieses Erz kann nicht als eigentliches Eisenerz betrachtet werden. Von den 7,36 Proc. unlöslichen Rückstandes waren 5,02 in verdünnter Kalilauge löslich.

10. Von Woodstock in Oxfordshire (Gruppe 9), vom Grundeigenthum des Herzogs von Marlborough. Die Analyse stellt ein Mittel von mehreren Stufen dar. Das Erz gleicht im Aeussern sehr den gelbbraunen Varietäten von Northamptonshire. Es kommt in Marlstone zwischen oberem und unterem Lias vor.

11. Von Brigg in Lincolnshire (Gruppe 9 oder 12). Es gleicht dem vorhergehenden, kommt als oberflächliche Ablagerung vor, ohne dass bisher seine geologische Stellung genau bestimmt worden ist.

12. Von Dorsetshire (Gruppe 9 oder 12), vom Grundeigenthum des Grafen von Shaftesbury. Es gleicht dem vorhergehenden.

13. Von Seend in Wiltshire (Gruppe 12). Die analysirte Stufe glich sehr dem vorher beschriebenen Erze und war vom Ausgehenden genommen, wo die Atmosphärilien oxydirend eingewirkt hatten. Es ist als ein sehr kieselreiches erdiges Eisenoxydhydrat anzusehen. Sein Vorkommen gehört dem unteren Greensand an.

Tabelle V. Spatheisensteine.

1. West Level (westlicher Stollen), Tow Law-Eisenhütte zu Weardale in Durham (Gruppe 3). Das Erz besteht im Wesentlichen aus Eisenoxydhydrat und kohlensaurem Eisenoxydul und ist offenbar das Resultat einer unvollständigen Zersetzung des Spatheisensteins durch vereinte Einwirkung von Luft und Feuchtigkeit. Flussspath und Bleiglanz kommen mit diesem Erze zusammen vor. Eine kleine Menge Flussspath haftete an der Stufe, von welcher die Probe zur Analyse genommen worden war, war aber vorher vorsichtig davon losgetrennt worden. Eine Spur Blei wurde in 400 Grains Erz nachgewiesen.

2. Rispey Vein (Rispey-Gang) zu Rookhope (Gruppe 3), in einem Seitenthale von Weardale. Das Erz ist Spatheisenstein. Wird ein Stück davon in Chlorwasserstoffsäure digerirt, bis alles Lösliche entfernt ist, so bleibt ein kieseliges Skelett von Form und Grösse des angewendeten Stückes zurück. Kein durch Schwefelwasserstoff fällbares Metall wurde in der Lösung von 1000 Grains Erz gefunden.

3. Weardale in Durham (Gruppe 3). Spatheisenstein, von hellbrauner Farbe. Durchscheinende, farblose Quarztheilchen fanden sich in der Masse eingesprengt und liessen sich deutlich unterscheiden. Das Erz enthält etwas Kupfer: 1000 Grains Erz ergaben 0,26 Kupferoxyd (Cu O).

4. Weardale in Durham (Gruppe 3). Es war im Wesentlichen Brauneisenstein, als Zersetzungsproduct von Spatheisenstein. Die Farbe war chokoladenbraun. Es enthielt eine Spur Kupfer.

Nr. 1 bis 4 kommen im Kohlenkalke vor.

5. Brendon-Hügel in Sommersetshire (Gruppe 11). Das Erz bestand im Wesentlichen aus krystallisirtem kohlensaurem Eisenoxydul mit dünnen Blättchen fettigen Rotheisensteins, welche unregelmässig in der Masse vertheilt waren. Die Oberfläche hatte durch Oxydation ihre Farbe geändert und es wurde deshalb die

Probe zur Analyse aus dem Innern genommen. Eine sehr geringe Spur Phosphorsäure, aber kein Schwefel wurde in 120 Grains des Erzes gefunden. Kein durch Schwefelwasserstoff fällbares Metall konnte in einer Lösung von 600 Grains Erz nachgewiesen werden. Die Zusammensetzung des unlöslichen Rückstandes wurde aus den Resultaten einer Analyse von 1,725 Grains Rückstand, erhalten aus 600 Grains Erz, berechnet. Das Erz wird seit wenigen Jahren wieder in grossem Maassstabe von der Ebbw Vale-Eisengesellschaft ausgebeutet, nachdem es von E. Rogers in Abercarn gewissermaassen von Neuem entdeckt worden war.

6. Exmoor in Devonshire (Gruppe 11). Es bestand im Wesentlichen aus krystallisirtem kohlensauren Kalk und kohlensaurem Eisen- und Manganoxydul. Man konnte in dem Erze Quarztheilchen bemerken, ferner ein grünes glimmerartiges, in Chlorwasserstoffsäure unlösliches Mineral (vielleicht Chlorit) und kleine Körner Eisenkies. Es fand sich in einer Lösung von 480 Grains Erz kein durch Schwefelwasserstoff fällbares Metall. Die Menge des Eisens ist so gering, dass das Erz eigentlich nur als eisenschüssiger Kalkstein bezeichnet werden kann. Man findet übrigens zu Exmoor (auf Mr. Knight's Grundbesitze) sowohl unveränderten als in verschiedenem Grade in Eisenoxydhydrat umgewandelten Spatheisenstein, der neuerdings in ziemlich ausgedehntem Maassstabe gewonnen und nach Süd-Wales verschifft wird, obschon die theure Landfracht einstweilen noch ein grosses Hinderniss zu allgemeinerer Benutzung abgiebt.

Tabelle VI. Thoneisensteine (Sphärosiderite) aus der Steinkohlenformation.

1. White Bed Mine[1]) von Brierley in Yorkshire (Gruppe 6). Das Flötz besteht aus fünf Lagen; von denen je ein gleicher Theil zur Erlangung einer mittleren Analyse benutzt wurde. In der mittelsten (White Balls genannten) Lage fand sich eine Schwefelkiesader. In einer Lösung von 500 Grains Erz konnte eine entschiedene Spur Kupfer nachgewiesen werden.

2. Black Bed Mine von Low Moor in Yorkshire (Gruppe 6). Das Flötz besteht aus sechs Lagen, von welchen je gleiche Mengen zur Analyse benutzt wurden. Die vierte Lage enthält Eisenkies in der Form eines ausserordentlich feinen Ueberzugs, welcher die äusseren Umrisse versteinerter Muscheln bedeckte. Es konnte in einer Lösung von 600 Grains Erz kein durch Schwefelwasserstoff fällbares Metall nachgewiesen werden.

2 a. Black Bed Mine (Gruppe 6), von den Herren Harding und Comp. auf der Beeston Manor-Eisenhütte bei Leeds an das Arsenal zu Woolwich zur Analyse abgegeben. — Man vergleiche die Experimente mit Gusseisen im Blaubuche S. 189. Es soll dasselbe Erz sein, welches auch zu Low Moor verhüttet wird.

3. Thorncliffe oder Old Black Mine von Parkgate in Yorkshire (Gruppe 6). Das Flötz besteht aus zwei Bänken. Das Material zur Analyse wurde zu gleichen Theilen von jeder Lage entnommen. Die eine derselben enthielt zahlreiche Contractionsspalten, in welcher sich kohlensaurer Kalk, kohlensaures Eisenoxydul u. s. w. fand; die andere zeigte Eindrücke von Stigmariawurzeln. In einer

[1]) Dies bedeutet: Erz vom weissen Flötz. „Mine" ist nämlich sowohl „Zeche" als „Eisenerz;" „Bed," Lager, Flötz ist der Gegensatz von „Vein," Gang. Dagegen findet man unter Nr. 3, 4 u. s. w. Mine auch in der Bedeutung von Eisensteinflötz, und in eben diesem doppelten Sinne wird in Derbyshire das Wort „Rake" gebraucht. Es schien unzweckmässig, diese localen Namen zu übersetzen. Man darf unter Flötz hier niemals allein eine zusammenhängende Lage Eisenstein verstehen wollen, sondern muss dazu auch mehr oder weniger eng an einander gereihte Knollen zählen, welche aber demselben Niveau angehören. Gewöhnlich finden sich mehrere Bänke (Measures) über einander, entweder nur durch Schichtflächen, oder aber auch durch mehr oder minder massige Gesteinslagen getrennt, welche als ein Flötz angesehen und benannt werden.

Lösung von 500 Grains Eisenerz konnte kein durch Schwefelwasserstoff fällbares Metall nachgewiesen werden.

4. Thorncliffe White Mine von Parkgate in Yorkshire (Gruppe 6). Das Flötz besteht aus drei Bänken. Das Material zur Analyse wurde zu gleichen Theilen von jeder entnommen. In der mittleren waren kleine Adern von Schwerspath und Kalkspath mit Spuren von Eisenkies vorhanden. Die Analyse wies eine Spur schwefelsauren Baryt nach und in einer Lösung von 450 Grains Erz fand sich eine sehr geringe Spur Kupfer.

5. Black oder Clay Wood Mine von Parkgate in Yorkshire (Gruppe 6). Kleine Theilchen Eisenkies waren hier und da in dem Erze eingesprengt. Spuren Blei und Kupfer liessen sich in einer Lösung von 680 Grains Erz nachweisen.

6. Swallow Wood Rake[1]) von Stanton in Derbyshire (Gruppe 6). Die Analyse zeigt das Mittel von drei durch keine besondere Benennungen unterschiedenen Bänken. Es fand sich in einer Lösung von 560 Grains Erz kein durch Schwefelwasserstoff fällbares Metall.

7. Brown Rake von Butterley in Derbyshire (Gruppe 6). Das Flötz besteht aus drei Bänken. Das Material zur Analyse ward zu gleichen Theilen von jeder der beiden hangendsten genommen. Eine für die nähere Prüfung zu geringe Spur eines röthlichen Metalls wurde in einer Lösung von 1200 Grains Erz aufgefunden.

8. Brown Rake von Butterley in Derbyshire (Gruppe 6). Das analysirte Stück gehörte der liegendsten Bank des Flötzes an (vergl. Nr. 7). In einer Lösung von 600 Grains Erz fanden sich deutliche Spuren Blei und Kupfer.

9. Black Rake von Butterley in Derbyshire (Gruppe 6). Das Lager besteht aus zwei Bänken. Gleiche Gewichtsmengen von beiden wurden zur Analyse benutzt. Das Liegendere zeigte dünne Ueberzüge von Eisenkies, welche die Abdrücke von Muscheln bedeckten. In einer Lösung von 700 Grains Erz wurden deutliche Spuren Kupfer und Blei entdeckt.

10. Dog-tooth Rake von Staveley in Derbyshire (Gruppe 6). Das Flötz besteht aus fünf Bänken. Es wird bei Butterley mit dem Namen Wallis' Rake belegt, während es weiter südlich unbauwürdig ist. Die analysirte Probe ward von der hangendsten, der zweiten und der vierten Bank genommen. Die zweite enthielt einige unregelmässig zerstreute Muscheln. Eine sehr geringe Spur Kupfer liess sich in 630 Grains Erz nachweisen.

11. Dog-tooth Rake von Staveley in Derbyshire (Gruppe 6). Das Material zur Analyse wurde aus gleichen Gewichtstheilen der dritten und fünften Flötzbank gewählt. Beide waren reich an Muscheln. Eine zu näherer Prüfung zu geringe Spur eines weissen Metalls wurde in einer Lösung von 460 Grains Erz gefunden.

12. Honeycroft Rake von Stanton in Derbyshire (Gruppe 6). Das Flötz besteht aus acht Bänken. Gleiche Gewichtstheile von jeder wurden zum Material der Analyse gewählt. Die Eisensteine der zweiten Bank zeigten Contractionsspalten mit Eisen-, Kalk-, Braunspath u. s. w.; enthielten auch einige Muscheln und Zinkblende. Eine sehr kleine Spur Kupfer liess sich in der Auflösung von 480 Grains Erz nachweisen.

13. Civilly Rake von Stanton in Derbyshire (Gruppe 6). Das Flötz besteht aus fünf Bänken. Die analysirte Probe war aus gleichen Gewichtstheilen von jeder zusammengesetzt. In den Eisensteinen der zweiten Bank zeigten sich Risse, mit rothem Schwerspath, etwas Kalkspath und Zinkblende ausgefüllt. Die

---

[1]) Rake ist der in Derbyshire gebräuchliche Ausdruck für das sonst übliche Mine.

Analyse wies eine Spur schwefelsauren Baryts nach und in einer Lösung von 500 Grains Erz wurde eine sehr geringe Menge Kupfer gefunden.

14. Dale Moore Rake von Stanton in Derbyshire (Gruppe 6). Das Flötz besteht aus fünf Bänken. Das Material zur Analyse wurde aus gleichen Gewichtstheilen aller Bänke zusammengesetzt. Der Eisenstein der hangendsten Bank enthielt Eindrücke vegetabilischer Reste, besonders viele von Stigmariawurzeln und Fischschuppen; auch vollständige fossile Fische kommen darin vor. Die animalischen Reste erklären hinlänglich den verhältnissmässig hohen Gehalt an Phosphorsäure, den die Analyse angiebt. Zinkblende und eine deutliche Spur Kupfer fand man gleichfalls in dem Erze.

15. Brooch-Eisenstein von Congreaves in Staffordshire (Gruppe 8). Er enthielt kleine röhrenförmige Höhlungen, welche mit weissem Thon angefüllt waren, in dem sich Zinkblende vorfand. Neben Zink in der Form von Blende fand sich in einer Lösung von 460 Grains Erz eine zur Bestimmung zu geringe Spur eines weissen durch Schwefelwasserstoff fällbaren Metalls. Der sogenannte Brooch-Brazil-Eisenstein wird gewöhnlich im Centrum des Brooch Kohlenflötzes bei Tividale gefunden, hin und wieder auch bei West Bromwich. Er kommt unregelmässig in Stücken vor, die von der Grösse einer Wallnuss bis zu 12 Zoll Länge und 4 bis 5 Zoll Dicke variiren, und gleicht nach der Förderung dem Brazil-Eisenstein in dem Zehn-Yard Kohlenflötze. Eine Stufe dieses Eisensteins von Hange-Kohlengrube bei Tividale enthielt 35,08 Proc. Eisen, d. h. etwas mehr als der Congreaves-Eisenstein.

16. Pins [1]) von Dudley in Staffordshire [2]) (Gruppe 8). Eine Spur eines weisslichen, durch Schwefelwasserstoff fällbaren Metalls liess sich in einer Lösung von 600 Grains Erz nachweisen.

17. Penny Earth [3]) von Dudley in Staffordshire (Gruppe 8). Kein durch Schwefelwasserstoff fällbares Metall wurde in einer Lösung von 600 Grains Erz gefunden.

18. Grains [4]) von Dudley in Staffordshire (Gruppe 8). Kein durch Schwefelwasserstoff fällbares Metall fand sich in 900 Grains Erz.

18 a und 18 b. Grains (Gruppe 8). Diese Eisensteine wurden von den Herren Grazebrook auf der Netherton Eisenhütte bei Dudley an das Arsenal zu Woolwich zur Analyse abgegeben. (Vergl. Gusseisenversuche im Blaubuch S. 78).

18 c. Grains von Bell Farm (Gruppe 8). Zu gleichem Zwecke von den Herren Badger und Comp. zu Old Hill Furnace bei Dudley an das Arsenal zu Woolwich abgegeben. (S. Blaubuch S. 96).

19. Gubbin Eisenstein von Dudley in Staffordshire (Gruppe 8). Derselbe enthielt schwache Adern einer weissen und röthlich braunen Substanz, in welcher Zinkblende, Bleiglanz und Kupferkies sichtbar waren. Kein durch Schwefelwasserstoff fällbares Metall liess sich in einer Lösung von 500 Grains Erz nachweisen.

19 a. Gubbin (Gruppe 8) ist von den Herren Grazebrook auf der Netherton Eisenhütte bei Dudley dem Arsenal zu Woolwich zur Analyse übergeben worden (Blaubuch S. 78).

19 b. Gubbin von Bell Farm (Gruppe 8) ist von Badger und Comp. zu Old Hill Furnace bei Dudley dem Arsenal zu Woolwich zur Analyse übergeben worden.

20. Gubbin Eisenstein (Cannock) von Dudley in Staffordshire

[1]) Eigentlich Nägel, bedeutet gleichfalls Eisenstein, wird aber nur von solchen gebraucht, die in kleinen Kugeln vorkommen. — [2]) Dudley ist eigentlich eine Enclave von Worcestershire in Süd-Staffordshire. — [3]) Pfennigerde, weil die Eisensteinknollen klein und flach sind. — [4]) Kleine Eisensteinnieren.

(Gruppe 8). Derselbe enthielt schwache Adern einer grauweissen Substanz mit Blende. Kein durch Schwefelwasserstoff fällbares Metall konnte in einer Lösung von 500 Grains Erz nachgewiesen werden.

21. Gubbin Eisenstein (Rubble) von Dudley in Staffordshire (Gruppe 8). Kein durch Schwefelwasserstoff fällbares Metall liess sich in einer Lösung von 500 Grains Erz nachweisen.

22. Whitestone Bind von Dudley in Staffordshire (Gruppe 8). Im Erz fand sich eine Ader von kohlensaurem Kalk mit kleinen Bleiglanzkrystallen. Eine Spur Blei fand sich in einer Lösung von 300 Grains Erz.

Das diesen Eisenstein bedeckende Gestein ist an einigen Orten untersucht worden und hat einen weit grösseren Eisengehalt ergeben, als man aus der äusseren Erscheinung schliessen sollte. F. H. Blackwell hat folgende freilich nicht vollständige Analysen des Gesteins mitgetheilt, welches die zwei unteren Bänke des Eisensteinflötzes bei Bilston trennt und welches in bedeutender Menge zusammen mit Schlacken vortheilhaft verschmolzen worden ist.

Eisenoxydul	31,00	31,23
Manganoxyd	2,50	0,30
Thonerde	5,80	5,15
Kalk	8,30	10,41
Magnesia	2,50	6,00
Kieselsäure	11,50	11,50
Phosphorsäure	0,31	abwesend
Schwefelsäure	1,13	Spur.

Zwei Proben des Dachgesteins von der Oak Colliery bei West Bromwich wurden in des Verfassers Laboratorium von Smith probirt und ergaben beziehungsweise 26 und 30 Proc. Eisen. Dasselbe soll in Bilston zur Fabrikation von Roman-Cement benutzt werden.

22 a. Binds (Gruppe 8), von Grazebrook und Comp. auf Netherton Eisenhütte bei Dudley an das Arsenal von Woolwich zur Analyse abgegeben (Blaubuch Seite 78).

23. Bottom Whitestone von Dudley in Staffordshire (Gruppe 8). Der Eisenstein war von zahlreichen kleinen Kalkspathadern durchzogen und enthielt eine geringe Menge weissen Thons. Kein durch Schwefelwasserstoff fällbares Metall liess sich in einer Lösung von 300 Grains Erz nachweisen.

23 a und 23 b. Whitestone (Gruppe 8). Von Grazebrook und Comp. auf Netherton Eisenhütte bei Dudley an das Arsenal von Woolwich zur Analyse abgegeben (Blaubuch S. 78).

23 c. Whitestone von West Bromwich in Staffordshire (Gruppe 8). Von Badger und Comp. auf Old Hill Furnace bei Dudley an das Arsenal zu Woolwich zur Analyse abgegeben (Blaubuch S. 96).

24. Cakes oder Bluestone von Dudley in Staffordshire (Gruppe 8). Der Eisenstein enthielt Adern von kohlensaurem Kalk. Kein durch Schwefelwasserstoff fällbares Metall liess sich in einer Lösung von 200 Grains Erz nachweisen.

25. Cakes oder Bluestone von Dudley in Staffordshire (Gruppe 8). Kein durch Schwefelwasserstoff fällbares Metall wurde in einer Lösung von 600 Grains Erz gefunden.

26. Fire-Clay-Balls von Dudley in Staffordshire (Gruppe 8). Ein grobkörnig krystallinisches kohlensaures Eisenoxydul, dessen Farbe zwischen hell und dunkelbraun schwankt. Kein durch Schwefelwasserstoff fällbares Metall liess sich in einer Lösung von 1140 Grains Erz nachweisen.

27. Fire-Clay-Balls von Dudley in Staffordshire (Gruppe 8). Ein feinkörnig krystallinisches, graubraunes kohlensaures Eisenoxydul. Es enthielt Adern von Kalkspath und weisser pulverförmiger kieselsaurer Thonerde, worin kleine weisse krystallinische kugelförmige Concretionen lagen, welche aus kohlensaurem Kalk und kohlensaurer Magnesia bestanden. Kein durch Schwefelwasserstoffgas fällbares Metall wurde in einer Lösung von 750 Grains Erz aufgefunden.

28. Poor Robin's von Bunker's Hill in Staffordshire (Gruppe 8). Eine Spur Kupfer fand sich in der Lösung von 1030 Grains Erz.

29. Rough Hill Whitestone von Darlaston in Staffordshire (Gruppe 8). Gute Probe.

30. Rough Hill Whitestone von Darlaston in Staffordshire (Gruppe 8). Schlechte Probe. Das Erz enthielt Schiefer. Eine Spur Kupfer wurde in einer Lösung von 500 Grains Erz nachgewiesen.

31. Rough Hill Whitestone von der Rough Hay Kohlengrube bei Darlaston in Staffordshire (Gruppe 8). Das Erz enthielt Eisenoxyd, Kupferkies und Adern von weisser kieselsaurer Thonerde. Die Gegenwart von Kupfer wurde in einer Lösung von 800 Grains Erz entschieden nachgewiesen.

32. Whitestone von der Rough Hay Kohlengrube bei Darlaston in Staffordshire (Gruppe 8). Mikroskopisch kleine Kupferkieskrystalle waren in sehr geringer Menge in das Erz eingesprengt. Die Gegenwart von Kupfer liess sich in einer Lösung von 500 Grains Erz deutlich nachweisen.

33. Gubbin and Balls von Bunker's Hill Kohlengrube in Staffordshire (Gruppe 8). Das Erz war durchzogen von weisser pulverförmiger kieselsaurer Thonerde und grauem krystallinischem kohlensaurem Kalk. Eine sehr kleine Spur Blei wurde in einer Lösung von 740 Grains Erz entdeckt.

34. Gubbin and Balls von Bunker's Hill Kohlengrube in Staffordshire (Gruppe 8). Das Erz enthielt Adern eines grauweissen pulverigen Thonerdesilicats und Spuren Bleiglanz. Kein durch Schwefelwasserstoffgas fällbares Metall liess sich in einer Lösung von 750 Grains Erz nachweisen.

34 a. Balls von Bilston in Staffordshire (Gruppe 8). Von Badger und Comp. zu Old Hill Furnace bei Dudley an das Arsenal von Woolwich zur Analyse abgegeben (Blaubuch S. 96).

35. Gubbin and Balls von Rough Hay Kohlengrube bei Darlaston in Staffordshire (Gruppe 8). Das Erz war von Adern eines grauweissen Thonerdesilicats durchzogen, worin sich sehr kleine Zinkblende-, Eisen- und Kupferkieskrystalle vorfanden. Die Gegenwart von Kupfer konnte in einer Lösung von 800 Grains Erz deutlich nachgewiesen werden.

36. Gubbin and Balls von Rough Hay Kohlengrube bei Darlaston in Staffordshire (Gruppe 8). Das Erz enthielt weisses pulverförmiges Thonerdesilicat, eine grosse Menge Zinkblende und sehr kleine Eisenkieskrystalle. Kein durch Schwefelwasserstoff fällbares Metall fand sich in einer Lösung von 400 Grains Erz.

37. Blue Flats von Rough Hay Kohlengrube bei Darlaston in Staffordshire (Gruppe 8). Das Erz war von unregelmässigen Kalkspathadern durchzogen, mit grauweissen und rothbraunen Thonerdesilicaten, welche sehr kleine Eisenkieskrystalle enthielten. Kein durch Schwefelwasserstoff fällbares Metall liess sich in einer Lösung von 400 Grains Erz nachweisen. Diese Blue-Flats-Eisensteine gehören zu den reichsten in Süd-Staffordshire. Sie kommen in den liegendsten Schichten vor und verbreiten sich nicht weit in der Kohlenmulde, sondern treten besonders nur um Wolverhampton auf.

38. Silver Threads von Rough Hay Kohlengrube bei Darlaston in Staffordshire (Gruppe 8). Das Erz enthielt zahlreiche unregelmässig vertheilte Kalkspathadern, welche mit graufarbiger eisenhaltiger Substanz bedeckt waren. Kein durch Schwefelwasserstoff fällbares Metall konnte in einer Lösung von 600 Grains Erz nachgewiesen werden.

39. Diamonds von Rough Hay Kohlengrube bei Darlaston in Staffordshire (Gruppe 8). Das Erz enthielt Adern von Kalkspath und Thonerdesilicat, worin Bleiglanz, Zinkblende, Kupfer und Eisenkies bemerkbar waren. Spuren Blei und Kupfer wurden in der Lösung von 800 Grains Erz nachgewiesen.

40. Diamonds von Darlaston in Staffordshire (Gruppe 8). Das Erz war durchzogen von einem weissen pulverförmigen kohlensauren Kalke, in welchem sich sehr kleine Krystalle von Zinkblende auffanden. Kein durch Schwefelwasserstoff fällbares Metall fand sich in einer Lösung von 740 Grains Erz.

40 a. Weisse Substanz, welche in den Diamond-Eisensteinen 39 und 40 vorkam. Sie wurde behufs der Analyse gewogen, nachdem sie über Schwefelsäure getrocknet war. Wie man sieht, ist sie ein kieselsaures Thonerdehydrat.

41. Brown Stone von Bloxwich in Staffordshire (Gruppe 8). Das Erz enthielt Adern einer weissen pulverförmigen und einer grauen Substanz, worin Spuren von Bleiglanz und Kupferkies erkennbar waren. Kein durch Schwefelwasserstoff fällbares Metall liess sich in einer Lösung von 550 Grains Erz auffinden. In der genannten Sammlung Britischer Eisenerze von S. H. Blackwell auf der Weltausstellung von 1851 fanden sich zwei mit „Bloxwich" bezeichnete Eisensteinstufen vor. Die hier analysirte Stufe hatte die gewöhnliche hellbraune Farbe vieler Thoneisensteine; während die andere ein Kohleneisenstein war, von dem indessen keine vollständige Analyse gemacht worden ist. Sie enthielt 25,34 Proc. Eisen und nicht weniger als 30,17 Proc. organische Substanz. Dieser Eisenstein kommt nur in dem nördlichen Theile des Kohlenfeldes von Süd-Staffordshire vor (nördlich von dem grossen Bentley-Sprunge). Uebrigens kommt auch noch ein als „Brownstone" bezeichneter Eisenstein hin und wieder bei Dudley unter dem Gubbin-Rubble vor. Derselbe ist aber weder analysirt, noch auch sonst chemisch geprüft worden.

42. Red Shag von Shelton Kohlengrube zu Hanley und Apedale bei Newcastle-under-Lyne in Staffordshire (Gruppe 7). Die Probe zur Analyse wurde in der gewöhnlichen Weise aus Stufen von den genannten Orten zubereitet. Dies Erz enthält hinreichende Mengen bituminöser Substanz, um als wahrer Kohleneisenstein angesprochen werden zu können. Kein durch Schwefelwasserstoff fällbares Metall liess sich in einer Lösung von 780 Grains Erz entdecken.

43. Gutter Mine von Shelton Kohlengrube in Staffordshire (Gruppe 7). Das Erz bestand aus abwechselnden Lagen von Thoneisenstein, kohliger Substanz und fossilen Muscheln. Auch wurde darin eine kleine Menge Zinkblende gefunden. Die zur Analyse verwandte Probe wurde aus einem Querschnitte sämmtlicher Schichten hergestellt. Deutliche Spuren Blei und Kupfer fanden sich in einer Lösung von 760 Grains Erz.

44. Red Mine von Apedale bei Newcastle-under-Lyne in Staffordshire (Gruppe 7). Das Erz besteht aus dünnen Lagen verschiedener Schattirungen von Dunkelbraun und kann richtig als Blackband-Eisenstein bezeichnet werden. Sehr kleine Krystalle von Bleiglanz und Zinkblende zeigten sich sparsam eingesprengt. Es fand sich kein durch Schwefelwasserstoff fällbares Metall in einer Lösung von 670 Grains Erz. Das Erz wird im gerösteten Zustande seit langer Zeit in bedeutenden Mengen nach Süd-Staffordshire verfahren.

45. Bassey Mine von Foley- und Shelton-Kohlengrube und von Apedale bei Newcastle-under-Lyne in Staffordshire (Gruppe 7). Die analysirte Probe wurde in gewöhnlicher Wahl aus Stufen von den genannten Orten vorbereitet. In den Stufen von der zuletzt genannten Localität fanden sich sehr kleine Zinkblende-Krystalle. Kein durch Schwefelwasserstoff fällbares Metall liess sich in einer Lösung von 1180 Grains Erz nachweisen.

46. Cannel Mine von Apedale bei Newcastle-under-Lyne in Staffordshire (Gruppe 7). Das Erz war von sehr schwachen Adern kohlensauren Kalkes durchzogen. Eine äusserst geringe Spur Kupfer fand sich in einer Lösung von 750 Grains Erz.

47. Pennystone von Shelton-Kohlengrube in Staffordshire (Gruppe 7). Es enthielt Zinkblendekrystalle. Kein durch Schwefelwasserstoff fällbares Metall liess sich in einer Lösung von 765 Grains Erz nachweisen.

48. Deep Mine von Foley- und Shelton-Kohlengrube und von Apedale in Staffordshire (Gruppe 7). Die analysirte Probe war in der gewöhnlichen Weise von Stufen aus jedem der genannten Orte hergestellt worden. Das Erz von dem zweiten Fundort enthielt sehr kleine Krystalle von Zinkblende und Kupferkies. In den Erzstufen von den beiden anderen Fundorten fanden sich Spalten, angefüllt mit grauweissem Thonerdesilicathydrat und kohlensaurem Kalk. Ausserordentlich geringe Spuren Kupfer und Blei wurden in einer Lösung von 1100 Grains Erz entdeckt.

49. Chalky Mine von Foley- und Shelton-Kohlengrube und von Apedale in Staffordshire (Gruppe 7). Die analysirte Probe war in der gewöhnlichen Weise aus Stufen von den genannten Fundorten hergerichtet worden. In der ersten Art fanden sich sehr kleine Krystalle von Zinkblende und Schwefelkies; die zweite enthielt weisse und gelblich-graue schwache krystallinische Adern, hauptsächlich aus kohlensaurem Kalk bestehend; in der dritten waren Spalten vorhanden, welche mit weissem pulverförmigem kieselsaurem Thonerdehydrat gefüllt, zum Theil von Eisenoxyd gefärbt waren und auch Zinkblende einschlossen. Aeusserst geringe Spuren Kupfer und Blei fanden sich in einer Lösung von 1093 Grains Erz. Uebrigens scheinen Stufen derselben Lagerstätte aber von verschiedenen Orten merklich in ihrer Zusammensetzung von einander abzuweichen, und es würde deshalb wohl besser gewesen sein, einzelne ausgesuchte Stücke statt einer Durchschnittsprobe zu analysiren; indessen war von Herrn K. Blackwell die Auswahl derartig getroffen worden, weil eine Durchschnittsprobe für die Eisenwerksbesitzer nützlicher erschien.

49 a. Chalky Mine von den Goldendale-Eisenhütten bei Stoke-upon-Trent in Staffordshire (Gruppe 7). Dieser Eisenstein ist in dem Arsenale zu Woolwich analysirt worden (Gusseisenexperimente S. 66).

49 b. Eisenstein von Bedworth in Warwickshire (Gruppe 8). Die Analyse dieses Erzes, welches in bedeutenden Mengen in Süd-Staffordshire verschmolzen wird und ein ausgezeichnetes Eisen geben soll, wurde vor vielen Jahren vom Verfasser selbst analysirt.

50. Black Flats aus Shropshire (Gruppe 8). Eine sehr kleine Menge des darin enthaltenen Eisens befand sich im Zustande des Oxydes. Kein durch Schwefelwasserstoff fällbares Metall liess sich in einer Lösung von 820 Grains Erz entdecken.

51. Blue Flats von Donnington Wood in Shropshire (Gruppe 8). Die analysirte Probe war aus zwei Stufen hergestellt worden, deren eine Zinkblende, deren andere einige dünne Ueberzüge von Schwefelkies enthielt. Schwefelzink und eine entschiedene Spur Kupfer fanden sich im Erze.

52. White Flats von Donnington Wood in Shropshire (Gruppe 8). Eine sehr geringe Spur eines röthlichen Metalls, die zu klein für genaue Bestimmung, indessen wahrscheinlich Kupfer war, wurde in einer Lösung von 480 Grains Erz entdeckt.

53. Pennystone von Donnington Wood in Shropshire (Gruppe 8). Die zur Analyse benutzte Stufe war kuglig und zeigte Contractionsspalten, welche mit schwefelsaurem Baryt theils in weissen Krystallen, theils in pulverförmigem Zustande gefüllt waren. Kleine Theilchen Eisenkies waren hier und dort auf der Oberfläche der Schwerspathkrystalle und in den inneren Hohlräumen des Eisensteins zerstreut. Jene Krystalle wurden analysirt und ergaben folgende Zusammensetzung:

	1.	2.
Schwefelsaurer Baryt . . .	98,52	98,40
Kieselsäure	0,86	
Thonerde	0,20	
Eisenoxyd	Spur	
	99,58.	

Auch das weisse Pulver wurde im Wesentlichen aus schwefelsaurem Baryt bestehend gefunden, indessen war es schwer, dasselbe ganz von kleinen Partikelchen anhaftenden Eisensteins zu befreien, so dass bei einer Analyse desselben die Bestandtheile des Erzes mehr hervortreten als bei der der Krystalle.

54. Pennystone von Donnington Wood in Shropshire (Gruppe 8). Eine sehr kleine Spur eines weissen dehnbaren Metalls von zu geringer Menge, um es genau zu bestimmen, fand sich in einer Lösung von 300 Grains Erz.

55. Pennystone von Madeley Court in Shropshire (Gruppe 8). Das Erz enthielt schwache, mit einem pulverförmigen Thonerdesilicat erfüllte Adern, worin einige Eisenkieskrystalle gefunden wurden. Eine sehr kleine Menge Eisen war als Oxyd vorhanden. Kein durch Schwefelwasserstoff fällbares Metall liess sich in einer Lösung von 445 Grains Erz nachweisen.

56. Crawstone von Madeley Wood in Shropshire (Gruppe 8). Das Erz war von Adern weissen Kalkspaths durchzogen, welcher eine geringe Menge kohlensauren Eisenoxyduls enthielt. Im Erz fand sich keine merkliche Menge Eisenoxyd. Eine Spur Blei war im Zustande des Bleiglanzes vorhanden.

57. Spotted Vein Mine von Blaenavon in Monmouthshire (Gruppe 10). Sehr geringe Spuren Kupfer und Blei wurden in einer Lösung von 905 Grains Erz nachgewiesen.

58. Three-Quarter Balls von Blaenavon in Monmouthshire (Gruppe 10). Sehr geringe Spuren Kupfer und Blei wurden in einer Lösung von 870 Grains Erz gefunden.

58 a. Dies Erz wurde im Arsenal von Woolwich unter dem Namen Ball Mine analysirt (Blaubuch S. 148).

59. Black Pins von Blaenavon in Monmouthshire (Gruppe 10). Eine geringe Spur Kupfer wurde in einer Lösung von 900 Grains Erz gefunden.

59 a. Black Pins von der Blaenavon-Eisenhütte. Es wurde im Arsenal zu Woolwich analysirt (Blaubuch S. 148).

59 b. Pwll Llacca von der Blaenavon-Eisenhütte (Gruppe 10).

59 c. Bottom Vein von der Blaenavon-Eisenhütte (Gruppe 10). Es wurde im Arsenal zu Woolwich analysirt (Blaubuch S. 148).

59 d. Grey Vein von der Blaenavon-Eisenhütte (Gruppe 10) (Blaubuch S. 148).

60. Spotted Vein Mine (Balls) von Pontypool in Monmouthshire (Gruppe 10). Das Erz war mit ziemlich starken Adern von Braunspath (kohlen-

saurem Eisenoxydul und Kalk) durchzogen. Eine entschiedene Spur Kupfer liess sich in einer Lösung von 200 Grains Erz nachweisen.

61. Meadow Vein Mine von Pontypool in Monmouthshire (Gruppe 10). Ausserordentlich geringe Spuren Kupfer und Blei fanden sich in einer Lösung von 740 Grains Erz.

62. Three Cakes, Meadow Vein Mine von Pontypool in Monmouthshire (Gruppe 10). Eine Spur Kupfer wurde in einer Lösung von 600 Grains Erz nachgewiesen.

63. Black Pin Mine (Middle Pin) von Pontypool in Monmouthshire (Gruppe 10). Eine entschiedene Spur Kupfer wurde in einer Lösung von 234 Grains Erz nachgewiesen.

64. Black Band von Pontypool in Monmouthshire (Gruppe 10). Spuren Silber und Kupfer fanden sich in einer Lösung von 600 Grains Erz. Dick entdeckte das Silber auf nassem Wege, ohne die leiseste Ahnung von dessen Vorkommen zu haben, indessen soll dieses Factum schon früher bekannt gewesen und der Silbergehalt auf 0,0015 Proc. angegeben sein.

65. Rosser Vein Mine von Dowlais bei Merthyr-Tydvil in Glamorganshire (Gruppe 10). Diese und die mit Nr. 65, 66, 67, 68 und 69 bezeichneten folgenden Analysen sind von Edward Riley auf Dowlais-Eisenhütte ausgeführt.

66. Little Blue Vein von Dowlais bei Merthyr-Tydvil in Glamorganshire (Gruppe 10). Die analysirte Probe war aus einer Mischung gleicher Gewichtstheile der vier das Flötz zusammensetzenden Bänke vorgerichtet worden. Spuren Kupfer fanden sich in einer Lösung von 500 Grains des Erzes.

67. Lumpy Vein von Dowlais bei Merthyr-Tydvil in Glamorganshire (Gruppe 10). Die analysirte Probe war aus einer Mischung gleicher Gewichtstheile der drei das Flötz zusammensetzenden Bänke vorgerichtet worden.

68. Gwr-Hyd Mine von Dowlais bei Merthyr-Tydvil in Glamorganshire (Gruppe 10).

69. Black Band von Dowlais bei Merthyr-Tydvil in Glamorganshire (Gruppe 10).

70. Sulphury Mine von Cwm Avon in Glamorganshire (Gruppe 10). Dies Erz steht in hohem Rufe. Es kommt in drei Bänken vor, deren durchschnittliche Gesammtmächtigkeit 7 Zoll beträgt. Die analysirte Probe war aus gleichen Gewichtstheilen jeder der drei Arten zusammengesetzt worden. Eine Spur Kupfer fand sich in einer Lösung von 800 Grains Erz.

71. White Pins, zuweilen Coedfalda Mine genannt, von Ystalyfera in Glamorganshire (Gruppe 10). Dieses Flötz besteht aus zwei Bänken, von denen gleiche Gewichtstheile zur Herstellung der analysirten Probe verwendet wurden. Eine Spur Blei fand sich in einer Lösung von 910 Grains Erz.

72. Cheese Mine von der Ystalyfera-Eisenhütte (Gruppe 10). Es bestand aus Kugeln von dunkelgrauer Farbe, welche von zahlreichen Adern kalkigen Braunspaths mit wenigen Quarzkrystallen durchzogen waren. Es wurde im Arsenal zu Woolwich analysirt (Blaubuch S. 136).

73. Worthington's Black Band von Lancaich bei Quaker's Yard in Glamorganshire (Gruppe 10). Die Analyse ist auf der Dowlais-Eisenhütte von E. Riley angestellt worden.

74. Black Band von Abercarn in Monmouthshire (Gruppe 10). Das Erz war von graubrauner Farbe und enthielt Blättchen Kohle und Ueberzüge von Schwefelkies in einzelnen Klüften. Es ist von W. Ratcliffe für den verstorbenen E. Rogers zu Abercarn analysirt worden.

75. Black Band von Gwendraeth Valley bei Llanelly in Glamorganshire (Gruppe 10).

76. Catshole-Eisenstein von Saundersfoot in Pembrokeshire (Gruppe 10). Es fanden sich Kalkspath- und Schwefelkieskrystalle darin. Kein durch Schwefelwasserstoff fällbares Metall konnte in einer Lösung von 150 Grains Erz nachgewiesen werden. Es ist von W. Ratcliffe für E. Rogers in Abercarn analysirt worden.

77. Kilvelgy-Eisenstein von Saundersfoot in Pembrokeshire (Gruppe 10). Auf den Klüften fand sich Schwefelkies. Kein durch Schwefelwasserstoff fällbares Metall liess sich in einer Lösung von 150 Grains Erz nachweisen. Es ist von W. Ratcliffe für E. Rogers in Abercarn analysirt worden.

Tabelle VII. Thoneisensteine aus dem Lias.

1. Aus Cleveland in Yorkshire (Gruppe 5). Das Erz ist im Wesentlichen ein erdiges kohlensaures Eisenoxydul von grünlichgrauer Farbe. Es besteht aus unregelmässig vertheilten, kleinen oolitischen Concretionen. Die grosse Menge in Chlorwasserstoffsäure löslicher Kieselsäure ist auffallend; eine beträchtliche Menge davon scheint in Verbindung mit Eisenoxydul und Eisenoxyd zu stehen und damit die gewöhnlich als grünes Eisensilicat bezeichnete Verbindung zu bilden. Wenn ein Stück Erz in Chlorwasserstoffsäure digerirt wird, bis alles Lösliche entfernt ist, so bleibt ein Rückstand von der ursprünglichen Form des angewendeten Stückes. Derselbe ist ausserordentlich leicht und zerfällt zu Pulver, wenn er nicht sehr vorsichtig behandelt wird; wirkt verdünnte kaustische Kalilösung darauf ein, so löst sich das kieselige Skelett, welches die oolitischen Concretionen enthalten, vollständig auf, und es bleibt eine unlösliche Substanz zurück, welche mit Wasser geschlemmt eine kleine Zahl mikroskopisch krystallinischer Theilchen giebt; einige der letzteren sind weiss und bestehen aus Quarz, während andere von schwarzer Farbe im Wesentlichen aus Titansäure zusammengesetzt sind. Diese sind von Professor Miller im Cambridge näher geprüft, und es zeigte sich, dass die Winkel der spitzen Pyramiden denen des Anatas entsprächen. Kein durch Schwefelwasserstoff fällbares Metall liess sich in einer Lösung von etwa 1200 Grains Erz nachweisen. Von den 1,64 unlöslichen Rückstandes lösten sich 0,98 in verdünnter kaustischer Kalilauge.

2. Von South Bank Furnaces bei Middlesboro'-on-Tees in Yorkshire (Gruppe 5). Das Erz war im Wesentlichen von derselben Art, wie das vorhergehende. Es war matt grün von Farbe und enthielt reichlich oolitische Concretionen, einige Belemniten und andere fossile Reste. Einzelne Krystalle von Quarz, Zinkblende und wahrscheinlich Titanit fanden sich bei der Untersuchung des Erzes. Es wurde kein merklicher Gehalt an Schwefel, noch ein durch Schwefelwasserstoff fällbares Metall gefunden.

3. Von den Belmont-Gruben zu Stockton-Eisenhütte bei Cleveland in Yorkshire (Gruppe 5). Das untersuchte Erz war zwar dichter und compacter als Nr. 1 und 2, sonst aber ähnlich.

4. Rosedale-Eisenstein von Rosedale Abbey in Yorkshire (Gruppe 5). Er ist blauschwarz von Farbe, magnetisch und polar. Die Analyse ist von John Pattinson, Chemiker auf der Clarence-Eisenhütte, gemacht und aus einem Aufsatz von Crowder über die Eisensteine von Rosedale, Whitby und Cleveland, in dem Edinburgh New Philosophical Journal, 5. p. 40, 1857, entnommen.

5. Rosedale-Eisenstein von Rosedale Abbey in Yorkshire (Gruppe 5). Er ist dem vorigen bis auf die Farbe, welche hell blaugrau ist, ähnlich; aber an dem Aeussern zeigten sich Spuren atmosphärischer Oxydation und eine braune

Farbe. a. zeigt die Zusammensetzung des inneren, b. des äusseren Theils. Die Analysen sind von E. C. Northcott (Op. cit. S. 42) angestellt worden. Von zwei in des Verfassers Laboratorium von Smith probirten Stufen enthielt die blauschwarze Varietät 39,38 Proc., die bläulichgraue 38,45 Proc. Eisen.

6. a, b, c. Main Seam von Eston Nab (Gruppe 5). Das Flötz ist 12 bis 17 Fuss mächtig und ohne taube Zwischenmittel. Die Analysen sind von Crowder (Op. cit. S. 49). a ist aus dem oberen Theil des Lagers, c aus dem unteren, b von einem Zwischentheile, näher der Sohle als dem Dache; a wird als zimmetfarbig und aus oolitischen Körnern bestehend geschildert, b als dunkel blaugrün, c als hart, dicht, olivengrün, ohne Fossilien.

7. a, b, c. Eisenstein von Hutton-Low-Cross (Gruppe 5). Die Analysen sind von Crowder (Op. cit. S. 50). Es stellen die Analysen a, b, c die Zusammensetzung des Lagers im oberen, mittleren und unteren Theile dar; a wird als grau, hart, dicht, schwer und mit sehr wenigen oolitischen Körnern; b und c als ein weicheres Gestein von unebenem Bruche und mit vielen oolitischen Körnern beschrieben.

8. a, b. Upleatham-Eisenstein (Gruppe 5). Die Analysen sind von Crowder (Op. cit. S. 50). a ist von der Sohle, b von einem mittleren Theile des Lagers; a wird beschrieben als dunkelgrün von Farbe, dicht, ohne oolitische Körner; b als zusammengesetzt aus weissen, durch ein grünes Cement zusammengekitteten Körnern, durchsetzt von Grünstein (greenstone) ohne oolitische Körner. Das Verhältniss der Phosphorsäure in b erscheint sehr gering und eine Bestätigung dieser Angabe würde wünschenswerth sein. Auch erscheint ein anderer Punkt auffallend: Es wird eine Analyse von dem hangendsten Theil des Lagers mitgetheilt, welcher als zimmetfarben, zerreiblich und mit oolitischen Körnern beschrieben wird; hierin wird nur eine Spur Eisenoxyd angegeben, während man doch als naturgemäss voraussetzen sollte, dass das Erz in diesem Theil des Lagers am meisten Oxyd enthalte.

9. a, b. Normanby-Eisenstein (Gruppe 5). Das Lager der Normanby-Grube ist etwa 11 Fuss mächtig. Die Analysen sind von J. Pattinson auf Clarence-Eisenhütte angestellt worden. a giebt ein Mittel von der Zusammensetzung der oberen 3 Fuss, b von der der 8 unteren Fuss der Mächtigkeit (Op. cit. S. 51). a wird als lauchgrün (sage-green), dicht, von unebenem Bruch, einige Muscheln, aber sehr wenig oolitische Körner enthaltend, beschrieben; b als hell bläulichgrün, angefüllt mit oolitischen Körnern.

10. Avicula-Schicht von Grosmont in Yorkshire (Gruppe 5).

11. a, b, c. Dogger-Schicht von Grosmont in Yorkshire (Gruppe 5).

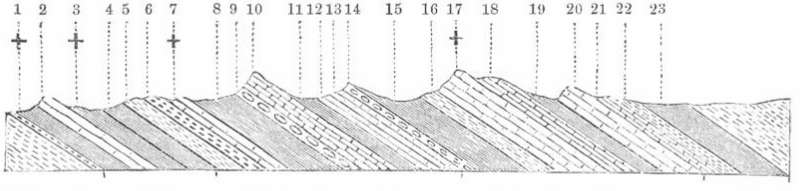
12. Pecten-Schicht von Grosmont in Yorkshire (Gruppe 5). Dies und die unter Nr. 10 und 11 mitgetheilten Beispiele kommen von dem Besitzthum der Herren Bagnall. Phosphorsäure scheint hier in weit geringerem Verhältniss gegenwärtig zu sein, mit Ausnahme von Nr. 12, als in den gewöhnlichen Lias-Eisensteinen von Yorkshire. Die folgende Uebersicht giebt ein Bild des Vorkommens in der Grosmont-Grube.

1. Oberfläche: Ackerkrume und Thon	12	Fuss	—	Zoll	engl.
2. Baustein	25	„	—	„	„
3. Mergel und Schiefer	24	„	—	„	„
4. Baustein	15	„	—	„	„
5. Mergel	8	„	2	„	„
6. Kohle	—	„	10	„	„
7. Mergel	8	„	—	„	„
8. Baustein	15	„	—	„	„
Latus . . .	108	Fuss	—	Zoll	engl.

	Transport . . .		108	Fuss	—	Zoll engl.
9.	Oolitischer Eisenstein (Hauptflötz)		15	„	—	„ „
10.	Alaunschiefer		185	„	—	„ „
11.	Jet[1]) Gestein		24	„	—	„ „
12.	Hartes Gestein (sulphur rock)		42	„	—	„ „
13.	Dacheisenstein	Pectenschicht	—	„	10	„ „
	Schiefer		1	„	4	„ „
	Schwache Eisensteinlage		—	„	6	„ „
	Sohleneisenstein		1	„	8	„ „
14.	Schiefer		3	„	6	„ „
15.	Dogger-Eisenstein		—	„	10	„ „
16.	Schiefer		4	„	—	„ „
17.	Dogger-Eisenstein		—	„	8	„ „
18.	Hartes Gestein mit Dogger-Eisenstein		12	„	—	„ „
19.	Dogger-Eisenstein		—	„	10	„ „
20.	Hartes Gestein		24	„	—	„ „
21.	Dachstein	Aviculaschicht	—	„	10	„ „
	Blauer Schiefer		—	„	6	„ „
	Drei getrennte Eisensteinlager, genannt Thick lift		1	„	—	„ „
	Thin lift Eisenstein		—	„	9	„ „
	Bottom lift Eisenstein		—	„	7	„ „
22.	Blauer Schiefer		1	„	6	„ „
23.	Dogger-Eisenstein		—	„	9	„ „
24.	Taubes Gestein		30	„	—	„ „
25.	Feuerfester Thon		4	„	—	„ „
26.	Taubes Gestein und Mergelschiefer		100	„	—	„ „
	In Summa . . .		564	Fuss	1	Zoll engl.

Zur Uebersicht der allgemeinen geologischen Stellung der wichtigsten Eisensteinvorkommnisse der englischen Jura- und Liasformation lassen wir eine allgemeine, dem Lehrbuch der Geologie von Vogt entnommene, ideale Uebersicht der Schichten folgen, bei welcher die vorzüglich Eisenerz enthaltenden mit + markirt sind.

Fig. 5.



Red-marls u. Bone-bed. Lias. Bathonian series. Oxford s. Portland s. Wealden rocks.

1 Lower Lias-shale. *North-Lincolnshire-Erz.* 2 Blue and White Lias. 3 Iron and Marlstone. *Erz von Cleveland, Eston, Upleatham, Normanby und Hutton.* 4 Upper Lias-shale. 5 Marly-sandstone. 6 Ferrugineous beds. 7 Inferior Oolite. *Dogger-Eisenstein.* 8 Fullers-earth. 9 Stonesfield-plates. 10 Great-Ooolite. 11 Bradford-clay. 12 Forest-marble. 13 Corn-brash. 14 Kelloway-rocks. 15 Oxford-clay. 16 Calcareous-grit. 17 Coral-rag. *Erz von Westbury.* 18 Oxford-Oolite. 19 Kimmeridge-clay. 20 Portland-lime-stone. 21 Purbeck-beds. 22 Hastings-sands. 23 Weald-clay.

[1]) Jet ist die besonders an der Küste geförderte, zu Schmuckgegenständen verarbeitete Kohle.

c. **Statistik.** Gemäss der Mineral-Statistik für 1863 von R. Hunt sind in England, Schottland und Irland folgende Mengen Eisenerz gefördert worden.

Grafschaft.	Erzgruppe. Nr.	Menge. Tons. engl.	Cwts. engl.	Centner. preuss.	Bemerkungen.
Cornwall	11	18,975	19	385,212	Braun- und Spatheisenstein.
Devonshire	11	7,014	—	142,384	Brauneisenstein.
Somersetshire	11	34,709	—	704,593	Hauptsächlich Spatheisenstein, nämlich 23,582 Tons von Brendon hills.
Gloucestershire	10	127,497	—	2,588,189	Hiervon 121,397 Tons Brauneisenstein aus dem Kohlenkalk des Forest of Dean.
Wiltshire	9 u. 12 (?)	72,612	—	1,474,024	Brauneisenstein von Westbury und Heywood.
Hampshire	12	1,400	—	28,420	Eisensand von der Insel Wight.
Oxfordshire	9 u. 12	4,803	—	97,501	Brauneisenstein von Fawlor und Charlbury.
Northamptonshire	9	126,587	—	2,569,716	desgl. v. Duston, Gayton u. Wellingborough.
Lincolnshire	9	69,618	2	1,413,254	desgl. von Brigg und Kirton.
Shropshire	8	247,200	—	5,018,160	Hiervon 247,000 Tons Thoneisenstein der Steinkohlenf.
Warwickshire	8	12,500	—	253,750	Thoneisenstein der Steinkohlenformation.
North Staffordshire	7	681,809	—	13,840,723	$\frac{1}{5}$ Thoneisenstein und $\frac{4}{5}$ Brauneisenstein.
South „	8	850,000	—	17,255,000	Thoneisenstein der Steinkohlenformation.
Derbyshire	6	350,500	—	7,115,150	Thoneisenstein der Steinkohlenformation.
Yorkshire North Riding	5	2,553,805	18	51,942,260	Cleveland-Erz.
Yorkshire West „	6	475,000	—	9,642,500	Thoneisenstein der Steinkohlenformation.
Lancashire	4	658,642	13	13,370,446	Rotheisenstein des Kohlenkalks.
Cumberland	3 u. 4	690,974	15	14,026,787	Hiervon 690,083 Tons Rotheisenstein des Kohlenkalks bei Whitehaven, das Uebrige Brauneisenstein derselben Formation von Alston Moor.
Northumberland u. Durham	2 u. 3	125,000	—	2,537,500	Spatheisenstein aus dem Kohlenkalk und Thoneisenstein der Steinkohlenformation.
North Wales	7	28,282	—	574,125	Hauptsächlich Thoneisenstein der Steinkohlenformation.
South „	10	420,017	10	8,526,346	Hiervon circa 365,000 Tons Thon- und Kohleneisenstein der Steinkohlenformation, das Uebrige Brauneisenstein, hauptsächlich von Llantrissant.
Schottland	1	1,500,000	—	30,450,000	Hauptsächlich Thon- und Kohleneisenstein der Steinkohlenformation.
Irland	—	31,673	1	642,962	Thon- und Brauneisenstein.
Insel Man	—	339	16	6,883	Rotheisenstein.
Summa	—	9,088,960	14	184,493,709	Gesammtwerth 3,240,789 Lstr. = 21,605,260 Thlr. pr.

II. Deutschland.

A. Königreich Preussen.

Während sich auch in Preussen die Eisenerze in den sämmtlichen Formationen von den krystallinischen Schiefern bis zu den noch fortdauernden Bildungen finden, so ist ihre Vertheilung doch eine ganz andere als in England. Das Steinkohlengebirge ist verhältnissmässig arm daran; dem Jura gehören nur wenige Erze an, dagegen ist die Devonische, die Keuper- und die Tertiärformation ungemein reich, und auch die allerjüngsten Formationen tragen nicht unwesentlich zum Material für die Eisenerzeugung bei [1]).

Das Vorkommen derselben soll gruppenweise von Osten nach Westen fortschreitend geschildert werden.

a. Die östlichen Provinzen.

1. Die Steinkohlen- und Trias-Erze Oberschlesiens.

a) Das oberschlesische Steinkohlengebirge, welches in einem breiten Rücken zwischen Zabrze und Myslowitz, sowie in kleineren Gebieten, besonders südlich davon zwischen Nikolai und Belk, und zwischen Pietze und Byrdultau zu Tage tritt, ist in seinem Hauptgebiete arm an Eisensteinen. Es treten gutartige und reiche thonige Sphärosiderite in oft regelmässige Lager bildenden Nieren bei Ruda, Kattowitz und hauptsächlich in der östlichen Hälfte des Hauptsteinkohlengebiets auf, so bei Myslowitz, Kattowitz und Zalenze, welches letztere Erze für die fiskalischen Eisenwerke liefert; verhältnissmässig reicher ist die südlichere, kleinere Kohlenablagerung von Nicolai bei Orzesze.

b) Diese Armuth des productiven Steinkohlengebirges an Eisenerzen wird glücklicher Weise durch den Reichthum der sich nördlich an dasselbe anschliessenden Triasformation mit ihren beiden Unterabtheilungen, dem Muschelkalk und dem Keuper, aufgewogen. Der Muschelkalk erstreckt sich in einem breiten Rücken von der Grenze über Tarnowitz und Gr. Strehlitz bis Krappitz an der Oder. Die Eisenerzvorkommnisse sind hauptsächlich an die Grenzen des liegenden und mittleren Gliedes dieser Formation, des Sohlenkalks und Dolomits, geknüpft, obwohl sie auch sowohl auf dem ersteren als auf dem letzteren auftreten. Sie bilden stockförmige und nesterförmige, unregelmässige Lager und Kluftausfüllungen von der verschiedensten Ausdehnung und Mächtigkeit. Letztere erreicht zuweilen 40 Fuss, wird aber meist von ersterer übertroffen.

---

[1]) Das Vorkommen der Eisenerze des Zollvereins, nach den Formationen geordnet, in Viebahn, Statistik, I. S. 728 u. ff. von Herrn von Dechen.

Am West- und Südrande der Muschelkalkerhebung, welche das Steinkohlengebirge von Koslawajora umgiebt, sind die Vorkommnisse von Tarnowitz, Trockenberg, Dombrowa und Scharley, am Nordrande derjenigen, welche das Hauptsteinkohlengebirge von Zabrze und Königshütte umgiebt, die von Maczeikowitz, Beuthen und Miechowitz, am Nord-, Ost- und Südrande der Muschelkalkerhebung von Gurniki die von Ptakowitz, Neu Repten und Stolarzowitz hervorzuheben [1]).

Auf der erstgenannten Muschelkalkerhebung selbst sind die Vorkommnisse von Naklo und Orzeche und am Rande des Steinkohlengebirges die von Radzionkau zu erwähnen, auf dem Dolomite zwischen der ersten und letzten, dem Gebiete zwischen Tarnowitz und Neu Repten die von Bobrownik zu nennen.

Die Erze sind sämmtlich mulmige Brauneisensteine mit wenigen festen Stufen, und liegen meist dicht unter der Oberfläche. Verunreinigt sind sie oft durch Zinkgehalt, mit dessen Zunahme sie in Galmei übergehen, und durch Bleiglanz.

Dasselbe Vorkommen auf dem Sohlenkalkstein wiederholt sich im westlichen Theile der Muschelkalkzone, wo bei Stubendorf, Tarnau, Grossstein, zwischen Grossstrelitz und Oppeln mulmige Brauneisenerze in Nestern auftreten.

2. Die Keuper, Jura- und Tertiär-Eisensteine Oberschlesiens.

a) Nördlich an den Muschelkalk schliesst sich das oberste Glied der Trias, der Keuper, an, welcher indessen unter jüngeren Bedeckungen nur hier und da, besonders aber an den die Landesgrenze bildenden Flüsschen Liswarta und Prosna zu Tage tritt, und dort in seinen hangendsten Schichten reich an Eisensteinen ist [2]).

Ihre wichtigsten Fundorte liegen in dem Gebiete zwischen Zimnowoda und Liebsdorf, zwischen Zborowsky und Wendzin, und besonders in der Gegend zwischen Landsberg, Pitschen und Kreutzburg bei Koselwitz, Ludwigsdorf, Babkowsky, Lofkowitz, Carlowitz u. s. w.

Diese Erze bestehen in Thoneisensteinen, welche als Knollen und Nieren, seltener in zusammenhängenden Schichten, in Thonlagen, auftreten, meist eigentliche thonige Sphärosiderite, d. h. thonhaltiges kohlensaures Eisenoxydul, zum Theil aber auch thonige und sandige Braun-, selten solche Rotheisensteine sind. Die Knollen, welche aus unreineren, concentrisch um einen reineren Kern gruppirten Lagen bestehen, sind von Spalten durchzogen, die Eisenspathkrystalle, Thon, selten Blende und Bleiglanz enthalten. Sie erreichen meist eine Grösse von einigen Zollen, selten bis $1^1/_2$ Fuss Durchmesser. Sie kommen in sehr verschiedenen Teufen, meist aber nicht sehr fern von der Erdoberfläche vor [3]).

---

[1]) Diese Eintheilung nach drei Erhebungen ist gemäss der neuesten Untersuchungen des Herrn Dr. Eck gemacht worden. — [2]) Diese Erze wurden früher für jurassisch gehalten. Vergl. Römer, Zeitschrift d. deutschen geol. Gesellschaft. 1863. S. 694. — [3]) Vgl. v. Carnall, Kalender f. d. Oberschl. Bergmann 1847. S. 1.

b) Ein ganz ähnliches Vorkommen, welches aber dem braunen Jura zuzurechnen ist, dem früher alle diese Eisensteinvorkommnisse beigezählt wurden, findet sich zwischen Bodzanowitz und Stirnalitz an der Landesgrenze.

Alle diese älteren Formationen treten nur zungen- und inselartig aus der Bedeckung jüngerer Bildungen hervor, welche theils der Tertiär- und Diluvial-Zeit angehören, theils noch neuerer Entstehung sind.

c) Die Tertiärformation ist an einigen Stellen gleichfalls eisenerzführend, und es sind in dieser Beziehung von Wichtigkeit erstens nördlich der Muschelkalkzone die Vorkommnisse in der Nähe der Kreuzburgerhütte bei Dammratsch, Krogulnow, Schwarzwasser, zweitens auf dem linken Ufer der Oder die freilich nicht so bedeutenden Lagerstätten bei Falkenberg, drittens südlich des Muschelkalkrückens die Erze zwischen Kieferstädtel und Rauden sammt den weiter nach Ratibor zu sporadisch auftretenden [1]). Sie gehören sämmtlich den obersten Gliedern der Tertiärformation an, und unterscheiden sich hinsichtlich ihres Vorkommens und ihrer Beschaffenheit wenig von den Eisenerzen der Keuper- und Juraformation, mit der Einschränkung, dass thoniger Brauneisenstein vorherrschend ist.

Schliesslich ist noch zu bemerken, dass die jüngsten Gebilde von Oberschlesien häufig Raseneisenstein führen, welcher indessen nur in einigen Gegenden, z. B. bei Kreutzburgerhütte, Bedeutung gewinnt und sich an die später zu beschreibenden dem Flachlande angehörigen Vorkommnisse anschliesst.

3. Steinkohlengebiet von Waldenburg.

In der Waldenburger Steinkohlenmulde tritt Eisenstein häufig, aber meist vereinzelt und unzusammenhängend auf [2]).

Kohleneisenstein findet sich auf zwei Punkten, vorzüglich auf der Emilie-Anna-Grube bei Gablau, in einem aus zwei Bänken bestehenden, etwa 33 Zoll mächtigen Flötze; körniger Spatheisenstein auf zwei Gruben bei Schwarzwaldau von untergeordneter Bedeutung; und Thoneisenstein auf vielen (zusammen etwa 13) Gruben. Der letztere tritt in Gestalt von Knollen (hier Wacken genannt) theils in Flötzmitteln oder im Hangenden und Liegenden von Kohlenflötzen eingelagert auf, selten in zusammenhängenden Lagen. Die Stärke der Knollen wechselt von wenigen bis zu 30 Zoll Durchmesser.

---

[1]) Letzterer District ist zwar local ganz getrennt von den anderen Vorkommnissen dieser Gruppe 2 c, ihre geringe Bedeutung aber schien die Bezeichnung als besondere Gruppe überflüssig zu machen. — [2]) Wochenschrift des Schlesisch. Vereins f. Berg- u. Hüttenwesen 1859. S. 297.

4. Die krystallinischen Gesteine der Sudeten.

Die krystallinischen Gesteine der Sudeten, namentlich die krystallinischen Schiefer, besitzen an vielen Stellen nutzbare Eisenerzlagerstätten von Bedeutung, aber unter denen, die durch Bergbau ausgebeutet werden, sind nur folgende hervorzuheben.

a. Die Magneteisensteine von Schmiedeberg im Hirschberger Kreise [1]). Sie kommen auf 10 bis 12 Lagern wechselnder, aber bis zu 2 Lachter steigender Mächtigkeit vor; setzen sämmtlich in einer den Granit mantelförmig umgebenden Gneisszone in Verbindung mit Hornblendeschiefern und Granatgesteinen auf und sind schon seit sehr alten Zeiten Gegenstand des Bergbaues.

b. Magneteisenerz mit Brauneisenstein im Glimmerschiefer bei Johannisberg und Schreckendorf, Rotheisenstein in denselben Gesteinen bei Keilendorf und Reinerz im Kreise Glatz, und Brauneisenstein an der Grenze des Serpentins in Stöcken bei Köpprich und auf einem Gange im Glimmerschiefer zu Heudorf.

c. Rotheisenstein von Willmannsdorf und Pombsen bei Jauer, welcher lagerförmig im Thonschiefer auftritt.

5. Eisenerze des Berglandes der Provinz Sachsen.

Die krystallinischen Schiefer und die älteren Sedimentformationen des Harzes und des Thüringer-Waldes sind reich an Gängen von Magnet-, Roth-, Spath- und Brauneisenstein, aber auch hier sind sie wegen geringer Verwerthung in Folge mangelnden Brennmaterials von verhältnissmässig geringer Bedeutung.

Am Harze führt die silurische Formation bei Dankerode (südlich Harzgerode) Spatheisensteingänge, bei Greiffenhagen und bei Schwenda (Kreis Sangerhausen) Lagerstätten von thonigem Braun- und mulmigem Rotheisenstein; die mittlere devonische Formation führt reiche Lager mit Rotheisenstein, welcher zum Theil am Ausgehenden in Brauneisenstein umgewandelt ist, am Büchenberge in der Gegend nördlich von Elbingerode [2]).

Am Thüringer Walde findet sich in den krystallinischen Gesteinen Magneteisenerz und Rotheisenstein lagerförmig im Kreise Schleusingen zwischen Schmiedefeld und Vesser, Rotheisenerz gangförmig im Syenit zwischen Schmiedefeld und Stützerbach, Brauneisenerz ebenso im Granit und Porphyr bei Gethles. Der Zechstein des Ziegenrücker Kreises ist reich an Lagern von Spath- und Brauneisenstein, welche bei Kamsdorf ihre grösste Entwicklung erlangen.

---

[1]) Vergl. den Aufsatz des Bearbeiters in der deutschen geol. Zeitschr. Bd. XI, S. 399 u. f. — [2]) Vergl. Hannover und Braunschweig.

6. Raseneisenerze des Flachlandes der östlichen Provinzen.

In dem ganzen Flachlande der preussischen Provinzen kommt Raseneisenerz in ungemein weiter Verbreitung vor, von verschiedener Güte, bald reich, von schwarzem und glänzendem Bruche, als sogenanntes frisches Erz, bald ärmer und erdig, fast ohne Ausnahme mehr oder weniger phosphorhaltig. Die Ausbeute beschränkt sich auf diejenigen Punkte, an welchen entweder hinlängliche Betriebswasserkräfte, oder viel zu Kohlen verwerthbares Waldholz vorhanden, oder wo fossiles Brennmaterial durch nahen Transport zu erlangen ist. So findet er sich reichlich schon in den Flussthälern, welche sich an die erzreichen Gebiete Oberschlesiens anschliessen, an der Malapane, bei Kreuzburgerhütte u. s. w., wird aber von besonderer Wichtigkeit in den flachen Theilen von Niederschlesien im Regierungsbezirk Liegnitz. in den Kreisen Löwenberg, Goldberg-Hainau, Bunzlau, Rothenburg und Hoyerswerda, zumal in den Niederungen von Queiss, Bober, Neisse, Spree und Elster; besonders auch an der Oder bei Neusalz. Die Strecke zwischen Neusalz und Treuenbritzen, sowohl im Regierungsbezirk Liegnitz als Frankfurt und Potsdam, ist zu den an Raseneisenstein reichsten Gegenden zu zählen.

Ebenso schliesst sich in der Provinz Sachsen an die eisensteinführenden Berggegenden das rasenerzreiche Flachland in dem Gebiet der Elbe, vorzüglich an der Elster, einem rechten, und an der Tanger, einem linken Zufluss jenes Stromes. Weiter zum Meere hin in den nördlichen Theilen der Provinzen Posen und Brandenburg, sowie in Preussen und Pommern sind ebenso, besonders in den Flussniederungen, zahlreiche Raseneisenerzablagerungen bekannt, werden aber nur an wenigen Punkten gewonnen, so im Kreise Czarnikow in der Provinz Posen, bei Wondollek im Regierungsbezirk Gumbinnen in der Provinz Preussen.

b. Die westlichen Provinzen.

7. Die Eisensteine des Wesergebirges und des Teutoburger Waldes.

Die Eisensteine, welche in diesen beiden parallelen Gebirgszügen im Regierungsbezirke Minden und dem nördlichsten Theile des Regierungsbezirks Münster auftreten, gehören sehr verschiedenen Formationen an. Es sind zu ihnen zuerst die Sphärosiderite zu rechnen, welche in den Diluvialgebilden des rechten Weserufers vorkommen und z. B. bei Hausberge, nahe der Porta Westphalica, ausgebeutet werden, wo sie sich aus den nahen Juraschichten zusammengeschwemmt, in grosser Menge finden.

In und auf der Kreideformation treten Bohnerze, conglomeratartige und oolitische Brauneisensteine im südlichen Theile des Teutoburger Waldes bei Altenbeken, Willebadessen und weiter nördlich bei Grävinghagen auf. Sodann sind Eisensteine in den Jura- und Liasschichten vertreten, besonders am südlichen Theil des Teutoburger Waldes und dem Eggegebirge

bei Altenbeken, Willebadessen und Paderborn, wo sie als Lager oolitischen Rotheisensteins von mehreren Fuss Mächtigkeit, seltener (im Lias) als Knollen von Thoneisenstein auftreten, und ferner im Wesergebirge, wo sie bei der Porta Westphalica und bei Preussisch Oldendorf gewonnen werden und theils als Flötze oolitischen Rotheisensteins, theils als mehr oder weniger zusammenhängende Lagen von thonigen Sphärosideriten erscheinen. Schliesslich findet sich zwischen den nördlichen Ausläufern beider Gebirgszüge bei Ibbenbüren im Regierungsbezirk Münster über dem dort auftretenden Kohlengebirge im Zechstein am Rochusberge Brauneisenstein. Das Lager erreicht auf dem Grottenlager am Hüggel und Piesberge bei Osnabrück eine Mächtigkeit von 47 Fuss, während es im Allgemeinen zwischen 6 und 20 Fuss schwankt.

8. Raseneisenerze des Flachlandes.

Während im Allgemeinen die Eisensteinlagerstätten der westlichen Provinzen Preussens sehr verschieden von den in den östlichen auftretenden sind, so kommen doch in dem Flachlande die Raseneisensteine in derselben Art wie dort vor. Sie sind mit wenigen Ausnahmen (wie diejenigen bei Neuss) phosphorhaltig, oft manganreich. Auch hier sind es die Flussniederungen, die vorzüglich reich daran sind, so besonders an der Ems und deren Zuflüssen im Regierungsbezirk Minden, an demselben Flusse, an der Ahe, Dinkel und Berkel, vorzüglich aber an der Emscher und Lippe (wo z. B. bei Lünen im Districtsfelde Westphalia acht regelmässige Raseneisenerzablagerungen von freilich höchstens je 8 Zoll Mächtigkeit bekannt sind), in dem Regierungsbezirk Münster, und am Rhein und seinen Nebenflüssen im Regierungsbezirk Düsseldorf, sowohl rechts- als linksrheinisch.

9. Das Steinkohlengebirge an der Ruhr [1]).

Das westphälische Steinkohlengebirge an der Ruhr ist ziemlich reich an Flötzen von Eisenstein, obwohl viele derselben nur ein sehr unreines und daher unbauwürdiges Erz liefern. Es kommt hauptsächlich Kohleneisenstein vor, nächstdem ist körniger Spatheisenstein von technischer Wichtigkeit, ohne Bedeutung dagegen sind die Thoneisensteine.

Von den drei Hauptmulden dieses Steinkohlengebiets hat man besonders in der südlichen und mittleren einen grossen Reichthum von Kohleneisenstein aufgefunden. Der Kohleneisenstein tritt fast stets in Begleitung von Kohle, bald als deren Hangendes, seltener als Liegendes, zuweilen als Bergmittel auf. Die wichtigsten Fundpunkte liegen bei Horath, Herzkamp, Scheven, Hiddinghausen, Sprokhövel, Kirchhörde,

---

[1]) Vergl. Lottner, Geognost. Skizze des westphälischen Steinkohlengebirges. Iserlohn 1859.

Holthausen, Berghofen und Hörde in der südlichen, und bei Hattingen, Stiepel und von dort bis Bochum sowie Werden und Rellinghausen in der mittleren Mulde, während in der nördlichen nur Mühlheim und Essen zu nennen sind. Man kennt sieben bis acht Kohleneisensteinflötze, welche hauptsächlich der unteren, weniger der mittleren Schichtenfolge angehören. Ihre Mächtigkeit wechselt im Allgemeinen zwischen 10 und 140 Zoll. Oft finden sich in einem Flötze mehrere durch taube Mittel getrennte Bänke. Ausserdem kommen auch noch körnige Spatheisensteine als Flötze in der unteren Schichtenfolge vor, welche besonders bei Hattingen bekannt sind und ausgebeutet werden. Die das Steinkohlengebirge im Norden und Osten bedeckenden Kreideschichten führen auch hin und wieder Brauneisenerze, welche z. B. bei Dortmund, Bochum, Steele und Essen bekannt sind, doch hauptsächlich nur bei Steele gewonnen werden.

10. Die Rotheisensteine von Olsberg und Bredelar.

Südlich von dem Steinkohlengebirge der Ruhr heben sich die Schichten der devonischen Formation hervor, die das Gebirgsland der Provinz Westphalen, das Sauerland und Siegerland zusammensetzen. Sie zerfallen in drei Gruppen, deren hangendste, die oberdevonische (Flinz und Kramenzel) ziemlich den Nordrand einfasst. In derselben kommen verbunden mit Schalstein zwischen Hyperit und Kramenzel Rotheisensteine in mächtigen und reichhaltigen Lagern vor, welche sich aus dem waldeckschen Gebiete (Adorf) über die Grenze nach Bredelar und bis Olsberg ziehen, und in einigen kleineren Partien bei Suttrop und Balve fortsetzen. Die Eisensteine sind sehr verschiedener Natur, bald quarzreich und hart, bald kalkhaltig, quarzarm und milde. Meist sind sie dicht, treten aber zuweilen als Eisenglanz auf und bilden viele Uebergänge zum eisenschüssigen Kalkstein. Kalkspath, Braunspath, Quarz und Hornstein sind häufige, Schwefelkies und Manganerze seltene Begleiter. Die wichtigsten Punkte für ihre Gewinnung befinden sich bei Beringhausen, Bredelar, Giershagen, Messinghausen und Olsberg.

11. Sporadische Vorkommen am Nordrande des Grauwackengebietes.

Von untergeordneter Bedeutung sind die übrigen Eisensteine der oberen und mittleren devonischen- und der Kohlenkalkformation, welche sich am Nordrande des Grauwackengebirges finden. Es sind zu erwähnen die Braun- und Thoneisensteine in den Zerklüftungen und an den Grenzen des mitteldevonischen (Elberfelder) Kalksteins bei Warstein, welche zum Theil eine sehr bedeutende Mächtigkeit (über 12 Fuss) erreichen, ohne grosse Längenausdehnung zu haben.

Ferner kommen Braun-, Roth- und Thoneisensteine zum Theil als

Lager im mitteldevonischen Schiefer (Lenneschiefer) bei Endorf und Allendorf (am Brachter Gebirge und der Wilden Wiese) von nicht unbedeutender Mächtigkeit (bis 35 Fuss) und Längenerstreckung vor, zum Theil auch als oberflächliche Ablagerungen in Form von Sphärosideriten in Letten, so am Brachter Gebirge. Schliesslich sind Gänge von Rotheisenstein und Eisenglanz im Eifelkalkstein bei Sundwig und Beckum, nicht fern von Iserlohn, von Brauneisenstein im devonischen Kalk bei Wülfrath und an der Grenze von Kalk und Schiefer bei Hochdahl vertreten. Vorkommnisse im Kohlenkalk, braun- und thoneisensteinführende Contaktlager, z. B. bei Velbert, bilden die Vermittlung mit den in Gruppe 9 beschriebenen Lagerstätten.

12. Die Spatheisensteingänge des Siegerlandes.

Das bedeutendste Vorkommen von Eisenstein, und zwar von ausgezeichnetem, manganreichem Spatheisenstein (Stahlstein) und Brauneisenstein, weniger Rotheisenstein, ist das des Siegerlandes und seiner Umgebungen. Die unterdevonischen (Coblenz-) Schichten dieses Gebietes sind durchzogen von einer grossen Zahl zum Theil sehr mächtiger und stockförmig werdender Gänge. Dies grosse Gangnetz erstreckt sich von Varste (südlich Bilstein) bis nach Waldbreitbach (am Wiedbach) von Nord-Ost nach Süd-West auf eine Länge von ca. 10 Meilen bei einer grössten Breite von mehr als 5 Meilen. Es lassen sich mehr als 500 einzelne, grösstentheils Eisenstein, theils aber auch Blei und Kupfererz führende, bald längere, bald kürzere Gänge unterscheiden, die sich zu mehreren Hauptgruppen anordnen, ohne dass der innere geognostische Zusammenhang der einzelnen zu solcher Gruppe gehörigen Gänge gerade nachweisbar, sondern im Gegentheil zuweilen die eine mit der anderen Gruppe durch zwischenliegende Gänge weit inniger verbunden ist. Verfolgt man diese Gruppen von Nordwest nach Südost [1]), so bietet sich zuerst die Rohnard-Morsbacher-Eisenstein-Gangpartie, welche sich von Rahrbach über Ottfingen, Steeg, Morsbach bis nach Hamm an der Sieg zieht, und welcher sich beinahe in derselben Streichungslinie der Zug von Flammersfeld über Horhausen nach Waldbreitbach am Wiedbach anschliesst. Die wichtigsten, theils Spath, theils Brauneisenstein fördernden Gruben liegen zwischen Rohnard und Ottfingen, ferner bei Morsbach, Steimelhagen, am Thal der Wisse und Wippe, bei Wissen, Hamm, auf der südlichen Fortsetzung bei Horhausen.

Während der zweite Gangzug zwischen Oberhees bis zur Asdorf hauptsächlich Blei-, Zink- und Kupfererze führt, tritt östlich der kurze, aber theilweise zu enormen Gängen entwickelte Müsener Zug auf, zwischen Benolpe, Varste und Müsen; auf ihm befindet sich bei Müsen die weit-

[1]) Vergl. H. v. Dechen, Geognost. Uebersicht des Regierungsbezirks Arnsberg. Verhandl. d. naturhist. Vereins in Rheinland u. Westphalen. II. S. 117 u. f.

berühmte Grube Stahlberg, welche auf einem über 90 Fuss mächtigen in einer Länge von mehr als 140 Fuss als Stock auftretenden Eisenspathgange baut, und die Grube Brüche, deren Gang 125 Lachter ohne Verwerfung fortsetzt.

Von Niedersetzen bis Seelbach (am Trupbach) zieht sich der dritte Eisenstein führende Gangzug, welcher ausgezeichnet ist durch seine Rotheisenstein- und Eisenglanzgänge, besonders in dem Theile zwischen Sieg- und unterem Ferndorfthal.

Die beiden folgenden sehr wichtigen Gangzüge, welche beide wesentlich Spatheisenstein auf einer Gangmächtigkeit von 7 bis 27 Fuss führen, während der zweite nur in seinem südwestlichen Theil Braun- und zuletzt Rotheisenstein hält, beginnen beinahe an demselben Punkte; der erste derselben (der Gosenbacher) zieht sich von Siegen über Gosenbach, wo die Hauptpunkte seiner Stahlsteingewinnung liegen, nach Mudersbach und Brachbach, der zweite von Siegen über Eiserfeld und Dermbach nach Gebhardshayn; die Hauptgewinnungspunkte liegen bei Eiserfeld, wo Mittel des reinsten Stahlsteins von mehr als 80 Fuss Mächtigkeit liegen, während die gewöhnliche Mächtigkeit 7 bis 20 Fuss ist, und bei Dermbach, wo die trefflichsten Brauneisensteine aufsetzen.

Von etwas geringerer Bedeutung ist der folgende Zug, welcher von Niederdielphen über Herdorf bis in die Nähe von Daaden geht, und auf dem der Bergbau hauptsächlich nördlich von Eisern, bei Herdorf und bei Biersdorf umgeht.

Der folgende Gangzug von Wilgersdorf bis an den Hochseelbachkopf führt nur an einzelnen Stellen Eisenstein, so am Bautenberge, und der letzte von Burbach nach Lippe streichende kaum nennenswerthe Vorkommnisse davon.

13. Die Eisenerze von Rünnderoth.

Auf dem grossen Gebiet der mitteldevonischen Lenne-Schiefer, welche zwischen den Coblenzschichten und dem Oberdevon auftreten, finden sich eine Menge muldenförmig oberflächlich aufgelagerter Eisenstein-Vorkommnisse in Verbindung mit Kalk, die meist aus Brauneisenstein-Nieren in einem sehr eisenschüssigen Letten bestehen. Diese Mulden sind besonders zahlreich in dem Gebiete zwischen Agger und Broel vertreten, so in der Umgegend von Rünnderoth bei Bomig, Forst, Oberkaltenbach, Drabenderhöh; doch auch ausserhalb dieses Terrains, nördlich bei Breun und südlich bei Ruppichteroth, wo sie grosse Verbreitung erlangen, Langenbach u. s. w. Die nördliche Fortsetzung dieser Gruppe, freilich mit etwas verändertem Charakter, bilden die Vorkommnisse bis nach Remscheid und Solingen.

14. Die Eisensteine im und am Rheinthale.

In der Tertiär- (Braunkohlen-) Formation, welche das sich nördlich des Siebengebirges erweiternde Rheinthal und die anlehnenden Höhen be-

deckt, finden sich reiche Lagen von thonigen Sphärosideriten, von theilweise ausgezeichneter Beschaffenheit; so im Siegkreise, im Kreise Mühlheim und weiter nordwärts. Sie werden besonders auf dem sich an den Nordabhang des Siebengebirges anschliessenden Hardtplateau bei Oberpleis, Dambroich u. s. w. ausgebeutet. Obwohl dieselben Vorkommnisse sich auch auf der linken Seite des Rheines finden, so sind sie doch dort weit weniger Gegenstand bedeutender Gewinnungsarbeiten.

Hierhin sind ferner die stockförmig auftretenden Brauneisensteine in dem Eifel-Kalksteingebiet von Gladbach zu rechnen, oberflächlich aufgelagerte Erze von grosser Ausdehnung, die hauptsächlich bei Spitz gewonnen werden.

15. Die Eisensteine von Wetzlar.

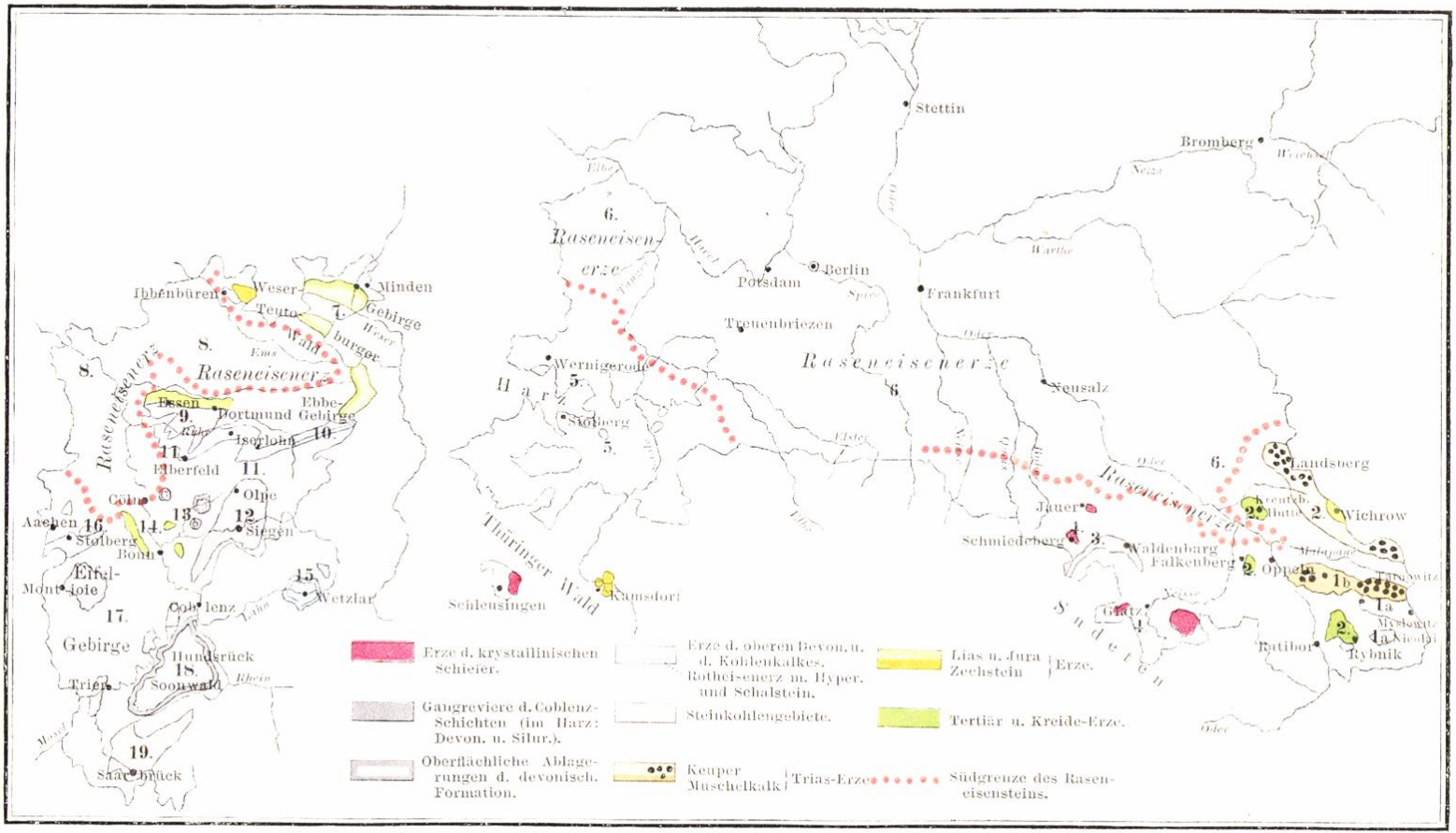
Die von nassauischem und hessischem Gebiete umschlossene preussische Enclave des Kreises Wetzlar sammt der Standesherrschaft Solms-Braunfels ist reich an Roth- und Brauneisenerzlagern, welche hinsichtlich ihrer geologischen Stellung ganz den als zehnte Gruppe beschriebenen entsprechen und einem über die Grenzen des Bezirks fortsetzenden, 9 Meilen langen Zuge angehören. Sie sind mit Schalstein eng verknüpft. Die Erze zeigen meist eine muldenförmige Ablagerung und treten nahe der Oberfläche auf. Sie ziehen sich von Hohensolms nach Ulm, von Waldgirmes nach Wetzlar, treten an der Lahn bei Niederbiel, Leun bis Biskirchen auf und zwischen Nauborn, Braunfels und Bonbaden. Rotheisensteine, sowohl harte quarzhaltige, als besonders weiche quarzarme und kalkhaltige, sind vorherrschend, Brauneisensteine treten hauptsächlich nur bei Ebergöns, Tiefenbach und Nieder-Cleen auf.

16. Die Kohlenmulden der Worm und Inde sammt dem Kohlenkalke.

Während die Kohleneisensteine und thonigen Sphärosiderite in der Steinkohlenablagerung an der Worm (Kreis Aachen) nur in geringer Menge, in der an der Inde bei Eschweiler nicht bauwürdig auftreten, ist der darunter liegende Kohlenkalk der Gegend von Stolberg reicher an Eisenerzen, welche darin in unregelmässigen Nestern und Stöcken besonders an der Grenze mit den Schiefern des Steinkohlengebirges und der devonischen Formation als Brauneisenstein auftreten, so bei Cornelimünster, Nirm und Breinigerheide, übrigens aber meist reich an Blei- und Zinkgehalt sind.

17. Die Eisensteine der Eifel.

Südlich von den Vorkommnissen der vorigen Gruppe bis zur Mosel enthält das Eifelgebirge zahlreiche Vorkommen von Brauneisenstein, der


Stettin
Bromberg
Weichsel
Netze
Warthe
Oder
Elbe
Havel
Spree
Berlin
Potsdam
Frankfurt
Treuenbriezen
Raseneisenerze
Neusalz
Wernigerode
Harz
Stolberg
Elster
Thüringer Wald
Schleusingen
Kamsdorf
Jauer
Schmiedeberg
Waldenburg
Falkenberg
Landsberg
Wichrow
Oppeln
Tarnowitz
Mysłowitz
Nicolai
Rybnik
Ratibor
Glatz
Neisse
Sudeten
Ibbenbüren
Weser
Minden
Teutoburger Wald
Gebirge
Ems
Essen
Dortmund
Ebbe-Gebirge
Iserlohn
Elberfeld
Olpe
Siegen
Cöln
Aachen
Stolberg
Bonn
Eifel-Mont-joie
Cob-lenz
Wetzlar
Hundsrück
Soonwald
Trier
Saarbrück
Rhein
Lahn
Mosel
Erze d. krystallinischen Schiefer.
Gangreviere d. Coblenz-Schichten (im Harz: Devon. u. Silur.).
Oberflächliche Ablagerungen d. devonisch. Formation.
Erze d. oberen Devon. u. d. Kohlenkalkes. Rotheisenerz m. Hyper. und Schalstein.
Steinkohlengebiete.
Keuper Muschelkalk } Trias-Erze
Lias u. Jura Zechstein } Erze.
Tertiär u. Kreide-Erze.
Südgrenze des Raseneisensteins.

oberflächlich abgelagert, sich oft tief in Spalten und Klüften niederzieht, und theils dem mitteldevonischen Kalkstein angehört, so besonders im Kreise Schleiden bei Eiserfay, Keldenich und Sötenich, bei Steinfeld und Marmagen, Schmittheim und Dahlem, und von geringerer Bedeutung im Kreise Daun und Prüm, theils den unterdevonischen (Coblenz) Schichten aufgelagert ist, so besonders an der Ahr. Unwichtiger sind Spath-, Roth- und Brauneisenstein führende Gänge in den Coblenzer Schiefern selbst. Hieran reihen sich schliesslich noch Vorkommnisse im Eifelkalk oder an der Grenze desselben mit dem Schiefer, die vielfach Rotheisenstein führen, so besonders im Kreise Schleiden, wo indessen z. B. bei Lommersdorf auch unter gleichen Umständen Brauneisenerze auftreten.

18. Die Erze des Soonwaldes und Hundsrückens.

Die oberflächlichen Eisenerzlagerstätten auf den Schichten der Coblenzschiefer setzen südlich der Mosel fort. Hier liegen von diesen meist an bestimmte Gebirgsschichten sich anhaltenden, sie im Streichen am Ausgehen verfolgenden und nur zuweilen tiefer niedersetzenden Vorkommnissen die reichsten in den Kreisen Simmern und Zell.

Ein ähnliches Erzvorkommen von sphäroidischen Brauneisensteinen, welche wohl jüngeren Ursprungs sind und nur in oberflächlichen Mulden auftreten, findet sich im Kreise Simmern und Kreuznach, und wird zum Unterschiede von jenen als Hundsrücker Erz bezeichneten, Soonwalder Erz genannt.

19. Die Saarbrücker Kohlenmulde.

Die Steinkohlenablagerung an der Saar ist reich an Flötzen von thonigen Sphärosideriten, deren über 100 bekannt sind. Auch kommen Kohleneisenstein-, ja selbst Rotheisensteinlager vor, ohne dass aber sämmtliche Vorkommnisse zusammengenommen dem Bedarf der dortigen Eisenwerke entsprechen könnten.

20. Hohenzollern.

Die ausgebeuteten Eisenerze der Hohenzollernschen Lande sind dem weissen Jura aufgelagerte Bohnerze. Sie werden in den Oberämtern Gammartingen und Sigmaringen gewonnen.

Zur besseren Uebersicht über die Eisenerzvorkommnisse in Preussen ist auch hier eine Karte (Tafel II.) beigefügt, soweit uns bekannt, wie die englische, der erste Versuch einer solchen Darstellung.

Analysen.

Tabelle I. Magneteisenstein.

	1.	2.	3.	4.
Eisenoxyd	—	—	66,20	—
Eisenoxydul	—	—	13,87	—
Eisenoxyduloxyd	79,49	79,61	—	79
Manganoxyd	—	—	—	2,6
Manganoxydul	—	—	17,00	—
Titansäure		—	—	15,9
Kupferoxyd	—	—	0,09	—
Kieselsäure	3,18	3,22	—	—
Sand	—	—	1,75	—
Thonerde	5,94	5,94	—	1
Kohlensaurer Kalk	4,40	4,00	—	—
Doppelt-Schwefeleisen	6,99	7,23	—	—

1. u. 2. Magneteisenstein von Schmiedeberg in Schlesien (Gruppe 4). Analysirt von B. Grundmann. Aus der Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft 1859. S. 408. Die Eisensteine wirken stark auf die Magnetnadel, zeigen indessen nur einfachen Magnetismus.

3. Eisenmulm von der Grube Alte Birke bei Siegen (Gruppe 12). Analysirt von Genth. Aus Rammelsberg, Wörterbuch der chemischen Mineralogie, Suppl. V. Durch Einwirkung des Basalts auf Spatheisenstein entstanden, specif. Gewicht = 3,76. Die Analyse ist ein Mittel von drei Versuchen.

4. Titaneisensand von Niedermendich in der Eifel (Gruppe 17). Analysirt von Cordier, Karsten Eisenh. II, 53.

Tabelle II. Rotheisenstein.

	1.	2.	3.	4.	4 a.	5.	6.	7.
Eisenoxyd	80,95	73,77	92,45	43,58	—	92,683	47,71	67,644
Manganoxyd . . .	—	—	—	Spur	—	—	—	—
Eisen	—	—	—	—	38,72	—	—	—
Mangan	—	—	—	—	0,81	—	—	—
Sauerstoff	—	—	—	—	16,90	—	—	—
Kieselsäure . . .	16,74	23,16	5,63	55,22	29,15	4,517	14,8	16,660
Thonerde	0,97	1,41	0,65	1,42	8,40	2,800	4,0	8,186
Kalkerde				—	0,16	—	27,72[3]	13,421
Magnesia				—	0,14	—	—	2,762
Wasser	0,83	1,21	1,08	—	4,89[1]	—	5,6	17,833[4]
Phosphorsäure . .	0,51	0,45	0,19	Spur	0,61	—	—	1,171
Schwefelsäure . .	—	—	—	0,20	0,13[2]	—	—	2,012

[1] Hiervon 1,55 Wasser bei 120° C., 3,34 Glühverlust. [2] Schwefel. [3] Kohlensaurer Kalk. [4] Einschliesslich Kohlensäure.

1. Rotheisenstein von der Grube Engelsherberg bei Wetzlar (Gruppe 15). Analysirt von Schnabel, in Rammelsberg's Handwörterb. Suppl. 4.

2. Rotheisenstein von Hermannszeche bei Wetzlar (Gruppe 15). Analysirt von Schnabel, loco cit.

3. Eisenrahm von Hermannszeche bei Wetzlar (Gruppe 15). Analysirt von Schnabel, loco cit.

4. Rotheisenstein von Wetzlar (Gruppe 15). Analysirt von Streng, Berg- und Hüttenm. Zeitung 1864. S. 88.

4 a. Von Grube Eisenhardt bei Wetzlar (Gruppe 15). Analysirt auf der Phönixhütte bei Ruhrort, deren Eigenthum die Grube ist, im Juli 1865. (Privatmittheilung.)

5. Rotheisenstein von Willmansdorf bei Jauer (Gruppe 4). Analysirt von Ziurek (Privatmittheilung); reines Stück.

6. Rotheisenstein von Eckefeld bei Bredelar (Gruppe 10). Die Analyse stellt den Durchschnittsgehalt des Erzes dar. Die Grube ist die bedeutendste der Gruppe und liefert das Erz für die Aplerbecker Hütte bei Dortmund, wo auch die Analyse angestellt worden ist. (Privatmittheilung.)

7. Oolithischer Rotheisenstein von Porta bei Minden (Gruppe 7). Theilweise in Brauneisenstein umgewandelt, analysirt auf der Hütte Porta Westphalica. (Privatmittheilung.)

Tabelle III

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Eisenoxyd	43,15	62,62	41,08	59,92	60	46,3	56,13	58,1	65,8
Eisenoxydul	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Manganoxyd	0,72	1,04	3,12	4,55	1	—	—	—	—
Kalk	0,60	0,87	1,65	2,47	—	Spur	Spur	1,01	Spu
Magnesia	0,15	0,21	1,10	1,61	2				
Thonerde	2,40	3,44	5,76	8,34	8	2,59	14,0	16,0	9,1
Kieselsäure	21,93	31,82	13,35	19,48	26	50	29,6	22,2	24,4
Sand	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Wasser, chem. geb.	23,00	—	22,34	—	3[1]	—	—	—	—
„ hygrosk.	8,05	—	6,25	—	—				
Kohlensäure	Spur	—	3,86	—	—	—	—	—	—
Kohlensaurer Kalk	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Phosphorsäure	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Zinkoxyd	—	—	2,49	3,63	—	—	—	—	—
Kupferoxyd	—	—	—	—	—	—	—	—	—

[1] Incl. Phosphorsäure.

1. und 2. Brauneisenerz von Neubeuthen (Gruppe 1 b). Analysirt von Erb reich, Zeitschr. f. Berg-, Hütten- und Salinenwesen im preussischen Staate. XI. S. 334 1) Im rohen, 2) im gerösteten Zustande durch Berechnung gefunden.

3. und 4. Brauneisenerz von Rudipiekar (Gruppe 1 b), loc. cit. 3) Roh 4) geröstet und durch Berechnung gefunden.

5. Mulmiger Brauneisenstein von Grossstein (Gruppe 1 b). Analysir

Brauneisenstein.

10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.
66,1	66,03	56,05	51,29	62,21	61,35	23,24	59,46	46,74	43,00
—	—	0,40	7,50	3,70	1,70	—	0,45	0,10	0,45
—	—	2,60	3,20	1,90	2,00	20,40	2,10	0,60	1,80
Spur	0,3	—	—	—	—	—	—	—	—
9,2	14,99	—	—	—	—	—	—	—	—
24,5	18,94	12,20	3,89	4,50	5,70	7,75	3,90	4,50	12,60
—	—	4,30	1,01	2,35	3,40	24,65	12,60	27,10	19,20
—	—	22,70[2]	29,20	21,30	21,41	21,95	17,85	16,90	22,15
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	1,75	3,91	4,04	4,44	2,01	3,64	4,06	0,80
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

[2] Wasser und organische Säuren in 12. bis 19.

von Bannerth, aus amtlichen Acten. Das rohe, geförderte Erz enthielt in 100 Thln. 26,9 Proc. reines Eisenerz und 37,1 Proc. Letten; schlechte Sorte.

6. bis 11. Mildes Brauneisenerz von Tarnowitz nach dem Glühen (Gruppe 1 b). Nach amtlichen Acten.

12. bis 19. Raseneisenerze aus der Kurmark und aus Pommern, von Münsterberg, Kuhblank, Darst, Darmerow, Finow-Canal, Gross-Garz, Oberhof, Friedrichswalde (Gruppe 6). Analysirt von Karsten, Eisenhüttenkunde II. S. 46.

Tabelle III. Braun

	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29
Eisenoxyd	57,50	48,50	50,50	53,0	47,55	44,4	44,55	39,85	55,65	49,6
Eisenoxydul	2,25	10,80	3,90	2,2	2,70	9,5	2,40	7,20	2.80	—
Manganoxyd	0,25	1,40	0,60	0,8	0,50	1,1	1,50	1,75	1,25	1,1
Eisen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mangan	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sauerstoff	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kalk	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Magnesia	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Thonerde	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kieselsäure	4,95	2,50	6,20	8,6	7,13	6,8	6,95	7,75	7,15	5,9
Sand	10,05	8,30	18,75	14,7	22,75	16,1	18,90	20,75	11,35	13,3
Wasser, chem. geb.	19,80[1]	29,50	16,30	16,80	16,10	17,30	20,60	18,30	17,70	23,1
„ hygrosk.										
Kohlensäure	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kohlensaurer Kalk	1,30	0,80	0,95	1,10	0,75	1,7	1,40	1,00	1,60	1,4
Phosphorsäure	3,90	3,20	2,80	2,8	2,50	3,1	3,70	3,40	2,50	5,6
Zinkoxyd	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kupferoxyd	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

[1] Wasser und organische Säuren in 20 bis 29. [2] Schwefelsäure. [3] Bei 120° C

20. bis 29. Raseneisenerze aus der Neumark, von Briesen, Buschwiesen Schlichow, Comtendorf, Drischnitz, Papitz, Ruben, Caasel, Dissenchen und Werber (Gruppe 6). Analysirt von Karsten, Eisenhüttenk. II. S. 46.

30. und 31. Raseneisenerz von der Emscher bei Sterkerade (Gruppe 8) Analysirt auf dem Laboratorium von Jacobi, Haniel und Haussen (Privatmittheilung)

32. Braunerz aus dem Zechstein von Grube Hector bei Ibbenbüren (Gruppe 7). Analysirt auf der Hütte Porta-Westphalica (Privatmittheilung).

33. und 34. Göthit von der Eisenzeche bei Eiserfeld (Gruppe 12). 30 von Kobell, 31 von Schnabel analysirt (Rammelsb. Mineralchem. S. 147).

35. Stilpnosiderit von der Grube Katharina bei Hamm (Gruppe 12). Analysirt von Schnabel (Rammelsb. Mineralchem. S. 148).

isenstein (Fortsetzung).

30.	31.	32.	33.	34.	35.	36.	37.	38.	39.	40.	41.
,80	52,73	63,04	86,35	89,27	75,70	82,27	—	88,00	86,125	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	Spur	3,75	0,51	0,65	—	—	2,21—8,29	0,50	0,750	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	39,33	25,00
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,60	4,59
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17,86	12,65
—	—	2,04	—	—	—	—	—	—	—	0,52	0,46
—	—	Spur	—	—	—	—	—	—	—	Spur	—
,00	6,33	} 18,79 {	—	—	—	—	—	—	—	12,50	7,23
,52	27,39		0,85	—	7,61	4,50	1,82—10,14	0,50	1,700	16,18	33,01
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
,78	11,26	{ 11,20 / — }	11,38	10,08	13,32	13,26	10,66—12,57	{ 10,75 / —	11,425 —	2,40[3] / 8,99[4]	2,40[3] / 14,44[4]
,30[2]	0,19[2]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
,42	1,90	—	—	—	2,67	—	0—2,85	—	—	0,09[5]	0,17[6]
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	0,90	—	—	—	—	—	—	—	—

Glühverlust [5] Ausserdem 0,27 Schwefel. [6] Ausserdem 0,09 Schwefel.

36. Brauneisenstein von Horhausen (Gruppe 12). Analysirt von Schönberg ammelsb. Mineralchem. S. 149).

37. Brauneisenstein von Siegen und Wetzlar (Gruppe 12 und 15), und ar zehn Varietäten. Analysirt von Schnabel (Rammelsb. Mineralchem. S. 148).

38. Lepidokokit aus dem Saynischen (Gruppe 12), analysirt von Brandes arsten, Eisenh. II, 38).

39. Dichter Brauneisenstein von der Grube Huth (Gruppe 12), analysirt n Karsten (loco cit.).

40. und 41. Brauneisenerz von Grube Anxbach bei Linz am Rhein ruppe 12). Analysirt auf der Hütte Phönix bei Ruhrort, deren Eigenthum die Grube , im Januar und October 1864. (Privatmittheilung.)

Tabelle IV.

	1.	2.	3.	4.	5.
Eisenoxydul	44,9	47,96	47,16	—	46,3
Kohlensaures Eisenoxydul	—	—	—	74,47	—
Manganoxydul	10,3	9,50	10,61	—	9,1
Kohlensaures Manganoxydul	—	—	—	17,08	—
Magnesia	1,6	3,12	3,23	—	4,5
Kohlensaure Magnesia	—	—	—	5,75	—
Kalkerde	1,0	—	0,50	—	—
Kohlensaurer Kalk	—	—	—	1,34	—
Kohlensäure	37,0	39,19	38,50	—	38,4
Eisenoxyd	—	—	—	—	—
Manganoxyd	—	—	—	—	—
Kieselsäure	—	—	—	—	—
Gangart	4,2	—	—	1,08[1]	1,4
Wasser	—	—	—	0,09	—

[1] Unlöslicher Rückstand.

1. Spatheisenstein vom Stahlberg bei Müsen (Gruppe 12). Analysirt von Berthier (Rammelsb. Wörterb. II. 160).

2. und 3. Spatheisenstein vom Stahlberg bei Müsen (Gruppe 12). 2. Analysirt von Karsten, 3. analysirt von Schnabel (Rammelsb. Mineralchem. S. 223).

4. Spatheisenstein vom Müsner Stahlberg (Gruppe 12). Nach Fresenius Wagner, Jahresber. 1863 (9.) S. 19.

5. Spatheisenstein von Bendorf bei Coblenz (Gruppe 12). Analysirt von Berthier (Rammelsb. Wörterb. II. 160).

Spatheisenstein.

6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
57,730	50,72	46,97	47,10	48,86	50,37	48,91	50,91
—	—	—	—	—	—	—	—
Spur	7,64	7,56	7,65	8,19	8,30	8,66	9,04
—	—	—	—	—	—	—	—
5,935	1,48	2,22	2,45	2,34	2,15	1,94	0,80
—	—	—	—	—	—	—	—
—	0,40	0,46	0,34	0,32	0,25	0,32	0,40
—	—	—	—	—	—	—	—
35,210	38,90	36,15	36,45	37,74	38,48	37,62	37,84
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
0,133	—	—	—	—	—	—	—
—	0,48	5,74	4,60	2,55	0,45	1,54	1,01
—	—	—	—	—	—	—	—

6. Spatheisenstein von Linz am Rhein (Gruppe 12). Analysirt von Vohl, Dingl. Polyt. Journ. Bd. 172. S. 154. Derselbe zeichnet sich durch schöne blättrige Structur und seinen bedeutenden Eisengehalt aus.

7. Spatheisenstein von Junge Kesselgrube bei Siegen (Gruppe 12). Analysirt von Karsten (Rammelsb. Mineralchem. S. 223).

8. bis 19. Spatheisenstein aus dem Siegenschen (Gruppe 12). Analysirt von Schnabel, und zwar von den Zechen: Bollenbach, Hollerterzug, Stahlert, Häuslingstiefe, Lamnerichskaule bei Horhausen, Silberquelle bei Obersdorf, Kammer und Storch bei Gosen-

Tabelle IV. Spatheisen

	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
Eisenoxydul	49,41	50,56	46,68	48,79	48,07	48,83	47,20
Kohlensaures Eisenoxydul	—	—	—	—	—	—	—
Manganoxydul	9,52	9,67	9,87	9,66	10,40	10,80	8,39
Kohlensaures Manganoxydul	—	—	—	—	—	—	—
Magnesia	0,94	1,16	3,91	1,25	2,21	1,41	3,75
Kohlensaure Magnesia	—	—	—	—	—	—	—
Kalkerde	—	0,16	0,35	0,36	0,36	0,41	0,63
Kohlensaurer Kalk	—	—	—	—	—	—	—
Kohlensäure	37,11	38,27	39,19	37,43	38,57	38,38	38,85
Eisenoxyd	—	—	—	—	—	—	—
Manganoxyd	—	—	—	—	—	—	—
Thonerde	—	—	—	—	—	—	—
Kieselsäure	—	—	—	—	—	—	—
Gangart	3,02	0,08	—	2,51	0,33	0,17	0,95
Wasser	—	—	—	—	—	—	—

[1] Besteht aus $MgO\,CO_2$, $CaO\,CO_2$, SiO_2 und Al_2O_3. [2] Ausserdem eine Spur Phospho[5] Einschliesslich Al_2O_3

bach, Guldenhart, Andreas bei Hamm an der Sieg, Alte Thalsbach bei Eiserfeld, Kux Vier Winde bei Bendorf (Rammelsb. Mineralchem. S. 223). In diesen Eisensteinen ist 1 Aeq. Manganoxydul auf 5 bis 6 Aeq. Eisenoxydul vorhanden.

20. Spatheisenstein von Kirschenbaum-Zeche bei Siegen (Gruppe 12). Analysirt von Karsten (Rammelsb. Mineralchem. S. 223).

21. Spatheisenstein von Alte Birke bei Eisern (Gruppe 12), Sphärosideri im Basalt. Analysirt von Schnabel (Rammelsb. Mineralchem.), entspricht der Forme $5\,(FeO,\,CO_2) + 2\,(MnO,\,CO_2)$.

22. bis 24. Zersetzte Spatheisensteine aus dem Siegenschen (Gruppe 12) Nr. 22 von braunrother Farbe von der Zeche Engels-Zuversicht, analysirt von Karsten Nr. 23, braunschwarz, krystallisirt, von der Grube Steigerberg bei Tiefenbach, analysirt von Schnabel. Nr. 24, schwarz, von der Grube Vier Winde bei Bendorf, aus dem Spatheisenstein Nr. 19 durch Verwitterung entstanden. Analysirt von Schnabel (Rammelsb. Mineralchem. S. 226).

stein (Fortsetzung).

21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.
43,59	45,85	—	—	—	—	—	—	52,00
—	—	31,19	—	82,63	72,73	8,42	71,45	—
17,87	8,00	—	—	—	—	8,64[3]	—	—
—	—	8,48	—	15,46	12,32	—	1,15[5]	—
0,24	2,00	—	0,44	—	—	—	—	2,29
—	—	9,45	—	—	4,42	3,09	9,09[6]	—
0,08	0,46	—	0,60	—	—	—	—	—
—	—	1,68	—	—	3,56	3,94	—	—
38,22	36,06	—	—	—	—	—	—	35,92
—	6,60	38,83	76,76	—	—	61,34	11,95	2,75
—	—	—	16,56	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	0,35	—	—	—
—	—	3,24	—	—	6,20	11,76	—	—
—	0,66	—	—	1,91[1]	—	—	3,75	—
—	—	5,71	5,64	—	—[2]	1,89[4]	—	—

und 0,61 Schwefel. [3] $MnO\,Mn_2O_3$ berechnet aus 6,24 Mn. [4] Ausserdem 1,00 Schwefel. [6] Einschliesslich $CaO\,CO_2$.

25. Von Grube Brüche bei Müsen (Gruppe 12); der an Eisen reichste Stein des Siegerlandes. Die Grube liefert das Material für die Aplerbecker Hütte. Der Gang wird als eine Fortsetzung des Stahlberges angesehen (Privatmittheilung).

26. und 27. Von Grube Anxbach bei Linz am Rhein (Gruppe 12); Nr. 26 roh, Nr. 27 geröstet. Analysirt auf Phönixhütte bei Ruhrort, deren Eigenthum die Grube ist (Privatmittheilung). 26 ist im Mai 1865, 27 im October 1864 analysirt worden (vergl. Nr. 40 Tabelle III).

28. Spatheisenstein von Preussisch Oldendorf bei Minden (Gruppe 7). Analysirt auf der Hütte Porta Westphalica (Privatmittheilung). Das Erz ist krystallisirt, aber durch Schiefertheile sehr verunreinigt.

29. Körniger Spatheisenstein aus dem Steinkohlengebirge von der Grube Müsen III. bei Hattingen (Gruppe 9). Nach dem Official Catalogue of the Mining etc. Products, London 1862, vom Bearbeiter. Enthält geröstet 65 Proc. Eisen.

Tabelle V. Thoneisen-

	A. Thoneisen-								
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Eisenoxydul	50,80	—	53,5	45,7	38,95	48,9	57,91	—	—
Kohlensaures Eisenoxydul	—	—	—	—	—	—	—	76,11	74,37
Manganoxydul	1,65	2,23	4,8	4,6	6,05	3,0	1,51	—	—
Kohlensaures Manganoxydul	—	—	—	—	—	—	—	3,56	2,79
Magnesia	0,63	0,85	—	—	—	—	Spur	—	—
Kohlensaure Magnesia	—	—	—	—	—	—	—	1,45	2,50
Kalk	0,54	0,73	—	—	—	—	0,59	—	—
Kohlensaurer Kalk	—	—	1,0	1,13	2,8	3,25	—	2,48	2,93
Kohlensäure	31,71	—	25,5[1]	26,5[1]	25,0[1]	26,5[1]	36,61	—	—
Eisenoxyd	—	76,30	6,3	10,9	11,05	—	—	2,77	6,69
Manganoxyd	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Thonerde	2,80	3,79	5,25	1,17	9,45	6,5	0,60	8,88[2]	2,87[2]
Kieselsäure	11,87	16,10	3,5	11,35	4,25	12,35		3,54	4,84
Wasser (und organische Säuren)	—	—	—	—	—	—	0,86	—	—
Doppelt-Schwefeleisen	—	—	—	—	—	—	—	1,23	1,07
Schwefelsaurer Kalk	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kohle	—	—	—	—	—	—	1,92	—	—
Phosphorsäure	—	—	—	—	—	—	—	—	—

[1] Als Glühverlust bezeichnet. [2] Als 1,36 + 7,52 und 0,64 + 2,23 aufgeführt.
[5] Manganoxydoxydul. [6] Schwefelsäure. [7] Nebst Spuren Kali und Natron.

A. Thoneisenstein.

1. u. 2. Sphärosiderit aus der Steinkohlenformation von Oberschlesien. Analysirt von Karsten, Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen im preussischen Staate, Bd. 11, S. 334. Sehr gutes Erz. 1. roh, 2. geröstet.

3. bis 6. Thoneisenstein aus dem Steinkohlengebirge (Gruppe 1). Nach amtlichen Acten, und zwar Nr. 3. von Myslowitz, Nr. 4. von Mokrau, Nr. 5. von Kieferstädtel, Nr. 6. von Ruda.

7. Sphärosiderit der Keuperformation von Babkowsky (Gruppe 2). Analysirt von Karsten (aus amtlichen Acten) war von schwarzer Farbe, welche von mechanisch beigemengter Kohle herrührte.

8. Sphärosiderit von der Haardt bei Bonn aus der Braunkohlenformation (Gruppe 14). Analysirt von Peters (Rammelsb. Mineralchem. S. 225).

9. Von der Grube Gottesseegen bei Siegburg, über Trachytconglomerat (Gruppe 14). Analysirt von Peters, loco cit.

10. Dichter Sphärosiderit von Dehme bei Porta, an dem linken Weserufer (Gruppe 7); analysirt auf der Hütte Porta Westphalica (Privatmittheilung). Das Erz ist im gerösteten Zustande untersucht worden, daher das Eisen als Oxyd auftritt.

11. Von Grube Friedrich der Grosse bei Hausberge (Gruppe 7); geröstet analysirt auf der Hütte Porta Westphalica (Privatmittheilung). Das als Oxyd aufgeführte Eisen befindet sich grösstentheils in dem Erze als Oxydul an Kohlensäure gebunden.

stein. — Kohleneisenstein.

stein.		B. Kohleneisenstein.								
10.	11.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
—	—	—	—	—	—	—	—	0,669	7,704	41,45
—	—	60,15	77,72	47,24	69,27	35,30	62,24—72,61[4]	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	0,21	—	0,78	—	—	—	—	—
2,768	0,2	—	—	—	0,13	0,35	—	1,203[7]	2,222[7]	0,89[7]
—	—	2,40	2,51	4,40	3,67	1,57	—	—	—	—
3,047	4,48	—	—	—	0,14	0,68	—	6,062	4,643	—
—	—	1,53	1,02	—	—	0,41	—	—	—	—
20,134[1]	14,02[1]	—	—	—	—	—	—	Spur	0,760	28,06
48,796	53,6	0,94	1,30	7,46	7,77	7,09[3]	—	43,568	54,715	—
—	0,2[10]	—	—	—	—	—	—	1,882[5]	0,934[5]	—
9,434	9,20	6,64	0,77	—	0,52	8,67	—	11,191	4,034	1,33
14,56	23,6[8]	1,03	0,93	0,81	1,92	20,23	—	32,338	20,532	3,02
—	—	4,96	0,92	4,14	3,01	5,09	—	0,435	1,418	0,18
—	0,117[9]	—	—	—	—	—	—	Spur	0,143	0,075
1,028[6]	—	0,29	0,05	—	—	0,64	—	0,730[6]	0,498[6]	0,006[6]
—	—	21,27	14,61	35,34	11,76	20,07	12—19	1,201	2,941	23,58
Spur	nicht best.	—	—	—	—	—	—	0,607	0,719	nicht best.

[3] Als 5,93 + 1,16 aufgeführt. [4] D. h. 30 bis 35 Proc. Eisen, nur eine Probe mit 25 Proc.
[3] In Säuren unlöslicher Rückstand. [9] Schwefel. [10] Mn O, Mn_2O_3.

B. Kohleneisenstein.

1. Kohleneisenstein aus der Nähe von Bochum (Gruppe 9). Analysirt von Hess (Rammelsb. Mineralchem. S. 225).

2. und 3. Von der Grube Friederike (Gruppe 9). Analysirt von Schnabel, loc. cit., 2. vom specif. Gewicht 2,81, 3. vom specif. Gewicht 2,197.

4. und 5. Von der Grube Schürbank und Charlottenburg (Gruppe 9). Analysirt von Schnabel, loc. cit., 4. vom specif. Gewicht 2,94, 5. vom specif. Gewicht 2,33.

6. Von Neu-Schottland bei Sprockhövel (Gruppe 9). Nach dem Official Catalogue of the Mining and Metallurgical Products in the Zollverein Department of the International Exhibition, London 1862, vom Bearbeiter (19 Proben).

Die Kohleneisensteine von Westphalen haben zuweilen einen so hohen Phosphorgehalt, dass sie als Phosphorit angewendet werden können, so ein Flötz bei Kirchhörde (Nierenpacken) 20 bis 25 Proc. Phosphorsäure, bei 15 bis 20 Proc. Eisen in Form von Oxydul nebst Kalk, Thonerde, Magnesia u. s. w., und ein 3 Zoll mächtiges Flötz bei Sprockhövel 30 bis 60 Proc. Phosphorsäure (loco cit. S. 9).

7. und 8. 7. Von Grube Josephine und 8. von Grube Adele (Gruppe 9). Beide geröstet, in welchem Zustande sie als Zuschlagserz in Hörde verhüttet werden, wo auch die Analysen angestellt worden sind (Privatmittheilung). Sie gehören zu den besten Kohleneisensteinen Westphalens.

9. Von Zeche Freivogel (Oberpacken), Gruppe 9; wird wegen geringer Qualität zu Hörde, wo die Analyse angestellt worden ist, nicht mehr verwendet (Privatmittheil.).

c. Statistik.

Nach den angegebenen Erzgruppen vertheilt betrug im Jahre 1862 [1]) die Eisensteinförderung im preussischen Staate folgende auf Tausende abgerundete Summen [2]).

Oberbergamtsbezirk	Bezeichnung der Erze.	Regierungsbezirk.	Erzgruppe.	Menge.	Bemerkungen.
			Nr.	Centner	
Breslau	Brauneisenerze des Muschelkalkes	Oppeln	1	3,474,000	Hiervon 3,387,000 Ctr. im Kreise Beuthen, die übrigen im Kreise Gross-Strehlitz.
Breslau	Thoneisensteine des Kohlengebirges	Oppeln	1	522,000	Hiervon 367,000 Ctr. im Hauptsteinkohlengebirge, das Uebrige im Kreise Rybnik.
Breslau	Thoneisenstein des Keupers, Jura und Tertiärgebirges	Oppeln	2	587,000	Hiervon circa 243,000 Ctr. Tertiär- und 343,000 Ctr. der Keuper und Jura-Formation.
Breslau	Thon und Kohleneisenstein der Steinkohlenformation	Breslau u. Liegnitz	3	49,000	Hiervon 33,000 Ctr. Kohleneisenstein.
Breslau	Braun-, Roth- und Magneteisenstein der krystallinischen Gesteine.	Breslau u. Liegnitz	4	107,000	68,000 Ctr. Brauneisenstein von Heudorf und Johannisberg, 4000 Ctr. Rotheisenerz von Keilendorf und Willmansdorf, 2100 Ctr. Magneteisenerz von Schmiedeberg.
Halle	Spath-, Braun- Roth- und Magneteisenstein	Erfurt, Merseburg, Magdeburg	5	89,000	Hiervon 6200 Ctr. in Stolberg-Wernigerode, 2700 Ctr. von den Kamsdorfer Gruben.
Breslau	Raseneisenerze	Liegnitz	6	214,000	
Breslau	desgl.	Gumbinnen	6	13,000	Zusammen 363,000 Ctr.
Halle	desgl.	Merseburg und Magdeburg	6	136,000	
Dortmund	Aus dem Diluvium, der Kreide, dem Jura und Zechstein	Minden u. Münster	7	503,000	Hiervon 277,000 Ctr. aus der Gegend von Ibbenbüren.

Dortmund	Raseneisenerze	Minden u. Münster	6	241,000	
Dortmund	desgl.	Düsseldorf	8	84,000	Zusammen 614,000 Ctr.
Bonn	desgl.	Düsseldorf	8	289,000	
Dortmund	Kohlen-, Thon- und Spatheisenstein der Steinkohlenformation	Arnsberg	9	4,695,000	Zusammen 6,155,000 Ctr.
Dortmund	desgl.	Düsseldorf	9	1,460,000	
Bonn	Rotheisensteinlager	Arnsberg	10	369,000	Eine der Verbreitung der Eisensteine keineswegs entsprechende Förderung.
Bonn u. Dortmund	Braun- und Roth-eisenerz	Arnsberg und Düsseldorf	11	512,000	Hiervon nur 7000 Ctr. Rotheisenerz.
Bonn	Spath-, Braun-, Roth- und Thon-eisensteine	Arnsberg, Cöln, Coblenz	12	6,403,000	Hiervon 4,722,000 Ctr. Spath- und 1,380,000 Ctr. Brauneisenstein.
Bonn	Brauneisenerze	Cöln	13	193,000	
Bonn	Brauneisenerz und Sphärosiderit	Cöln, Düsseldorf	14	554,000	Die Brauneisenerze, wesentlich dem Eifelkalk (365,000 Ctr.), die Sphärosiderite dem Tertiärgebirge (hiervon 80,000 Ctr. auf der linken Rheinseite) angehörig.
Bonn	Braun- und Roth-eisenerz auf Lagern	Coblenz	15	1,760,000	Hiervon 391,000 Ctr. Brauneisenstein.
Bonn	Braun- und Roth-eisenerze	Aachen	16	1,127,000	Hiervon 1,103,000 Ctr. Brauneisenerz.
Bonn	Braun-, Roth-, Spath- und Thon-eisenstein	Coblenz, Trier, auch Aachen	17	341,000	
Bonn	Thonige Braun-eisenerze, auch Roth- und Braun-eisenstein	Coblenz, Trier	18	478,000	Hiervon thonige Brauneisenerze 221,000 Ctr.
Bonn	Sphärosiderit	Trier	19	25,000	
Bonn	Bohnerz	Hohenzollern	20	53,000	

[1]) Es ist das Jahr 1862 gewählt worden, um eine gleichmässige Zusammenstellung der Production mit den übrigen Ländern des Zollvereins zu ermöglichen. — [2]) Vergl. Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen im preuss. Staate, Bd. XI.

Im ganzen preussischen Staate sind gefördert worden im Jahre:

	1862.	1863.	1864.
Raseneisenerz	976,858 Ctr.	1,176,778 Ctr.	891,445 Ctr.
Brauneisenerz	8,143,034 „	10,431,373 „	10,954,941 „
Spatheisenstein . . .	6,576,585 „	7,134,708 „	7,316,985 „
Thoneisenstein . . .	1,870,592 „	1,876,390 „	1,705,223 „
Kohleneisenstein . . .	4,389,183 „	4,069,929 „	4,740,011 „
Rotheisenerz	2,241,305 „	2,430,223 „	2,758,005 „
Magneteisenerz . . .	2,100 „	79,699 „	116,110 „
Bohnerz	77,564 „	210,948 „	85,638 „
Zusammen . . .	24,277,221 Ctr.	27,410,048 Ctr.	28,658,358 Ctr.

Ein Vergleich der Production mit früheren Jahren lässt sich nur hinsichtlich des Maasses in Tonnen à $7^1/_9$ Cubikfuss ziehen, da die statistischen Uebersichten erst neuerer Zeit das Gewicht geben:

Im Jahre 1837 betrug sie 679,874 Tonnen, stieg regelmässig bis 1841 zu 1,456,324, nahm bis zum Jahre 1844 in Folge des Sinkens der schottischen Roheisenpreise bis auf 878,297 ab und erhielt sich auf 1 bis $1^1/_2$ Millionen Tonnen bis 1853, von hier an geht sie nicht wieder unter 2 Millionen Tonnen, erreichte eine grosse Höhe, nämlich 3,517,205 Tonnen, im Jahre 1857, sank bis 1859 auf 2,142,556 und stieg seitdem stetig, so dass sie 1862 wieder 3,441,356 Tonnen erreichte, d. h. wie bereits angegeben 24,277,221 Ctr. Nach den neuesten Zusammenstellungen endlich ergiebt sich für 1863 die bedeutende Steigerung auf 3,915,077 Tonnen oder 27,410,048 Ctr. und für 1864 eine fernere auf 4,069,364 Tonnen oder 28,658,358. Ctr.

B. Die übrigen Staaten des Zollvereins [1]).

1. Hannover, Braunschweig, Oldenburg und Anhalt-Bernburg.

Im Jahre 1862 producirte Hannover [2]) 2,370,387 Centner Eisenerze, Braunschweig 299,870, hiervon der Hannover und Braunschweig gemeinschaftlich gehörige Unterharz 45,790 Ctr., Oldenburg 19,040 Ctr., schliesslich Anhalt-Bernburg 17,648 Ctr. Diese Erze gehören zum Theil der norddeutschen Ebene, zum Theil der Erhebung der Wesergebirge, zum Theil dem Harze an.

1) Der flache Theil des Königreichs Hannover birgt in den Landdrosteien Osnabrück und Lüneburg grosse Schätze von Raseneisenstein, die vorzüglich an der Ems, Ilmenau, Weetze und Luhe benutzt werden.

2) Die Erhebungen des Teutoburger Waldes und Wesergebirges führen ähnliche Erze wie im Königreich Preussen. So findet sich zuerst unter gleichen Verhältnissen wie am Rochusberge bei Ibbenbüren im Zechstein am Abhange des Piesberges und am Hüggel bei Osnabrück ein mächtiges

---

[1]) Mit Ausnahme von Luxemburg, dessen Eisensteine bei Belgien näher erörtert werden sollen. — [2]) Vergl. Essener, Berg- und Hüttenkalender für 1865.

mit Dolomit verbundenes Brauneisensteinlager, sodann zeigen sich am nördlichen Rande des Teutoburger Waldes bei Beckerode im braunen Jura Sphärosiderite von 3 bis 6 Fuss Mächtigkeit (zum Theil dem Fürstenthum Lippe-Schaumburg angehörig) und am Wesergebirge im Lias bei Rinteln dieselben Arten Eisenstein. Auch an der südlichen Fortsetzung dieser Gebirgszüge zum Sollinger Walde treten im Lias Sphärosiderite bei Willershausen und am Steinberge bei Mark-Oldendorf, sowie im Amtsbezirke Eschershausen auf. Diese letzteren Vorkommnisse geben zugleich die Verbindung mit den am Nordrande des Harzes in den verhältnissmässig jüngeren Flötzformationen auftretenden Vorkommnissen.

3) Die wichtigsten Vorkommnisse des Harzes[1]) gehören der silurischen, devonischen und Kohlenkalk- (Culm-) Formation an. Es finden sich in ähnlicher Weise, wie im rheinisch-westphälischen Schiefergebirge, auftretende Gänge und Lager von Magnet-, Roth-, Braun- und Spatheisenstein. Zum grössten Theile sind dieselben innig mit Hyperit und Schalstein verbunden, seltener mit Porphyr.

Dem Silur gehören die mächtigen am Pfastenberge bei Harzgerode in Anhalt-Bernburg aufsetzenden Gänge von Spatheisenstein an, und in derselben Formation, verbunden mit Diabas und Grünstein, treten die Rotheisensteingänge von Tilkerode auf. Ebenso findet sich Rotheisenstein bei der Steinrenner Hütte und Lauterberg im Hannöverschen, südlich von Hasselfelde und zwischen Zorge und Hohegeiss im Braunschweigischen.

Den devonischen Schichten, namentlich den Kalksteinen, gehören die bei Elbingerode in sehr bedeutenden Lagern, zuweilen zusammen mit Braun- und Magneteisenstein auftretenden Rotheisenerze an, die am Büchenberge in einer Diabaszone mit Kalkstein vorkommenden Rotheisensteine und die zwischen Hüttenrode und Rübeland befindlichen unregelmässigen Nester und Stöcke von Brauneisenstein, welche alle theils im hannoverschen, theils im braunschweigischen Gebiete liegen.

Im Gebiete des Culms endlich, aber eng mit dem grossen sich zwischen Osterode und Harzburg erstreckenden, der devonischen Formation angehörigen Grünsteinzuge verknüpft, erscheinen die Spatheisensteingänge von Lerbach, und am Polsterberge bei Clausthal, Magneteisensteinlager bei Altenau (am Spitzenberge), und zahlreich vertretene oberflächliche Nester von Rotheisenstein.

Die jüngeren den Harzrand begleitenden Gesteine sind gleichfalls eisensteinführend, so der in der permischen Formation des südlichen Abfalles auftretende Porphyrit, mit Rotheisenerz zwischen Ilfeld und Sülzhayn und namentlich der Lias bei Goslar und die Kreide bei Immenrode, nördlich von Goslar, von wo sich ein Lager von feinkörnigem Braun- und Rotheisenstein bis nach Engerode bei Gebhardshagen und nach Steinlach

[1]) Vergl. v. Viebahn, Statistik S. 727 u. ff.; Cotta, Erzlag. II, 86; Credner, Uebers. d. geogn. Verh. Thüringens u. des Harzes; Karte des Harzgebirges von Prediger. 1859.

und Gustedt erstreckt, zuweilen eine mehrere Lachter grosse Mächtigkeit mit 12 Fuss Erzführung erreichend.

2. Königreich Sachsen.

Im Königreich Sachsen betrug die Menge der Eisenerze 1862 1,002,119 Ctr. Das Vorkommen ist nur in drei Districten von Wichtigkeit.

1) Bei Schneeberg und Schwarzenberg kommen Rotheisensteingänge im Glimmerschiefer und zwar hauptsächlich an der Grenze von Granit vor, deren wichtigster der mächtige Gang des Rothen-Berges bei Erla ist; er setzt als Contactgang auf der Grenze zwischen Granit und Gneiss auf und verzweigt sich auch in diese Gesteine. Uebrigens kommen in der Umgegend von Schneeberg etwa 60 Rotheisensteingänge von allerdings meist untergeordneterer Wichtigkeit vor [1]).

2) In der zur norddeutschen Ebene gehörigen Niederung finden sich Raseneisenerze, welche sich eng an die in Preussen beschriebenen Vorkommnisse anschliessen, so bei Mariastern, Königswerda, Zaschendorf, Friedewald u. s. w.

3) Im sächsischen Voigtlande treten gebunden an einen Grünsteinzug, welcher sich vom Elsterthale über Plauen bis in die Gegend von Hof erstreckt, zahlreiche, hauptsächlich Braun- und Spatheisenstein führende Eisenerzlagerstätten auf [2]). Besonders wichtig ist die Gegend unterhalb Plauen an der Mündung der Triebel in die Elster.

Ebenso mit Hyperitmassen in Verbindung stehen die zwischen Christengrün und Stenn bei Zwickau auftretenden, hauptsächlich Braun- und Rotheisenstein führenden Lagerstätten.

3. Die Thüringischen Vereinsstaaten.

Die Thüringischen Vereinsstaaten Sachsen-Weimar-Eisenach, Sachsen-Meiningen, Sachsen-Altenburg, Sachsen-Koburg-Gotha, Reuss j. L., Reuss-Greiz, Schwarzburg-Rudolstadt, Schwarzburg-Sondershausen lieferten im Jahre 1862 zusammen nur 154,432 Ctr., ein Quantum, welches mit dem Reichthum dieser Länder an Eisenerzen in gar keinem Verhältniss steht, und zugleich einen Beweis liefert, dass der Erzreichthum allein die Metallindustrie eines Gebietes nicht bedingt, sondern dass leichte Zugänglichkeit fossilen Brennmaterials und ein zweckmässig für den Absatz gelegener Markt hinzukommen müssen.

In diesen Staaten birgt der Thüringerwald die hauptsächlichsten Eisenerzlagerstätten, von denen einige bereits unter Preussen, wohin sie fortsetzen, erwähnt wurden [3]).

---

[1]) Cotta, Erzlagerstätten II. 49. — [2]) Cotta. S. 57. Viebahn, S. 731. — [3]) Vergl. Cotta und Viebahn loc. cit.

Es führen die krystallinischen Schiefer und der Granit Brauneisensteine von Bedeutung bei Rula und besonders in drei mächtigen Gangzügen bei Altenstein und Steinbach, die silurischen Gesteine muldenförmig abgelagerte Spath- und Brauneisensteine bei Wittmannsgereuth, Reichmannsdorf und Schmiedefeld, Rotheisenstein auf Gängen bei Schmiedefeld, dasselbe Eisenerz bei Schleiz und schliesslich finden sich sehr grosse Ablagerungen von Roth- und Brauneisenerz am Eisenberg bei Unterwirbach. Die Vorkommnisse des Zechsteins von Kamsdorf setzen auch in die hier genannten Länder fort und zeigen sich von Bedeutung bei Könitz, Bucha, Rothenberg, Aue und einigen anderen Orten.

Schliesslich ist zu bemerken, dass die als dem sächsischen Voigtlande angehörig beschriebenen Vorkommnisse ebenfalls in das vorliegende Gebiet übergreifen.

4. Hessen, Waldeck und Nassau.

Das Kurfürstenthum Hessen lieferte 1862:			341,154	Ctr.	Eisenerze
Das Grossherzogthum Hessen	„	„	590,594	„	„
Das Herzogthum Nassau	„	„	5,352,946	„	„
Das Fürstenthum Waldeck	„	„	11,592	„	„

Während sich die Eisenerzvorkommnisse der nördlichen und nordwestlichen grösseren Hälfte des Kurfürstenthums Hessen und die in Waldeck östlich den soeben beschriebenen des Thüringerwaldes, nördlich denen des Teutoburgerwaldes, westlich denen des Sauerlandes anschliessen, treten die südlichen Lagerstätten in innige Verbindung mit denen des Grossherzogthums Hessen und denen in Nassau.

Unter den ersteren sind die im Kreise Schmalkalden bei Brotterode und Zella im Granit und Glimmerschiefer vorkommenden Brauneisensteingänge zu erwähnen, sowie die grossen stockförmigen Massen von Braun- und Spatheisenstein im Zechstein, bei Seeligenthal, welche eine Länge von 600 Lachter, eine grösste Breite von 60 Lachter und eine Höhe von 20 bis 40 Lachter einnehmen [1]), ein Vorkommen, welches sich in nicht viel geringeren Verhältnissen noch einmal bei Herges-Voigtei, Elmeroda und Anwallenburg wiederholt.

Nördlich schliessen sich im Kreise Wolfhagen bei Volkmarsen an die unter Preussen beschriebenen Vorkommnisse der südlichen Fortsetzung des Teutoburgerwaldes mächtige Lager von oolitischem Eisenstein mit Knollen thonigen Sphärosiderits an [2]).

Endlich ziehen sich die Rotheisensteine von Bredelar über die preussische Grenze ins Fürstenthum Waldeck bis Adorf fortsetzend, durch Sattel- und Muldenbildung an mehreren Stellen hervortretend, übrigens aber in ganz gleichem Vorkommen, wie dies unter Preussen beschrieben wurde.

[1]) v. Viebahn, S. 739. — [2]) v. Viebahn, S. 743.

In dem südlichen Gebiete sind vorzüglich zwei Vorkommnisse nennenswerth: das erste ist das der basaltischen Gebirge, welche in oft unterbrochener Zone diesen Landestheil durchziehen und als gleichalterig mit den tertiären Ablagerungen angenommen werden dürfen. Der Vogelsberg ist reich an solchen Erzen, welche meistens in Schnüren und unregelmässig geformten Lagern bestehen, die sich in basaltische Tuffe und andere Verwitterungsproducte der Basalte verzweigen [1]). Viele kommen als lose Eisensteinbrocken vor. Diese Eisensteinlager wechseln in ihrer Mächtigkeit von mehreren Zollen bis zu einigen (selten bis zu 10) Fussen.

Dies Vorkommen setzt fort bis in den Westerwald, und überall, wo sich Gesteine finden, die als Zersetzungsproducte der Basalte anzusehen sind, tritt es auch in grösserer oder geringerer Mächtigkeit, Reichhaltigkeit und Ausdauer auf. Während die Eisenerze in den eigentlichen basaltischen Gesteinen Brauneisenstein sind, zeigen sie sich in den anschliessenden tertiären Thonen meist als Thoneisensteine in Knollen- und Nierenform.

Das zweite und zwar weit bedeutendere Eisenerzvorkommen des vorliegenden Gebietes ist aber das hauptsächlich Roth-, weniger Brauneisensteine umschliessende in der oberdevonischen Mulde an der Lahn, welches sich in zwei grossen Partien vorfindet, innig mit Hyperit und Schalstein verbunden.

Von Dechen [2]) schildert es folgendermaassen: Die erste dieser Partien in einer Länge von 9 Meilen und bis zu einer Breite von mehr als 2 Meilen ist nach der Menge und der Vorzüglichkeit der Eisenerze einer der wichtigsten Bezirke des ganzen rheinisch-westphälischen Schiefergebirges. Diese Partie beginnt in Königsberg im Grossherzogthum Hessen und zieht sich durch den Kreis Wetzlar (welcher bereits unter Preussen geschildert wurde) über Weilburg, Limburg, Diez bis Katzenellenbogen im Herzogthum Nassau. Die wichtigsten Gewinnungspunkte liegen in Hessen für Rotheisenstein bei Königsberg, Bubenrod, Waldgirmes, für Brauneisenstein bei Grindel, Jungwald, Münster, Langengöns und in Nassau für Rotheisensteine, die sich in grosser Reichhaltigkeit mit meist flacher oberflächlicher Ablagerung weit verbreiten, in den Aemtern Weilburg, Runkel, Limburg und Diez. Die zweite Partie führt fast allein Rotheisenstein. Sie beginnt in Oberhessen bei Wommelshausen, Römershausen, Dernbach und Lixfeld und zieht sich durch das nassauische Amt Dillenburg bis Langenaubach.

An diese Lagerstätten schliessen sich in Hessen bei Lixfeld Braun- und Rotheisensteine an, die der Kohlenkalkformation angehören, während Thoneisenstein in Kugeln in dieser letzteren Formation sich auch bei Gladenbach und bei Dodenhausen (in Kurhessen) findet.

---

[1]) Kurzer Ueberblick über das Berg-, Hütten- und Salinenwesen im Grossherzogthum Hessen, von H. Tasche. 1858. — [2]) v. Viebahn, Statistik S. 733.

Die beschriebenen Rotheisensteine der Lahnmulde spielen für das westliche Deutschland ungefähr die Rolle, die die Rotheisensteine von Cumberland in England einnehmen, d. h. ihre Förderung übersteigt bei Weitem den Bedarf der umliegenden Werke und versorgt zahlreiche meilenweit entfernte Anlagen mit einem vorzüglichen Material zur Eisendarstellung.

5. Bayern.

Die Eisengewinnung des Königreichs Bayern vertheilt sich auf zwei Hauptdistricte, welche hinsichtlich ihrer Lagerstätten einen sehr verschiedenen Charakter zeigen, einen nördlichen und einen südlichen oder alpinischen.

Die Eisensteine des nördlichen und bedeutendsten dieser Districte gehören zwei ebenfalls sehr von einander verschiedenen Arten von Lagerstätten an, nämlich einerseits den krystallinischen und älteren sedimentären Schiefern, sowie zum Theil dem Granit, worin sie auf Gängen vorkommen, und andererseits dem Jura, worin sie als Flötze auftreten. Die ersteren gehören dem Fichtelgebirge und dem baierischen Waldgebirge an.

Die Glimmerschiefer des Fichtelgebirges bei Wunsiedel und die Grauwackenschiefer bei Hof und in der Gegend von Steben, Naila und Selbitz [1]) enthalten zahlreiche Gänge, welche Roth-, Spath- und Brauneisenstein führen. Während die letzteren sich den unter Königreich Sachsen beschriebenen mit Grünstein verbundenen Eisenerzlagerstätten innig anschliessen, haben die ersteren einen durchaus anderen Charakter, es sind Lagergänge. Man kennt einen nordöstlichen Lagerzug bei Trostau, Göpfersgrün, Thierschheim und Kothigen-Biebersbach, welcher besonders am letzteren Orte, wo das Lager 8 bis 16 Fuss mächtig ist, aufgeschlossen ist, und einen südlicheren, welcher vorzüglich bei Arzberg ausgebeutet wird und dort ein 24 Fuss mächtiges Lager enthält. In beiden ist das Erz Braun-, seltener Spatheisenstein. Wie die Arzberger Erze an ein in den krystallinischen Schiefern auftretendes Kalklager gebunden sind, so auch die weiter südlich im baierischen Walde auftretenden Brauneisensteine von Pullenroth und Neuserg. Schliesslich ist des bei Kellberg gelegenen Arzberges Erwähnung zu thun, der einst Gegenstand eines lebhaften Bergbaues auf Brauneisenstein war.

Von sehr grosser Bedeutung sind in neuerer Zeit die Eisenerze des fränkischen Jura geworden, nachdem diese Gegenden durch Eisenbahnen besser aufgeschlossen worden sind. Der braune Jura, dem dieselben angehören, enthält beinahe in dem ganzen Gebiete seiner Verbreitung im südwestlichen Deutschland parallele Einlagerungen von Braun- oder thonigem Rotheisenstein, welche bald vereinzelt, bald mehrfach über einander gelagert auftreten.

---

[1]) Vergl. v. Viebahn, S. 729 und Cotta, S. 60 und 197.

Die Lager wechseln in ihrer Mächtigkeit meist zwischen 3 und 7 Fuss. Während in Oberfranken die hier sehr flach gelagerten Eisensteine, wie erwähnt, erst neuerer Zeit einem bedeutenden Bergbau unterliegen, sind dieselben im Regierungsbezirk Oberpfalz schon vor Alters benutzt worden, so bei Altenacker, Sassenreuth, wo das Flötz als eine Fortsetzung des wichtigen Vorkommens von Amberg anzusehen ist, welches in verminderter Mächtigkeit sich über Siebeneichen, Oberschalkenbach und Langenbrück bis zu dem genannten Orte verfolgen lässt [1]).

Der zweite eisenerzführende District ist der Nordrand der Alpen, in welchem die Lagerstätten dieses Metalls hauptsächlich den tertiären Schichten angehören und in Form von parallelen Lagern vorkommen, welche aus manganhaltigen Sphärosideritkörnern bestehen, die in kalkreichen Sandsteinen eingesprengt sind oder diesen, der gleichfalls oft eisenschüssig ist, zum Bindemittel haben [2]). Die wichtigsten derartigen Vorkommen finden sich am Teisenberge bei Neukirchen, wo 5 bis 11 Fuss mächtige Flötze aufgeschlossen sind, bei Tegernsee und bei Sonthofen. Die Production von Eisenerzen betrug im Jahre 1862 1,032,957 Ctr.

6. Würtemberg.

Das Vorkommen der Eisenerze in Würtemberg entspricht in geologischer Beziehung ganz dem der jurassischen Erze in Oberfranken und der unter Preussen (Hohenzollern) beschriebenen Bohnerze.

Die Eisenerze des braunen Jura treten hier zwischen Sandsteinschichten auf. Bei Aalen und Wasseralfingen an der rauhen Alp sind sie besonders stark entwickelt. Es erscheinen hier fünf Lager von zusammen $18^1/_2$ Fuss, während die bauwürdigen derselben 7, beziehungsweise 4 Fuss Mächtigkeit erreichen.

Der weisse Jura, der an sich eisenerzleer ist, besitzt auf seiner Oberfläche reiche Lagerstätten von Bohnerzen, welche Vertiefungen und Spalten oft bis zu nicht unbedeutenden Teufen erfüllen und an vielen Orten benutzt werden. Ausserdem hat Würtemberg noch einige gangförmige Eisenerzlagerstätten von Bedeutung in dem Granite des Schwarzwaldes. Die Production von Eisenerzen betrug im Jahre 1862 640,542 Ctr.

7. Baden.

Die Eisenerze des Grossherzogthums Baden kommen vor auf einigen Brauneisensteingängen im Granit des Schwarzwaldes und im Buntsandstein, besonders bei Pforzheim und Liebeneck und finden sich ferner am südöstlichen Rande des Schwarzwaldes als Bohnerze auf dem weissen Jura. Die Production von Baden betrug im Jahre 1862 274,042 Ctr.

[1]) Viebahn, S. 743. — [2]) Cotta, S. 367.

Analysen.

Tabelle I. Magneteisenstein.

	1.	2.
Eisenoxyd	69,24	—
Manganoxyd	—	—
Eisenoxydul	30,49	—
Manganoxydul	—	—
Eisen	—	27,12
Mangan	—	0,99
Sauerstoff	—	12,00
Wasser	—	8,72[1]
Thonerde	—	7,98
Kalkerde	—	0,85
Magnesia	—	0,88
Kali	—	—
Kieselsäure	—	36,17
Phosphorsäure	—	0,91
Arseniksäure	—	—
Vanadinsäure	—	—
Kohlensäure	—	—
Kohle	—	—
Glühverlust	—	4,31
Schwefel	—	—

[1] Nach dem Trocknen bei 120° C.

1. Magneteisenstein von Berggiesshübel in Sachsen. Analysirt von Karsten. In Granatoëdern (Rammelsb. Mineral. S. 157).

2. Von Grube Altefund bei Aumenau in Nassau. Analysirt auf der Phönix-Hütte zu Ruhrort (Privatmittheilung), die Grube gehört der Gesellschaft, vergl. Rotheisenstein. Das Erz ist am 7. Januar 1863 analysirt worden.

Tabelle II. Roth

	1.	2.	3.	4.	5.
Eisen	43,80	38,73	39,73	35,96	30,24
Mangan	Spur	1,64	Spur	0,73	0,22
Sauerstoff	18,77	16,59	17,02	15,71	13,05
Kalk	0,42	2,02	16,80[2]	26,49[2]	28,01[2]
Magnesia	0,04	1,41	—	1,43[3]	2,18[3]
Thonerde	11,15	11,09	3,46	3,46	5,05
Kieselsäure	17,79	1,41	19,99	14,69	19,32
Phosphorsäure	1,10	1,64	0,33	0,60	0,66
Schwefel	Spur	—	0,02	Spur	—
Wasser[1]	1,17	3,70	0,95	0,61	1,00
Glühverlust	5,85	3,63	0,50	0,25	0,25

[1] Bei 120° C. [2] Kohlensaurer Kalk

1. und 2. Rother Eisenocker von Grube Rothenberg bei Diez in Nassau Analysirt im Mai 1863 und März 1864.

3. und 4. Rotheisenstein von Grube Bergmannsglück Nr. I. bei Dillenburg in Nassau. Analysirt im November 1862 und Juni 1865.

5. Rotheisenstein von Grube Bergmannsglück Nr. II. bei Allendorf in Kurhessen. Analysirt im August 1865.

6. und 7. Rotheisenstein von Grube Rothenacker bei Weilburg in Nassau Analysirt im Mai 1863 und 1865.

isenstein.

6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
39,53	39,98	43,62	45,38	41,13	39,48	38,44
0,76	Spur	0,54	Spur	Spur	Spur	1,10
17,24	17,13	18,91	19,44	17,62	16,92	16,91
0,54	—	0,44	0,28	0,32	Spur	Spur
Spur	Spur	0,21	Spur	0,62	0,52	0,78
7,29	7,68	3,04	6,08	7,52	8,46	9,21
29,35	24,70	28,44	26,66	28,49	25,00	19,14
0,14	0,46	0,47	0,36	0,30	0,14	0,52
—	0,10	0,02	0,08	0,05	0,15	Spur
1,74	4,53	1,32	0,89	1,49	5,01	5,10
3,74	5,76	2,83	1,37	2,26	4,60	8,61

Kohlensaure Magnesia.

Rotheisenstein von Grube Rothenstein bei Weilburg in Nassau. Ana- im August 1865.

und 10. Rotheisenstein von Grube Gottesgabe bei Weilburg in Nassau. im Mai 1864 und Juli 1863.

11. und 12. Rotheisenstein von Grube Joest bei Limburg in Nassau. Ana- im Juli 1863 und December 1864.

Die Erze Nr. 1 bis 12 sind auf der Phönix-Hütte bei Ruhrort, welcher die genann- Gruben gehören, analysirt worden (Privatmittheilungen).

Tabelle III. Braun-

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9. a.	9. b.
Eisenoxyd	86,77	81,41	—	71,71	75,51	68,70	70,46	67,8	51,10	60,50
Manganoxyd	—	—	—	—	—	—	—	—		
Eisenoxydul	—	—	62,02	—	—	—	—	—	—	—
Manganoxydul	—	—	—	—	—	—	—	0,7	—	—
Eisen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mangan	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sauerstoff	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Wasser	13,23	17,96	8,05	8,23	12,99	11,55	11,12	10,3	28,80	23,95
Thonerde	—	—	8,52	6,71	6,86	7,47	5,88	8,5	0,41	0,73
Kalkerde	—	—	—	0,60	—	—	—	2,8	—	—
Magnesia	—	—	—	—	—	—	—	0,8	—	—
Kali	—	—	—	—	—	—	—	0,3	—	—
Kieselsäure	—	0,17	21,25	13,00	5,80	11,80	13,04	7,9	9,20	5,95
Phosphorsäure	—	—	—	—	—	—	—	2,3	10,99	9,57
Arseniksäure	—	—	—	—	—	—	—	0,1	—	—
Vanadinsäure	—	—	—	—	—	—	—	0,1[1]	—	—
Kohlensäure	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kohle	—	0,46	—	—		—	—	—	—	—
Glühverlust	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Schwefel	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

[1] Ausserdem Spuren von Chrom, Molybdän und Kupfer. [2] Analysirt nach Abzug

1. Von Grube Kuhbach bei Rübeland im Braunschweigischen Harze Analysirt von Amelung (Rammelsb. Mineral. S. 149), sehr reines Stück.

2. Von Hüttenrode im Braunschweigischen Harze. Analysirt von Murray (Rammelsb. Mineral. S. 150). Bemerkenswerth durch seinen hohen Wassergehalt.

3. Vom Altinger Stollen bei Liel in Baden. Analysirt von Walchner (Rammelsb. Mineral. S. 151). Ein olivengrünes, schaliges Bohnerz, welches sich in Säuren unter Abscheidung von gallertartiger Kieselsäure auflöst. Mittel aus zwei Analysen. Das Oxydul ist durch Berechnung gefunden, aber es wird nicht angegeben, ob auch Eisenoxyd vorhanden gewesen.

4. bis 7. Bohnerze aus dem Revier Kandern in Baden, und zwar Nr. 4 von Auggen, 5. von Heuberg, 6. vom Altinger Stollen, 7. von Kandern.

8. Bohnerz von der Grube Eschwege bei Gebhardshagen in Braunschweig. Analysirt von Müller (Nr. 4 bis 8 aus Rammelsb. Mineral. S. 151).

9 a. b. und 10. Raseneisenerze. Nr. 9 a. und b. von Leipzig in Sachsen. Ersteres gelblichbraun, letzteres schwärzlichbraun, Nr. 10 von Polenz, Nr. 9 a. und b. analysirt von Erdmann, Nr. 10 analysirt von Karsten (Rammelsb. Mineral. S. 153).

eisenstein.

10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.
82,38	73,75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	10,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	21,76	32,48	33,18	29,20	30,85	37,29	35,34	50,25	36,84	21,86	32,50
—	—	7,07	Spur	Spur	Spur	Spur	—	Spur	—	Spur	8,50	6,97
—	—	11,86	13,93	14,22	12,51	13,22	15,98	15,14	21,53	15,78	12,66	16,95
14,09	13,00	3,51	3,11	1,75	3,95	4,40	2,31	5,08	—	4,62	7,80	—
2,10	—	15,31	13,82	12,37	14,01	13,45	1,49	3,45	1,59	6,36	11,53	1,61
—	2,75[3]	5,47	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	0,57	Spur	0,65	3,30	3,09
—	—	2,23	0,08	0,83	—	—	Spur	—	Spur	Spur	0,03	Spur
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
[2]	—	26,11	28,42	27,78	30,10	26,65	36,85	33,87	19,60	30,26	23,14	26,41
1,43	—	0,94	0,86	1,54	0,77	0,78	0,45	0,96	0,58	0,66	1,40	1,35
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	6,22	6,74	7,22	10,15	10,85	5,70	5,75	6,92	5,23	9,17	10,82
—	—	—	0,18	0,28	0,05	0,08	0,08	—	—	0,10	Spur	0,10

von 42,7 Proc. Sand. [3] Kohlensaurer Kalk. [4] Bei 120° C. in den Analysen 12 bis 22.

11. Braunerz von Schmalkalden in Hessen. Analys. von Buchholz (Karsten, Eisenhüttenkunde II. S. 39).

12. Brauneisenstein von Grube Heems bei Diez in Nassau. Analysirt im December 1864.

13. und 14. Brauneisenstein von Grube Lorheim bei Diez in Nassau. Analysirt im November 1863 und Februar 1864.

15. und 16. Brauneisenstein von Grube Neuermuth bei Montabaur in Nassau. Analysirt im October 1862 und April 1864.

17. und 18. Brauneisenstein von Grube Wolfsgraben bei Aumenau in Nassau. Analysirt im November 1862 und December 1864.

19. und 20. Brauneisenstein von Grube Eisensegen bei Münster in Nassau. Analysirt im Juli 1862 und December 1864.

21. und 22. Brauneisenstein von Eisengrube bei Diez in Nassau. Analysirt im Februar 1864 und Juni 1862.

Nr. 12 bis 22 sind auf der Phönix-Hütte zu Ruhrort, deren Eigenthum die genannten Gruben sind, analysirt (Privatmittheilungen).

Tabelle IV. Spatheisenstein.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Kohlensäure	38,03	38,41	36,27	38,35	42,10	35
Eisenoxydul	59,63	53,06	52,29	36,81	44,56	58
Manganoxydul . . .	1,89	4,20	9,76	25,31	—	4,25
Magnesia	—	2,26	1,01	—	11,65	0,75
Kalk	0,20	1,12[1]	0,67	—	—	0,50

[1] Ausserdem 0,48 Gangart.

1. Von Steinheim bei Hanau in Hessen. Vorkommen im Dolerit, analysirt von Stromeyer (Rammelsb. S. 222).
2. Von Bieber bei Hanau in Hessen. Analysirt von Glasson, weiss und krystallisirt (Rammelsb. S. 222).
3. Von Neudorf bei Harzgerode in Braunschweig. Analysirt von Soutzos (Rammelsb. S. 223).
4. Von Ehrenfriedersdorf in Sachsen. Analysirt von Magnus (Rammelsb. S. 224), entsprechend der Formel $3\dot{Fe}\ddot{C} + 2\dot{Mn}\ddot{C}$ zusammengesetzt.
5. Von Schaller Erbstollen zu Pöhl im sächsischen Voigtlande. Analysirt von Fritzsche (Rammelsb. S. 224); krystall. mit Rhomboëder = 107° 6′, specif. Gewicht = 3,616; entspricht der Formel $2\dot{Fe}\ddot{C} + \dot{Mg}\ddot{C}$.
6. Von Kemmlas in Bayern. Analysirt von Klaproth (Karsten, Eisenhüttenkunde II. S. 71); von dunkel röthlichbrauner Farbe, wahrscheinlich von eingemengtem Eisenoxyd herrührend.

Tabelle V. Thoneisenstein.

	1.	2.	3.	4.
Eisen	30,91	33,51	35,37	33,03
Mangan	9,45	10,99	2,16	3,39
Sauerstoff	43,45	18,62	36,17	38,07
Kohlensäure		12,02[2]		
Kalk	—	1,17	Spur	2,83[3]
Magnesia	2,10[4]	1,62	3,63[4]	0,49
Thonerde	3,51	8,53	5,98	3,77
Kieselsäure	9,83	13,09	12,63	16,38
Phosphorsäure	0,62	0,89	0,24	0,28
Schwefel	0,46	0,40	0,37	0,29
Wasser[1]	0,36	—	3,68	0,89

[1] Bei 120° C. [2] Glühverlust. [3] Kohlensaurer Kalk. [4] Kohlensaure Magnesia.

1. und 2. Sphärosiderit von Grube Waldwiese bei Diez in Nassau. 1. roh, 2. geröstet, analysirt im Mai 1863 und August 1864.
3. und 4. Thoneisenstein von Grube Glückauf bei Montabaur in Nassau. Analysirt im Juli 1863 und August 1864.
Diese Erze sind auf der Phönix-Hütte bei Ruhrort, welcher die genannten Gruben gehören, analysirt worden (Privatmittheilung).

Statistische Uebersicht der Production in den Zollvereinsstaaten im Jahre 1862 und 1863.

		1862.		1863 *).	
1.	Hannover	2,370,387	Ctr..	2,229,956	Ctr.
	Braunschweig	299,870	„	322.442	„
	Communion-Harz	45,790	„	53.800	„
	Oldenburg	19,040	„	66,190	„
	Anhalt	17,648	„	1,299	„
2.	Sachsen	1,002,199	„	623,824	„
3.	Thüringen	154,432	„	107,324	„
4.	Kurfürstenthum Hessen	341,154	„	358,570	„
	Waldeck	11,592	„	800	„
	Grossherzogthum Hessen	590,594	„	694,449	„
	Nassau	5,352,946	„	5,836.181	„
5.	Bayern	1,032,957	„	1,263,112	„
6.	Würtemberg	640,542	„	690,356	„
7.	Baden	274,042	„	136,558	„
	Hierzu noch Luxemburg (welches bei Belgien näher erläutert werden wird) mit	7,890,000	„	7,700,000	„
	Preussen producirte	24,277,221	„	27,410,048	„
	Daher die gesammten Staaten des deutschen Zollvereins	44,320,414	Ctr.	47,494,909	Ctr.

*) Während des Druckes veröffentlicht.

III. Oesterreichische Monarchie [1]).

1. Oesterreich.

Ober- und Unteröesterreich besitzt nur wenige grössere Eisenwerke und in Folge dessen auch nur geringen Bergbau auf Eisenerze.

1) Die wichtigsten Vorkommen sind die bei Pitten, welche im Jahre 1860 über 93,000 Centner lieferten. Die dortigen Eisensteine bilden ein Lager im Gneiss, welches aus zwei durch ein taubes Mittel von 4 bis 5 Fuss getrennten Trümmern besteht und von einer Mächtigkeit von 2 bis zu einer solchen von 15 Fuss [2]) anwächst. Die Erze sind mehr oder weniger in Braunerze umgewandelte Spath-, Magnet- und Rotheisensteine, von denen letztere in den höheren Horizonten vorherrschen.

Ein ähnliches Vorkommen findet sich bei Harathof und auch die Braun- und Rotheisensteine von Scheiblingskirchen sind im Gneiss eingelagert. Noch nicht lange Zeit aufgeschlossen sind die bei Marbach an der Krems gefundenen Brauneisensteine, die zwischen krystallinischem Kalk und Amphibolitschiefer gleichfalls im Gneiss eingelagert sind.

2) Bei Kottaun kommen einentheils Magneteisensteine in den Hornblendeschiefern, anderentheils (im Bezirke Schrems) Thoneisensteine vor,

[1]) Die Eisenerzvorkommen der österreichischen Monarchie sind sehr vollständig von Karl von Hauer (Wien 1863) beschrieben. Aus diesem Werke ist daher auch grösstentheils das hier Mitgetheilte unter Berücksichtigung der bisher befolgten Anordnung der Materie entnommen. — [2]) 1 Wiener Fuss = 1,007 preuss. Fuss = 0,3161 Meter. 1 öster. Klafter = 6,042 preuss. Fuss = 1,9026 Meter.

welche ein ausgedehntes, schon sehr weit abgebautes Lager von wenigen Zollen Mächtigkeit bilden. Diese Werke gehören zum grossen Theil der Franzensthaler-Gewerkschaft, welche 1860 über 14,000 Centner förderte.

3) Die Eisenerze von Reichenau, wo der ausgedehnte Spatheisenzug der Alpen beginnt, welcher sich bis Schwatz in Tirol auf eine Länge von 40 Meilen verfolgen lässt. Die Erze finden sich in den obersten Schichten der Grauwackenformation, in welchen sie, linsenförmige Massen oder Stöcke bildend, meist der Gebirgsschichtung parallel eingelagert, selten sie gangförmig durchsetzend vorkommen. Das Lager ist bei Grillenberg 1 bis 2, bei Altenberg 4, bei Kleinau 30 Klafter mächtig. Die Förderung betrug 1860 gegen 38,500 Centner.

2. Salzburg.

Die reichen Spatheisensteinlager von Salzburg treten in der Grauwackenformation auf und bilden eine Fortsetzung der Steierischen Erzlagerstätten. Hauer unterscheidet zwei Gruppen:

1) Die Eisensteine von Dienten und Flachau, welche mit eisenschüssigen Dolomiten vorkommen und mit diesen linsenförmige Einlagerungen in den Schiefern bilden, meist wenige Fuss Mächtigkeit und ein durchschnittliches Aushalten von 20 bis 50 Klafter haben. Durch Uebereinanderlagerung erreicht die ganze Erzführung zuweilen eine Mächtigkeit von 20 bis 30 Klaftern.

Sie werden besonders am hohen Priel, auf der Penkerötz, am Thurmberge, am Buchstein; bei der Nagelschmiede, in der Sommerhalte, am Kollmannsegg, auf der Korbachalpe, am Buchberg und bei Bischofhofen grösstentheils mittelst Tagebauen gewonnen.

2) Die Eisensteine von Werfen, welche am Flachenberge oder Winterauwaldberge und am Windisberge auftreten und der Formation des Buntensandsteins, welche die Grauwackenformation überlagert, angehören. Die Eisensteine bilden mehrere Lager von 1 bis zu 4 Klaftern reichender Mächtigkeit, welche durch taube Zwischenkeile von Dolomitbreccien und Schiefern getrennt sind. Die ganze Erzlagerstätte erreicht zuweilen eine Mächtigkeit bis zu 20 Klaftern. Der Eisengehalt ist im Durchschnitt nur 24 bis 25 Proc.

3. Tirol.

Die Eisenerze von Tirol gehören meist den krystallinischen Schiefern an.

Es finden sich sehr reiche (bis 60 und 65 procenthaltige) Magneteisensteine im krystallinischen, dem Glimmerschiefer eingelagerten Kalke bei Ossana im Sulzbergthale und ebenso im Chloritschiefer bei Frossnitz. Brauneisensteine finden sich in mächtigem Lager bei Levico am Montefronte. Spatheisensteine treten im Thonschiefer am Gebraberge bei Pillersee in drei Lagern von 1 Fuss bis 5 Klaftern Mächtigkeit auf, dann im Thonglimmerschiefer bei Schwatz in der Fortsetzung

der ersteren, schliesslich aber auch im Kalke, welcher der Triasformation angehört, bei Oberlechthal (Vorarlberg); Rotheisensteine finden sich nur im basaltischen Gebirge als Lager bei Besagno.

4. Steiermark.

Obwohl in Steiermark Eisenglanz bei Teethal in einem 7 Fuss mächtigen Lager auftritt, auch sonst, obwohl untergeordnet, Thoneisensteine und thonige Brauneisensteine bei St. Stefan ob Leoben vorkommen, wo sie als 2 bis 6 Klafter mächtige Auf- oder Einlagerungen mit Grauwackenkalkstein verbunden erscheinen, und ebenso Magneteisenstein bei St. Stefan und bei Plankogel im Thonschiefer gefunden wird, so besteht doch der Hauptreichthum dieser Provinz in Spath- und reinem Brauneisenstein.

Die bereits in Oesterreich und Salzburg auftretenden Spatheisensteinvorkommnisse in der oberen Grauwackenformation erlangen hier eine grossartige Ausdehnung. Neben ihnen aber finden sich noch zahlreiche Spath- und Brauneisensteinlagerstätten in den krystallinischen Schiefern.

Zu letzteren gehören die bei Ober-Zeyring gewonnenen, im Kalke brechenden Erze, welche bei dem daselbst früher umgehenden Bleierzbergbau stehen gelassen worden waren.

Als Mittelglied, den halbkrystallinischen Schiefern angehörig, ist dann das Vorkommen von Fröschnitz anzusehen, wo drei parallele Erzlagen, welche mit Einschluss eines 1 bis 2 Klafter mächtigen Mittels circa 16 Klafter besitzen, hauptsächlich Brauneisenerze liefern.

Dagegen bilden die bei Neuberg beginnenden Spatheisensteine eine unmittelbare Fortsetzung der Lagerstätten von Reichenau; sie treten ebenfalls als linsenförmige Lager in den Grauwackenschiefern auf. Die Mächtigkeit der Erzmittel erreicht bei Altenberg 2 Klafter, bei Bohnkogel im Hauptlager 6 bis 8 Fuss, im Weisserzlager 6 Fuss.

Weniger rein als hier sind die kalkreichen Spath- und Brauneisensteine von Veitsch. In vielen, wenig mächtigen parallelen Mitteln treten die Spatheisensteine bei Feisterek und Eibelkogel auf, welches letztere Vorkommen indessen weiter im Liegenden der Formation erscheint und auch durch den die Brauneisensteine begleitenden rothen Glaskopf ausgezeichnet ist.

Eine der reichsten Erzlagerstätten des nördlichen Spatheisensteinhauptzuges der Alpen ist die in der Gollrad, südlich von Mariazell. Sie bildet zwei Hauptlagerstätten von $2\frac{1}{2}$ bis 8 und $\frac{1}{2}$ bis 3 Klafter Mächtigkeit. Spatheisenstein herrscht hier vor, Eisenglimmer, Kalk, Quarz und Schiefermittel, auch wohl Kupferkies verunreinigen ihn zuweilen. Nach dem Rösten enthalten die Erze 40 bis 44 Proc. Eisen.

Die mächtigste Spatheisensteinlagerstätte der Nordalpen ist aber der Erzberg bei Eisenerz, auf welchem zugleich der ergiebigste und ausgedehnteste Bergbau Steiermarks umgeht. Die Erzlagerstätte liegt zwischen Grauwackenkalkstein und buntem Sandstein und ist eine stockför-

mige Masse von 30, ja zuweilen 90 Klafter Mächtigkeit. Durch taube Kalksteinmittel wird das Erzlager in einzelne Bänke gesondert. Das Haupterz bildet feinkörniger Spatheisenstein, der zum Theil durch Verwitterung in Brauneisenstein (Blauerz) übergegangen ist.

Sodann tritt ein bis 60 Klafter mächtiges, 6 bis 8 Klafter edle Erze führendes Spatheisensteinlager bei Radmer auf, und im Westen schliessen die bis 20 Lachter mächtigen Lager bei Lietzen diesen bedeutenden Erzzug in Steiermark, bis nach längerer Unterbrechung in Salzburg (s. oben) der Erzreichthum von Neuem beginnt.

Ein anderes aber auch bedeutendes Spath- und Brauneisensteinvorkommen ist das von Missling, welches der eocänen Formation angehört. Hier treten die Erze von Faustgrösse bis zu Putzen von einigen 100,000 Centnern auf. Analog ist das Erzvorkommen bei Montpreis.

In der Anthracitformation erscheinen die Erze bei Turrach, wo sie in linsenförmigen Lagern im Kalke brechen, aber hauptsächlich aus Brauneisensteinen bestehen, welche zuweilen in Glaskopf (Pecherz) übergehen, im Allgemeinen übrigens von lockerer, mürber Beschaffenheit sind.

5. Kärnthen.

Der Kärnthenische Eisenerzbergbau bewegt sich ausschliesslich auf dem sogenannten südlichen Eisensteinlagerzug, der von Gmünd in Oberkärnthen im nördlichen Theile der Provinz bis in das Lavantthal fortstreicht und zum Theil den krystallinischen Schiefern, zum Theil (im Westen) der Steinkohlenformation angehört. In ersteren treten vorwiegend Spath-, in letzterer Brauneisensteine (aus Schwefelkies entstanden) auf.

Die wichtigsten Lagerstätten in den krystallinischen Schiefern befinden sich:

1) Bei Friesach. Sie zeigen sich mit Kalk sowohl im Gneiss als im Glimmerschiefer und bestehen aus Linsen und Stöcken, am Ausgehenden Braun-, in der Teufe Spatheisensteine führend. Das bei Olsa bebaute Eisenerzlager ist beispielsweise 18 Fuss, das bei Gaisberg 15 bis 18 Klafter mächtig. Eisenkies verunreinigt besonders in ihrer Erstreckung nach Westen zu die Erze.

2) Bei Hüttenberg, wo gleichfalls Kalk im Glimmerschiefer als erzführendes Gestein vorkommt. Zwei Kalklager zeichnen sich durch ihren Erzreichthum aus, während zwei andere erzleer sind.

Im Löllinger Revier unterscheidet man vier Lager, von denen das Grossatlicher bis zu 40 Klafter Mächtigkeit erlangt, während man im Hüttenberger Revier neben vier Haupt- noch mehrere Nebenmittel kennt, welche als Trümmer der ersteren erscheinen.

Sehr verschiedenartige Erze kommen im Kalkstein bei Waldenstein vor, so Eisenglanz als Stockwerk, mit 20 Klaftern Mächtigkeit, und Brauneisenstein, theilweise als Glaskopf auf drei 10, 20 und 12 Klafter mächtigen Lagern bei Theissenegg, während bei Wölch Spath- und Braun-

eisenstein auf stockwerksartigen Lagern bis zu 4 Klaftern Mächtigkeit auftritt.

Untergeordnete Vorkommnisse von Braun-, Thon- und Spatheisenstein finden sich in dem eisenreichen Gebirge um Kremsalpe und einigen anderen Orten, wo sie hauptsächlich dem Kohlengebirge angehören.

6. Krain.

Die Eisenerze in Krain sind sehr mannigfaltiger Art, theils Spatheisensteine, theils Bohnerze, Roth-, Thon- und Brauneisensteine.

Die Spatheisensteine kommen in dem nordwestlichen, sich an Kärnthen lehnenden Theile Krains vor und zwar bei Sava in Linsen, welche in einem der Steinkohlenformation angehörigen schwarzen Schiefer liegen und bis zu 8 Klaftern Mächtigkeit erreichen und ebenso, aber unter ungünstigeren Verhältnissen, bei Jauerburg.

Bohnerze werden bei Feistritz in der Wochein in sehr unregelmässigen Bauen auf einem Hochplateau von Kalkstein gewonnen. Sie liegen unter einer 60 bis 90 Fuss mächtigen Decke von unregelmässigem Kalkschutt in Körnern und Kugeln mit Kalksteintrümmern und Lehm zusammen. Dies Gemenge heisst Lavora und findet sich theils auf dem Kalkstein, theils in den sich in denselben hineinziehenden Spalten und Klüften. Das Erz besteht vorherrschend aus Braun-, seltener aus Rotheisenstein.

In Unterkrain finden sich Eisensteine in den Diluviallehmen regellos eingebettet, besonders bei Neustadtl, Möttling und Tschernembl, welche meist aus Eisenoxydhydrat, seltener nur aus Eisenoxyd bestehen.

Rotheisensteine, meist sehr quarzreicher Beschaffenheit, führen die Werfner-Schichten bei Resniribb, Hrasten, Pillichberg, Auersberg und Gross-Laschitz.

7. Böhmen.

Die Eisenerzvorkommnisse in Böhmen sind sehr zahlreich. Sie schliessen sich theils in den vier Grenzgebirgen des Landes und deren Gebirgsformationen den bereits beschriebenen von Preussen (in den Sudeten), von Sachsen (im Erzgebirge), von Bayern (im Fichtelgebirge, im bayerischen und böhmischen Walde) und von Oesterreich und den noch zu beschreibenden von Mähren an, theils sind sie der das innere Böhmen erfüllenden silurischen Formation eigenthümlich.

Im Riesengebirge treten z. B. Eisenerze in Gängen bei Grossaupa auf, welche den krystallinischen Schiefern angehören.

An das Erzgebirge und Fichtelgebirge schliessen sich hauptsächlich die Lagerstätten des Egerer Kreises an, worin bei Neudeck, Joachimsthal, Hochofen und Bäringen Magnet- und Rotheisensteine in Verbindung mit Amphibolgesteinen auftreten, während bei Irrgang Rotheisenerze in Quarz und Hornsteingängen im Bereiche des Granites und krystallinischen

Schiefers auftreten, die die Fortsetzung jenes wichtigen Rotheisensteingangzuges in Sachsen (Schwarzenberg etc.) bilden.

Weit wichtiger als diese Vorkommnisse sind indessen die des inneren Böhmens. In der silurischen Grauwacke führt die mittlere, von Diabas, Schal- und Mandelsteinbildungen begleitete Partie die meisten Eisenerze. Sie wird mit dem Namen Komorauer Schichten belegt. Hierin treten bei Ouwal (unfern Prag) Magneteisensteine mit dichtem Rotheisenstein in einem 20 bis 30 Fuss mächtigen Lager auf; am Skalkaberge finden sich Rogeneisensteine (linsenförmige Rotheisensteine) in einem Lager von 4 bis $4^1/_2$ Klaftern, welches von einem hangenderen 3 bis 5 Fuss mächtigen Brauneisenstein führenden Lager begleitet wird. Ein ganz ähnliches Vorkommen zweier Roth-, beziehungsweise Brauneisenstein führender Lager findet sich am Studenyberge, während bei Komorsko das liegendere (Haupt-) Lager auch Spatheisenstein und Brauneisenstein neben dem Rotheisenstein führt. An der Westseite des Beckens, westlich von Komorau und Cerhovice, treten die Komorauer Schichten an zahlreichen Punkten zu Tage und ihre Eisensteinlager werden vielfach abgebaut. Ueberall ist das Haupterz ein linsenförmiger Rotheisenstein.

Von sehr grosser Bedeutung ist die Erzablagerung im Süden des Unhoschter Bezirkes, wo die Erze als Brauneisensteine (Nucicer genannt) auftreten. Hier sind drei Lager aufgeschlossen, zwischen welchen Schiefer mit Mandelstein eingeschlossen sind. Das erste Lager hat 8 bis 11 Klafter Mächtigkeit; das zweite 3 Klafter; das dritte 5 bis 6 Fuss; das letzte führt leicht-flüssigen mit Glaskopf gemengten Brauneisenstein.

Die Steinkohlenformation Böhmens enthält an mehreren Stellen Thoneisensteine (Sphärosiderite) und ebenso die braunkohlenführende Tertiärformation im Nordwesten des Landes.

8. Mähren und Schlesien.

Die mährischen Erzvorkommnisse schliessen sich an die drei die Provinz begrenzenden oder sich in dieselbe hineinziehenden Gebirge an, nämlich

1) Die Ausläufer der Karpathen, welche in ihren Sandsteinen Sphärosiderite und Thoneisensteine in 2- bis 6zölligen Lagern führen.

2) Die Verzweigungen der mährisch-schlesischen Sudeten, welche vorzüglich in einem Magneteisenstein und daneben Eisenglanz und Brauneisenstein führenden Lagerzuge im Urschiefer von Klein-Mohrau über Bräundelstein nach Deutsch-Eisenberg, und in einem zweiten der Grauwackenformation angehörigen Magneteisenstein führendem Gangzuge zwischen Kriesdorf und Sternberg Erze liefern.

3) Die südöstlichen Fortsetzungen des böhmisch-mährischen Grenzgebirges, wo in zum Theil zersetzten krystallinischen Schiefern Brauneisenstein, besonders bei Wrischt und Neustadtl, auftreten.

Auch die Pläner- und Quadersandsteinformation führt Eisenerze und

zwar Bohnerze bei Kunstadt in Flötzen von 9 bis 11 Zoll und bei Lettowitz in lagerartigen Stöcken von 3 Klaftern Mächtigkeit.

In Schlesien beschränkt sich die Eisensteingewinnung hauptsächlich auf die weit verbreiteten Vorkommnisse im Karpathensandstein, welche meist durch Duckelbau gewonnen werden.

9. Galizien und Krakau.

Die Eisensteine des Krakauer Gebietes sind ausser einigen in der Tatra bei Zokopana gewonnenen Braun-, Roth- und Spatheisensteinen theils Sphärosiderite, welche in der Kreide- und Tertiärformation am Beskidengebirge vorkommen, Flötze von wenigen Zollen und geringem Aushalten bilden und besonders im Wadowicer Kreise gewonnen werden, theils zinkische (galmeihaltige) Brauneisenerze, die nesterweise vorkommen und vorzüglich bei Byczyna, Dlugossyn, Lussowskiegóry und Jaworzno in abgebauten Galmeifeldern gewonnen werden [1]).

10. Bukowina.

Die Bukowina enthält Eisenerze theils in den Karpathenbildungen, wo Thoneisensteine unter gleichen Verhältnissen wie in Galizien auftreten, und besonders bei Stulpikany ausgebeutet werden im nördlichen Theile, theils in den Glimmerschiefern Braun- und Schwarzeisensteinlager, Eisenglimmerschiefer und Rotheisensteinlager, und Magneteisensteinlager, welche vorzüglich um Jakobenyi gewonnen werden, im südlichen Theile.

11. Ungarn.

Spath- und Magneteisensteine bilden die Haupterze in Ungarn.

Spatheisensteine treten in den krystallinischen Schiefern in der Gegend von Schemnitz, Bries und Rosenberg auf, im Thonschiefer finden sich die grossartigen Lagerstätten des Zipser und Gömörer Comitates, wo die bedeutendsten Lagerzüge die von Rosenau, Csetnek und Zelesnik bei Jolsva sind, während stockförmige Einlagerungen sich bei Schmöllnitz in der Nähe von Dobschau an der Grenze von Thonschiefer und Grünstein bis zu einer Mächtigkeit von 20 Klaftern finden.

Magneteisensteine treten in diesem Gebiete als Stöcke bei Rosenau und Göllnitz, Brauneisensteine als Lager bei Libethen, Pojnik und anderen in der Nähe von Neusohl gelegenen Orten auf.

Ferner finden sich zwischen den Ausläufern des niederen Tatragebirges und dem Matragebirge Brauneisenerzlager in den krystallinischen Schiefern, so besonders bei Diósgyör im Borsoder Comitate.

Reich an Eisensteinen ist die Umgegend von Rézbánya, in dem hiernach benannten Bergcommissariat. Hauer sagt, dass es kaum eine Ge-

[1]) Vergl. die schlesischen Vorkommnisse unter Preussen.

gend in der österreichischen Monarchie gebe, die so ansehnliche Mengen von Rohstoffen zur Eisenindustrie enthält, als dieses Terrain und namentlich der südöstliche Theil des Biharer und der nordöstliche Theil des Arader Comitats. Auf der Grenze beider Comitate finden sich Braun- und Rotheisensteinlagerstätten, die auf Kalk ruhen, aber auch in den Ausläufern des Biharer Gebirgszuges sind zahlreiche Vorkommnisse entdeckt worden.

Von grosser Wichtigkeit sind die in dem steinkohlenführenden Gebirge bei Fünfkirchen vorkommenden Eisenerze, Eisenspathe, häufig sphäroidischer Gestalt bis zu 25 Centner Gewicht, von denen bereits 59 Flötze mit zusammen 560 Zoll Mächtigkeit bekannt sind, ohne aber noch abgebaut zu werden.

In tertiärem Gebirge finden sich Brauneisensteine bei Lockenhaus als glatte Nieren und werden an mehreren Orten abgebaut.

Schliesslich sind noch die stock- und lagerförmigen Vorkommnisse von Magneteisenstein bei Moravicza zu erwähnen, welche in einem von elf Lagern, dem Theresienlager, bis 80 Klafter Mächtigkeit erreichen, und die Einlagerungen von Thoneisenstein in der kohlenführenden Liasformation bei Steierdorf, wo neun verschiedene Lager in 3 bis 5 Zoll Mächtigkeit auftreten.

12. Croatisch-slavonische Militärgrenze.

Der Eisenerzbergbau in diesem Landestheile hat erst in jüngster Zeit Bedeutung gewonnen. Bei Tergove gewinnt man Braun- und Spatheisensteine auf mächtigen Lagern im Grauwackenschiefer und bei Topusko im Petrovagora-Gebirge auf Gängen derselben Formation, während an letzterem Orte zugleich Braun- und Thoneisensteine aus dem Diluvium gefördert werden.

13. Serbisch-Banater Militärgrenze.

Die Erzführung ist hier ähnlich wie im Banat. Der wichtigste Punkt ist Ruszkberg, wo drei Eisensteingänge am südlichen Abhange des Ruszkagebirges im krystallinischen Schiefer auftreten, von je 3 bis 7 Klaftern Mächtigkeit.

14. Croatien und Slavonien.

Spatheisensteine treten in der Grauwacke lagerförmig bei Rude auf, während Brauneisensteinblöcke aus dem Löss bei Modruspotok gewonnen werden.

15. Siebenbürgen.

Die wichtigsten Eisensteinvorkommnisse Siebenbürgens sind die bei Gyalar und Obertellek unfern Hunyad im Glimmerschiefergebirge auftre-

tenden mächtigen Brauneisensteinlager, die häufig einen stockförmigen Charakter zeigen und die mit Diabas und Serpentin verbundenen Rotheisensteine bei Alsó-Rakos und Vargyas, während an den Rändern des trachytischen Hargittagebirges bei Szent-Keresztbánya und im Karpathensandstein bei Kovaszna, sowie schliesslich im Kohlengebirge des Sylthales Thoneisensteine von geringerer Bedeutung auftreten.

16. Dalmatien.

In Dalmatien finden sich am Monte Promina in der Nähe von Dernis mehr als zehn Thoneisensteinlager von 4 bis 5 Fuss Mächtigkeit.

b. Analysen.

Die folgenden Analysen sind zum grössten Theil dem Werke Hauer's über die Eisenerzvorkommen in Oesterreich entnommen. Diese Analysen sind in dem chemischen Laboratorium der k. k. geologischen Reichsanstalt ausgeführt worden, offenbar aber unter sehr verschiedenen leitenden Gesichtspunkten. Oft ist es nur darauf angekommen, den in Säuren unlöslichen Theil oder den Gehalt an Eisen zu bestimmen, zuweilen sind genauere Analysen angestellt worden. Es werden alle Resultate wortgetreu wiedergegeben und man wird daraus ersehen, dass eine grosse Zahl derselben kein Bild von der richtigen Zusammensetzung der Erze giebt, obwohl man in vielen Fällen das Richtige errathen kann. Wenn z. B. sub Tabelle III. (Brauneisenstein) 1. bis 4. (von Pitten) kein Wassergehalt angegeben wird, so muss man schliessen, dass die Analysen mit geröstetem Material vorgenommen wurden. Aus welchem Grunde hier das Mangan als Oxydul, dagegen z. B. 6. als Oxyd, bei 11. bis 18. als Oxydoxydul, bei 47. bis 53. sogar als metallisches Mangan aufgeführt wird, ist nicht wohl zu ergründen. Wenn ferner zum Beispiel unter Tabelle I., Magneteisenstein, bei 5. und 6. nur Eisenoxyd, kein Oxydul aufgeführt ist, so sieht man wohl, dass das gesammte Eisen als Oxyd bei der Analyse bestimmt wurde. Da die Zuverlässigkeit einer Analyse nur aus den wirklich gewonnenen Resultaten beurtheilt werden kann, so schien eine genaue Wiedergabe zweckmässiger, als eine wenn auch übersichtlichere, aber auf Berechnung gegründete Umarbeitung. — Die Analysen, die aus anderer Quelle als der k. k. geologischen Reichsanstalt stammen, sind bei ihrer Nummer mit einem † versehen. — Die Anordnung der Analysen unter den einzelnen Erzgattungen folgt der bei der Beschreibung zur Leitschnur genommenen Eintheilung nach Kronländern, wodurch das Auffinden der Erzlagerstätten, zu welchen die Analysen gehören, ohne Schwierigkeit wird erfolgen können.

Tabelle I. Magneteisenstein.

	1.†	2.†	3.†	4.†	5.	6.
Eisenoxyd	69,87	68,40	74,96	67,59	68,3	70,0
Eisenoxydul . . .	29,64	30,88	25,04	32,54	—	—
Kalk	—	—	—	—	—	5,4
Unlösliches	—	—	—	—	30,7	23,4

1. Octaeder aus dem Chloritschiefer in Tirol. Analysirt von Karsten (Rammelsb. S. 157). Nach Abzug von 3,31 Titaneisen.

2. Aus dem Zillerthal in Tirol. Krystallisirt, analysirt von Fuchs (loco cit.).

3. Octaeder von Schwarzenstein im Zillerthal in Tirol. Analysirt von v. Kobell (loco cit.). Mittel aus drei Analysen.

4. Octaeder von Greiner im Zillerthal in Tirol. Specif. Gewicht 5,148, analysirt von Rammelsb. (loco cit.).

5. und 6. Magneteisenstein von Deutsch-Lodenitz (Ferdinandszeche) in Mähren, aus den krystallinischen Schiefern. Die Analysen (Hauer, Eisenerzvorkommen, S. 116) geben nur Eisenoxyd, woraus geschlossen werden muss, dass das Eisen in dieser Form bei der Analyse gewonnen worden ist, wogegen andererseits die Summe eine Umrechnung auf Eisenoxydoxydul nicht wohl gestattet.

Tabelle II. Rotheisenstein.

	1.	2.	3.	4.
Eisenoxyd	24,2	82,5	73,1	45,2
Manganoxydul	—	—	—	—
Kalk	13,0	—	—	47,5
Magnesia	—	—	—	—
Unlösliches [1]	50,75	17,0	26,2	6,7

[1] In Säuren.

1. Thoniger Rotheisenstein von Dreistätten in Oesterreich.

2. und 3. Rotheisenstein von Polleitz bei Aussee und Pinke bei Mährisch Neustadt in Mähren, aus dem Gneiss.

4. Von Deutsch-Lodenitz (Ferdinandszeche) in Mähren, aus den krystallinischen Schiefern.

Tabelle III. Brauneisenstein.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Eisenoxyd	69,0	68,8	65,2	70,5	38,0	35,5
Manganoxyd	—	—	—	—	—	3,7
Manganoxydul	5,5	4,1	5,7	—	—	—
Manganoxydoxydul	—	—	—	—	—	—
Kalk	8,5	14,25	1,6	0,2	—	—
Kohlensaurer Kalk	—	—	—	—	—	—
Magnesia	—	—	0,5	0,75	—	—
Kohlensaure Magnesia	—	—	—	—	—	—
Thonerde	—	—	—	—	—	—
Kieselsäure	—	—	—	—	—	—
Unlösliches [1]	12,0	8,25	21,0	20,25	53,9	—
Wasser	—	—	—	—	8,3	—
Glühverlust	—	—	—	—	—	9,7

[1] In Säuren.

1. bis 4. Brauneisensteine (offenbar nach dem Glühen) von Pitten in Oesterreich. Im Grossen werden ungefähr 33 Proc. Eisen ausgebracht.

5. Von Marbach an der Krems in Oesterreich. Im Grossen geben sie 27 Proc. Eisen.

6. Eisenschüssiger Thonkieselschiefer von Dienten in Salzburg. Im verwitterten Zustande. Im Grossen geben sie 12 bis 20 Proc. Eisen.

Tabelle III. Brauneisen-

	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
Eisenoxyd	44,6	41,6	65,6	56,6	75,0	75,7	77,9	76,4
Manganoxyd	—	—	—	—	—	—	—	—
Manganoxydul	—	—	—	—	—	—	—	—
Manganoxydoxydul . . .	—	—	—	—	4,01	3,48	0,85	2,07
Kalk	—	—	—	16,5	1,05	—	—	3,73
Kohlensaurer Kalk . . .	21,3	5,1	12,8	—	—	—	—	—
Magnesia	—	—	—	21,5	0,23	0,6	Spur	0,95
Kohlensaure Magnesia . .	2,4	34,0	—	—	—	—	—	—
Thonerde	2,6	—	—	0,6	—	—	—	—
Kieselsäure	12,5	4,5	7,8	3,2	—	—	—	—
Unlösliches [1]	—	—	—	—	4,4	9,1	10,1	2,7
Wasser	14,9	13,5	12,0	—	—	—	—	—
Glühverlust	—	—	—	—	15,0	10,9	10,6	14,0

[1] In Säuren.

7. Von Schäfferötz
8. Von Flachenberg und Moosberg
9. Höhlner Brauneisenstein
10. Gerösteter Windesberger Brauneisenstein

aus der Nähe von Werfen in Salzburg. Im Grossen geben sie 24 bis 25 Proc. Eisen.

11. bis 18. Brauneisenerze vom Erzberg in Steiermark, und zwar von folgenden Zechen:

11. Von Dreifaltigkeit im Weingarten.
12. Von Joseph in Zinnobel.

Der mittlere Eisengehalt beträgt 51,78 Proc., in den Blauerzen 58,8 Proc.

stein (Fortsetzung).

15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.
68,0	85,2	89,0	80,2	81,8	78,0	42,8	31,6	44,4	30,6	22,6
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,34	2,04	3,36	2,4	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	0,8	1,7	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0	0,7	Spur	1,28	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	27,6	38,8	28,5	42,8	52,8
—	—	—	—	—	—	14,7	15,3	15,5	11,7	19,2
14,9	3,0	0,08	3,8	1,8	6,3	—	—	—	—	—
—	—	—	—	15,6	14,0	12,3	13,9	11,6	14,9	5,4
11,0	9,0	7,25	12,1	—	—	—	—	—	—	—

13. Von Anna in Weissstein.
14. Von Joseph in Kogel.
15. Von Schutzengel in Wismath.
16. Von Achaz in Leiten
17. Von Caspar in Sauberg
18. Von Justina in Altenberg

} sogenannte Blauerze, d. h. reinere Brauneisensteine.

} Der mittlere Eisengehalt beträgt 51,78 Proc., in den Blauerzen 58,8 Proc.

19. und 20. Von Paternion in Kärnthen, selteneres Vorkommen.
21. bis 25. Ooolithische Brauneisenerze von Laibach in Krain.

Tabelle III. Brauneisen-

	26.	27.	28.	29.	30.	31.	32.	33.
Eisenoxyd	85,2	79,4	85,6	38,2	85,8	66,6	80,0	70,0
Manganoxyd	—	—	—	—	—	—	—	—
Manganoxydul	—	—	—	—	—	—	—	—
Manganoxydoxydul	—	—	—	—	—	—	—	—
Kalk	—	—	—	—	—	—	—	—
Kohlensaurer Kalk	—	—	—	—	—	—	—	—
Magnesia	—	—	—	—	—	—	—	—
Kohlensaure Magnesia	—	—	—	—	—	—	—	—
Thonerde	Spur	Spur	4,0	23,3	Spur	4,6	2,0	2,0
Kieselsäure	2,0	6,6	6,7	28,3	2,7	16,7	3,5	10,4
Unlösliches [1]	—	—	—	—	—	—	—	—
Wasser	12,6	13,8	3,6	10,2	11,4	12,9	12,5	15,8
Glühverlust	—	—	—	—	—	—	—	—

[1] In Säuren.

26. bis 34. Brauneisensteine, ebendaher.

35. Linsenförmiger Brauneisenstein von Březina, südlich von Radnitz aus der Silurformation in Böhmen.

36. Linsenförmiger Brauneisenstein von Chlenowitz in Böhmen. Aus der Silurformation in der Umgebung von Březina.

37. Dichter Brauneisenstein von Hlinist in Böhmen. Aus der Silurformation in der Umgebung von Březina.

38. Linsenförmiger Eisenstein von Hořelitz in Böhmen. Aus der Silurformation in der Umgebung von Březina.

stein (Fortsetzung).

34.	35.	36.	37.	38.	39.	40.	41.	42.	43.	44.	45.
68,8	36,3	33,8	33,1	43,9	35,6	21,6	41,1	42,34	68,00[2]	37,7	44,4
—	6,2	4,4	6,2	5,0	7,3	5,2	5,2	23,02	2,00[3]	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	4,4	1,7	2,5	3,1	5,2	1,8	2,1	6,70	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Spur	9,8
—	2,2	3,2	3,1	1,8	1,0	0,2	1,0	Spur	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,2	7,3
4,6	14,2	12,8	13,7	8,6	15,3	12,1	8,9	—	—	1,2	4,2
13,2	27,4	35,1	28,3	25,6	23,3	46,4	31,5	—	18,00	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	10,59	—	50,1	18,0
12,7	—	—	—	—	—	—	—	—	12,00	10,1	15,2
—	8,1	7,3	9,1	9,9	10,3	11,3	9,2	17,78	—	—	—

[2] Nebst wenig Thonerde. [3] Manganoxyd + Kalk.

39. Brauneisenstein von Skamelno in Böhmen. Aus der Silurformation in der Umgebung von Březina.

40. Dichter Brauneisenstein von Witinka in Böhmen. Aus der Silurformation in der Umgebung von Březina.

41. Linsenförmiger dichter Brauneisenstein von Wolešna in Böhmen. Aus der Silurformation in der Umgebung von Březina.

42. Erdiger Brauneisenstein von Strazowitz in Mähren, aus dem Geröll.

43. Oberflächlich zerstreute Stücke von Austerlitz in Mähren.

44. und 45. Krakauer oder Bydziner Erz, Brauneisenstein aus dem Muschelkalk in Krakau.

Tabelle III. Brauneisen-

	46.	47.	48.	49.	50.	51.	52.	53.
Eisenoxyd	74,0	48,6	57,6	47,8	68,5	46,3	74,4	56,8
Manganoxyd [1]	—	0,8	Spur	Spur	Spur	1,1	12,3	0,9
Manganoxydul	—	—	—	—	—	—	—	—
Manganoxydoxydul . . .	—	—	—	—	—	—	—	—
Kalk	—	—	—	—	—	—	—	—
Kohlensaurer Kalk . . .	5,5	—	—	—	—	—	—	—
Magnesia	—	6,4	3,0	4,3	2,8	1,0	1,3	1,7
Kohlensaure Magnesia . .	8,4	—	—	—	—	—	—	—
Thonerde	2,0	13,5	12,9	14,3	15,5	13,3	5,1	15,0
Kieselsäure	—	21,8	16,9	23,5	0,9	29,8	0,6	16,5
Unlösliches [2]	10,7	—	—	—	—	—	—	—
Wasser	—	8,8	9,4	10,0	12,1	8,4	6,1	8,4
Glühverlust	—	—	—	—	—	—	—	—

[1] Ohne Angabe der Oxydationsstufe

46. Brauneisenstein von Wittanowitz, aus dem Muschelkalk in Krakau, geröstet.

47. bis 50. Brauneisenstein von Rhonitz in Ungarn, aus dem krystallinischen Thonschiefer.

51. bis 53. Brauneisenstein von Rhonitz in Ungarn, aus dem krystallinischen Thonschiefer.

stein (Fortsetzung).

54.	55.	56.	57.	58.	59.	60.	61.	62.	63.	64.	65.
47,78	68,46	46,3	74,4	56,8	62,4	58,1	62,1	68,9	90,9	83,0	66,9
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	1,1	12,3	0,9	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,3	2,9	1,0	1,3	1,7	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14,3	15,4	13,4	5,2	15,0	—	—	—	—	—	—	—
23,5	0,95	29,81	0,6	16,5	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	25,1	25,4	26,4	26,6	4,7	4,7	23,6
10,0	12,1	8,4	6,1	8,4	12,5	16,5	11,5	4,5	4,4	12,0	9,9
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

bei 47. bis 53. [2] In Säuren.

54. bis 58. Brauneisenstein aus dem Gömörer Comitate in Ungarn, vom Berge Zelecznik, Nr. 54 und 55 von Kubinka, Nr. 56 und 57 von Rakos, Nr. 58 von Tolyges.

59. bis 62. Brauneisenstein von Lockenhaus in Ungarn, aus dem Tertiärgebirge.

63. Brauneisenstein von Pozeg in Slavonien, aus dem Porphyrtuff.

64. und 65. Brauneisenstein von Moslavina in Slavonien, aus dem Löss.

Tabelle IV.

	1.	2.	3.	3 a. †	4.	5.	6.	7.
Eisenoxydul	—	—	—	51,15	—	—	—	—
Kohlensaures Eisenoxydul	25,41	19,76	28,33	—	6,7	84,6	—	—
Eisenoxyd	—	—	—	—	42,1	—	79,1	55,2
Manganoxydul	—	—	—	1,62	—	—	—	—
Kohlensaures Manganoxydul	—	—	—	—	6,5	4,3	—	—
Kalkerde	—	—	—	—	—	—	—	—
Kohlensaurer Kalk	47,75	46,80	3,83	—	34,9	2,8	5,0	3,0
Magnesia	—	—	—	7.72	—	—	—	—
Kohlensaure Magnesia	23,50	28,53	60,00	—	7,9	7,7	—	—
Kohlensäure	—	—	—	39,51	—	—	—	—
Kieselsäure	—	—	—	—	—	—	—	—
Thonerde	—	—	—	—	—	—	—	—
Unlösliche [1] Bestandtheile	2,3	4,77	6,34	—	2,0	2,4	3,3	27,2
Wasser	—	—	—	—	—	—	11,7	13,8

[1] In Säuren.

1. Ankerit von Sommerhalte bei Dienten in Salzburg.

2. und 3. Derselbe von Kolmannsegg bei Dienten in Salzburg.

3 a. Von Mitterberg in Tirol. Analysirt von Khuen, specif. Gewicht 3,735. (Rammelsb. Mineralchemie).

4. und 5. Vom Steinkogel bei Neuberg in Steiermark, ersterer stark zersetzt, enthalten im Mittel 46,9 Proc. Eisen.

6. und 7. Fast ganz in Braunerz umgewandelte Spatheisensteine von Veitsch in Steiermark, Nr. 6 eine reine, Nr. 7 eine unreine Varietät.

8. Rothsoler Erz von Eibelkogel in Steiermark.

9. bis 11. Erze vom Erzberg in Steiermark, Nr. 9 aus dem Revier Weingarten, Nr. 10 aus dem Revier Leiten, Nr. 11 ohne Angabe des Fundortes (anal. von Karsten).

Spatheisenstein.

8.	9.	10.	11. †	12. †	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
—	53,42	54,05	55,64	43,83	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	63,0	62,0	67,0	66,9	16,9	82,1	63,9	76,5
30,24	0,06	2,8	—	11,30	—	—	—	—	—	—	—	—
—	3,08	1,9	2,8	7,31	—	—	—	—	—	—	—	—
6,82	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	0,3	0,92	—	—	—	—	—	—	—	—	—
33,05	—	—	—	—	10,0	3,6	11,9	1,9	42,4	0,9	2,9	1,2
—	5,0	2,66	1,77	2,44	—	—	—	—	—	—	—	—
7,73	—	—	—	—	7,2	2,5	6,7	8,0	22,0	9,0	6,5	9,0
—	38,1	38	38,35	35,12[2]	—	—	—	—	—	—	—	—
15,65	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,87	—	—	—	—	3,4	6,2	4,6	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	15,2	24,4	9,3	22,5	17,3	7,3	25,4	12,3
5,72	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

[2] Kohlensäure und Wasser.

Im Durchschnitt 42,2 Proc. Eisen. Minder reine Spatheisensteine enthalten bis zu 9,37 Proc. Kalk und 8,8 Proc. thonig-quarzige Beimengungen.

12. Theilweis zersetzter Spatheisenstein von der Wölch in Kärnthen, analysirt von Rosengarten, Farbe braunschwarz, krystallisirt.

13. Calvaria Erz
14. Crescower Erz
15. Wittanowitzer Erz

aus dem Muschelkalk in Krakau (dürften wegen ihres grossen Gehalts an in Säuren unlöslichen Bestandtheilen wohl besser als Thoneisensteine zu bezeichnen sein.

16. bis 20. Spatheisenstein von Ruszkberg in der Serbisch-Banater Militärgrenze, aus den krystallinischen Schiefern.

Tabelle V.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Eisenoxyd	58,0	42,0	48,2	36,4	36,4	26,6	24,1
Eisenoxydul	—	—	—	—	—	—	—
Eisen [1]	—	—	—	—	—	—	—
Kohlensaures Eisenoxydul	—	—	—	—	—	—	—
Manganoxyd	1,4	8,0	3,3	4,9	5,3	4,3	6,6
Manganoxydul	—	—	—	—	—	—	—
Kalk	2,5	Spur	1,2	3,8	2,5	5,0	8,3
Kohlensaurer Kalk	—	—	—	—	—	—	—
Magnesia	0,4	Spur	2,2	2,8	1,8	1,3	1,0
Kohlensaure Magnesia	—	—	—	—	—	—	—
Kieselsäure	—	—	21,4	28,9	27,8	45,9	28,9
Thonerde	—	—	11,4	10,9	11,7	9,0	13,8
Kiesel-Thon	36,6	49,2	—	—	—	—	—
Unlösliches	—	—	—	—	—	—	—
Wasser	—	—	—	—	—	—	—
Glühverlust	—	—	12,0	11,8	13,0	7,0	15,0
Kohle u. organ. Substanz	—	—	—	—	—	—	—

[1] Ohne Angabe der Oxydationsstufe.

1. und 2. Von Mixnitz bei Breitenau in Steiermark, aus der Grauwacke (im gerösteten Zustande, falls es nicht unreine Rotheisensteine sind, was nicht angegeben wird).

3. Thoneisenstein von Dlouhy Luh.
4. Derber Thoneisenstein von Hradist.
5. Linsenförmiger Thoneisenstein von Hradist.
6. Von Litolaw.
7. Linsenförmiger Thoneisenstein von Timakow.

Sämmtlich aus der silurischen Formation in der Gegend von Březina in Böhmen.

Thoneisenstein.

8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	40,94	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	36,60
79,5	90,1	89,0	58,1	64,6	40,18	53,44	42,25	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	21,86	—
—	—	—	—	—	—	—	—	1,94	—
0,4	0,3	0,5	0,4	0,2	—	—	—	—	3,42
—	—	—	—	—	—	—	—	1,48	—
4,8	3,3	4,1	4,5	3,7	1,20	8,23	4,29	—	0,63
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	6,50	8,75	9,64	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14,3	5,6	5,8	34,9	30,2	50,13	28,32	42,40	3,00	19,75
—	—	—	—	—	0,60	0,57	0,68	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	30,78	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

8. Von Buštěhrad.
9. bis 11. Von Rakonic.
12. Von Wottwowitz.

} Sphärosiderite aus dem Steinkohlengebirge Böhmens.

13. bis 15. Thonige Sphärosiderite von Brandeisel in Böhmen (Steinkohlenformation).

16. Sphärosiderit von Strazowitz in Mähren, aus dem Gerölle.

17. Sphärosiderit von Moravan bei Gaya in Mähren, aus dem Letten.

Tabelle V. Thon-

	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.
Eisenoxyd	—	30,66	23,80	—	—	—	—
Eisenoxydul	—	—	—	—	—	—	—
Eisen [1]	33,36	—	—	—	—	—	—
Kohlensaures Eisenoxydul	—	—	—	80,4	38,9	76,6	75,9
Manganoxyd	—	—	—	—	—	—	—
Manganoxydul	—	6,67	21,60	—	—	—	—
Kalk	—	15,68	11,90	—	—	—	—
Kohlensaurer Kalk . . .	12,88	—	—	0,4	0,7	1,0	0,8
Magnesia	—	3,90	2,63	—	—	—	—
Kohlensaure Magnesia . .	3,90	—	—	—	—	—	—
Kieselsäure	—	7,00	4,80	—	—	—	—
Thonerde	—	3,20	1,60	—	—	—	—
Kiesel-Thon	—	—	—	—	—	—	—
Unlösliches [2]	22,46	—	—	12,2	55,6	17,5	16,5
Wasser	—	—	—	—	—	—	—
Glühverlust	—	—	—	—	—	—	—
Kohle u. organ. Substanz	—	—	—	7,0	4,8	2,9	6,8

[1] Ohne Angabe der Oxydationsstufe. [2] In Säuren.

18. Sphärosiderit von Morawan bei Gaya in Mähren, aus dem Letten.
19. Sphärosiderit von Thonfeld } oberflächliches Vorkommen. Mähren.
20. Sphärosiderit von Boschowitz }

eisenstein (Fortsetzung).

25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	32.	33.	34.	35.
—	—	—	—	—	41,6	58,6	55,45	71,6	72,63	34,02
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
88,9	72,4	81,3	90,4	82,8	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	Spur	—	—	—	—
0,7	0,9	1,2	0,8	1,0	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	21,6	9,9	0,42	7,2	0,25	17,23
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7,1	17,7	0,8	5,5	0,6	12,8	15,9	25,86	10,5	15,19	25,0
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	22,0	16,2	18,12	10,9	13,0	22,0
3,3	9,0	16,7	3,3	15,6	—	—	—	—	—	—

21. bis 29. Thoneisensteine aus dem kohlenführenden Lias bei Steierdorf in Ungarn; die Eisensteine sind nach den neun bekannten Lagen oder Flötzen geordnet.
30. bis 35. Thoneisensteine von Dernis in Dalmatien.

c. Eisenerz-Production im Jahre 1858 (resp. 1857[1]).

Kronland.	Berghauptmannschaft.	Ort oder Gewerkschaft.	Wiener Centner[2].		Zoll-Centner.
In Oberösterreich	Steyr	bei Pitten	95.516		
		von der Rudolphthaler Gewerkschaft . .	18,074		
In Unterösterreich	Steyr	von der Franzensthaler Gewerkschaft . .	19.148		
		bei Rohrbach	150		
		bei Kottaun	13.005		
		bei Reichenau	37.149		
				183.042	205,007
		bei Dienten	21,670		
		bei Flachau	33,860		
In Salzburg	Hall	bei Werfen	137,580		
		bei Mauterndorf	9,189		
		bei Kendelbrück	5,370		
		bei Flachenberg	5,670		
				213.339	238,940
		bei Osanna	4.754		
		bei Pillersee	54.950		
In Tirol	Hall	bei Schwatz	176,432		
		bei Frossnitz	(?)		
				236.136	264,472
		bei Ober-Zeyring (1857)	15,147		
		bei Fröschnitz (1857)	29.550		
In Steiermark	Leoben	bei Neuberg (1857)	222,200		
		bei Veitsch (1857)	59,717		
		bei Feistereck (1857)	59,433		

In Steiermark	Leoben	bei St. Stefan ob Leoben (1857)	31,725		
		bei Erzberg (Aerarisch, 1857)	1,016.126		
		bei Erzberg (Radmeister-Communität, 1857)	1,265.056		
		bei Erzberg (Ritter von Friedau, 1857)	390,791		
		bei Radmer (1858)	102,764		
		bei Lietzen (1857)	95,192		
		bei Missling (1857)	35,000		
		bei Montpreis (1857)	23,279		
		bei Breitenau (1857)	54,000 [3]		
		bei Turrach (1857)	193,744		
				3,879,986	4,345,584
In Kärnthen	Klagenfurt	bei Sonntagberg (1855)	8,520		
		bei Hüttenberg	1,800,000 (?)		
		bei Waldenstein	320,000 (?)		
		bei Kremsalpe	36,100 (?)		
		bei Pontafel, Seebach, Mallnitz, Friesach	600,000 (?)		
				2,764,620	3,096,374
In Krain	Laibach	bei Gradaz	17,148		
		bei Ponique	5,595		
		bei Hof	39,230		
		bei Feistritz	17.211		
		bei Jauerburg	46.376		
		bei Sava	132,996		
				258,556	289,583
Böhmen	Pilsen		1,007,507		
	Kommotau		238,261		
	Kuttenberg		561,000		
	Prag		1,710,077		
				3,516.845	3,938,866
Mähren	Brünn			2,272,000 (?)	2,544,640
Schlesien	Brünn			380,000 (?)	425,600
Krakau und West-Galizien	Wieliczka			180,000	201,600
Ost-Galizien	Lemberg			50,000 (?)	56,000
Bukowina	Lemberg			156,000 (?)	174,720
			Latus	14,090,524	15,781,386

[3]) Theils nach dem Verwaltungsbericht der k. k. Berghauptmannschaften und theils nach von Hauer, Eisenerze, theils aus der Eisenproduction berechnet, in letzterem Falle stets mit (?) versehen. — [2]) 1 Wiener Centner = 1,1200 Zoll-Centner. — [3]) Vgl. v. Hauer, S. 46.

Eisenerz-Production im Jahre 1858, resp. 1857. (Fortsetzung.)

Kronland.	Berghauptmannschaft.	Ort oder Gewerkschaft.	Wiener Centner.		Zoll-Centner.
			Transport . . .	14,090,524	15,781,386
Ungarn	Schemnitz				
	Pressburg		420,000 (?)		
	Ofen		45,000 (?)		
	Schmöllnitz		2,690,000 (?)		
	Nagybány		135,000 (?)		
				3,290,000	3,684,800
Kroatisch-Slavonische Militärgrenze	Laibach	bei Tergove	18,500 (?)		
		bei Topusko	9,354		
				27,854	31,196
Serbisch-Banater Militärgrenze	Oravicza	bei Ruszkberg		100,000	112,000
Kroatien und Slavonien	Laibach	bei Rude	45,000 (?)		
		bei Modruspotok	55,224		
				100,224	112,251
Siebenbürgen	Zalathna	bei Govasdia	83,100		
		bei Poduroj	182,490		
		bei Zalasd	8,156		
		bei Hátszaczel	4,700		
		bei Magyar Hermany	5,170		
		bei Füle	100,000		
		bei Lövete	60,000		
		bei Thoroczko	14,755		
				458,371	513,376
			Summa . . .	18,066,973	20,235,009

Gegenwärtig stellt sich die Production etwa auf 20,000,000 Centner, d. h. 22,400,000 Zoll-Centner.

IV. Frankreich.

a. Vorkommen.

Frankreich besitzt zwar, wie die bisher geschilderten Länder, Eisensteine in allen Formationen und in grosser Mannigfaltigkeit, hervorragende Stellung nehmen aber nur die Brauneisenerze ein, welche theils dem krystallinischen Kalke der Pyrenäen, theils den Uebergangskalken der südlichen Sevennen angehören, theils in und auf der Jura- und Kreideformation des nordöstlichen Frankreichs vorkommen.

Man kann zwölf wichtige Gruppen von Eisenerzvorkommen unterscheiden [1]).

1. Nordöstliche Gruppe.

Diese Gruppe umfasst die Vorkommen an der Maas, Mosel und in den Ardennen, sowie die Districte Nord und Pas de Calais und ist die reichste von allen. Die Eisenerze sind theils Brauneisensteine, welche in dichter Beschaffenheit gang- oder lagerförmig auftreten, vorzüglich aber in aushaltenden Lagern, die der Lias- und Juraformation angehören, vorkommen, aber auch als Bohnerze jener, sowie der Kreideformation aufgelagert sind; theils Thoneisensteine aus dem Steinkohlengebirge.

Die wichtigsten Lagerstätten sind die an Mosel und Maas auftretenden oolithischen Eisenerze, welche als Körner oder Linsen in Thon oder mit eisenschüssigem kalkigem Bindemittel weit und gleichmässig aushaltende Flötze in dem unteren Lias bilden und besonders in den Umgebungen von Thionville und zwischen Metz und Nancy ausgebeutet werden. Theils kommen sie über den Thonen jenes Formationsgliedes, theils darunter vor, in ersterer Lage namentlich bei Briey und Thionville, in letzterer bei Novéant und Umgegend.

Die Bohnerze finden sich häufig an denselben Orten den Gesteinen aufgelagert und deren Spalten ausfüllend mit kalkigem Bindemittel, und in thonige Sande eingeschlossen.

Die Sphärosiderite des Steinkohlengebirges (Bassin du Nord) sind bei Anzin und Marquise bekannt, aber ohne Bedeutung.

2. Gruppe der Champagne und Bourgogne.

Diese Gruppe schliesst sich eng an die vorige an und zeigt vorzüglich in der Provinz Haute Marne dieselbe Art des Eisenerzvorkommens, welches sich indessen theils in der Juraformation, theils an der Basis der Kreide findet, und besonders bei Château Villain, Jonchery, Orges, Blessonville, Marans, Percy-le-Petit ausgebeutet wird, während als besonderes Auftreten die Mines de roche genannten Breccien von Eisenstein zu

[1]) Vergl. Résumé des travaux statistiques. 1836 u. f. und Percy-Petitgand et Ronna, II. 581.

nennen sind, welche Spalten und Höhlen des Jurakalkes ausfüllen und z. B. bei Joinville, Sailly, Montreuil, Saint-Hubert und Val d'Osne abgebaut werden.

3. Die Vogesen.

Die Eisenerze der Vogesen kommen hauptsächlich auf Gängen vor, welche vorherrschend manganreichen Brauneisenstein, weniger Spath- und Rotheisenstein, selten Magneteisenstein führen. Letztere werden z. B. bei Framont und Rothau gewonnen; erstere bei Bitschwiller, Massevaux u. s. w. Thonige Sphärosiderite, theilweis in Brauneisenstein umgewandelt, treten in den Sanden und Thonen der Provinz Bas-Rhin auf.

4. Jura-Gruppe.

Diese Gruppe schliesst sich südlich an die beiden vorgenannten, hinsichtlich des Vorkommens der Erze aber mehr an die zweite als die dritte Gruppe an und umfasst den seit Alters durch seine Eisenindustrie berühmten District der Franche Comté. Auch hier spielen Brauneisenerze die Hauptrolle, welche entweder oberflächlich abgelagert und den Grenzen des Jura und der Kreide folgend, aus kleinen bräunlichen Körnern bestehen und meist von Thon oder Sand umbettet, selten nur durch kalkige eisenschüssige Bindemittel verkittet sind, oder als Bruchstücke mit Muschel- und anderen thierischen Resten zusammen bald oberflächliche Mulden, bald tiefer niedergehende Spalten und Höhlen füllend, auftreten, während andererseits auch die bei der zweiten Gruppe erwähnten breccienartigen Erze vorkommen.

5. Bretagne und Normandie.

Diese Gruppe umfasst zwei örtlich getrennte Gebiete, dessen östliches am eisenreichsten in den Provinzen Calvados und Orne ist, wo Brauneisenerze mit Quarz in Gängen des Uebergangsgebirges auftreten, während in Form von Lagern jüngsten Alters Braun- und Gelbeisenerze in den Provinzen Eure, Sarthe und Mayenne vorkommen. Das westliche Gebiet ist in den Provinzen Côtes du Nord und Morbihan besonders entwickelt, wo gleichfalls im Uebergangsgebirge Gänge mit Roth- und Brauneisenstein oft sehr kieselreicher Natur auftreten, während in dem Departement der unteren Loire Brauneisenerze im Tertiärgebirge erscheinen.

6. Westliche Centralgruppe.

Die Erze dieser Gruppe sind Brauneisenerze und vorzüglich in den Provinzen Loir et Cher, Cher und Indre vertreten und gehören in der ersten und letzten dem Tertiärgebirge, in der zweiten dem Kreidegebirge an, sind übrigens aber nur von geringer Bedeutung.

7. Oestliche Centralgruppe.

Die Erze dieser Gruppe lagern auf beiden Ufern der Loire, sind oolithische Brauneisenerze und zeigen ihre grösste Entwicklung im Thale

des Cher, wo sie als einzelne Körner in tertiären Thonen vorkommen (*Minerais du Berri*), und bei Nièvre, wo die Körner oft durch kalkige Bindemittel vereinigt werden, während die gleichfalls in der Provinz Nièvre auftretenden jurassischen Erze von schlechter Qualität sind, aber als Zuschlag gute Dienste leisten (*Mines chaudes*).

8. Die Alpinen Erze.

Im östlichen Theile des südlichen Frankreichs ist das Vorkommen von Eisenerzen unbedeutend. An den Alpen tritt zwar Spatheisenstein, z. B. bei Heurtières, und Rotheisenstein in Gängen auf, ohne jedoch grossen technischen Werth zu erreichen, während die in den Provinzen Var und Bouches du Rhône zwischen Tarascon und Antibes[1]) in der Kreideformation entdeckten gangförmigen Bauxiterze wichtiger für die Aluminium-, als für die Eisenindustrie geworden sind. Dagegen haben wegen der Nähe des fossilen Brennmaterials eine grössere Bedeutung die Erze der

9. Kohlenmulden der Loire und von Gard.

In der Mulde von St. Etienne kommen bei Cros und St. Chamond mächtige Lager von Sphärosideriten, aber von sehr unreiner Beschaffenheit vor. Am reichsten ist noch die Mulde von Aveyron mit guten Erzen ausgestattet. Bauwürdiger Eisenstein findet sich schliesslich auch in der Provinz Saône-et-Loire bei Beauchamp und Ronchamp. Dagegen wird diese Armuth einigermaassen ausgeglichen durch das Auftreten von Lagern oolithischen Brauneisensteins an der Basis des jurassischen Kalkes in der Provinz Ain, und Rotheisensteins im Jura von Ardèche (an der Voulte), sowie eines thonigen Brauneisensteins an der Grenze des Steinkohlengebirges und des Lias in der Provinz Gard. Auch die jüngeren (besonders jurassischen) Formationsglieder, welche das Steinkohlengebirge von Aveyron umgeben, führen Roth- und Brauneisenstein.

10. Der Périgord.

Die Eisensteine dieser Gruppe, welche die Provinzen Charente, Dordogne, Lot et Garonne umfasst, sind Brauneisensteine und gehören zum grössten Theil dem Tertiärgebirge an. Sie kommen meist als grössere Massen faseriger Textur in Thon gelagert vor, und gleichen nur im nördlichen Theile dieses Districtes den unter Nr. 6 beschriebenen Erzen, welchen sie sich auch local anschliessen. Die Brauneisenerze zeichnen sich durch Manganreichthum aus.

11. Landes.

Die Eisenerze kommen hier theils als Oxyd im Thon, theils als Oxydhydrat und kohlensaures Oxydul im Kalkstein vor.

---

[1]) Die Resultate der Darstellung des Aluminiums, Verhandlungen des Vereins für Gewerbefleiss in Preussen 1864.

12. Pyrenäen.

Die Pyrenäen und die sich an den östlichen Theil derselben anschliessenden Ausläufer der Sevennen sind reich an vortrefflichen Eisenerzen. Brauneisenstein und Spatheisenstein finden sich vorzüglich bei Bancié (Ariége) auf Gängen zwischen krystallinischem Kalk und Schieferthon, die dem Jura anzugehören scheinen, an den Bergen Batère und Canigou (Pyrénées Orientales), wo eine elliptische den Granit umgebende Zone krystallinischen Kalksteins die Erze führt, Baburet (Basses Pyrénées) und an der Bidassoa, sodann in den Ausläufern in den Provinzen Haute Garonne (am Peyre-Sourdes und im Thal des Aure) und Aude, wo in den schwarzen Bergen (*Montagnes noires*) sich eine Gruppe von Gängen in Uebergangschiefern und Kalkstein von Südwest nach Nordost bis in die Provinz Hérault (von Cabardès nach Saint-Pons) zieht, deren Erze sich durch Manganreichthum auszeichnen, während eine zweite zwischen Tuchan und Lagrasse (Corbières) ähnliche Erze birgt, welche dem Obersilur angehören und besonders bei Bordevielle, am Roc noir etc. ausgebeutet werden.

Roth- und Magneteisenstein tritt mit den genannten Erzen am Canigou und Batère, Rotheisenstein allein mit denen von Rancié auf.

Zur besseren Uebersicht der Erzvertheilung in Frankreich nach den 12 Hauptgruppen ist auch hier eine, mit Zugrundelegung der in dem Résumé des travaux statistiques de l'administration des mines en 1856, Seite 114, angefertigte Karte (Tafel III) beigefügt.

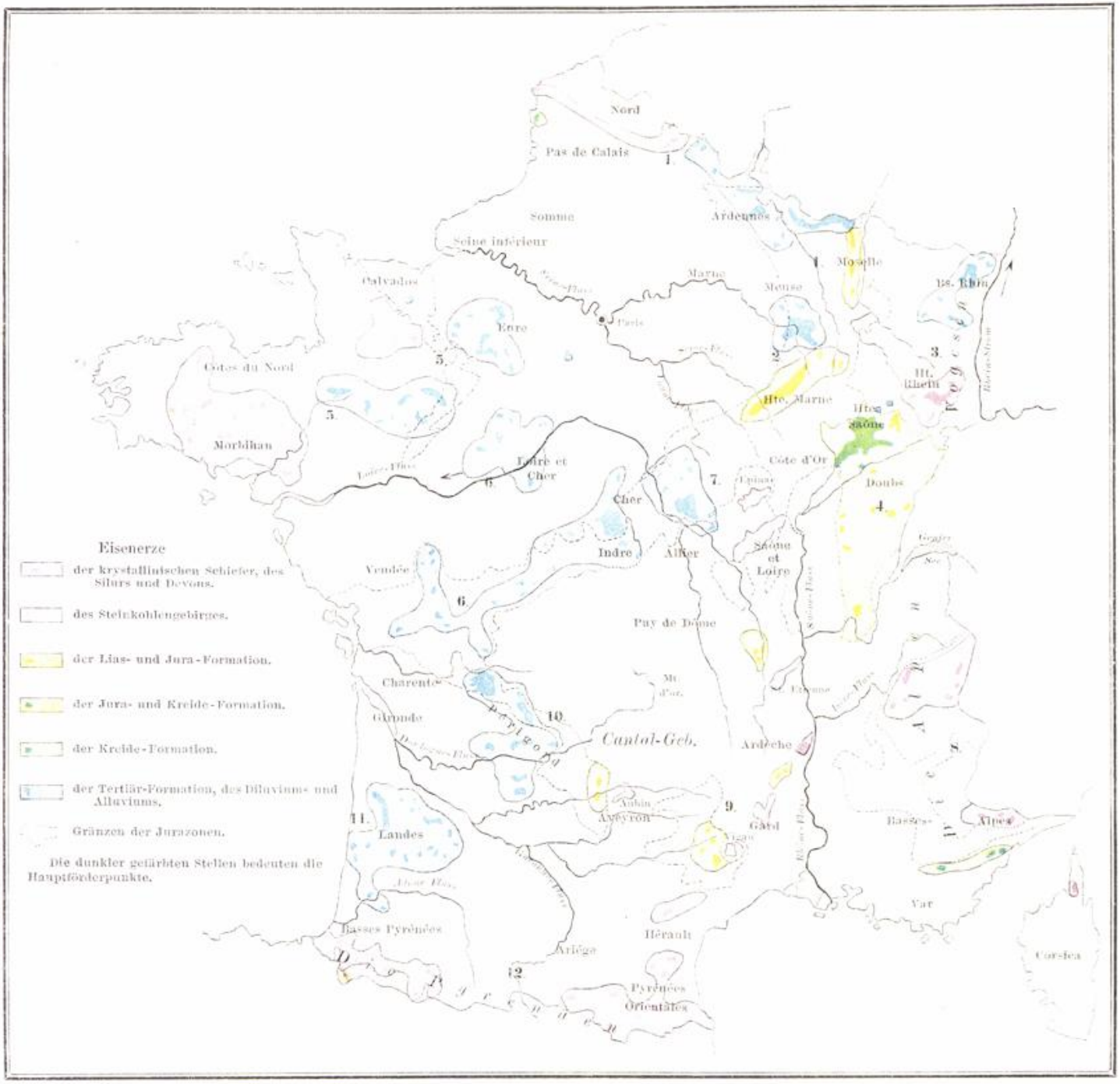
b. Analysen [1]).

Tabelle I. Magnet- und Rotheisenstein.

(Siehe die Tabelle auf folgender Seite.)

1. Magneteisenerz von Balaigt (Pyrénées Orientales), Gruppe 12; dicht, schwarz, schwach glänzend, Pulver dunkelbraun. Die Gangart ist ein Gemisch von Quarz und Schiefer; Vorkommen als Gang im Schiefer (Rivot, Docimasie).
2. Magneteisenerz von Villefranche (Aveyron), Gruppe 11; aus dem Gneiss, amorph; Pulver grau (Berthier, Essais, t. II, p. 285).
3. Magneteisenerz von Vigan (Hérault), Gruppe 11; aus einem weissen, granitischen Gebirge, in mächtigen Lagern (Berthier, Essais, t. II, p. 235).
4. Magneteisen von Puymorens (Ariége), Gruppe 12; dichter Bruch: a. das Mineral ohne augenscheinliche Veränderung; specif. Gewicht = 4,263. b. Varietät, bei welcher das Oxydoxydul ganz in Oxydhydrat übergegangen ist (François, Recherches des minerais de fer dans les Pyrénées; 1843. p. 89).
5. Rotheisenstein von Thostes (Cote d'Or), Gruppe 4; in abgerundeten Körnern, in einem dichten Thon; Farbe rothviolet; färbt an den Fingern ab (Rivot, Docimasie).
6. Erz vom Roche-Bernard (Loire inférieure), Gruppe 5; schiefrig, glimmrig, von sehr deutlichem Metallgrau; mit Quarz und etwas Glimmer gemischt (Berthier, Traité, t. II, p. 223).
7. Dichter Eisenstein von der Mosel Gruppe 1; amorph, Bruch ungleich, körnig und matt, Farbe dunkelroth (Berthier, Traité, t. II, p. 223).
8. Dichter Eisenstein von der Voulte (Ardèche), Gruppe 9; Farbe dunkelroth; er bildet dicke Bänke im Lias und wird von thonigem Spatheisenstein begleitet (Berthier, Traité, t. II, p. 223).

[1]) Percy — Petitgand et Ronna, II. 598.



Eisenerze

- der krystallinischen Schiefer, des Silurs und Devons.
- des Steinkohlengebirges.
- der Lias- und Jura-Formation.
- der Jura- und Kreide-Formation.
- der Kreide-Formation.
- der Tertiär-Formation, des Diluviums und Alluviums.
- Gränzen der Jurazonen.

Die dunkler gefärbten Stellen bedeuten die Hauptförderpunkte.

	1.	2.	3.	4. a.	4. b.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Eisenoxydul	—	26,20	22,30	—	—	—	—	—	—	—	—
Eisenoxyd	80,55	58,50	49,70	—	73,60	76,60	58,00	99,00	66,00	94,00	65,00
Eisenoxydoxydul	17,45	—	—	81,60	—	—	—	—	—	—	—
Titaneisen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Titansäure	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Manganoxyd	—	—	—	3,60	3,00	—	—	0,40	2,50	2,00	5,00
Phosphorsäure	—	—	—	—	—	Spuren	—	—	—	—	—
Kieselsäure	—	—	—	—	—	—	42,00	—	16,80	2,00	—
Thonerde	—	—	—	5,60	6,00	5,50	—	—	2,00	—	0,80
Kohlensaurer Kalk	—	—	—	—	—	—	—	—	4,40	—	13,80
Kohlensaure Magnesia	—	—	—	—	—	—	—	—	3,70	—	Spuren
Quarz	—	—	—	6,00	5,20	—	—	—	—	—	—
Gangart	2,00	15,30	28,00	—	—	12,50	—	0,40	—	—	14,00
Wasser	—	—	—	—	—	4,60	—	—	2,80	2,00	4,00
Glühverlust	—	—	—	2,20	12,40	—	—	—	—	—	—
	100,00	100,00	100,00	99,00	100,20	99,20	100,00	99,80	98,20	100,00	—
Eisen nach der Probe	—	61,00	52,00	60,50	52,60	—	41,00	71,80	—	—	—

9. Dichter Eisenstein von Framont (Vogesen), Gruppe 3; kommt mit etwas Magneteisenstein von grosser Ausdehnung im Uebergangsgebirge vor. Analysirt von Daubuisson (Annal. des Mines 1822).

10. Dichter Eisenstein von Saulnot (Haute Saône), Gruppe 2; in Stöcken oder Gängen im Porphyr des Uebergangsgebirges, wird für die Hohöfen von Ronchamp etc. gewonnen; analysirt von Thirria u. Ebelmen (Ann. des Mines 1839).

Tabelle II.

	1.	2.					3.
		a.	b.	c.	d.	e.	
Eisenoxyd	85,10	74,00	79,00	75,00	82,20	79,10	70,00
Manganoxyd	—	4,50	6,50	6,00	3,60	2,15	1,50
Kalk	—	—	—	—	—	0,70	—
Magnesia	—	—	—	—	—	—	—
Thonerde	—	—	—	—	—	0,30	—
Kieselsäure	—	—	—	—	—	—	—
Thon	2,70	11,50	2,50	—	2,00	3,40	14,50
Quarz	—	—	—	11,00	—		—
Wasser	12,20	10,00	12,00	8,00	12,20	—	13,25
Glühverlust	—	—	—	—	—	14,60	—
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,25	99,25
Eisen nach der Probe	61,50	—	—	—	—	54,77	—

1. Brauner Glaskopf von Longwy (Moselle), Gruppe I. Masse mit Hohlräumen von gelbbraunen und heller braunen Adern durchzogen (Berthier, Traité, t. II, p. 227).

2. Glaskopf von Rancié (Ariége), Gruppe 12; braun, warzig, von einem sehr mächtigen Lager in einem dichten Uebergangskalkstein. — a. und b. sind braun, fast schwarz, von dichter Textur und einem sehr dunkelbraunen Strich. c. kommt von einem anderen Lager mit quarziger Gangart (Rivot, Docimasie, t. III, p. 449). d. Analyse von Berthier (Traité, t. II, p. 227). e. Mit dichtem Brauneisenstein vorkommend (François, Recherches etc. p. 132).

3. Glaskopf von Dax (Landes), Gruppe 11; schwarze und an der Oberfläche sehr glänzende Concretionen; Textur faserig, Strich dunkelbraun (Rivot, t. III, p. 449).

4. Erz von Palayrac (Aude), Gruppe 12; brauner Glaskopf mit wenig manganreichem Brauneisenstein, stockförmig an den Grenzen der oberen Uebergangs- und der Basis der Kreideformation. — a. und b. Analysen von Tobler, im Laboratorium von Moresnet 1862 angestellt.

Brauneisenerz.

1.		5.	6.	7.			8.		9.
a.	b.			a.	b.	c.	a.	b.	
83,24	83,17	78,61	77,80	73,12	67,62	81,69	81,00	85,23	77,80
nicht bestimmt	nicht bestimmt	5,63	5,94	4,88	5,14	nicht bestimmt	5,46	nicht bestimmt	6,64
0,51	0,79	0,90	Spuren	0,50	12,66	0,59	4,64	0,46	0,61
—	—	Spuren	—	—	0,31	—	Spuren	—	Spuren
1,54	1,12	—	—	—	—	1,01	—	1,33	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3,27	2,15	4,02	5,96	4,84	1,12	9,66	1,34	5,73	5,08
11,71	12,28	—	—	—	—	7,73	—	7,01	—
—	—	10,70	9,34	9,24	13,00	—	7,10	—	11,56
100,07	99,51	99,86	99,04	92,58	100,15	100,68	99,54	99,76	101,77
57,00	57,00	55,65	54,80	51,20	47,30	54,00	56,70	56,50	54,50

5. Erz von Aytua (Pyrénées Orientales), Gruppe 12.

6. Erz von Las Campas (Pyrénées Orientales), Gruppe 12.

7. Erz von Escaro (Pyrénées Orientales), Gruppe 12.

Nr. 5., 6. und 7 a. und b. ist 1862 von Petitgand und Ronna, 7 c. zu Moresnet 1861 analysirt worden.

8. Schwarzes Erz von Escumps (Pyrénées Orientales), Gruppe 12. — a. von Petitgand 1861 analysirt, b. zu Moresnet (zwei verschiedene Proben).

Die Erze 5. bis 8. sind Varietäten von Glaskopf, der mit Brauneisenstein und zersetztem Spatheisenstein zusammen vorkommt; Farbe mehr oder weniger röthlich, oder schwärzlich braun; färbt am Finger ab. Man findet die Erze in der unteren Abtheilung der Uebergangsformation, die sich an den Granit anlehnt, besonders in einem metamorphischen Kalkstein, welcher mit Schiefern abwechselt.

9. Erz von Fillois (Pyrénées Orientales), Gruppe 12; Glaskopf mit manganhaltigem Brauneisenstein und Rotheisenstein gemengt; Farbe dunkel ockerroth, etwas bräunlich. Analyse von Petitgand.

Tabelle II. Braun-

	10.	11.	12.			13.		
			a.	b.	c.	a.	b.	c.
Eisenoxyd	50,00	77,00	35,50	27,80	25,50	86,25	86,10	89,00
Manganoxyd	—	3,40	—	—	—	—	—	—
Kalk	—	—	1,00	—	0,40	Spuren	Spuren	—
Magnesia	—	—	—	—	—	—	—	—
Thonerde	—	1,20	44,00	52,00	57,40	1,05	0,95	1,10
Kieselsäure	—	—	5,50	—	2,80	—	—	—
Thon	42,50	4,00	—	—	—	0,33	0,43	1,34
Quarz		—	—	—	—	—	—	—
Schwefel	—	—	—	—	3,10[1]	—	—	—
Zinkoxyd	—	—	—	—	—	—	—	—
Phosphorsäure	—	—	—	—	—	—	—	—
Wasser und Kohlensäure	7,00	14,40	13,50	20,20	10,80	—	—	—
Glühverlust	—	—	—	—	—	12,36	12,00	8,56
	99,50	100,00	99,50	100,00	100,00	99,99	99,48	100,00
Eisen nach der Probe	—	—	—	16,80	—	49,06	50,44	50,92

[1] Titan.

10. Dichter Eisenstein von Vandenesse (Nièvre), Gruppe 7; Farbe hellbraun, Bruch glänzend; enthält kleine Höhlungen, welche mit Hyalinkrystallen besetzt sind. Das Erz kommt in dem Alluvium vor (Berthier, t. II, p. 227).

11. Brauneisenerz vom Rattierbruche (Aveyron), Gruppe 9; Farbe sehr dunkelbraun, in manchen Partien fast schwarz; Bruch muschlig; Strich dunkelbraun; nähert sich in seiner Zusammensetzung dem Glaskopf (Rivot, t. III, p. 450).

12. Aluminiumerz (Bauxit) von Baux bei Arles, Gruppe 8; unregelmässige Körner von rothbrauner Farbe, löst sich vollständig in Säuren ohne oder mit sehr geringem Aufbrausen; als Eisenerz sehr arm (vergl. Verhandl. des preuss. Gewerbevereins, 1864). — a. Rivot, t. III, p. 450. b. Berthier, t. II, p. 223. c. Analyse von Brivet (Washington, Aluminium Works, 1863).

13. Brauneisenerz von Leucate (Aude), Gruppe 12. In Anhäufungen im Kreidegebirge, im Contact mit einem Stück Jura. — a. und b. von Leucate; c. von Treilhet. Analysirt auf der kaiserlichen Bergschule.

14. Dichter Brauneisenstein von Rancié (Ariége), Gruppe 12. — a. mit weissem Quarz und Kalkstein. b. eine an Thon und kohlensaurem Kalk reichere Varietät von Auriette. c. Poröse Varietät, reich an manganreichem Thon (François, Recherches etc. p. 133).

15. Erz von Frechet (Ariége), Gruppe 12; dicht, zersetzter Eisenkies in den krystallinischen Schiefern (François, id. p. 105).

16. Erz von Artigues (Ariége), Gruppe 12; warzig; Entstehung wie bei Nr. 15.

eisenerz (Fortsetzung).

14.			15.	16.		17.	18.	19.	20.	21.	22.	
a.	b.	c.		a.	b.						a.	b.
67,00	56,00	65,00	77,60	68,80	51,00	69,50	63,00	81,30	75,40	67,00	72,50	80,20
1,50	0,40	5,20	2,10	1,60	0,60	—	—	—	—	—	—	—
2,80	4,20	—	—	2,00	0,80	3,50	—	—	—	—	Spuren	0,60
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
0,60	1,00	—	—	1,80	1,00	—	—	1,20	—	—	3,10	2,20
—	—	—	—	2,20	5,60	—	—	—	—	—	—	—
10,00	—	—	11,43	—	—	12,00	21,00	5,00	12,80	19,40	—	—
	16,00	10,80		—	—						9,00	2,25
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,35	0,45
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	0,20	1,55	0,60	—	0,25	—	—
—	—	—	—	—	—	14,00	14,10	11,00	11,80	13,20	—	—
18,00	23,00	19,00	8,85	23,20	41,00	—	—	—	—	—	15,00	14,30
99,90	100,60	100,00	99,98	99,60	100,00	99,20	99,65	99,10	100,00	99,83	99,95	100,00
46,45	38,83	45,07	53,87	47,67	35,00	—	—	—	53,00	—	50,00	55,00

a. dichter Eisenstein aus dem Inneren der Masse entnommen. b. vom Ausgehenden unter der Dammerde entnommen (François, id. p. 106).

17. Ellipsoidische Concretionen von Attigneville (Vosges), Gruppe 3; im Inneren leer, mit Sand belegt; Eisenoxyd von dunkelbrauner Farbe mit harzigem Glanze, Bruch schwach faserig (Rivot, Docimasie, t. III, p. 451).

18. Beinahe dichtes Erz von Boulogne sur Mer, Gruppe 1; Farbe sehr dunkelbraun, mit kleinen leeren Hohlräumen (Rivot, t. III, p. 451).

19. Von Règneville bei Coutances (Manche), Gruppe 1; fast dicht, mit kleinen Hohlräumen; Farbe variirt zwischen dunkelbraun, rothbraun und gelb in demselben Stück, Strich braun (Rivot, t. III, p. 451).

20. Von Arques (Lot), Gruppe 10; in zelligen Massen mit unregelmässig abgerundeten Hohlräumen oder dicht und mit Quarzkörnern durchwachsen. Es wurden nur Stücke ohne Quarz analysirt (Berthier, t. II, p. 226).

21. Erzknollen von Vinhund (Puy de Dôme), Gruppe 9; Farbe sehr dunkelbraun, Bruch krystallinisch, Hohlräume mit gelbem, sandigem Thon erfüllt (Rivot, t. III, p. 451).

22. Brauneisenerz aus dem Revier Saône et Loire, Gruppe 7; Concretionen, rugelig und zellig. — a. harzbraun, mit einem röthlichen, schillernden Staub überzogen, b. gelbbraun, mit Spalten, deren Wände schillern oder eine eigenthümliche metallgraue Farbe zeigen, mit quarziger Gangart. Beim heftigen Rösten wird das Erz lebhaft roth (Analyse von Petitgand).

Tabelle II. Braun-

	23.	24.		25.		26.	27.	28.
		a.	b.	a.	b.			
Eisenoxyd	68,35	51,20	41,00	72,50	76,30	77,40	73,00	57,90
Manganoxyd	—	5,10	16,40	—	0,30	3,25	17,00	—
Kalk	1,65	—	—	—	—	2,00	—	—
Magnesia	—	—	—	—	—	—	—	—
Thonerde	0,75	1,25	—	2,30	—	2,60	—	12,50
Kieselsäure	0,60	0,15	—	1,25	—	1,50	—	—
Phosphorsäure.	1,15	0,50	0,50	1,30	1,40	0,50	—	—
Arsensäure	0,55	0,30	0,30	0,10	—	0,05	—	—
Doppel-Schwefeleisen . . .	—	—	—	—	—	—	—	—
Thon	17,60	29,45	31,00	9,00	9,60	4,00	—	16,60
Quarz oder Sand	—	—	—	—	—	—	—	—
Wasser und Kohlensäure .	8,90	11,40	11,40	12,40	12,40	8,00	10,00	13,00
Kohlensaure Salze	—	—	—	—	—	—	—	—
	99,55	99,35	100,60	98,85	100,00	99,30	100,00	100,00
Eisen nach der Probe .	—	—	29,60	—	53,60	—	—	40,00

23. Erz von Paffendal (Moselle), Gruppe 1; Farbe dunkelbraun, Glanz harzig; mit Hohlräumen, welche mit weissem und erdigem Quarz besetzt sind (Rivot, Docimasie, t. III, p. 455).

24. Erz von Bourg-Lastic (Puy de Dôme), Gruppe 9; fast dicht, amorph, von sehr verschiedener Farbe, zwischen braungelb, braunroth und schwarz; entschiedener Harzglanz. — a. von Rivot analysirt (Docimasie, t. III, p. 455). b. von Berthier (Traité des Essais, t. II, p. 227). Die Erze kommen auf einer grossen Zahl Gänge im Urgebirge vor.

25. Erz von Faverolle (Corrèze); fast dicht, Bruch uneben, Farbe dunkelbraun und matt oder schwärzlich braun, harzglänzend. — a. Analyse von Rivot (Docimasie, t. III p. 455). b. Analysirt von Berthier (Traité des Essais, t. II, p. 227).

26. Erz von Fontainieux bei Marseille, Gruppe 8; Farbe sehr dunkelbraun Bruch muschlig, Glanz beinahe harzig; mit unregelmässigen Hohlräumen, welche mit eine weissen erdigen Substanz besetzt sind, die mit Säuren stark aufbraust (Rivot, Docimasie t. III, p. 435).

27. Manganreicher Brauneisenstein von Nemours (Seine et Marne); dicht schimmernder Bruch, von Harzglanz und kohlschwarzer Farbe, im Tertiärsandstein au Adern und in kleinen Plättchen (Berthier, Traité, t. II, p. 227).

Nr. 23 bis 27 enthalten Spuren von Gyps.

28. Erz von Dole (Jura), Gruppe 4; abgerundete sehr kleine Körner von rothe Farbe, zerstreut in einem Thone gleicher Farbe (Berthier, Traité, t. II, p. 223).

29. Linsenerz von Schwabweiler (Bas-Rhin), Gruppe 3. Körner sehr unregelmässig, von braunschwarzer oder braungelber Farbe; das Verhältniss des Mangans schwank (Rivot, Docimasie, t. III, p. 452).

30. Linsenerz von Mont-Girard bei Saint Dizier (Haute Marne), Gruppe 2 Körner mittlerer Grösse Berthier, Traité, t. II, p. 227).

eisenerz (Fortsetzung).

29.	30.	31.	32.	33.	34.	35.	36.	37.	38.	39.	40.
31,50	69,00	63,50	63,80	48,50	57,50	46,40	54,00	55,00	43,40	63,70	35,00
2,90	—	—	—	—	—	—	—	—	15,00	0,70	—
—	—	—	—	—	1,10	—	4,00	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2,00	7,00	11,10	1,20	3,25	2,60	7,60	3,25	3,25	3,20	3,10	2,60
0,25	7,20	—	3,20	1,50	1,40	36,80	1,10	1,50	23,00	6,40	1,00
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,00	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
53,60	—	9,40	—	35,00	18,90	—	23,60	23,60	—	—	51,60
9,30	16,00	16,00	14,40[1]	11,20	17,70	9,20	13,50	16,50	15,40	14,00	9,70
—	—	—	15,80	—	—	—	—	—	—	7,00	—
99,55	99,20	100,00	98,40	99,45	99,20	100,00	99,45	99,85	100,00	97,90	99,30
—	—	—	—	—	—	31,10	—	—	—	—	—

[1] Wasser.

31. Linsenerz von Maupas bei Saint-Dizier, Gruppe 2; runde Körner, unter einander schwach verkittet (Berthier, Traité, t. II, p. 227).

Die Erze 30 und 31 enthalten die Thonerde im Zustande des Hydrats.

32. Linsenerz von Latrecy (Haute Marne), Gruppe 2; abgerundete kleine Körner, von schwarzer, durch organische Substanz erzeugte Farbe; wird im geschlossenen Gefässe geglüht magnetisch (Berthier, Traité, t. II, p. 227).

33. Eisenerz von Cosne (Nièvre) Gruppe 7; runde und unregelmässige Körner; Farbe schwankt zwischen braun und gelb (Rivot, Docimasie, t. III, p. 452).

34. Linsenerz von La Chapelle (Nièvre), Gruppe 7. Ziemlich grosse, sehr unregelmässige Körner von braungelber Farbe (Rivot, Docimasie, t. III, p. 452).

35. Linsenerz von Bruères (Nièvre), Gruppe 7. Amorphe Körner von gelbbrauner Farbe, Erz von ausgezeichneter Qualität (Mine chaude). (Berthier, Traité, t. II, p. 227).

36. Linsenerz von Vougeot (Côte d'Or), Gruppe 4. Sehr kleine, wohl gerundete Körner von brauner Farbe (Rivot, Docimasie, t. III, p. 452).

37. Linsenerz von Dun le Roy (Cher), Gruppe 6. Körner rund, beinahe regelmässig, von der Grösse eines Hanfkornes; in eisenschüssigem Thon von beinahe gleichem Eisengehalt (Rivot, Docimasie, t. III, p. 452).

38. Linsenerz von Raquinerie (Cher), Gruppe 6. Körner von der Grösse einer Erbse, Farbe dunkelbraun (Berthier, Traité, t. II, p. 227).

39. Linsenerz von Buisson-Collot (Yonne), Gruppe 2. Körner sehr klein, Graine de lin (Berthier, Traité, t. II, p. 230).

40. Linsenerz von Brioude (Haute Loire), Gruppe 9; abgerundete Körner von wenig verschiedener Grösse, Farbe braunroth, Strich etwas roth (Rivot, Docimasie, t. III, p. 452).

Tabelle II. Braun-

	41.	42.		43.		44.
		a.	b.	a.	b.	
Eisenoxydul	—	—	—	—	—	—
Eisenoxyd	61,00	29,00	60,50	63,00	62,00	46,00
Manganoxyd	—	—	—	—	—	2,60
Kalk	—	36,00	10,00	9,00	7,00	36,00
Kohlensäure	—					
Magnesia	—	—	—	—	—	—
Thonerde	12,00	—	—	—	—	0,80
Thon	—	21,00	15,00	16,00	20,00	8,00
Kieselsäure	12,00	—	—	—	—	—
Quarz	—	—	—	—	—	—
Phosphorsäure	—	—	—	—	—	—
Wasser und Kohlensäure	15,00	14,00	14,50	12,00	11,00	6,00
Verlust	—	—	—	—	—	0,60
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Eisen nach der Probe	—	20,00	41,50	44,00	43,00	31,00

41. Erz von Pagès bei Bruniquel (Tarn et Garonne), Gruppe 10; grosse abgerundete Körner (Berthier, Traité, t. II, p. 229).

42. Erz von Chanteloup (Cher), Gruppe 6. — a. von der Grube Grande-Valée, b. von der Grube Razoirs.

43. Von Saint-Florent (Cher), Gruppe 6. — a. Grube Fonds. b. Grube Baguettes. Verkittete Körner.

Nr. 42 und 43 sind auf der Bergschule analysirt.

44. Von Septfontaines (Haute Saône), Gruppe 4. Bohnerz aus dem Grünsand.

45. Von Oppenans (Haute Saône), Gruppe 4; oolithischer Roggeneisenstein, mit thonig-kalkigem Bindemittel; sehr phosphorreich, kommt im unteren Theil der Juraformation vor.

46. Von Villemenfroy (Haute Saône), Gruppe 4. Oolithischer Roggeneisenstein in einem erhärteten Juramergel.

eisenerz (Fortsetzung).

45.	46.	47.	48.	49.			50.	51.
				a.	b.	c.		
—	—	—	—	15,70	3,24	—	—	—
30,60	40,00	58,70	62,15	70,00	56,90	66,00	63,00	67,00
1,00	1,50	1,60	0,75	—	1,65	4,00	1,40	2,00
38,40	10,80	0,90 —	—	—	0,40 —	0,70	2,00	3,42
0,80	0,20	0,85	0,80	—	—	—	—	—
0,80	0,80	2,10	3,75	5,00	5,60	4,00	3,40	1,80
16,00	34,00	21,33	14,66	2,40 4,60	2,61 14,00	7,00	12,80	8,60
—	—	—	—	—		—	—	—
0,34	0,26	0,16	0,12	—	—	0,20	0,34	0,11
12,00	12,40	13,99	17,71	1,60	15,60	15,50	16,40	15,78
0,06	0,04	0,37	0,06	—	—	1,00	0,66	1,29
100,00	100,00	100,00	100,00	99,30	100,00	100,00	100,00	100,00
—	25,00	41,09	43,50	59,00	42,35	44,00	42,00	44,00

Nr. 44 bis 46 sind von Thirria und Ebelmen analysirt, Annal. des Mines 1839.

47. Von Hevillers (Haute Marne), Gruppe 2; erdig, Körner locker. Analyse von Petitgand.

48. Von Cheminon (Haute Marne), Gruppe 2; erdig, Körner locker. Analysirt von Petitgand.

49. Von Narcy (Haute Marne), Gruppe 2. — a. und b. Magnetische, kleine, abgeplattete Körner von schimmernder braungelber Farbe. c. Oolithische Roggenerze aus dem Thon der oberen Kreide. a. Analyse von Berthier, Traité, t. II. p. 231. b. Analyse von Petitgand. c. Analyse von Thirria und Ebelmen, Annal. des Mines. 1839.

50. Von Sommevoire (Haute Marne), Gruppe 2; oolithisch, ähnlich Nr. 49.

51. Von Bettancourt (Haute Marne), Gruppe 2. Flache Knollen, mit Sand, Sandstein und Oolith in einem sandigen Mergel des unteren Kreidegebirges.

Tabelle II. Braun

	52.	53.		54.	55.	56.
		a.	b.			
Eisenoxydul	—	—	—	—	15,30	—
Eisenoxyd	68,00	60,00	58,20	34,80	67,30	63,40
Manganoxyd	2,80	—	—	—	—	—
Kalk	5,20	5,10	—	1,80	—	3,60
Kohlensäure		—	—			—
Magnesia	—	—	—	—	—	—
Thonerde	1,60	5,20	2,80	—	7,00	1,10
Thon	6,60	—	—	34,40	2,00	—
Kieselsäure	—	10,50	24,00	—	2,00	3,00
Quarz		2,00		—	—	13,30
Phosphorsäure	0,22	0,30	—	0,20	—	0,55
Wasser und Kohlensäure	14,80	16,40	15,00	12,60	6,40	14,65
Verlust	0,78	—	—	—	—	—
	100,00	99,50	100,00	100,00	100,00	99,60
Eisen nach der Probe	45,00	—	—	23,60	60,40	—

[1] Kohlensaures Eisenoxyd

52. Von Chantonrupt (Haute Marne), Gruppe 2. Aehnlich Nr. 15.

Nr. 50 bis 52 sind von Thirria und Ebelmen analysirt, Annal. des Mines 1839.

53. Von Eurville (Haute Marne). — a. hart, dunkelbraun, Körner in einem eisenschüssigen kalkigen Thon mit Muschelbruchstücken; bildet ein mächtiges, sehr ausgedehntes Lager in geringer Tiefe. Analysirt von Rivot (Docimasie, t. III, p. 453). b. Klein amorphe Körner, gemischt mit Quarzsand (Berthier, Traité, p. 229).

54. Von Villebois (Ain), Gruppe 9. Runde, sehr kleine Körner von gelbbrauner Farbe, in graulichem Kalkstein der Juraformation; bildet ausgedehnte Lager (Berthier, Traité, t. II, p. 231).

55. Erz von Chatillon (Côte d'Or), Gruppe 4. Magnetische, sehr kleine Körner in einem braunen Linsenerze eingesprengt (Berthier, Traité, t. II, p. 231).

56. Von Ars sur Moselle (Moselle), Gruppe 1. Oolithisch, dunkelroth, muschelreich (Rivot, Docimasie, t. III, p. 453).

57. Von Hayanges (Moselle), Gruppe 1. — a. Braungelb, kaum verkittet, zerreibt sich zwischen den Fingern zu Sand (Rivot, Docimasie, t. III, p. 453). b. Grau-blau

eisenerz (Fortsetzung).

57.		58.		59.	60.		61.	62.
a.	b.	a.	b.		a.	b.		
—	36,20	0,88	0,80	—	—	—	—	—
65,00	40,30[1]	48,00	34,00	44,00	35,20	54,00	28,00	23,00
—	—	—	—	—	—	—	—	—
5,30	11,00	29,40[2]	29,00[2]	50,00	—	—	Spuren	2,50
—					—	—	—	—
—	—			—	—	—	—	—
0,60	3,80	—	—	—	0,60	1,10	6,50	3,25
—	—	7,80	22,40	6,00	—	—	48,00	58,05
2,20	6,00	3,00	4,00	—	2,50	3,50	11,60	4,60
9,00	—	—	—	—	52,10	28,30	—	—
Spuren	Spuren	—	—	—	Spuren	0,40	—	—
17,35	2,50	9,80	9,40	—	9,20	12,50	5,60	8,60
—	—	1,12	0,40	—	—	—	—	—
99,45	99,80	100,00	100,00	100,00	99,60	99,80	99,70	100,00
—	—	33,50	23,80	—	—	—	—	—

[2] Kohlensaurer Kalk und Magnesia.

nimmt an der Luft eine dunkel olivengrüngraue Farbe an; kleine Körner, halb oolithisch, sehr magnetisch (Berthier, Traité, t. II, p. 232).

58. Erz vom Jura, Gruppe 4. — a. Von Métabief, kleine oblonge Körner, glänzend braun, aus einem mergeligen Kalk gewonnen. b. Von Boucherans, ähnlich a. Analysen von Thirria (Annal. des Mines, 1836).

59. Von Mont de Lazac (Aveyron), Gruppe 9. Sehr kleine rothe Körner, im Jurakalk, bildet ein mächtiges Lager (Berthier, Traité, t. II, p. 224).

60. Von Boulogne sur Mer (Pas de Calais), Gruppe 1. — a. und b. sind von zwei verschiedenen Flötzen, das eine hat eine gelbbraune, das andere eine dunkelbraune Farbe (Rivot, Docimasie, t. III, p. 453).

61. Gelber Ocker von Boulogne sur Mer (Pas de Calais), Gruppe 1. Schwaches Lager. Sehr dichtes Erz, von schön gelber Farbe, enthält 15 bis 16 Procent sehr feinen Quarzsand.

62. Gelber Ocker von Saint-George (Cher), Gruppe 6. Schwaches Lager von Linsenform im plastischen Thon; Farbe schön gelb, Körner sehr fein.

Tabelle III. Spatheisenstein

	1.	2.			
		a.	b.	c.	d.
Eisenoxydul	45,20	52,00	43,00	49,60	42,80
Manganoxyd	0,60	2,50	11,00	1,60	—
Kalk	—	—	—	—	—
Magnesia	12,20	5,50	2,30	8,10	15,40
Thonerde	—	—	—	—	—
Kieselsäure	—	—	—	—	—
Phosphorsäure	—	—	—	—	—
Arsenik	—	—	—	—	—
Thon / Quarz } Gangart	—	—	5,70	—	—
Wasser und Kohlensäure	40,40	40,00	38,00	40,70	41,80
Organische Substanz	—	—	—	—	—
	98,40	100,00	100,00	100,00	100,00
Eisen nach der Probe	—	—	—	38,20	34,30

[1] Quarz und lös-

1. Spatheisenstein von Autun (Saône et Loire), Gruppe 7; grossblättrig, hellgelb von Farbe (Berthier, Traité, t. III, p. 256).

2. Spatheisenstein von Allevard (Isère), Gruppe 8. — a. Schuppig, etwas graulichgelb (Rives-Erz, d. h. Kupferkieskörner enthaltendes), mächtige Gänge. — b. Zweite Varietät, erbsenfarbig. c. Maillat mêlé vom Fosse du Rocher, grossblättrig und Blätter mittlerer Grösse. d. Maillat, grossblättrig, erbsenfarbig.

3. Zersetzter Spatheisenstein (Mine douce) von Fayard (Isère), Gruppe 8; Maillat brun genannt.

und Thoneisenstein.

3.	4.	5.	6.	7.	
				a.	b.
79,60	80,00	82,70	60,00	52,60	43,60
3,50	2,20	3,60	10,40	1,70	1,00
—	—	0,70	5,20	1,00	—
1,00	1,40	—	—	3,60	12,80
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	2,20	—
4,80[1]	4,40[1]	3,20[1]	8,60[1]		
11,10	12,00	9,70	13,90	37,20	42,60
—	—	—	—	—	—
100,00	100,00	99,99	98,10	98,30	100,00
—	—	62,20	42,00	40,00	35,00

liche Kieselsäure.

4. Zersetzter Spatheisenstein von Fosse Mazet (Isère) bei Allevard, Gruppe 8.

5. Zersetzter Spatheisenstein von Gargousse (Aude), Gruppe 12.

6. Desgl. von Articole (Isère), Gruppe 8.

7. Spatheisenstein von Vizille (Isère). — a. Gang von Pierre-Rousse, in glimmerigem und zuweilen talkigem Gneiss, das Erz hat grosse Blätter von gelber, schwach violetter Farbe. b. Gang von Grande-Fosse, blättriges Erz, spaltbar nach grossen Rhomboëdern, erbsengelbe Farbe, sehr manganreich.

Die Analysen von 2 bis 7 sind aus Berthier, Traité, t. II, p. 255 bis 257 entnommen.

Tabelle III. Spatheisenstein und

	8.			9.	10.
	a.	b.	c.		
Eisenoxydul	50,50	47,40	49,90	53,00	53,50
Manganoxyd	8,00	6,50	7,00	0,60	6,50
Kalk	1,70	9,00	2,70	—	—
Magnesia	0,70	—	—	5,40	0,70
Thonerde	—	—	—	—	—
Kieselsäure	—	—	—	—	—
Phosphorsäure	—	—	—	—	—
Arsenik	—	—	—	—	—
Thon / Quarz } Gangart	1,00	—	—	—	—
		3,50	1,00	—	—
Wasser und Kohlensäure	38,10	37,80	39,20	41,00	39,30
Organische Substanz	—	—	—	—	—
	100,00	99,20	99,80	100,00	100,00
Eisen nach der Probe	45,00	—	—	45,00	—

[1] Quarz und lös-

8. Spatheisenstein von Saint-George d'Heurtières (Savoyen), Gruppe 8. — a. Erz vom Gange Grande-Fosse, hat grosse Flächen, hellgelbe Farbe. Analyse von Berthier, Traité, t. II, p. 255). b. Schuppig, schwach glänzend, spielt ins Graublaue, Graugelbe und Perlmutterweisse; ist von kleinen Quarzadern durchzogen; aus der Mitte des Ganges entnommen. c. Firste des Ganges (Grauerz). Analysen von Petitgand (Mémoire sur les mines et mines de la Maurienne, Paris 1855).

9. Spatheisenstein von Escourleguy bei Baigory (Basses-Pyrénées), Gruppe 12. Hellgelbe Farbe, mittelblättrig; von einem kleinen Gange (Berthier, Traité, t. II, p. 255).

10. Spatheisenstein von Rancié bei Vic-Dessos (Ariége), Gruppe 12. In Nieren oder auf Gängen, mitten in manganreichem Brauneisenstein; mittelblättrig, Farbe ziemlich dunkelgelb (Berthier, Traité, t. II, p. 255).[1]

11. Von Sahorre (Pyrénées Orientales), Gruppe 12. Spatheisenstein gemischt mit Brauneisenerz; grauweiss, kleinschuppig; im metamorphischem Kalk der unteren Uebergangsformation. — a. Analyse von der Bergschule. b. Analyse von Petitgand.

12. Spatheisenstein von Torren (Pyrénées Orientales); grauweiss, blättrig, auf mächtigen Stöcken (Analyse von Petitgand).

Thoneisenstein (Fortsetzung).

11.		12.	13.	14.	15.	16.	17.
a.	b.						
65,66	61,16	61,70	66,40	54,00	52,00	35,00	25,00
—	5,17	4,06	9,20	1,10	1,00	Spuren	2,40
1,50	0,16	0,21	Spuren	0,60	2,25	1,50	3,50
—	—	—	—	Spuren	0,75	—	5,60
—	—	—	—	—	1,15	2,75	1,25
—	—	—	—	—	2,10	4,55	2,60
—	—	—	—	—	1,50	0,10	0,55
—	—	—	—	—	0,15	0,05	0,15
3,66	10,08	1,34	7,30	6,00	3,00	10,60	14,65
				2,10	—	20,00	16,00
29,00	23,05	31,95	16,30	34,60	34,00	23,00	24,70
—	—	—	—	1,60	2,10	2,45	3,60
99,82	99,62	99,26	99,20	100,00	100,00	100,00	100,00
36,00	40,00	43,21	50,00	—	—	—	—

che Kieselsäure.

13. Von Miasuri (Gruben an der Bidassoa); schwarzes und violettes kohlensaures Oxydul; Analyse von der Bergschule (das Eisenoxyd enthält Thonerde).

14. Thoneisenstein von der Grube Palmesalade (Gard), Gruppe 9. Krystallinisch, fast schwarz, Blätter wenig glänzend; selten Kiestheilchen eingesprengt; das Lager von 2 Meter Mächtigkeit kommt im Kohlensandsteine vor.

15. Von Bèzenet-Grube (Allier), Gruppe 9. Dicht, in Knollen, schwer, Farbe sehr dunkelbraun, fast schwarz. Die Knollen befinden sich in den bituminösen Schiefern, in geringer Entfernung von dem grossen Kohlenlager. Trotz ihres Eisengehaltes sind sie wegen grossen Gehaltes an Phosphor für die Eisenerzeugung beinahe werthlos.

16. Von Anzin (Nord), Gruppe 1. Dichte Knollen, mit schwarzer, wie Kohle glänzender Oberfläche; Bruch matt

17. Von Mouillon, bei Rive de Gier (Loire), Gruppe 9. Kleine abgeplattete Knollen; Textur fast dicht, etwas körnig, Farbe dunkelgrau. Sehr arm.

Die Analysen 14 bis 17 sind aus Rivot, Docimasie, t. III, p. 476 entnommen.

c. Statistik.

Die Production an Eisenerzen betrug 1852 in Frankreich [1]) = 20,806,334 Quintal métrique, d. h. 41,612,668 Zollcentner und 1858 = 39,331,906 Quintal métrique, d. h. 78,663,812 Zollcentner und vertheilt sich folgendermaassen:

Departement.	Gruppe.	Quintal métrique.	Zollcentner.	Quintal métrique.	Zollcentner.
		1852.		1858.	
Ain	9	98,398	196,796	58,681	117,362
Allier	9 u. 7	15,000	30,000	34,740	69,480
Ardèche	9	494,006	988,012	1,487,991	2,975,982
Ardennes	1	1,160,511	2,321,022	1,767,170	3,534,340
Ariège	12	214,975	429,950	157,526	315,052
Aube	2	70,486	140,972	210,816	421,632
Aude	12	5,760	11,520	4,200	8,400
Aveyron	9	512,743	1,025,486	889,791	1,779,582
Charente	6	87,000	174,000	60,000	120,000
Cher	6	1,597,930	3,195,860	7,172,400	14,344,800
Corrèze	9	20,000	40,000	48,400	96,800
Côte d'Or	4	875,400	1,750,800	2,065,759	4,131,518
Côtes du Nord	5	61,170	122,340	22,754	45,508
Dordogne	10	275,000	550,000	300,000	600,000
Doubs	4	91,704	183,408	364,937	729,874
Eure	5	115,000	230,000	150,000	300,000
Eure-et-Loir	5	19,000	38,000	—	—
Gard	9	287,886	575,772	1,042,272	2,084,544
Gironde	11	75,000	150,000	66,520	133,040
Ille et Vilaine	5	51,810	103,620	43,638	87,276
Indre	6	102,000	204,000	148,705	297,410
Indre et Loire	6	8,712	17,424	26,214	52,428
Isère	8	218,066	436,132	256,683	513,366
Jura	4	56,365	112,730	956,909	1,913,818
Landes	11	87,145	174,290	217,950	635,900
Loir et Cher	6	11,484	22,968	26,680	53,360
	Latus	6,612,551	13,225,102	17,580,736	35,161,472

[1]) Résumé des travaux statistiques, 1854 und 1861.

Statistik (Fortsetzung).

Departement.	Gruppe.	Quintal métrique.	Zollcentner.	Quintal métrique.	Zollcentner.
		1852.		1858.	
	Transport	6,612,551	13,225,102	17,580,736	35,161,472
Loire-Inferieure . .	5 u. 6	52,800	105,600	137,200	274,400
Lot	10	50,000	100,000	60,000	120,000
Lot et Garonne . .	10	89,905	179,810	211,300	422,600
Manche	5	18,000	36,000	34,770	69,540
Marne	2	2,250	4,500	64,116	128,232
Marne (Haute) . .	2	3,971,922	7,943,844	5,943,585	11,887,170
Mayenne	5	135,000	270,000	175,000	350,000
Meurthe	3	36,300	72,600	476,584	953,168
Meuse	1	2,225,000	4,450,000	2,344,860	4,689,720
Morbihan	5	72,260	144,520	55,029	110,058
Moselle	1	1,528,960	3,057,920	2,622,280	5,244,560
Nièvre	7	361,200	762,400	606,700	1,213,400
Nord	1	1,170,920	2,341,840	1,418,833	2,837,666
Orne	5	91,400	182,800	158,964	317,928
Pas-de-Calais . . .	1	676,443	1,352,886	2,282,760	4,565,520
Puy-de-Dôme . . .	9	3,051	6,102	9,625	19,250
Pyrénées (Basses) .	12	13,203	26,406	51,608	103,216
Pyrénées Orientales	12	81,718	163,436	102,567	205,134
Rhin (Bas)	3	238,929	477,858	188,580	377,160
Rhin (Haut)	3	7,539	15,078	17.229	34,458
Saône (Haute) . . .	4	2,927,569	5,855,138	3,676,215	7,352,430
Saône et Loire . .	7	257,827	515,654	623,415	1,246,830
Sarthe	5	66,000	132,000	95.000	190,000
Sèvres (Deux) . . .	6	—	—	10,500	21,000
Vienne	6	29,230	58,460	78,494	156,988
Vosges	3	23,320	46,640	43,592	87,184
Yonne	2	63,037	126,074	262,414	524,828
		20,806,334	= 41,612,668	39,331,906	= 78,663,812

V. Belgien[1]).

a. Vorkommen.

Die Eisenerze Belgiens gehören im Wesentlichen den älteren Kalken, der Kohlenkalk- und devonischen Formation (Dumont's Terrain anthraxifère) an. Es sind theils mulmige Brauneisensteine, theils enkrinitische und oolithische Rotheisensteine.

Man kann sie in drei Gruppen trennen, deren erste die Provinzen Hainaut und Namur, die zweite die Provinz Lüttig, die dritte die Provinz Luxemburg umfasst, und deren jede sich wieder in einzelne Unterabtheilungen bringen lässt.

1. Hainaut und Namur.

a. Provinz Hainaut.

Die Eisenerze dieser Gruppe sind unbedeutend, sie kommen in der Umgegend von Charleroy, südlich des Kohlengebirges, auf den älteren Kalken vor, bilden die Fortsetzung der Lagerstätten von Namur und bestehen aus mehr oder weniger zersetzten Spatheisensteinen.

b. Provinz Namur, links der Sambre.

Im Norden der Kalkbänke, welche das Kohlengebirge an der Sambre begrenzen, findet sich ein Streifen Schiefer, welcher jenes von mehreren Kalk- und Dolomitlagen trennt, während diesen letzteren noch nördlicher wieder ein Streifen von kiesligem Schiefer folgt. In dieser Kalkzone finden sich vorzüglich die Eisenerze gangförmig als Brauneisenstein, während in den Schiefern lagerförmige Rotheisensteine auftreten. Uebrigens stehen beide Arten des Vorkommens in innigem Zusammenhange. Die bedeutendsten Rotheisenerzlager dieser eisenreichen Gegend finden sich zwischen Vezin, nördlich von Namur, und der Ebene von Ligny in ausgezeichneter Qualität. Sie bestehen in einem violetfarbigen Erz (*fer oligiste violet*) von körniger Textur und sind aus sehr gleichmässigen blaugrauen Körnern zusammengesetzt, welche durch ein rothes Bindemittel verkittet sind. Die Brauneisenerze der Gänge sind im Allgemeinen von schlechterer Beschaffenheit als die beschriebenen Rotheisensteine. Sie finden sich besonders in der Gegend von Francwaret, wo der Gang von Gelbressée der ausgezeichnetste, und bei Ligny, wo zahlreiche Gänge eine breite Zone einnehmen.

c. Gebiet zwischen Sambre und Maas (l'Entre-Sambre-et-Meuse).

Die Grenzen der zahlreichen Kalk- und Schieferzonen dieses Gebietes sind reich an Brauneisenerzniederlagen, welche im Allgemeinen als ober-

[1]) Vergl. Traité de la fabrication de la fonte, par B. Valerius, 1851.

flächliche Ausfüllungen von Spalten und Höhlungen erscheinen, und im Durchschnitt nur Erze untergeordneter Qualität liefern.

2. Lüttig.

Die Eisenerze der Provinz Lüttig treten einerseits nördlich vom Steinkohlengebirge in der Fortsetzung der ähnlichen Vorkommnisse von Namur auf, andererseits analog denjenigen des Gebietes „zwischen Sambre und Maas“ an den Grenzen der Kalk- und Schieferzonen der devonischen und Kohlenkalkformation.

a. Maas.

Die lagerartigen Erze von Namur nördlich von dem Steinkohlengebirge setzen in die Provinz Lüttig als Rotheisenerze körniger Textur fort und werden besonders bei Huccorgne, Long-Pré und Lavoir auf einem 1 bis 3 Meter starken Lager gewonnen. Das Erz ist übrigens oft in Brauneisenstein ganz oder theilweise umgewandelt. Auch die Gänge finden sich hier wieder und enthalten wie bei Namur Brauneisenerz, welches meist arm und zinkhaltig ist.

b. Condroz.

Während die Kalk- und Schieferzonen in ihrer Fortsetzung östlich der Maas (im Condroz) arm an Erzlagerstätten sind, treten reichere Vorkommnisse wieder noch weiter östlich auf, nämlich im Gebiet der

c. Vesdre.

Im Gebiet der Vesdre unterscheidet man drei Gruppen von Eisenerzablagerungen, die von Chaudfontaine, die von Theux und die von Verviers.

Chaudfontaine-Gruppe: Die wichtigsten Gewinnungspunkte sind bei Angleur, Rochette, Vaux-sous-Chèvremont, Forêt und Fraipont. Die Eisensteine sind Brauneisenerze, stets zink- und oft bleihaltiger Beschaffenheit, abgelagert an den Gebirgsscheiden in Stöcken und Ausfüllungen der Hohlräume, besonders der hier auftretenden Dolomitschichten. Sie sind aus der Zersetzung von Eisenkies hervorgegangen, den sie in grösseren Teufen enthalten, während als Uebergangsstufe kohlensaures Eisenoxydul auftritt. Gangförmige Vorkommnisse gehören zu den Ausnahmen.

Bassin von Theux. Die kleine inselartig in den älteren devonischen Schiefern auftretende Mulde von Kohlengebirgsschichten, Kohlenkalks- und oberen devonischen Schichten bei Theux an der Vesdre enthält an den Gebirgsscheiden und in den Hohlräumen des Dolomits Brauneisenerze, welche besonders bei Hodbeaumont, Oneux und Theux ausgebeutet werden.

Gruppe von Verviers. Die den vorigen ähnlichen Erze werden bei Grunhaut, Houthem, Heggen u. s. w. gewonnen, finden sich aber im Allgemeinen von geringerer Ausdehnung und Mächtigkeit.

d. Eisenerze der Ourthe.

Dies Gebiet begreift die südlich von Lüttig an oder in der Nähe der Ourthe auftretenden Erze, welche im Allgemeinen allen den bisher beschriebenen Vorkommnissen in den Gesteinszonen südlich des Steinkohlengebirges gleichen. Man unterscheidet sechs Gruppen, nämlich die von Dolembreux, Aywaille, Comblain-la-Tour, Comblain-au-Pont, Misoul und Durbuy. Unter diesen ist die Gruppe von Dolembreux die bedeutendste, sie ist eine der mächtigsten Eisenerzniederlagen der ganzen Provinz Lüttig. Die Erze finden sich zwischen den Schiefern und den Kalken der devonischen Formation (systèmes quartzo-schisteux inférieur und calcareux inférieur du terrain anthraxifère) und setzen gangförmig durch den Kalk fort. Analog finden sich die Erze der Aywaille-Gruppe an der Amblève, einem Zuflusse der Ourthe, sind aber von geringerer Bedeutung, und dasselbe gilt von den übrigen Gruppen; zu bemerken ist nur, dass bei diesen Erzen vom Brauneisenstein oft Knollen von Spatheisenstein eingeschlossen sind, die indessen wegen ihres Schwefelkies- und Kieselsäuregehaltes ausgehalten werden müssen.

3. Luxemburg.

Der nördliche Theil der Provinz Luxemburg besteht aus denselben Gebirgsschichten wie der erzführende Theil der Provinz Lüttig und in der That gehört auch die dort als letzte genannte Gruppe an der Ourthe, die von Durbuy, schon zu Luxemburg.

Ganz anders ist aber der südliche Theil beschaffen. Er besteht aus den Gesteinen jener Lias- und Jurazone, deren Eisenerzreichthum in ihrer Fortsetzung nach Frankreich bereits unter diesem Lande beschrieben worden ist.

Die Erze kommen theils als Flötze, theils als oberflächliche Ab- und Einlagerungen vor, sind bald gerundete erbsengrosse Körner, bald Fragmente dichten Brauneisensteins verschiedener Grösse. Sie finden sich in einem eisenschüssigen Thone von gelbbrauner Farbe entweder in gangartigen unregelmässigen Ablagerungen im braunen Jurakalk, oder den Schichten der Liasformation aufgelagert. Die wichtigsten Fundorte liegen bei Ruette, Differdange, andere bei Mamer und Mersch.

4. Raseneerze.

Die nördlichen flachen Gegenden Belgiens (Campine, Haegeland, Brabant), besonders aber die Niederungen der Schelde, führen wie die ganze norddeutsche Ebene Raseneisenerze, welche indessen ohne grosse Bedeutung für die Eisenindustrie des Landes sind.

b. Analysen.

Tabelle I. Rotheisenstein.

	1.	2.	3.
Eisenoxyd	83,5	82,5	—
Eisen	—	—	50,486
Manganoxyd	0,5	—	—
Kieselsäure	10,0	—	—
Silicium	—	—	10,033
Thonerde	1,4	—	—
Aluminium	—	—	6,090
Kohlensaurer Kalk	4,6	—	—
Calcium	—	—	2,750
Kohlensäure	—	—	2,160
Sauerstoff	—	—	21,410
Erdige Beimengung	—	17,5	—
Schwefel	—	—	0,390
Phosphorsäure	—	—	0,083
Wasser	—	—	5,066

1. Von Vezin (Namur). Minerai violet, Textur körnig, grosse und gleichmässige Körner, Farbe bläulichgrau; Strich dunkelroth (Valérius, Traité de la fonte, p. 126).

2. Minerai violet zu Ougrée verschmolzen. Nach einer Privatmittheilung des Herrn Cheneux.

3. Theilweis zersetzter Rotheisenstein von Vezin Houssois, zwischen Andenne und Namur. Verschmolzen zu Hourpe. Nach Privatmittheilung des Herrn Boulanger.

Tabelle

	1.	2.	3.	4.	5.
Eisenoxyd	67,65	62,60	64,50	60,012	65,17
Thonerde	2,60	—	—	3,493	3,78
Kalk	—	—	—	—	—
Magnesia	—	—	—	0,199	0,09
Zinkoxyd	—	17,20	15,00[1]	—	—
Wasser, hydratisches	11,07	17,00	14,00	9,344	9,81
Kohlensäure	—			—	—
Kieselsäure	18,35	—	6,50[2]	26,456[3]	21,10
Quarz	—	3,20	—	—	—
Thon					
Phosphorsaurer Kalk	—	—	—	0,036	0,44
Schwefelsaurer Kalk	—	—	—	0,042	0,14
Schwefeleisen	—	—	—	—	—
Verlust	0,33	—	—	—	—
Gangart	—	—	—	—	—

[1] Zinkoxyd + Bleiglanz, letzterer in sehr geringer Menge. [2]

1. Von Ligny (Namur), Brauneisenerz in Fragmenten von gelber bis brauner Fa (Valerius, Traité, p. 132).

2. Von Angleur (Lüttig), analysirt von Berthier (Percy-Petitgand, II, dicht, röthlichgelb, braust mit Säuren, die Kieselsäure ist löslich, ist als Gemenge Eisen- und Zinkerz anzusehen.

3. Ebendaher, analysirt von Montefiore; dicht, specif. Gewicht = 1,64 (Valéri Traité, p. 155).

4. Brauneisenerz von Mersch (Luxemburg); abgerundete Körner, oberflächli Ablagerung auf dem Lias, analysirt von Reuter.

rauneisenstein.

6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
73,0	53,8	31,5	59,0	72,80	58,0	44,5
0,5	1,2	—	—	—	—	—
—	0,8	—	—	—	—	—
0,5	0,1	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
14,4	9,4	8,0	18,0	4,75	15,0	8,0
10,5	31,2[2]	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
0,5	1,1	—	—	—	—	—
0,6	2,4	1,0	1,0	2,19	—	3,0
—	—	59,5	22,0	20,26	29,0	44,5

d lösliche Kieselsäure. [3] Kieselsäure und Silicate.

5. Brauneisenerz von Mamer (Luxemburg), ähnlich Nr. 4, analysirt von Reuter und 5. in Valérius, Traité, p. 171).

6. Raseneisenerz von Capellen, analys. von Bidaut (Valérius, Traité, p. 177).

7. Raseneisenerz aus der Umgegend von Diest, analysirt von Bidaut (Varius, Traité, p. 177).

8. bis 12. Brauneisenerz auf Ougrée verschmolzen. Privatmittheilung des Herrn heneux. Nr. 8 von Melin, 9 von Oneux, 10 von St. Dénis, 11 von Mélotte, 12 von anine.

Tabelle III. Spatheisenstein.

	1.
Eisenoxydul	46,6
Kohlensäure	29,7
Wasser (hydratisches)	10,2
Kieselsäure	2,5 [1]
Zinkoxyd	11,0

[1] Quarz und lösliche Kieselsäure.

1. Von Angleur (Lüttig), Farbe grau in Stücken, gelbbraun im Pulver; brauste nur beim Erwärmen mit Säuren auf. Analysirt von Montefiore (Valérius, Traité, p. 156).

c. Statistik.

Belgien producirt jährlich circa 6 Millionen Centner Roheisen. Da die Erze in der Gattirung durchschnittlich 22 Proc. Roheisen geben, so kann die Eisenerzförderung auf 27 Millionen Zollcentner geschätzt werden.

VI. Schweden und Norwegen.

a. Vorkommen.

Die skandinavische Halbinsel ist reich an vorzüglichen Eisensteinen, welche wesentlich in drei Formen auftreten, nämlich erstens als oft sehr manganreiche (6 bis 10 Proc.) Magneteisensteine in den krystallinischen Gesteinen, wie Quarzit (Hälleflinta), Granit, Gneiss, Glimmerschiefer u. s. w. zusammen mit Quarz, Granat, Epidot, Hornblende, Augit, Kalkspath u. s. w. Quarz ist nur in einzelnen Fällen so überwiegend, dass die Erze beim Verschmelzen eines Kalkzuschlags bedürfen; Phosphor ist selten in merklichen Mengen vorhanden; Schwefelkies kommt gelegentlich, selbst in den besten Erzen (z. B. zu Dannemora) vor.

Zweitens erscheinen die Eisenerze als Rotheisenstein und zwar in der Form von hartem und dichtem Eisenglanz auf Gängen in Quarzit und Granitgesteinen. Kieselsäure wiegt in der Gangart meist vor.

Drittens finden sich Braun- oder Gelbeisenerze jüngster Bildung auf dem Boden der Landseen (Seeerze) und in Morästen (Raseneisenerze).

1. Lappland [1]).

Die nördlichsten Gebirge der skandinavischen Halbinsel, welche theils zu Norwegen, theils zu Schweden gehören, enthalten hervorragende

[1]) Cotta, Erzlagerstätten S. 508 u. f.

Lagerstätten von Magneteisenstein, von denen das von Gellivara an der Lina-Elf im Gebiete der Tornea und Lulea-Lappmark in Schweden, wo ein ganzer Berg von Magneteisenstein ist, den ersten Rang einnimmt. Aehnlich sind die gleichfalls Schweden angehörigen Vorkommnisse von Kierunavara und Luosanavara. Es sind sämmtlich Stöcke in den krystallinischen Schiefern.

2. Magneteisenerzzone von Arendal in Norwegen.

Die krystallinischen Schiefer der Umgegend von Arendal im Bezirke Nedenäs, welche vorherrschend aus Gneiss bestehen, enthalten in einer langen, der Küste parallelen Zone zwischen Oyestad und Flackstad eine grosse Zahl stockförmiger Magneteisenerzeinlagerungen von unregelmässig linsenförmiger Gestalt, oft mit Verzweigungen in das Nebengestein. Die Mächtigkeit der Stöcke wechselt gewöhnlich zwischen 6 und 25 Fuss, steigt aber zuweilen auch darüber. Die Länge ist sehr verschieden, einzelne Stöcke sind schon bis zu 700 Fuss abgebaut. Der Kern dieser Lagerstätten zeigt meist das reinste Erz und ist von einer Contacthülle oder Rinde umgeben. Gänge granitischer und kalkiger Gesteine durchsetzen oft die Massen [1]).

3. Gebiet von Dalarne und Westmanland in Schweden.

Das Gebiet, welches vorzüglich durch die reichen Kupfererzlagerstätten von Falun ausgezeichnet ist, führt auch gang- und stockförmige Magneteisenerze in den krystallinischen Schiefern, besonders im Gneiss, unter denen die von Bispberg bei Säter in Dalekarlia, Norberg in Westmanland hervorgehoben zu werden verdienen. Nora, nicht weit von Örebro, wo Felsit- und Glimmerschiefer in körnigem Kalkstein und Dolomit die Hauptgesteine bilden, schliesst sich hier mit seinen Magnet- und Eisenglanzlagerstätten an [2]).

4. Gebiet von Wermland.

Dies Gebiet, welches aus granitartigem, oft in Glimmer-, Hornblende- und Chloritschiefer übergehenden Gneiss besteht, enthält theils Magneteisensteinlagerstätten, welche den Schiefern parallel eingelagert sind und von mannigfachen Mineralien und Erzen begleitet werden, theils Rotheisensteingänge [3]).

Erstere werden besonders bei Presberg, Age Nordmarke, Taberg, Längbanshyttan und Garsberg in der Umgegend von Philipstad, letztere bei Carlstad ausgebeutet.

---

[1]) Cotta, S. 518. — [2]) Cotta, S. 509. — [3]) Cotta, S. 530.

5. Dannemora.

Ganz getrennt von den vorher beschriebenen, mehr der Mitte Schwedens angehörigen Lagerstätten liegt in Upland das berühmte Magneteisenerzvorkommen von Dannemora. Der Magneteisenstein bildet hier einzelne linsenförmige Massen von verschiedener Grösse, welche theils an einander gereiht, theils unter einander mehr oder weniger parallel liegen und so zusammen eine Art Stock bilden, im Einzelnen aber dem Streichen der Schichten folgen. Das umgebende Gestein ist Felsitschiefer (Hälleflinta), Kalkstein und Chloritschiefer. Der Tagebau auf dieser Lagerstätte hat bereits mehr als 400 Fuss Tiefe erreicht und die Mächtigkeit der Hauptlinse beträgt in ihrer Mitte 180 Fuss. Der feinkörnige Eisenstein enthält im Inneren nur wenig Chlorit, Kalkspath und Braunspath, am Ausgehenden und an den Grenzen auch Schwefel- und Kupferkies, Blende, Bleiglanz, Arsenkies, Granat, Quarz u. s. w. [1])

6. Die Insel Utö.

Die krystallinischen Schiefer der Insel Utö, welche zu Södermanland gehört, enthalten stockförmige Einlagerungen von Magneteisenstein, welche bis zu 20 Lachter Mächtigkeit erreichen. Das feinkörnige Magneteisenerz ist innig mit Eisenglanz gemengt [2]).

7. Der Taberg bei Jönköping

in Småland, welcher sich als freistehender Kegel etwa 400 Fuss über den ihn umgebenden Gneiss erhebt, besteht an seinem Abhange gegen den Mansarpafluss vorherrschend aus Magneteisenstein, welcher mit Hornblende und Feldspath gemengt ist; das Nebengestein ist Grünstein. Schwache Kalkspath- und Dolomitgänge durchsetzen die Bergmasse nach verschiedenen Richtungen.

8. Die See- und Morasterze.

Eine sehr eigenthümliche Art von Erzen sind die auf dem Boden vieler in Småland, Gottland und Wermeland abgelagerten Seeerze, welche in kleinen gerundeten, mehr oder weniger abgeplatteten Körnern meist von der Grösse einer Linse bis zu der einer Bohne, zuweilen geringerer, selten bedeutenderer Grösse bestehen und zur Benutzung heraufgefischt werden. Sie bilden sich gegenwärtig noch fort und ergänzen so in gewissen Zeiträumen das Geförderte wieder.

---

[1]) Cotta, S. 531. — [2]) Cotta, S. 536.

b. Analysen.

Tabelle I. Magneteisenerz.

	1.	2.	3.[2]	4.	5.	6.[3]
Eisenoxyd	69,74	75,87	70,23	70,42	71,85	70,71
Eisenoxydul	30,00	24,13[1]	29,65	29,40	28,00	28,78

[1] Einschliesslich 2 Proc. Manganoxydul. [2] Nach Abzug von 0,4 Proc., wovon 0,25 Titaneisen. [3] Nach Abzug von 1,85 Eisenglanz.

1. und 2. Von Arendal. 1. Körniges Magneteisenerz, analysirt von Karsten. 2. Schaliges Magneteisenerz, analysirt von v. Kobell.

3. Von Dannemora, Octaëder, analysirt von Karsten.

4. Von Thorsåker in Schweden, derb, analysirt von Karsten.

5. Von Norberg in Westmanland, blätterig, specif. Gewicht = 5,002, Vorkommen im Talkschiefer. Analysirt von Rammelsberg.

6. Von Gellivara in Lappland, körnig, mit Eisenglanz gemengt. Analysirt von Karsten. (1 bis 6 aus Rammelsb. Mineralchem.)

Tabelle II. Brauneisenerz.

A. Raseneisenstein.

	1.
Eisenoxyd	62,56
Manganoxyd	2,60
Magnesia	5,80
Kieselsäure	20,40
Phosphorsäure	0,68
Wasser und organische Säuren .	7,50

1. Wiesenerz aus Smäland. Analysirt von Morell.

Tabelle II. Braun-

B. See-

	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Eisenoxyd	65,576	68,448	69,056	68,823	75,865	69,953
Manganoxyd	3,871	3,705	1,995	0,640	0,721	1,974
Kalkerde	0,823	2,265	0,865	0,615	2,950	1,821
Magnesia	0,149	0,731	0,236	0,162	0,082	0,064
Thonerde	5,088	5,261	5,311	7,894	1,762	3,469
Kieselsäure	7,146	8,038	6,688	7,376	7,049	5,854
Phosphorsäure	1,128	0,825	0,732	0,701	0,692	0,559
Schwefelsäure	Spur	Spur	Spur	Spur	0,043	0,119
Wasser und Organisches	16,219	10,727	15,117	13,789	10,836	16,187

	18.	19.	20.	21.	22.	23.
Eisenoxyd	61,004	43,225	64,126	61,843	65,790	35,394
Manganoxyd	2,202	12,340	1,525	3,432	0,832	34,715
Kalkerde	1,201	0,631	0,464	0,501	0,676	1,671
Magnesia	0,172	0,025	0,166	0,063	0,625	0,365
Thonerde	4,255	5,080	6,233	5,194	2,368	2,788
Kieselsäure	17,158	22,343	11,240	11,327	17,865	9,492
Phosphorsäure	1,213	1,048	0,894	0,672	0,666	0,554
Schwefelsäure	0,071	0,347	0,102	0,430	Spur	0,266
Wasser und Organisches	12,724	14,321	15,250	16,538	11,178	14,686

2. bis 17. Seeerze aus Småland } Analysirt von Svanberg (Karsten
18. bis 30. Seeerze aus Wermeland } Eisenh. II, 48).

eisenerz (Fortsetzung).

rze.

8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.
71,183	74,772	57,081	70,380	56,475	45,260	59,947	60,863	62,305	74,109
1,837	0,723	16,185	4,005	15,881	0,463	10,132	11,501	10,110	0,919
0,835	2,837	0,677	0,880	2,344	2,683	2,970	0,674	3,095	2,549
0,209	0,110	0,135	0,211	0,088	0,021	0,056	0,236	0,098	0,078
2,681	1,974	2,167	1,232	3,096	2,359	2,413	4,379	2,697	1,429
11,660	8,509	10,697	9,185	8,536	41,258	13,569	6,399	8,444	7,725
0,534	0,534	0,434	0,310	0,259	0,253	0,192	0,168	0,162	0,051
Spur	0,085	Spur	Spur	0,031	0,127	0,032	Spur	0,046	0,066
1,041	11,006	12,924	13,797	13,290	7,576	10,699	15,780	13,043	13,074

24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	32.	33.
31,123	59,860	70,803	67,590	63,287	68,026	63,496	52,862	70,049	43,527
0,898	5,425	3,023	1,451	7,952	1,696	2,275	10,848	1,783	3,446
0,672	0,779	0,499	0,468	0,266	0,486	0,433	1,065	2,313	1,809
0,183	0,461	0,107	0,234	0,400	0,121	0,217	0,132	0,121	0,078
1,741	5,101	3,635	4,175	4,059	4,492	3,893	3,470	1,497	3,413
18,321	13,000	5,488	7,883	8,117	10,106	15,501	19,607	8,027	39,844
0,336	0,253	0,213	0,179	0,153	0,138	0,130	0,812	0,336	0,182
0,150	—	0,086	0,206	—	Spur	0,050	Spur	Spur	Spur
16,576	15,121	16,146	17,814	15,766	14,935	14,005	10,299	15,874	7,701

31. Seeerze aus Helsingland } Analysirt von Svanberg (Karsten,
32. und 33. Seeerze aus Dalarun } Eisenh. II, 48).

c. Statistik.

Es wurden in Schweden im Jahre 1863 gefördert [1]):

1) An Bergerz (d. h. Magnet- und Rotheisenstein von Stöcken und Gängen).

In Norbottens - Län	aus 6	Gruben	24,552	Ctr.	
Jemtslands „	„ 1	„	2,636	„	
Gefleborgs „	„ 24	„	251,676	„	
Upsala „	„ 35	„	707,598	„	($^3/_5$ von Dannemora)
Stockholms „	„ 32	„	468,515	„	($^1/_3$ von Utö)
Kopparbergs „	„ 140	„	2,710,442	„	(hauptsächlich von Grangärde, Bispberg und Rällingsberg)
Westmanlands „	„ 39	„	1,375,928	„	(fast ganz von Norberg)
Örebro „	„ 146	„	2,410,320	„	
Wermlands „	„ 50	„	1,959,725	„	(grösstentheils von Persberg)
Södermanlands „	„ 14	„	244,355	„	
Ostergöthlands „	„ 6	„	92,000	„	
Calmar „	„ 4	„	48,168	„	
Jönköpings „	„ 25	„	242,115	„	(grösstentheils von Taberg)
Kronsbergs „	„ 2	„	3,100	„	
Christianstads „	„ 1	„	1,200	„	

10,542,329 Centner [2]) Bergerz, d. h. 8,968,359 Zollcentner

2) An See- und Sumpferz.

In Calmar - Län	40,508	Ctr.
Jönköpings - Län	11,550	„
Kronsbergs „	77,439	„

129,497 Centner Seeerz, d. h. 110,163 Zollcentner

Zusammen . . . 10,671,826 Centner Erz, d. h. 9,078,522 Zollcentner.

[1]) Berg- und Hüttenm. Zeitung 1864. S. 417.

[2]) 1 Schwed. Centner = 42,534 Kil. = 0,8507 Zollcentner.

VII. Königreich Italien.

a. Vorkommen.

Die Eisenerzvorkommnisse von Italien haben ihre grösste Bedeutung in Toskana und zwar auf der Insel Elba. Nächstdem werden die Eisenerze der Alpen sowohl in Piemont als in der Lombardei technisch benutzt und schliesslich spielen noch eine freilich viel untergeordnetere Rolle die Lagerstätten der kalabrischen Apenninen und der Insel Sardinien.

1. Die Insel Elba und das Festland von Toskana.

Die Insel Elba enthält in ihrem östlichen Theile überaus reiche Lagerstätten von Eisenglanz, welche, obwohl seit den ältesten Zeiten Gegenstand eines regen Bergbaues, noch als unerschöpflich anzusehen sind. Das Nebengestein derselben ist im Wesentlichen Glimmerschiefer[1]), mit welchem körniger Kalkstein und Dolomit, Diorit und Serpentin verbunden sind, während jüngere (tertiäre oder Kreide) Schiefer, Sand und Kalkstein aufgelagert sind[2]).

Ihre grösste Entwickelung zeigen die Eisenerzlagerstätten, welche als Gänge anzusehen sind, am Capo Calamita, am Capo Bianca bei Terra-nera, bei Rio und an der Mündung des Rio-Albano, Punkte, die in einer von Süden nach Norden gerichteten Linie liegen, und von denen der erste und dritte vorzüglich aufgeschlossen ist. Der Eisenglanz, der theils krystallisirt auftritt, theils in dichten Rotheisenstein oder Eisenrahm übergeht, ist am Ausgehenden in Brauneisenstein, an einzelnen Stellen auch in Magneteisen umgewandelt, im Allgemeinen sehr rein, nur Quarz und Eisenkies treten als Verunreinigungen auf; im Durchschnitt halten die Erze 55 bis 60 Proc. Eisen.

Das Festland von Toskana hat zwar gleichfalls zahlreiche Eisenerzvorkommnisse in den Apuanischen Alpen aufzuweisen, aber keines davon erreicht die Bedeutung der Elbaer Lagerstätten. Es sind hervorzuheben[3]):

1) Der grosse Gangzug von Frigido bei Massa, welcher, Magneteisenerz führend, in körnigem Kalkstein auftritt, der von Corsinella bei Stazzema mit Rotheisenstein, welcher dem Lias-Marmor angehört, die Braun- und Magneteisensteingänge von Val di Castello, deren Eisensteine bis 50 und 60 Proc. Eisen liefern, und die Rotheisensteingänge am Tambura im Arnothal.

2) Die zahlreichen kleinen brauneisensteinführenden Gänge von Massetano im Kreidegebirge und

---

[1]) Verrucano, zuweilen Talkschiefer, beides veränderte paläozoische Schichten (Jervis, Mineral Resources of Central Italy). — [2]) Vergl. Cotta, Erzlagerstätten II, 381. — [3]) Regno d'Italia Catalogo descrittivo. Esposizione internationale del 1862. p. 12.

3) der grosse Brauneisensteingang von Montevalerio unterhalb Campiglia, welcher in jurassischen Schiefern auftritt.

2. Die Alpen.

Die Thäler der Lombardei sind günstig für die Ausbeutung der in den steilen Abhängen zu Tage tretenden manganreichen Spatheisensteine, welche gangförmig im Thonschiefer in dem Gebiete zwischen Caffaro-Fluss und Comer-See vorkommen, wo sie am Ausgehenden oft in Brauneisenerz umgewandelt sind und zuweilen eine Mächtigkeit von 20 und mehr Fussen erreichen, z. B. 8 Meter bei Manina im Dezzo-Thal [1]).

Die wichtigsten Punkte gehören den Distrikten Como, Sondrio, Bergamo und Brescia an.

In den Alpen von Piemont ist das Thal von Aosta am reichsten an Eisenerzen, wo bei Traversella und Cogne Gänge mit Magnet- und Rotheisenstein im Syenit auftreten.

3. Die Kalabrischen Apenninen.

Brauneisensteingänge sind in Süditalien sowohl in den krystallinischen Gesteinen der Apenninen von Calabrien als in den sedimentären Ablagerungen der Abruzzen und der Terra di Lavoro und in den Puglischen Tertiärhügeln häufig, aber nur die ersten haben grössere Bedeutung. Sie werden bei Aspromonte in der Provinz Reggio und bei Pazzano am Stilo-Berge ausgebeutet.

4. Die Insel Sardinien.

Schliesslich sind noch die Magneteisensteingänge der Insel Sardinien zu erwähnen, welche im Silur zu Is Ginestras und im Granit zu Perda Niedda auftreten.

b. Analysen.

1. Das Magneteisenerz von Traversella in Piemont enthält nach Rammelsberg (Mineralchemie S. 157)

Eisenoxyd	71,20 Proc.
Eisenoxydul	29,00 „
Magnesia	0,18 „

es krystallisirt in Granatoëdern, das specifische Gewicht ist = 5,106.

2. Ein Magneteisenstein von Iglesias (Sardinien), beinahe dicht, dunkelgrau, wenig metallglänzend, von braunem Strich, aus den krystallinischen Schiefern, enthält nach Rivot (Docim. t. III, p. 435):

Eisenoxyd	62,50 Proc.
Eisenoxydul	24,90 „
Gangart [2])	12,60 „

---

[1]) Regno d'Italia, S. 3. — [2]) Scheint ein Silicat von Eisenoxyd und Eisenoxydul zu sein.

3. Eisenglanz von Elba ist reines Eisenoxyd; enthält aber nach Rammelsberg (Mineralchemie S. 128) in einzelnen schönen Krystallen von 5,241 specif. Gewicht höchstens 0,3 Proc. Titansäure, in anderen von 5,283 specif. Gewicht keine Titansäure, dagegen stets etwas Eisenoxydul (bis 0,8 Proc.) und Talkerde (bis 0,4 Proc.).

4. Rotheisenerz von Sardinien. Schuppig, violetgrau, von lebhaftem Metallglanz, enthält nach Rivot (Docim. t. III, p. 429) 98,90 Proc. Eisenoxyd und 1,10 Proc. Quarz.

5. Dichter Brauneisenstein von Elba. Enthält nach d'Aubuisson (Karsten, Eisenh. II, 38):

Eisenoxyd	83 Proc.
Wasser	12 „
Manganoxyd . . .	Spur
Kieselsäure . . .	5 „

c. Statistik.

Im Jahre 1861 [1]) sind 440,000 Centner Eisenerze von Elba ins Ausland verkauft und 520,000 Centner in Italien verarbeitet worden, während, nach der Roheisenproduction zu schliessen, im Ganzen etwa 2,280,000 Ctr. Eisenerze im Inlande verarbeitet wurden, so dass die Gesammtproduction an Eisenerz auf 2,720,000 Ctr. zu schätzen ist. Im Durchschnitt beträgt zwar die jährliche Förderung der Elbaer Gruben 960,000 Ctr., aber hiervon ist mehr als $^1/_{10}$ sogenannte Gettate, d.h. Erzklein, welches in früheren Zeiten auf Halden verstürzt wurde, das Uebrige nur anstehendes Erz von 55 bis 60 Proc. Eisengehalt.

VIII. Spanien und Portugal.

a. Vorkommen.

Obwohl die Eisenindustrie der pyrenäischen Halbinsel eine sehr untergeordnete Rolle spielt, so ist doch daraus nicht zu schliessen, dass die Länder derselben arm an Eisenerzen sind. Im Gegentheil kommen Eisenerzlagerstätten von Bedeutung zahlreich vor und liefern noch dazu meist ein vortreffliches Product.

1. Pyrenäen.

An die französischen Eisenerzvorkommnisse der Pyrenäen an der Bidassoa schliessen sich ganz analoge in Spanien, welche Roth- und Brauneisenstein führen und besonders bei Jrun ausgebeutet werden, ihre grösste Entwickelung aber bei Sommorostro in der Provinz Bilbao erlangen.

[1]) Regno d'Italia. XII.

Hier sind es sehr reine Brauneisensteine, die in krystallinischen Schiefern oder älteren Sedimentärgesteinen gangförmig abgelagert, in grösserer Teufe in Spatheisensteine übergehen. Der Hauptgang von Sommorostro setzt im Kalksteine mit 3 bis 10 Fuss Mächtigkeit auf.

Die Fortsetzung der Pyrenäen als Gebirge von Asturien und Galizien besitzen gleichfalls zahlreiche Lagerstätten guten Eisensteins und besonders sind die Provinzen Lugo und Orense deshalb bekannt. Die wichtigsten Eisensteingruben Galiziens liegen bei Formigueiros und Roques in dem Gebirge von Courél [1]).

2. Portugal.

Die bedeutendsten Eisenerzlagerstätten Portugals finden sich in den zwei Distrikten Braga (zwischen Douro und Minho) und Leiria (in Estremadura [2]).

In dem ersteren tritt Magneteisenstein lagerförmig an der Galizischen Gränze zwischen Granit und krystallinischen Schiefern bei Pitões-Serra do Gerêz auf, während in dem letzteren Magneteisenstein auf Gängen bei Porto de Mós, in den Bergen des Serro Ventôzo und Alqueidão da Serra und schuppiger Rotheisenstein bei Mendiga vorkommt.

3. Andalusien.

Die Gebirge an der Südküste Spaniens, namentlich die Serrania de Ronda, nordöstlich von Gibraltar, führen Magneteisenstein auf reichen Lagern, welche von Zeit zu Zeit ausgebeutet worden sind.

b. Analysen.

Tabelle I. Rotheisenstein.

	1.	2.
Eisenoxyd	88,20	92,60
Manganoxyd	—	nicht best.
Kieselsäure	10,00	—
Thonerde	0,55	—
Kohlensaurer Kalk . . .	1,80	—
Quarz	—	5,60
Glühverlust	0,43	1,00

1. und 2. Rotheisenerze von Guipuzcoa und zwar 1. von Oyarzun, gangförmig im Granit, analysirt von Schickedanz, und 2. von San Emilio (Bidassoa), analysirt von Moissenet (Percy-Petitgand, S. 599).

[1]) Karsten, Eisenh. I, 96. — [2]) Catalogue des Produits mineraux du Portugal, Expos. univ. de Londres 1862.

Tabelle II. Brauneisenstein.

	1.	2.	3.	4.	5.
Eisenoxyd	75,05	78,57	70,10	75,00[1]	65,20[1]
Manganoxyd	1,45	0,70	3,65	nicht best.	4,40
Kalk	—	4,10	0,32	—	—
Magnesia	—	1,00	0,23	—	—
Thonerde	—	—	6,33	—	—
Kieselsäure	—	5,20	13,66	—	—
Thon	12,50	—	—	13,30	17,60
Quarz	—	—	—		
Wasser	11,00	—	—	—	—
Glühverlust	—	10,43	5,71	11,60	12,60

[1] Mit Thonerde.

1. bis 3. Brauneisensteine von Sommorostro (Bilbao), dicht, dunkelbraun. 1. Analyse der kaiserl. Bergschule (Rivot, Doc. t. III, p. 449), 2. von Campanil, 3. von Ollargan. 2. und 3. analysirt von Errasquin (Percy-Petitgand. S. 601).

4. und 5. Brauneisensteine von Guipuzcoa. 4. Fasriger Glaskopf von San Emilio. 5. Brauneisenerz vom Gange San Emilio. Analysen der kaiserlichen Bergschule (Percy-Petitgand. S. 601).

Tabelle III. Spatheisenstein.

	1.	2.	3.
Eisenoxydul	56,16	57,72	53,17
Manganoxyd	2,71	3,40	3,70
Kalk	2,10	1,90	2,30
Magnesia	—	1,80	3,80
Kieselsäure	2,60	0,08	7,60
Wasser und Kohlensäure	35,75	35,78	29,71

1. bis 3. Spatheisensteine von Guipuzcoa. 1. von St. Emilia, 2. von St. Joaquin, 3. von St. Martial; in den Schiefern am Granit, analysirt von Schickedanz (Percy-Petitgand, S. 609).

c. Production.

Die Production an Eisenerz betrug in Spanien im Jahre 1861 [1]) 1,302,589 metr. Quintals = 2,605,178 Zollcentner, während man aus der Eisenerzeugung Spaniens und Portugals zusammen auf etwa 4 Millionen Zollcentner schliessen könnte.

IX. Russland.

a. Vorkommen [2]).

1. Finnland.

Das finnische Seegebiet enthält in ähnlicher Weise wie Schweden reiche Lagerstätten von Magneteisenerzen, welche besondere Bedeutung in dem Gebiete von Helsingfors erlangen, wo sie im Hornblendeschiefer, begleitet von Diorit, oft durchsetzt von Granitgängen auftreten [3]).

Ausserdem bergen die Landseen Brauneisenerze (Seeerze) und in den Niederungen finden sich Raseneisensteine.

2. Olonez-Gebiet.

Dieselben Vorkommnisse von Erzen jüngster Bildung finden sich auch in dem eigentlichen Russland in dem Olonez-Gebiete, welches besonders den Onega- und Ladoga-See umfasst.

3. Polen.

Die Eisenerzvorkommnisse Polens schliessen sich eng an die Oberschlesiens an [4]). Es kommen Sphärosiderite im Steinkohlengebirge vor, mulmige, meist zinkhaltige Brauneisenerze auf dem Muschelkalk und in dessen Spalten und Höhlen, Thoneisenstein vorzüglicher Beschaffenheit im Keuper und braunen Jura, ganz analog den preussischen Lagerstätten.

4. Das Flachland von Moskau.

Die Ebene an der oberen Wolga und Oka führt in den der oberen paläozoischen (permischen, Kohlen- und devonischen) Formation angehörigen Schichten Sphärosiderite und in den Flussniederungen Raseneisenerze, welche die Grundlage der Eisenerzeugung bilden. Dies Gebiet umfasst vorzüglich die Gouvernements Kostrowa, Wladimir, Nischnei-Nowgorod, Tula, Kaluga, Orel, Tambon und Pensa [5]).

---

[1]) Berg- und Hüttenm. Zeit. 1864. S. 57. — [2]) Vergl. Berg- und Hüttenm. Zeit. 1862. S. 419. — [3]) Cotta, S. 509. — [4]) Siehe Preussen. — [5]) Vergl. Karsten, Eisenh. I, 117.

5. Ural.

Der Ural führt in seinen krystallinischen Gesteinen bedeutende Magneteisenerz-Stöcke und Gänge, so namentlich bei Blogodat in der Nähe von Kuschwinsk, wo zahlreiche Erzmassen im Augitporphyr auftreten. Das Erz ist grob- bis feinkörnig, häufig durch Eisenkies verunreinigt. Der zweite hervorragende Punkt ist Katschkanar, wo sich zwischen Kuschwinsk und Turinsk im Grünstein viele mächtige Erzgänge finden. Ferner ist der Magnetberg Wissokaja-Gora bei Nischnei-Tagilsk zu nennen, der als ein breiter Rücken sich etwa 250 Fuss hoch über die umgebende Ebene erhebt und grösstentheils aus Magneteisenerz, welches nur an der Oberfläche theilweise in Brauneisenerz umgewandelt ist, besteht. Schliesslich verdient noch der Magnetberg bei Magnitnaja, der sich aus Felsitporphyr erhebt, der Erwähnung [1]).

6. Neu-Russland oder Lugan-District.

Die Steinkohlenmulde von Tscherkask oder Lugan nördlich von Taganrog am Asowschen Meere führt Brauneisenerze, welche im Verein mit dem fossilen Brennmaterial die Grundlage der dortigen Eisenindustrie bilden.

Ferner sind als eisenerzführende Districte des asiatischen Russlands noch

7. Das Altai-Gebiet,

8. Der Kaukasus

und schliesslich

9. Das Nertschinsk-Gebiet

hervorzuheben, welches letztere die Transbackalische Provinz und die Amur-Länder umfasst.

b. Analysen.

	1.	2.	3.
Eisenoxyd	83,38	30,57	32,75
Manganoxyd	—	1,55	1,00
Wasser	15,01	13,87	13,00
Kieselsäure	1,61	—	—
Sand	—	50,28	47,50
Phosphorsäure	—	2,93	3,50
Quellsatzsäure	—	1,08	2,50

1. Faseriger Brauneisenstein von Kamensk, Gouv. Perm, von v. Kobell analysirt (Rammelsb. Mineralchem. S. 149).

2. und 3. Raseneisenerz von Nischnei-Nowgorod, analysirt von Hermann (Rammelsb. Mineralchem. S. 154).

[1]) Cotta, S. 542.

c. Production [1]).

Es wurden gefördert im Jahre

1861 im Ural	971,673	Centner	Eisenerze
1862 in Finnland	1,436	„	„
1859 in Polen	557,600	„	„
Schätzungsweise im Altai, Neu-Russland, Kaukasus, Moskau-Gebiet	8,000,000	„	„

X. Asien.

Die zu dem russischen Asien gehörigen Eisenerzlagerstätten sind bereits unter Russland beschrieben oder erwähnt worden. Ausser diesen sind die des englischen Indiens am meisten bekannt. Da aber auch die Kenntniss hiervon kein zusammenhängendes, übersichtliches Bild giebt, so verschieben wir die Beschreibung der wenigen bekannten Lagerstätten bis zu der Darstellung der Eisen- und Stahlerzeugung in Indien.

XI. Afrika.

a. Vorkommen.

Algier.

Es führen vorzüglich die Provinzen Bona und Constantine Eisenerze. Magneteisenstein theils für sich auf Gängen, theils mit Rotheisenstein zusammen kommt zu Aïn-Morkha und Al-Karézas vor. Unter den Gruben dieses Gebietes zeichneten sich die von Karézas durch die höchste Production aus (1860 159,000 Quintaux = 318,000 Zollcentner) und lieferten zur Stahlfabrikation sehr wohl geeignete Erze nach Alélick bei Bona [2]). Uebrigens befinden sich hier ausserdem noch Eisenerzgrubenfelder bei Bou-Hamra und Meboudja, wo Brauneisenstein liegt.

Es scheinen diese Erze sämmtlich dem Gebiete krystallinischer Schiefer anzugehören, welches sich südlich vom Cap Bugeroni und Cap Ferro bis zur Breite von Bona erstreckt.

Die Provinz Algier, welche aus Kreide- und Tertiärgebirgen besteht, führt Eisenerze bei Djebel-Hadid zwischen Orléansville und Ténès, bei Milianah südwestlich von Blidah und bei Soumah zwischen Algier und Blidah, wo sehr reiche Rotheisenerze auftreten [3]).

---

[1]) Vergl. Essener Berg- u. Hüttenkalender 1861 bis 1865. — [2]) Etat actuel de l'Algérie, 1862. p. 26. — [3]) Algérie, Catalogue spécial, Londres, Exp. univ. 1862.

Ueber das sonstige Vorkommen von Eisenerzen in Afrika ist weniger bekannt, als über die dort umgehenden Arten der Darstellung des Eisens und dies Wenige wird daher eine passendere Stelle bei den folgenden Beschreibungen der Eisenerzeugung in Madagaskar und dem Inneren von Afrika finden.

b. Analysen.

1. Der Rotheisenstein von Aín-Morkha[1]) bei Bona, welcher in Stücken dunkelgrau, von lebhaftem Metallglanz und krystallinischer Textur ist, enthält nach Rivot (Doc. aus Percy-Petitg. 599):

Eisenoxyd	90,30	Proc.
Titaneisen	7,25	„
Quarz	1,35	„

2. Ein Rotheisenstein vom Cap Falcon, welcher fast dicht, mit Glimmer vorkommt, etwas violetgraue Farbe und in einzelnen Theilchen Metallglanz besitzt, am Finger und an Papier schwach abfärbt (dieselbe Quelle), enthält:

Eisenoxyd	81,65	Proc.
Titansäure	1,25	„
Manganoxyd . . .	2,50	„
Wasser	1,20	„
Gangart	13,40	„

3. Ein Brauneisenstein von Meboudja, welcher dicht, in einzelnen Theilchen braun, in anderen fast schwarz ist, und stellenweise Harzglanz besitzt, ist nach Rivot (Doc. III, p. 450 aus Percy-Petitg. S. 602) folgendermassen zusammengesetzt:

Eisenoxyd	57,25	Proc.
Manganoxyd	3,50	„
Kalk	10,00	„
Magnesia	2,00	„
Thonerde	1,60	„
Thon	4,00	„
Wasser und Kohlensäure	21,00	„

[1]) Nach Algierschen Quellen nicht Mokta, wie im Percy-Petitgand.

XII. Amerika.

I. Die Vereinigten Staaten von Nord-Amerika.

a. Vorkommen.

Die Vereinigten Staaten von Nord-Amerika sind mit Eisenerzen und Kohlen reich gesegnet. Die Eisenerze kommen im Allgemeinen in vier verschiedenen Arten vor, nämlich erstens als Sphärosiderite in den Steinkohlenmulden, besonders in den Appalachischen und denjenigen von Illinois, Ohio und Michigan, zweitens als Braun- und Thoneisensteine in der Tertiärformation der nordöstlichen Staaten, in denen sich meist zugleich auch Raseneisenerze, also Erze jüngster Bildung finden, drittens als Lager und Gangzüge von Magnet- und Rotheisenerz in der an oder nahe der Ostküste hinziehenden Zone krystallinischer Schiefer, viertens als Rotheisensteine in den azoischen Gesteinen, südlich des Lake Superior [1]).

Wir beginnen in der Beschreibung von Nordosten mit dem Staate:

1. Maine.

Die Erze kommen auf Gängen und Stöcken in den metamorphisch-paläozoischen Gesteinen, theils auch als Raseneisenerze vor. Das wichtigste Vorkommen ist ein manganhaltiger Rotheisensteingang im Kalkstein von mehr als 30 Fuss Mächtigkeit am Aroostock [2]). Magneteisenerzlagerstätten an der Küste sind von untergeordneter Bedeutung.

2. New-Hampshire.

Magneteisenstein auf einem 3 bis 4 Fuss mächtigem Gange kommt bei Franconia und ähnlich bei Bartlett vor. Er ist sehr rein, enthält nur 2 bis 3 Proc. Kieselsäure und etwas Titansäure. Eisenglanz kommt mit Quarz, aber dennoch von 50 bis 60 Proc. Eisengehalt in Piermont bei Haverhill vor. Raseneisenerz findet sich in den Niederungen reichlich.

3. Vermont.

Ausser Raseneisenerzen, welche sich in den Niederungen finden, treten Brauneisensteine in unregelmässigen Lagern, die der Tertiärformation angehören, an der Westseite der Green Mountains auf.

4. Massachusetts.

Auch hier finden sich im westlichen Theile der Provinz sowohl Raseneisererze als Brauneisensteine der Tertiärformation, ferner aber auch Magneteisenerze auf Gängen in den krystallinischen Schiefern.

5. Connecticut.

Connecticut besitzt in seiner an die vorige Provinz anstossenden nordwestlichen Ecke dieselben Tertiärerze in dem krystallinischen Schiefer, bei Roxburg dagegen einen mächtigen Spatheisensteingang. Die

---

[1]) Whitney, Metallic wealth, vergl. auch Lesley. Iron manufacturers Guide. — [2]) Vergl. Neu-Braunschweig.

wichtigsten Lager der ersten Art Erze sind bei Kent und Salisbury und zeichnen sich durch vorzüglichen fasrigen und dichten Brauneisenstein aus.

6. New-York.

Die Erze dieses Staates sind wie die ihn bildenden Formationen sehr mannigfaltig.

Im Osten finden sich Brauneisensteinflötze von ähnlicher Beschaffenheit wie in Massachusetts und Connecticut, welche besonders bei Monroe ausgebeutet werden.

Die grosse Zone krystallinischer Schiefer im nordöstlichen Theile zwischen Lake Champlain und Lake Ontario, besonders in den Grafschaften Essex und Clinton, ist reich an Eisenglanz und Magneteisenerz. Meist sind es lagerartige Gänge im Gneiss.

Rotheisensteine erdiger Beschaffenheit finden sich als Lager in der devonischen Formation im Westen.

7. New-Jersey.

Auch hier liegen die wichtigsten Erze im Gneiss und Hornblendeschiefer und kommen als Magneteisensteine auf Lagergängen vor, besonders ausgebildet in Morris-County bei Succasunny, wo sie ein vorzügliches Material liefern. Zwischen Stirling und Franklin über Sparta zieht ein Lager, in welchem das Erz in die eigenthümliche Varietät des Franklinits übergeht.

8. Pennsylvania.

In diesem anthracitreichen Lande finden sich die Erze in drei Arten: nämlich als Magneteisenstein, Brauneisenstein und Thoneisenstein.

Die Magneteisenerze kommen nur im südöstlichen Theile in den krystallinischen Schiefern und mit Grünsteingängen zusammen vor.

Die Thoneisensteine sind reichlich in dem Kohlengebirge vorhanden, wo sie zum Theil unerschöpfliche Lager bilden.

Die Brauneisenerze sind in allen Formationen zerstreut zu finden.

Die ersten und letzten versorgen hauptsächlich die Eisenwerke im Osten, die zweiten die im Westen des Landes.

9. Maryland.

Thoneisenstein tritt hier sowohl in der Tertiär- (Braunkohlen-) Formation als in der Steinkohlenformation auf, während der das Land durchziehende Streifen krystallinischer Schiefer einzelne Magneteisenerz- und Eisenglanz-Lagerstätten führt.

10. Virginia.

Virginien umfasst einerseits einen grossen Theil der Appalachischen Steinkohlenmulde, welche hier zahlreiche Sphärosideritflötze enthält, andererseits im Osten die krystallinischen Gesteine, welche an Magnet- und Eisenglanz-Lagerstätten, die durch die Nachbarschaft der Kohlenmulde von Richmond besonderen Werth erhalten, reich sind.

11. North-Carolina.

Obwohl die krystallinische Schieferzone auch hier Magnet- und andere Eisensteine enthält, sind diese doch von geringer Bedeutung.

12. South-Carolina.

Die krystallinischen Schiefer umschliessen Magneteisensteinlager von oft bedeutender Mächtigkeit, welche in einer Talkschieferzone auftreten, und Eisenglanzlager, welche in einer Glimmerschieferzone erscheinen und einem höheren Niveau angehören, übrigens aber nach der Teufe zu schwefelkiesreich werden; auch Brauneisenerze sind vorhanden.

13. Alabama.

Brauneisenstein und Eisenglanz kommen im nördlichen Theile des Staates in silurischen Schichten reichlich vor.

14. Tennessee.

Tennessee umfasst einen Theil des grossen Appalachischen Kohlenfeldes und nimmt Theil an dessen Sphärosideritreichthum.

15. Kentucky.

Kentucky hat östlich Theil am Appalachischen Kohlenfelde und westlich an der Illinois-Kohlenmulde, welche beide zahlreiche, oft sehr mächtige Sphärosideritflötze führen.

16. Ohio.

Auch Ohio umfasst einen Theil des Appalachischen Kohlenbassins und damit auch seines Eisenreichthums.

17. Michigan.

Während der zwischen Huron- und Michigan-See gelegene Theil des Staates ein besonderes sphärosideritführendes Kohlenfeld umfasst, wird der zwischen Obere- und Michigan-See gelegene Theil durch azoische Schiefer gebildet, welche reich an vorzüglichen Erzen sind. Dieselben ziehen sich in einer Schieferzone aus geringer Entfernung vom Lake Superior bis in den benachbarten Staat Wisconsin und bestehen wesentlich aus Rotheisenerz oder Eisenglanz, welcher zwar oft Kieselsäure beigemengt enthält, oft aber fast chemisch rein zu nennen ist. Zuweilen tritt Magneteisenstein auf.

18. Indiana und Illinois.

Das Kohlengebiet dieser Länder birgt zahlreiche Flötze von Sphärosiderit.

19. Missouri.

Die azoischen Schiefer Missouris enthalten colossale Schätze von Roth- und Brauneisenstein, unter denen die Vorkommnisse des Iron-Mountain und Pilot-Knob die berühmtesten sind.

Der etwa 200 Fuss hohe Eisenberg (Iron-Mountain) besteht aus Feldspathporphyr und Eisenerz, welches letztere indessen meist in losen Blöcken

in einer Schicht von mindestens 15 Fuss Stärke vorkommt. Der Pilot-Knob ist weit höher (circa 650 Fuss über der Ebene) und enthält entschieden geschichtete Gesteine, unter welchen das Eisenerz mit Quarzfels abwechselt. Das Erz ist oft fast reiner Eisenglanz und Eisenrahm. In der Nähe, so am Shepherdsberge, findet sich übrigens auch Magneteisenerz.

Im Kohlengebirge von Missouri ist Eisenstein nur wenig vertreten.

20. Jowa.

Die Kohlenformation dieses Staates enthält nur Sphärosideritlager von ganz geringer Mächtigkeit.

21. Wisconsin.

Die Erze von Michigan setzen, wie unter diesem Staate bereits bemerkt, hierhin fort und erreichen ihre grösste Entwickelung in der Eisenkette (Iron-Ridge) in der Grafschaft Dodge, wo der Rotheisenstein oolithische Structur angenommen hat.

22. Californien.

Californien enthält wenig bis jetzt als wichtig erscheinende Eisenerzlagerstätten.

II. Canada.

Canada[1]) ist besonders reich an Magneteisenerz- und Eisenglanz-Lagerstätten, welche sich in der grossen Gneisszone (Laurentian Series) zwischen Huron-See und Labrador vertheilt finden und sich den im Staat New-York beschriebenen der krystallinischen Schiefer anschliessen. Die Erze bilden mächtige Lager, parallel den Schichten, von z. B. 100 Fuss Mächtigkeit bei Marmora, von 25 Fuss in Madoc, von 60 Fuss an Meyer's See in Süd-Sherbrooke, von 90 Fuss bei Hull und gar von 200 Fuss bei Newborough in Süd-Crosby; Magneteisenerz herrscht meist vor. Rotheisenerze treten bei Mac-Nab, Sutton, St. Armand und Brome in Lagern von 5 bis 30 Fuss Mächtigkeit und aushaltendem Streichen auf. Das Erz ist mit Quarz und Chlorit gemischt.

Raseneisenerze erstrecken sich vom St. Lorenz-Strom nördlich in einzelnen bedeutenden Ablagerungen bis zum Fuss der Laurentide-Hügel zwischen St. Anne und Portneuf und sind besonders am St. Maurice- und Bastican-Flusse entwickelt; ebenso ziehen sie sich längs des Ottawa-Flusses, an dessen Zusammenfluss mit dem Lorenz-Strom sich ein 4 bis 8 Fuss mächtiges Lager findet.

III. New-Brunswick.

Rotheisenerze kommen im Kalkstein gangförmig als Fortsetzung der Vorkommnisse vom Staate Maine vor und Sphärosiderite in dem Steinkohlengebirge dieses Landes.

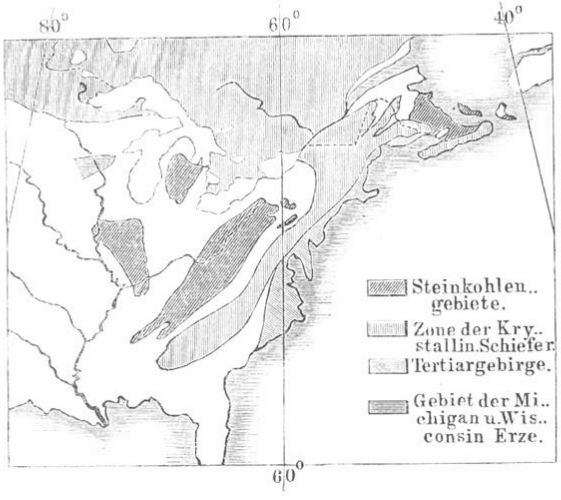
---

[1]) Descriptive Catalogue of a Collection of the economic minerals, London 1862.

IV. Nova-Scotia.

Rotheisenerze, sowohl dicht als wie in Form von Eisenglanz und Eisenglimmer, Brauneisensteine und Magneteisenerz birgt hier die krystallinische Schieferzone (Laurentian Series), während die Steinkohlenformation eisenarm zu sein scheint.

Fig. 6.



Die nebenstehende Karte (Fig. 6) giebt einen Ueberblick über die allgemeine Vertheilung der erzführenden Gebiete in Nordamerika.

V. Das übrige Amerika.

Ueber die Eisenerzlagerstätten des übrigen Amerikas ist wenig bekannt, da die Länder desselben fast gar kein Eisen produciren. Mexiko scheint reich an Eisen in seinen Bergbaudistricten zu sein, so besonders in den Provinzen Valladolid, Zacatecas und Guadalascara. Der Cerro del Mercado bei Durango besteht fast ganz aus Magneteisenerz, gemengt mit etwas Eisenglanz, Brauneisenerz, Thoneisenstein, Quarz und Kalkspath [1]). Brasilien besitzt reiche Lagerstätten von Magneteisenstein und Eisenglanz in der Capitanie St. Paulo [2]) und Eisenglimmerschiefer, d. h. Eisenglimmer mit Quarz bildet häufig Lager zwischen Itakolumit und Chloritschiefer [3]), während Itabirit, ein Gemenge von Eisenglanz, Eisenglimmer, Magneteisenerz und Quarz, zuweilen mit etwas Chlorit, Talk, Strahlstein und selbst gediegenem Gold theils geschichtet vorkommt, theils massige Felsen am Pic von Itabira in der Sierra da Piedad und an anderen Orten Brasiliens bildet. Ebendaselbst treten auch die Canga genannten Gesteine auf, Breccien von Magneteisenerz, Eisenglanz, Eisenglimmer und Brauneisenerz, die durch ein Cäment aus denselben Materialien verbunden sind [4]).

[1]) Cotta, Erzlagerst. I, 45. — [2]) Karsten, Eisenh. I, 160. — [3]) Cotta, Erzlagerst. I, 45. — [4]) Loc. cit.

b. Analysen.

Tabelle I. Magneteisenstein.

	1.	2.	3.	4.	5.
Eisenoxydul	27,00	26,30	—	—	40,97
Eisenoxyd	71,50	57,00	—	—	46,69
Eisenoxyduloxyd	—	—	88,92	85,50	—
Manganoxyd	—	0,75	—	—	—
Kieselsäure	1,50[1]	13,10	10,60	12,60	7,28
Titansäure	—	1,25	—	—	—
Schwefel	—	1,20	—	—	—
Phosphorsaurer Kalk	—	0,40	—	—	—
Wasser	—	—	0,20	1,25	—
Thonerde	—	—	Spur	Spur	5,45

[1] Quarz.

1. Von Clinton in New-York (Black-vein), nach Beck (Iron manufacturers Guide S. 393).
2. Von Theall vein bei Brewster's Station in New-York, nach Beck (Iron manuf. S. 405); sein specif. Gewicht = 5,078, er ist stark magnetisch, zuweilen polar, grünlich schwarz von Farbe, krystallinischer Structur.
3. und 4. Magneteisenerz von Trine, südöstlich von Mitztown (Berkscounty) in Pennsylvanien, nach Rogers (Iron manuf. S. 437).
5. Vom Iron Mountain in Missouri, nach Kayser (Iron manuf. S. 474).
1. bis 5. gehören sämmtlich Lagern oder Gängen der krystallinischen Schiefer an.

Tabelle II. Franklinit.

	1.	2.[1]	3.[1]	4.	5.	6.
Eisenoxyd	66	66,50	69,67	66,22	64,51	27,64
Eisenoxydul	—	—	—	—	—	32,64
Manganoxyd	16	15,08	18,40	12,08	13,51	13,47
Zinkoxyd	17	17,57	10,93	21,70	25.30	26,25

[1] Nach Abzug von ein wenig Kieselsäure und Thonerde.

Der Franklinit von Walkill in New-Jersey nach Nutall (Iron manuf. S. 420) kommt auf einem 30 bis 40 Fuss mächtigen Lager vor. Dasselbe ist das östlichste von mehreren Magneteisenerzlagern des Walkill-Berges. Das Erz ist vielfach untersucht und Rammelsberg (Mineralchem. S. 169) giebt die mitgetheilten Resultate: 1. ist von Berthier analysirt, 2. von Thomson, 3. von Abich, 4. von Dickerson und ist ein Mittel aus zwei Analysen, 5. von Rammelsberg und ist ein Mittel aus fünf Analysen, in denen allen Eisenoxyd, in vieren Manganoxyd, in zweien Zinkoxyd bestimmt wurde (vergl. S. 271). Aus dem Ueberschuss, den Rammelsberg's Analysen ergaben, konnte geschlossen werden, dass die richtige Zusammensetzung des Franklinits der oben angegebenen entspreche. Die den Franklinit begleitenden Mineralien sind: Rothzinkerz, Quarz, Kalkspath, Granat und Pyroxen.

Tabelle III. Roth-

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Eisenoxyd	98,00	97,00	67,99	67,50	84,85	—	—
Eisen (metallisches)	—	—	—	—	—	67,0	67,0
Sauerstoff	—	—	—	—	—	26,0	28,3
Manganoxyd	—	—	Spur	3,65	—	—	—
Kieselsäure	2,33	2,83[1]	8,04	26,75	10,41	—	—
Thonerde	—	—	1,78	—	5,64	1,5	2,5
Kalk	—	—	—	—	—	1,0	—
Kohlensaurer Kalk	—	—	8,14	—	—	—	—
Kohlensaure Magnesia	—	—	3,74	—	—	—	—
Wasser	—	—	—	1,50	—	—	—
Gangart	—	—	—	—	—	4,5	2,0

[1] Und unlöslich

1. und 2. Von Clinton in New-York, nach Beck (Iron manuf. G. S. 393), 1. von Light-blue-vein, 2. von Grayish-vein.

3. Von Andover bei Oxford in New-Yersey (Iron manuf. S. 427).

4. Von Wisconsin, nach Jackson (Iron manuf. S. 476).

5. Von Pilot-Knob in Missouri, nach Kayser (Iron manuf. S. 474).

1. bis 5. gehören sämmtlich Gängen und Lagern der krystallinischen Schiefer an.

isenstein.

8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
36,0	64,0	59,0	58,0	58,0	51,5	50,0	49,0	40,0	38,5	33,5
28,0	27,0	25,0	24,0	24,5	22,0	21,0	21,0	17,3	16,2	14,5
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2,5	2,0	1,5	2,0	3,5	2,5	6,5	2,5	2,5	1,5	1,5
1,7	0,2	2,0	0,8	2,5	0,5	0,5	1,0	0,8	1,0	2,5
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	1,1	—	—	—	—	—	—	—	4,6
,5	6,5	11,0	15,0	11,0	23,0	21,5	26,0	38,5	43,0	43,0

estandtheile.

6. bis 18. Erz aus Michigan, unweit des Lake Superior (Marquette-Lager), Gang- t ist ein Gemenge von Quarz und einem Silicate von Eisen, Thonerde und Kalk; zu- eilen finden sich Uebergänge zu Magnet- und Brauneisenerz. Es finden sich keine puren von Schwefel, Phosphor und Arsenik. — Nach Rivot (Iron manuf. S. 481). — as als Thonerde Aufgeführte ist zum Theil Thon.

Tabelle III. Rotheisen-

	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.
Eisenoxyd	68,00	70,63	30,34	61,30	85,10	76,45	37,64	70,0	30,38	83,0
Eisen (metallisches)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sauerstoff	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Manganoxyd	—	—	Spur	—	—	1,50	—	Spur	—	Spur
Kieselsäure	13,30	23,77	2,64	2,80	7,10	14,40	59,0	24,24	67,0	5,3
Thonerde	6,60	0,57	—	Spur	5,0	1,25	Spur	Spur	1,20	6,0
Kalk	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5
Kohlensaurer Kalk	—	2,46	62,43	33,17	Spur	—	—	—	—	—
Kohlensaure Magnesia	—	—	2,79	—	—	—	—	—	—	—
Wasser	11,70	2,57	1,80	2,20	2,10	5,70	3,20	5,40	1,42	5,1
Gangart	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

[1] Sammt unlöslichen Bestandtheilen. [2] Zum Theil als kohlensaures Eisenoxydul.

19. bis 36. Erzlager mit Fossilien (Fossil-ore) aus dem Obersilur (Surgent series) von Pennsylvania, nach Rogers (Iron manuf. S. 622). Fast alle Varietäten bilden mehr oder weniger Uebergänge zum Brauneisenstein.

19. Von Smith's Gap, Kittatinny-Mt. Dunkelbraun gefleckt, grobkörnig, sandigen Aussehens, in Glaskopf eingelagert.

20. Von Danville, Columbia county. Ziegelroth, etwas fossilienhaltig; sieht wie rother Sandstein aus (Hard ore).

21. Von Danville. Dunkel purpurbraun, schiefrig, blättrig; enthält Fossilien.

22. Von Bloomsburg. Aehnlich 21.

23. Von Bloomsburg. Dunkel rothbraun, weich, giebt rothes Pulver, voll von Fossilien.

24. Von Landisburg. Matt braun, schiefrig, blättrig, sehr fossilienreich.

25. Von Turtle Creek. Roth, dicht, grobkörnig, kieselig; gleicht dem „Hard-ore" von Danville (Nr. 20).

26. Von Mifflin. Nussbraun, grob, schiefrig, körnig, glimmerig, fossilienreich.

27. Von Little Cove. Dunkel roth und braun, körnig und sandig; sieht wie grober rother Sandstein aus (Hard-ore).

28. Ebendaher. Rothbraun, blättrig, porös, fossilienreich.

ein (Fortsetzung).

e9.	30.	31.	32.	33.	34.	35.	36.	37.	38.	39.	40.	41.
,0	74,76	44,07	46,50[2]	78,05	55,2	43,55[3]	57,0	60,00	68,40	51,25	61,50	97,54
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
pur	Spur	Spur	—	0,68	0,5	0,50	0,60	Spur	—	Spur	—	—
,3	13,04	52,33	16,30	13,85	8,8	3,0	7,50	32,10[1]	25,60[1]	36,50[1]	31,44[1]	3,12[1]
pur	5,06	1,39	4,80	4,50	1,0	0,50	1,40	2,50	3,60	5,96	1,25	5,20
—	1,35[4]	0,49	—	Spur	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	31,10	—	31,4	46,76	32,10	0,40	Spur	2,00	Spur	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Spur	—
,0	3,82	2,62	1,0	3,0	2,5	1,50	2,0	3,50	2,00	4,00	0,18	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

[2] Davon 3,56 Proc. kohlensaures Eisenoxydul. [4] Ausserdem 2,11 unbestimmte Stoffe.

29. Von Dickey's Mt. Dunkelbraun, grob, erdig.

30. Von Matilda Furnace. Rothbraun, Pulver roth, porös, fossilienreich.

31. Ebendaher. Braun, Eisenkörner durch Sand verkittet.

32. Von Lick-Hill, Woodcock-Valley. Hellroth, sehr fossilienreich; der kohlensaure Kalk der Fossilien ist sichtbar.

33. Von Hopewell-Furnace-Mine. Braun, Pulver rothbraun, weich, spröde, fossilienreich, zuweilen mit Eisenglimmer.

34. Ebendaher. Röthlichgrau, Pulver hellbraun, glimmrig, fossilienreich.

35. und 36. Von Barre Forge. Röthlichgrau, fossilienreich.

Bei Nr. 19 bis 36 sind unter Kieselsäure die sämmtlichen in Säuren unlöslichen Bestandtheile einbegriffen.

37. bis 41. sind Rotheisensteine, zersetzte Spatheisensteine, aus dem Kohlenkalke von Central-Pennsylvania (Huntingdon county) (Iron manuf. S. 661) und zwar:

37. Von Hopewell-Furnace. Roth und braun, nierenförmig.

38. Von Farrandsville. Purpurroth, dicht, nierenförmig, versteckt krystallinisch.

39. Von Hill, Indiana County. Zimmtbraun, nierenförmig.

40. Von Chestnut-Ridge. Purpurbraun und grünlich, jaspisartig.

41. Von Hare's Valley. Purpurroth, dicht, glimmrig, weich.

Tabelle IV. Braun

	1.	2.	3.	4.
Eisenoxyd	86,32	43,00	71,30	76,5
Manganoxyd	—	17,05	12,93	2,25
Wasser	10,80	12,05	12,50	13,6
Kieselsäure	2,88	19,05	3,00	—
Thonerde	—	4,01	Spur	—
Magnesia	—	—	—	—
Kalk	—	—	—	—
Zink	—	4,02	—	—
Erdige Bestandtheile	—	—	—	8,1
Organische Substanz	—	—	—	—

[1] Unlöslic

1. Dichter Brauneisenstein in Schwefelkiesform (Göthit) von Maryland, nac v. Kobell (Rammelsb. Mineralchem. S. 148).

2. Von Woodstock county in New-Brunswick. Deutlich geschichtet, dich rothbraun, häufig faserig, nach Jackson (Iron manuf. S. 535). Untersilur.

3. Schwarzes Erz von Wallingford in Vermont.

4. Erz von Tennessee, Mittel aus fünf Analysen von Dr. Troost (Iron man S. 605). Kohlenkalkformation.

isenstein.

5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
72,50	88,09	84,00	66,10	68,90	76,35	67,78
1,40	—	Spur	—	—	—	—
8,75	11,00	13,50	12,54	14,03	12,75	8,70
7,75	Spur	2,30	—	—	—	—
8,40	—	Spur	0,66	2,37	0,23	Spur
0,64	—	—	—	—	—	—
5,60	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	20,53[1]	14,00[1]	9,30[1]	18,54[1]
—	—	—	—	—	—	5,00

Säuren.

5. Oolithisches Erz von Wisconsin (Dodge county), nach Jackson (Iron manuf. S. 632).

6. und 7. Zersetzte Sphärosiderite von Central-Pennsylvania (Iron manuf. 661), und zwar

6. Von Savages's Mine (Trough-Creek); rothbraun, dicht, jaspisartig.

7. Von Hopewell-Furnace, matt chokoladenbraun, dicht.

8. bis 11. Raseneisenerze von New-Jersey (Iron manuf. S. 739).

Tabelle V. Spatheisenstei

	1.	2.	3.	4.	5.
Kohlensaures Eisenoxydul	65,00	68,00	29,84	82,20	63,80
Eisenoxydul	—	—	—	—	—
Eisenoxyd	—	—	—	6,50	—
Manganoxyd	—	—	Spur	—	1,00
Kohlensaurer Kalk	0,72	0,60	—	—	—
Kalk	—	—	—	—	—
Kohlensaure Magnesia	—	—	—	—	—
Magnesia	—	—	—	—	—
Thonerde	1,00	0,80	0,50	1,00	0,75
Kohlensäure	—	—	—	—	—
Wasser	4,28	1,50	2,56	3,40	2,75
Kieselsäure u. unlösl. Bestandtheile	28,80	28,70	66,80	6,65	30,90
Schwefel	—	—	—	—	—
Phosphorsäure	—	—	—	—	—
Organische Substanz	—	—	—	—	—
Natron	—	—	—	—	—
Kali	—	—	—	—	—

1. bis 8. Thoneisenerze aus der Kohlenkalkformation von Central-Pen sylvania (Huntingdon county), vergl. Nr. 6 und 7 der Brauneisenerze und 37 bis 41 d Rotheisenerze (Iron manuf. S. 661).

1. Von Ralston, aschgrau.
2. Von Astonville (Frozen Mine), röthlichgelb, sammtartig, klein-krystallinisch.
3. Von Johnson-Hill, Blossburg, hellgrau, röthlich.
4. Von Bennett's Branch, mattgrau, dicht.
5. Ebendaher, grau, dicht und gröber als 4.

nd Thoneisenstein.

6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
37,80	84,14	35,50	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	22,61	20,09	23,24	36,00	8,05	56,25	2,5
—	2,78	—	7,86	12,04	12,24	10,00	60,45	—	16,7
—	Spur	—	—	—	—	—	—	—	—
5,50	3,00	2,50	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	1,50	4,50	2,00	1,50	0,50	1,2	21,8
7,50	—	1,35	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	1,40	1,40	1,40	1,25	0,36	—	0,4
7,60	0,75	2,80	1,50	4,00	3,50	1,00	4,00	0,75	11,5
—	—	—	16,50	18,00	17,20	24,65	5,70	29,95	18,8
3,50	5,00	2,00	—	0,80	—	—	3,50	0,08	2,7
37,80	—	15,55	48,50	38,50	38,50	25,00	17,00	6,5	21,1
—	—	—	—	Spur	—	0,6	—	0,02	0,01
—	—	—	—	0,50	Spur	0,30	—	—	0,8
—	—	—	—	—	—	—	—	2,75	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,5
—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,6

6. Von Blairsville, gefleckt roth und grün, nierenförmig.

7. und 8. Von Garey's Mine.

9. bis 13. Thoneisenstein aus der Kohlenkalkformation von Smethport Central-Pennsylvania, nach Owen (Iron manuf. S. 669).

14. Ein dem Blackband ähnlicher Eisenstein von Elk county in Pennsylvania, aus dem Steinkohlengebirge, nach Owen (Iron manuf. S. 693).

15. Sphärosiderit aus dem Kohlenfelde von Kentucky, nach Owen (Iron manuf. S. 711). Specif. Gewicht 2,8121 (Kalkerz).

c. Production.

Aus der Roheisenproduction der Vereinigten Staaten und dem Gehalt der Eisenerze lässt sich die Eisenerzförderung auf etwa 50 Millionen Centner schätzen. Für die übrigen Länder fehlt selbst jedes Anhalten zu einer nur annähernden Schätzung.

XIII. Australien.

In der Colonie Victoria kommen Eisenerze in fast allen Theilen vor, namentlich mächtige gangförmige Roth- und Brauneisensteine in den Bergwerksdistricten von Castlemaine und Sandhurst, während sich meteorisches Eisen besonders im Western-Port-District findet [1]).

Eisenglanz, brauner Eisenocker und rother Eisenrahm finden sich, ersterer hauptsächlich in den Grampianbergen und letztere überall im Tertiärgebirge vertheilt. Seeerze kommen im Connewarre-See, Sphärosiderite im Kohlengebirge vor.

In der Colonie New-South-Wales [2]) finden sich zwei hervorragende Eisenerzlagerstätten, die eine bei Mitlagong, wo ein eigenthümliches Mangan, Nickel und Rhodium haltendes Erz in einer compacten Masse (wahrscheinlich Magneteisen), auf einem Gange von 14 Fuss Mächtigkeit bricht, die andere bei Stroud, wo Magneteisenstein auf einem 2 bis 3 Fuss mächtigen Gange als dichte, harte, schwarze, sehr magnetische Masse vorkommt, vom specif. Gewicht = 4,16 und der folgenden Zusammensetzung:

Eisen	55,5 Proc.
Sauerstoff	21,0 „
Kieselsäure . . .	16,4 „
Thonerde und Kalk	7,8 „

Das Probiren der Eisenerze.

1. Der trockene Weg.

Bei dem Probiren der Eisenerze zur Ermittelung des Eisengehaltes auf trocknem Wege enthält der erzeugte Eisenkönig stets Kohlenstoff und oft auch Silicium, Phosphor, Schwefel und Mangan, je nach der Beschaffenheit des Erzes. Der Gesammtgehalt an diesen Substanzen schwankt durchschnittlich zwischen 3 und 5 Proc., übersteigt aber letztere Zahl auch

---

[1]) Die Colonie Victoria, ihr Fortschritt, ihre Hülfsquellen etc. Melbourne 1861. S. 130 u. 190. — [2]) Catalogue, London 1862.

oft. Das erlangte Resultat giebt daher einen höheren Gehalt an, als ein auf dem nassen Wege erhaltenes, nähert sich aber mehr den beim Schmelzen im Grossen zu erwartenden Ergebnissen. Im Uebrigen gestattet auch die Beschaffenheit des erhaltenen Roheisens und der Schlacke, falls man mit ähnlichen Zuschlägen arbeitete, als man im Hohofen anwendet oder anzuwenden gedenkt, einen Schluss auf den wirklichen Betrieb und aus diesem Grunde bietet diese Art des Probirens manche Vortheile gegen den nassen Weg, obwohl sich besonders für den Ungeübten mancherlei praktische Schwierigkeiten in den Weg stellen, welche bei letzterem nicht zu fürchten sind.

Man macht die Proben entweder in Tiegeln, die mit Kohle gefüttert sind, oder in blossen Thontiegeln.

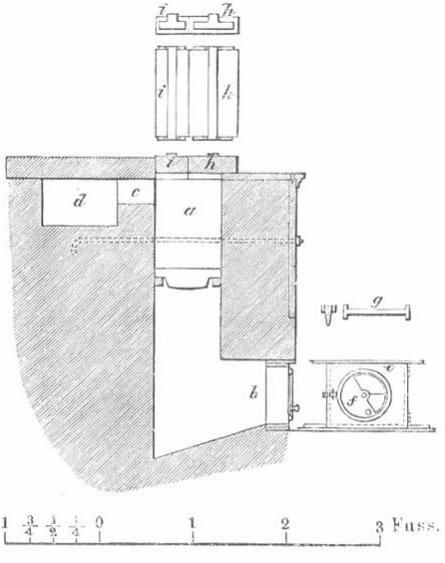
1) In Tiegeln, welche mit Holzkohlenpulver gefüttert sind, wird das Eisenoxyd im Erz durch die Kohle oder das daraus bei einer hohen Temperatur nothwendiger Weise gebildete Kohlenoxydgas reducirt. Hat man die Menge und Art des Zuschlages richtig abgemessen, so wird das Eisen den Maximalgehalt an Kohlenstoff enthalten und die Schlacke so gut wie eisenfrei sein.

2) In Thontiegeln ohne Kohlenfutter muss die hinreichende Menge Kohlenstoff mit dem Erz gemischt werden; indessen enthalten die Schlacken meist eine geringe Menge Eisen und das Gewicht der Könige nähert sich so mehr den auf nassem Wege erhaltenen Resultaten.

Probiröfen und Geräthschaften.

Windofen. Der im metallurgischen Laboratorium der Bergschule zu London zu Eisenproben benutzte Windofen hat die nachstehende Einrichtung (Fig. 7).

Fig. 7.



Es bedeutet *b* den Aschenfall mit dem Register *ef* zur Regulirung des Zuges, der Fuchs *c* steht mit einer 60 Fuss hohen Esse in Verbindung. Die Mündung des im Innern aus feuerfesten Steinen, aussen mit Eisenplatten versehenen Ofens ist mit einem Deckel von feuerfestem Stein aus zwei von einander unabhängigen Theilen *i* und *h* versehen. Es wird darin Anthracit als Brennmaterial benutzt, welcher zu Stücken von $1^1/_2$ bis 3 Zoll Durchmesser zerkleinert ist und vom feinen Staub durch Sieben getrennt ist.

Die folgenden Figuren 8 und 9 zeigen den im metallurgischen Laboratorium der Bergakademie zu Berlin zu Eisenproben gewöhnlich angewendeten Windofen, welcher mit Holzkohlen geheizt wird und eine vollständig ausreichende Hitze giebt. Es lassen sich darin bis sechzehn Eisenproben zu gleicher Zeit vornehmen. *C* ist der Rost, welcher durch den mit einem Regulirungsschieber versehenen Canal *KH* mit frischer Luft versorgt wird, *B* der Schacht, welcher die beiden Oeffnungen *F* und *G* besitzt. Durch *F* werden die Tiegel eingesetzt, durch *G* die Kohlen nachgeschüttet. Der Aschenfall *I* ist durch die eiserne Thür *L* gegen den Laboratoriumsraum abgeschlossen. Die Esse *E* hat circa 60 Fuss Höhe.

Fig. 8.

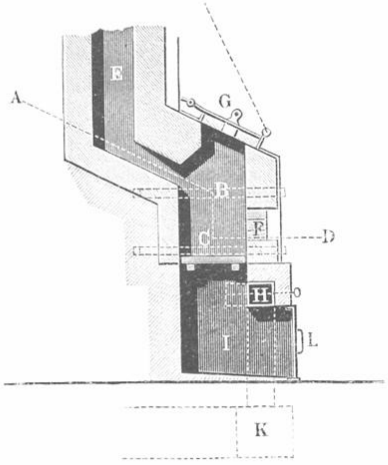
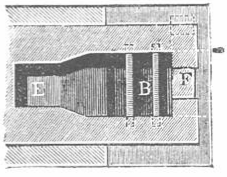
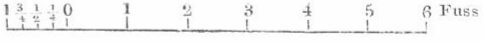


Fig. 9.

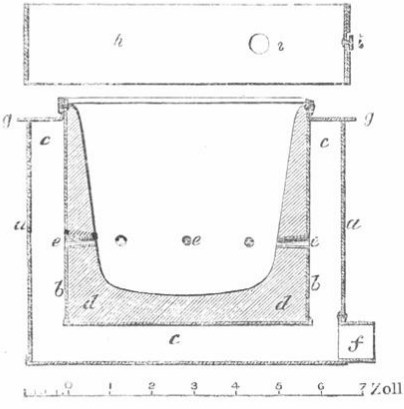


Grundriss nach *ABCD*.



Sefström's Gebläseofen. Dieser Ofen ist in Fig. 10 abgebildet. Er besteht aus zwei Eisenblechcylindern *b b* und *a a*, bei *f* tritt der Wind in den Zwischenraum zwischen beiden und durch die in dem feuerfesten Thonfutter *d* gelassenen acht Formen *e* in den eigentlichen Heizraum. Der Ring *h* kann auf die Platte *g* aufgesetzt werden, um Kohlen anzuhäufen.

Fig. 10.



Der auf der Bergakademie zu Berlin zu diesem Zwecke benutzte hat folgende Dimensionen: Seine lichte Weite beträgt 9 Zoll, seine lichte Höhe 14 Zoll, er hat neun Formen von je $^5/_8$ Zoll Durchmesser, deren Centrum $5^1/_2$ Zoll über dem Boden liegt. Das Zuführungsrohr für den Wind hat $1^1/_4$ Zoll Durchmesser.

Der Sefström'sche Ofen wird besonders in Schweden, wo er auch erfunden wurde, zum Eisenerzprobiren angewendet. Das Brennmaterial ist dort Holzkohle; aber harter Ofencok, Anthracit oder eine Mischung beider in Stücken von 1 Zoll Durchmesser lässt sich auch benutzen. Der Ofen reicht meist nur für vier Probirtiegel zu gleicher Zeit.

Auch Deville's Gebläseofen (Fig. 11 und 12) eignet sich für Eisenproben und hat den Vorzug vor dem Sefström'schen, dass sich Asche

Fig. 11.

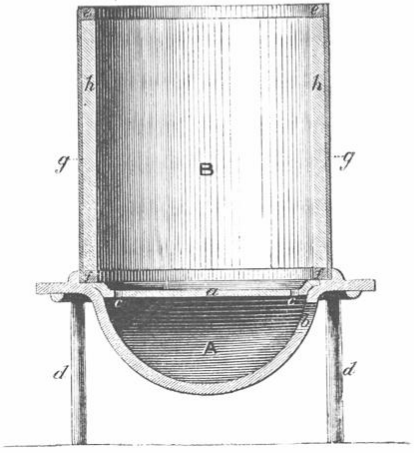
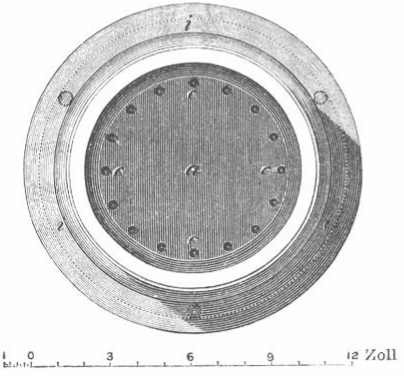


Fig. 12.



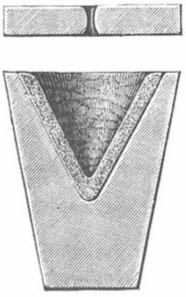
und Schlacke vom Brennmaterial leichter entfernen lassen. Derselbe ruht auf den Füssen *d* und besteht aus einem mit feuerfestem Futter *h* und Eisenmantel *g* versehenen Ofen *B*, welcher seine Luftzuführung durch sechzehn kleine im Boden angebrachte Löcher *c* erhält. Der Wind geht zuerst in einen unter diesem Boden *a* angebrachten gusseisernen Kessel *A*, in welchen er durch die Oeffnung *b* eintritt. Uebrigens eignet sich jeder Ofen zum Probiren der Eisenerze, welcher eine hinlänglich hohe und stetig steigende Temperatur hervorbringt und eine sichere Stellung der Probirgefässe gestattet, was hauptsächlich durch das gleichmässige Niedergehen des Brennmaterials bedingt ist.

Tiegel und deren Anfertigung. Während eine Beschreibung der Anfertigung von Thontiegeln bereits ausführlich im ersten Bande dieses Werkes [1]) gegeben worden ist, soll hier nur speciell die Mischung des Materials für Eisenprobirtiegel und das Ausfüttern mit Kohle mitgetheilt werden. In London werden für die Thontiegelmasse 2 Maasstheile ungebrannten und 1 Maasstheil gebrannten feuerfesten Thons angewendet, und 2270 Gramm ungebrannten und 908 Gramm gebrannten Thons

[1]) Bd. I, S. 234 u. f.

(Grog) geben das Material für $6^1/_2$ Dutzend Tiegel mit 2 Dutzend Deckeln ab. Die Thonabfälle werden zur Darstellung von Deckeln benutzt.

Fig. 13.



Die zu Berlin verwendeten Tiegel werden fertig gebrannt durch die Firma Warmbrunn, Quilitz u. Co. daselbst bezogen. Ihre Dimensionen sind aus nebenstehender Figur 13 in halber natürlicher Grösse zu ersehen.

Zum Auskleiden der Tiegel bedient man sich in London einer Mischung von 4 Gewichtstheilen Holzkohlenpulver und 1 Gewichtstheil Syrup, und eine Mischung von etwa 400 Gramm Holzkohle und 100 Gramm Syrup reicht für 48 Tiegel aus. Diese Mischung wird nach Zuführung von etwas Wasser mit dem Pistill im Mörser durchgearbeitet, bis sie frei von Klumpen ist und zusammenhängt, wenn man sie mit den Fingern ballt.

In Berlin wird die durch ein Haarsieb gesiebte Holzkohle mit gesaietem Gummiarabicum-Wasser von der Stärke, dass es zwischen die Fingerkuppen genommen diese leicht zusammenklebt, angerührt und durchgearbeitet, bis keine Klümpchen mehr vorhanden sind. Die Masse muss leicht ballen, aber an die Hand keine Feuchtigkeit abgeben.

In Schweden pflegt man das Holzkohlenpulver nur mit Wasser anzumachen.

Die auf die eine oder andere Weise hergestellte Masse wird in den Tiegel eingedrückt, so dass sie ihn ganz füllt, und dann der Hohlraum durch ein Bronce- oder Messingpistill, welches man zweckmässig mit Oel einschmiert, eingedrückt. Es kommt, um eine gute und glatte Innenfläche zu erhalten, darauf an, das Pistill senkrecht und mit sanfter Drehung einzudrücken, und ebenso herauszuziehen, ohne im entgegengesetzten Sinne zu drehen. Während das Pistill auf die richtige Grösse des Innenraumes bemessen sein muss, giebt der pfeifende Ton am Ende des Eindrückens das Kennzeichen für die richtige Zusammenpressung der Kohle.

Einen misslungenen Tiegel wolle man nicht zu repariren versuchen, sondern lieber die eingedrückte Kohlenmasse entfernen und durch frische ersetzen, da die ausgebesserten Stellen beim nachherigen Schmelzen gewöhnlich Anlass zum Eindringen der flüssigen Massen geben.

Die gefütterten Tiegel werden mit den Deckeln bedeckt und dann zum Trocknen in eine rothglühende Muffel oder an einen anderen Ort von dieser Temperatur gestellt. Hatte man die Masse mit Syrup angemacht, so muss vor dem Herausnehmen die Flamme, welche sich anfänglich am Rande zeigt, verschwunden sein. Ist der Tiegel abgekühlt, so untersucht man das Kohlenfutter; es muss fest, dicht, glatt und frei von Sprüngen sein.

Zuweilen wird die obere Oeffnung nach der Beschickung mit einem Holzkohlenpfropfen geschlossen, welcher leicht aus einem gewöhnlichen

Stück Holzkohle durch Säge und Feile hergestellt werden kann, aber meist genügt eine Decke von Holzkohlenpulver. Der Deckel muss eine Oeffnung zum Entweichen der Gase haben. Man lässt eine solche wohl an dem Rande des Deckels frei, besser ist es aber, den Deckel zu durchbohren, was mit einer Rattenschwanzfeile ohne Schwierigkeit geschehen kann, da die seitliche Oeffnung leicht zuschmilzt.

Ofenklüfte. Die Klüfte (Zangen), welche man beim Eisenerzprobiren braucht, sind nicht von den überhaupt beim Probiren im Windofen üblichen verschieden und wir beziehen uns daher auf die in Band I, S. 239 mitgetheilten Zeichnungen und Beschreibungen. Man sieht leicht ein, dass sich ein nach Art der Fig. 8 construirter Windofen hinsichtlich des Ein- und Ausbringens der Tiegel weit leichter und bequemer benutzen lässt als ein nach Art der Fig. 7 hergestellter.

Zuschläge.

Während das in den Erzen enthaltene oxydirte Eisen reducirt wird, bedürfen die in demselben enthaltenen Erdarten gewisser Zuschläge zu ihrer Verschlackung. Diese sind nach der Art der Gangart des Erzes entweder saurer oder basischer Natur.

Kieselsäure. Kieselsäure wird nur bei den daran Mangel habenden Erzen zugeschlagen, was im Verhältniss selten genug vorkommt. Man wendet Quarz oder Bergkrystall an, den man rothglühend in Wasser wirft und dann pulvert, und zieht ihn seiner Reinheit wegen den folgenden beiden Materialien vor, aber weisser Sand, wie er zur Glasfabrikation benutzt wird, oder gemahlene Feuersteine, auch gestossener Sandstein erfüllen für die meisten Fälle hinlänglich ihren Zweck.

Glas. Spiegel-, Kron- oder Fensterglas, welches rothglühend in Wasser geworfen und nachher gepulvert worden ist, wird oft angewendet; es enthält 60 bis 70 Proc. Kieselsäure und bildet vermöge seiner Schmelzbarkeit ein gutes Ersatzmittel für Kieselsäure oder kieselsaure Thonerde. Eine zu London benutzte Spiegelglassorte zeigte einen Gehalt von 60,69 Proc. Kieselsäure und ausserdem Kalk, Kali u. s. w. Grünes Flaschenglas enthält Eisenoxyd, Flintglas, Bleioxyd und aus diesem Grunde sind beide verwerflich.

Porzellanthon. Derselbe ist ein wasserhaltiges Thonerdesilicat und bildet einen reinen und sehr nützlichen Zuschlag, da er so gut wie frei von Eisenoxyd ist. Ein cornischer zu London gebrauchter Thon enthielt 46,23 Proc. Kieselsäure, 41,13 Proc. Thonerde, 12,64 Proc. Wasser. Man wendet ihn zuweilen roh, d. h. mit dem Hydratwasser zum Theil gebrannt an. Zum letzteren Zwecke muss man ihn pulvern und dann erst zur Rothgluth erhitzen, denn sonst erhält man harte Klumpen. 100 Theile des

genannten Thons enthielten nach dem Glühen 53 Proc. Kieselsäure und 47 Proc. Thonerde [1]).

Schieferthon. Derselbe ist ein Thonerdesilicat, und da er zuweilen als Zuschlag im Hohofen benutzt wird, verwendet man ihn auch zweckmässig zu den entsprechenden Proben. Er bildet besonders mit Kalk gemischt ein ausgezeichnetes Flussmittel, enthält aber 2 bis 5 Proc. Eisenoxyd, was nicht zu übersehen ist. Uebrigens muss er frei von Schwefelkies sein. Die folgende Analyse rührt von E. Riley:

Kieselsäure	59,23
Thonerde	22,01
Eisenoxyd (?)	5,33
Kalk und Magnesia . . .	2,00
Kali	2,40
Wasser	9,00
	99,97.

Feuerfester Thon. Derselbe ist ein wasserhaltiges Thonerdesilicat [2]). Er bildet gemischt mit Kalk ein gutes Flussmittel und lässt sich an Stelle von Schieferthon benutzen. Oft enthält er 1 bis 7 Proc. Eisenoxyd, und dies ist zu berücksichtigen.

Hohofenschlacke. Sie besteht im Wesentlichen aus Thonerde- und Kalksilicat. Man thut gut, die weissen, grauen und fast farblosen glasigen Varietäten zu wählen. Als Pulver giebt sie ein nützliches Flussmittel für Erze, welche wenig Gangart, oder solche, welche Kieselsäure enthalten.

Boraxglas. Dasselbe ist zu leicht schmelzbar für Eisenproben, und verbindet sich mit Eisenoxyd bei einer verhältnissmässig niedrigen Temperatur, ehe noch die Reduction eintritt. Dennoch wird es nicht selten angewendet; wenn man es an Stelle von Glas, Schieferthon u. s. w. benutzt, so sollte man wenigstens stets den Kalkzuschlag erhöhen, um die Schmelzbarkeit zu vermindern.

Kalk. Man benutzt am besten gebrannten und gepulverten ungelöschten Kalk; indessen sind auch Kalkstein, Kreide, Marmor oder irgend welche andere Varietäten von kohlensaurem Kalk gute Ersatzmittel. Da der Kalk oft phosphorsaure Salze und Schwefelmetalle enthält, so thut man zuweilen gut, Dolomit statt seiner zu verwenden, aber man hat dann eine höhere Temperatur anzuwenden, um eine hinlänglich flüssige Schlacke zu erhalten. Kohlensaurer Kalk enthält 56 Proc. Kalk und 44 Proc. Kohlensäure. 100 Theile Kalk entsprechen 178½ Theilen kohlensauren Kalkes.

Flussspath oder Fluorcalcium muss mit Vorsicht benutzt werden. Man hat wo möglich weisse Varietäten auszusuchen, welche frei von metallhaltenden Mineralien sind. Er ist im Uebrigen ein sehr nützliches

[1]) Vergl. Bd. I, S. 215 u. f. — [2]) Loc. cit.

Flussmittel und bildet schmelzbare Verbindungen mit Kieselsäure und Silicaten. Man kann ihn entweder an Stelle von Kalk oder in Mischung mit diesem benutzen, oder als Ersatz für Thon. Er enthält 51,28 Proc. Calcium, 48,72 Proc. Fluor; 100 Theile Flussspath sind 72 Theilen Kalk äquivalent.

Das Probenehmen.

Man wählt zur Probe mehrere Pfund Eisenerz aus der Halde oder der Lagerstätte an verschiedenen Stellen, so dass man einen angemessenen Durchschnitt des Vorkommens erhält. Die Stücke werden zerkleinert, gut gemengt und auf einen flachen Boden kreisförmig ausgebreitet. Hiervon wird der vierte Theil und zwar in Gestalt von zwei sich diametral gegenüberliegenden Octanten des Kreises genommen, gröblich gestossen, wiederum ausgebreitet und so bei immer fortschreitender Zerkleinerung fortgefahren, bis der Rest von einigen Grammen durch ein Sieb mit 40 bis 60, auch wohl 80 Maschen auf den Längenzoll geht.

Während die anfänglichen Zerkleinerungsoperationen auf gusseisernen Platten und mit eisernen Stampfen oder Hämmern geschehen können, ist es zweckmässig, die zuletzt erhaltenen Mengen in Porzellanmörsern zu behandeln, da dann bei Anwendung eiserner Mörser das abgeriebene Material schon Einfluss auf die Ermittelung des Eisengehaltes haben würde. Hat man es mit Erzen, welche in ihrer ganzen Masse sehr gleichmässig sind, zu thun, wie dies oft bei Thoneisensteinen der Fall ist, so genügt es auch, ein ausgeschlagenes Stück sofort zu pulvern und von diesem Pulver das Probemehl zu entnehmen. Meist trocknet man das Erz bei 110° oder 120° C., um das hygroskopische Wasser zu vertreiben, da der Gehalt an diesem nach den verschiedenen Witterungsverhältnissen sehr wechselt und daher besser für sich ermittelt wird. Dies gilt besonders für milde Brauneisenerze. Zur Probe wendet man je nach der Grösse der Tiegel verschiedene Mengen an.

In Berlin nimmt man einen halben Probircentner = 1,875 Gramm.

Beschickungsverhältnisse.

Die Zuschläge müssen qualitativ nach der Beschaffenheit der das Erz begleitenden Gangarten und quantitativ nach deren relativer Menge und der absoluten Menge des angewendeten Probegutes verschieden sein. Es kommt in allen Fällen darauf an, dieselben so abzumessen, dass eine gut geflossene, reine Schlacke in hinreichender Menge erhalten wird, um den Metallkönig vollständig zu bedecken. Eine Hohofenschlacke von folgender Zusammensetzung mag man als Typus der wünschenswerthesten Probirschlacke ansehen:

$$Al_2O_3, SiO_3 + 2\,(3\,CaO, SiO_3) \text{ oder}$$
$$2\,Al_2O_3, 3\,SiO_2 + 6\,(2\,CaO, SiO_2).$$

Diese Formeln entsprechen annähernd folgender procentaler Zusammensetzung:

Kieselsäure	38		$2^1/_2$ Theile
Thonerde	15	oder ungefähr	1 „
Kalk	47		3 „

Folgende Mischungen von verschiedenen Flussmitteln geben geschmolzen eine dieser annähernde Zusammensetzung:

Quarz	1	. . . . .			36,5 %
Porzellanerde	2	Kieselsäure	0,92	1,92	15,5 „
		Thonerde	0,82	0,82	=
Kalk	$2^1/_2$	. . . . .		2,5	48 „
Glas	$2^1/_2$	Kieselsäure		1,75	35 „
		Basen als Thonerde [1]		0,75	15 „
Kalk	$2^1/_2$	. . . . .		2,5	= 50 „
Schieferthon oder feuerfester Thon	3	Kieselsäure		1,8	35 „
		Thonerde		0,9	17 „
Kalk	$2^1/_2$	. . . . .		2,5	= 48 „

[1]) Etwa 30 Proc. Alkalien, Kalk etc., die auf Grund ihrer Schmelzbarkeit als Aequivalent der angegebenen Menge Thonerde angenommen worden sind.

Kennt man durch vorhergegangene Analyse das Erz, so ist es leicht, sich die nöthige Menge verschiedener Flussmittel zu berechnen, welche eine angemessene Schlacke mit den vorhandenen Basen oder der Kieselsäure geben; übrigens wird meist ein darüber hinausgehender Zuschlag zur Hervorbringung einer zur Bedeckung des Königs hinreichenden Menge Schlacke nützlich sein.

Ein Beispiel wird dies erläutern:

Erz von Cleveland, hauptsächlich kohlensaures Eisenoxydul,

	enthält in 10 Grm.[1])	Zur Bildung einer normalen Schlacke sind erforderlich	Um eine schützende Decke zu erhalten fügt man hinzu:	Also Zuschläge in Summa.
Kieselsäure	0,86	Sand . . 1 Grm. +	. . . . . $^1/_2$ Grm.	$1^1/_2$ Grm.
Thonerde	0,79	. . . . 0 „ +	Porzellanerde 1 „	1 „
Kalk, Magnesia u. andere Basen . .	1,30	Kalk . . $1^1/_4$ „ +	. . . . . $1^1/_4$ „	$2^1/_2$ „

[1]) welche reichlich zu fünf Proben genügen.

In der Praxis wird man zwar bei jedem grösseren Erzankauf, zumal von unbekannten Gruben, genaue Analysen veranstalten, aber es würde zu viel Zeit erfordern, dies für jede Anlieferung desselben Materials zu thun, und doch sind Proben zur Controle nöthig, zumal wenn, wie beim Gangbergbau, oft die Beschaffenheit des Erzes schnell wechselt. Hier muss zu richtiger Beschickung praktischer Blick aushelfen, und die folgende Uebersicht wird dem weniger Geübten guten Anhalt gewähren. Uebrigens aber

hilft man sich zweckmässig durch Vorproben, die man bei verschiedener Beschickung zu gleicher Zeit schmilzt und nach deren Ausfall man dann erst die eigentliche Beschickung wählt.

Für diese Vorproben empfehlen sich folgende Verhältnisse:

	1.	2.	3.
	Gewichtstheile		
Glas	4	$2\frac{1}{2}$	1
Kalk	$1\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$	4

Es lassen sich auch hierfür zweckmässig Mischungen von Thon und Kalk anwenden.

Die folgende Uebersicht giebt nun die durch die Praxis bewährten Verhältnisse der Zuschläge für verschiedenartige Erze. Die Zahlen geben stets die Menge an, welche auf 10 Gewichtseinheiten des Erzes genommen werden müssen.

1) Von Gangarten freie oder fast freie Erze, z. B. manche Arten Magneteisenstein, rothe und braune Glasköpfe, Eisenglanz und Eisenglimmer, hierhin gehört auch von Hüttenproducten: Hammerschlag und Walzsinter:

1) Glas . . . . $2\frac{1}{2}$ bis 2
Kalk . . . . $2\frac{1}{2}$ bis 3

2) Sand . . . . . 1 bis 0
Porzellanerde . 2
Kalk . . . . . $2\frac{1}{2}$.

3) Hohofenschlacke . . 5

4) Flussspath . . . . . 5.

Oder nach Kerl[1]):

5) Kreide 1
Flussspath 1
Thon . . . . . $1\frac{1}{2}$ bis 2.

2) Erze mit vorwaltend quarziger Gangart, besonders viele Arten von Braun- und Rotheisenstein, ferner von Hüttenproducten: Feinfeuer- und Rohschlacken:

1) Glas 1
Kalk 4

2) Porzellanthon 2
Kalk . . . . . 4.

Oder nach Kerl für kieselige Erze:

3) Kreide 2
Flussspath . . . . . $2\frac{1}{2}$
Thon . . . . . $\frac{1}{2}$,

bei armen Erzen:

4) Kreide 2
Flussspath . . . . . $3\frac{1}{2}$ bis 4
Thon . . . . . $\frac{7}{10}$ bis $\frac{8}{10}$,

und für Eisensilicate (Frischschlacken):

5) Kreide . . . . . $1\frac{1}{2}$ bis 2
Flussspath . . . . . $1\frac{1}{2}$ bis 2
Thon . . . . . $\frac{1}{2}$.

[1]) Hüttenk. III, S. 100.

3) Erze mit vorwaltendem Gehalt an kohlensaurem Kalk, kohlensaurer Magnesia, Manganoxydul und ähnlichen basischen Bestandtheilen. Dahin gehören besonders kalkhaltige Rotheisensteine, Spatheisensteine u. s. w.

1) Glas	4 bis 3	2) Sand	1
Kalk	$1\frac{1}{2}$ bis 2	Porzellanthon	2
		Kalk	$1\frac{1}{2}$,

oder nach Kerl für kalkige Eisenerze:

3) Thon	1 bis $1\frac{1}{2}$
Quarz	2 bis 4,

bei gleichzeitigem Magnesiagehalt noch 1 Theil Kreide mehr.

4) Erze mit Kieselsäure und Thonerde, vorzüglich Thoneisensteine.

1) Glas	$2\frac{1}{2}$ bis 0	2) Porzellanthon	0 bis 2
Kalk	$2\frac{1}{2}$ bis 3	Kalk	2 bis 3
3) Kreide	2 bis $2\frac{1}{2}$		
Flussspath	2 bis $2\frac{1}{2}$		

bei armen Erzen auch bis 3 oder 4.

Nach Kerl[1]) giebt man folgende Beschickungen bei Anwendung von Borax:

1) Für reine Erze mit nur wenig Erden:

Calcinirten Borax	$2\frac{1}{2}$
Kreide	$2\frac{1}{2}$

2) Für kalkige Erze:

Calcinirten Borax	$3\frac{1}{2}$ bis 3
Kreide	1 bis $1\frac{1}{2}$,

in Přibram wendet man oft Borax allein an.

3) Für kieselige Erze:

Calcinirten Borax	1 bis $1\frac{1}{2}$
Kreide	$3\frac{1}{2}$ bis 3.

Für den Fall, dass man eine Möllerprobe machen, d. h. dass man untersuchen will, ob die für den Hohofen gewählte Gattirung und Beschickung der Eisenerze die richtige sei, wendet man gar keine weiteren Zuschläge an, als die in der Möllerung für den Betrieb im Grossen enthaltenen. Jedoch hat man, um wirklich richtige Resultate zu erlangen, auf den Aschengehalt des im Hohofen benutzten Brennmaterials Rücksicht zu nehmen und nöthigen Falls die entsprechende Menge an Asche der Probe beizufügen.

Bei Anwendung eines halben Probircentners muss man noch auf $\frac{1}{2}$ Pfund, d. h. also auf $\frac{1}{4}$ Procent genau abwägen und zwei Proben desselben Erzes nur als gelungen betrachten, wenn sie soweit übereinstimmen. Bei Anwendung grösserer Mengen von z. B. 2 Probircentner oder 7 bis 8 Gramm geht man beim Auswägen des Königs nicht unter ganze Pfunde, also nicht unter $\frac{1}{2}$ Procent.

---

[1]) Allgemeine Hüttenkunde Bd. III, S. 101.

Praktische Regeln für die Probe.

Probe im Windofen: $^1/_2$ Probircentner (oder die nach der Tiegelgrösse anzuwendende Menge) Erz im fein gepulverten Zustande wird innig mit Glas, Kalk oder den anderen ausgewählten Zuschlägen vermischt. Die Mischung geschieht entweder mit dem Spatel auf Glanzpapier oder in einem kleinen Achatmörser. Das Gemenge wird vorsichtig in den getrockneten, mit Kohle gefütterten Tiegel geschüttet, und durch wiederholtes Aufstossen nach unten gebracht. Hierauf giebt man eine schwache Decke von Flussspath und füllt den Tiegel bis zum Rande mit festgedrücktem Kohlenpulver. Zuweilen lässt man den Flussspath fort, zuweilen wendet man statt des Kohlenpulvers einen Holzkohlenpfropf oder ein Stück eines alten Kohlenfutters an, zuweilen drückt man in das Kohlenpulver eine dieser letzten Vorrichtungen.

Schliesslich legt man den mit Oeffnung versehenen Thondeckel, falls man überhaupt einen solchen benutzen will, auf und verschmiert ihn mit feuerfestem Thonbrei oder Lehm. Ersterer empfiehlt sich, weil er den Tiegel nicht so angreift, letzterer dagegen, weil er etwas fliesst und dadurch einen guten Abschluss des Deckels bildet und bei einem etwas zu stürmischen Schmelzen ein Abwerfen desselben verhütet. Da man wohl selten einen Tiegel mehr als einmal benutzt, so pflegt man den Lehm vorzuziehen.

Die so vorbereiteten Tiegel setzt man nun auf eine gemeinschaftliche Unterlagsplatte (Käse), ein Stück eines feuerfesten Steines. Nur wenn man sogenannte deutsche Kelchtuten, d. h. Tiegel mit Fuss anwendet, kann man wohl des Käses entbehren, und stellt sie direct auf den Rost. Im ersteren Falle bestreicht man den Käse mit nicht zu feuerfestem Thon oder gutem Lehm, welcher später teigig wird und die Tiegel vor dem Umwerfen schützt, wirft dann entweder glühende Kohlen (Holzkohlen oder Coks oder beides je nach der Einrichtung des Ofens) um den Käse und die Tiegel und füllt vorsichtig den Ofenschacht mit Brennmaterial an, oder man füllt ihn erst an und entzündet dann von oben. Letzteres empfiehlt sich, obwohl es zeitraubender ist, deshalb, weil die Hitze allmälig steigt und auch grössere Vorsicht beim Füllen angewendet werden kann.

Ist das Feuer von unten angezündet, so muss man, etwa 10 Minuten nachdem es ordentlich in Brand gerathen, die Temperatur etwas ermässigen, was durch Oeffnen des Ofendeckels und theilweises Schliessen der Register bewirkt werden kann, um dem Wasser und der Kohlensäure, welche in dem Erze enthalten waren, ein langsames Entweichen zu gestatten. Nach ferneren 10 Minuten schliesst man wieder den Ofendeckel, öffnet die Register und lässt die Hitze zu starker Weissgluth steigen. Bei gutziehenden Coksöfen genügt von jetzt an nach Percy eine Zeitdauer von 30 bis 40 Minuten zur Vollendung der Schmelzung bei gleichzeitigem Niederbrennen des Ofens. Im Laboratorium der Bergakademie zu Berlin pflegt der Bearbeiter den mit Holzkohlen gefüllten

Ofen von oben anzuzünden und nach erfolgtem Durchbrennen $1^1/_2$ Stunden bei zweimaligem Nachschütten zu schmelzen. Kerl[1]) giebt $1^1/_2$ bis 2 Stunden nach dem Durchschlagen der Flamme als angemessene Zeit bei einem gut ziehenden Ofen an.

Wenn nach gehöriger Zeitdauer die Kohlen bis zum Niveau der Tiegeldeckel niedergebrannt sind, öffnet man den Ofendeckel und die Einsatzöffnung, falls der Ofen damit versehen, und lässt bei allmälig ganz geschlossenen Schiebern die Tiegel erkalten. Es ist dies besser, als wenn man die Kohlen ganz niederbrennen lässt und dann der kalten Luft plötzlich Zutritt zu den Gefässen gestattet. Schliesslich nimmt man die Tiegel einzeln oder zusammen mit dem Käse heraus, zerbricht sie vorsichtig und sondert den Roheisenkönig mit der anhaftenden Schlackenkugel aus, trennt durch einige Hammerschläge beide von einander und durchsucht die hierauf in einem Mörser zerkleinte Schlacke mit einem Magneten nach etwa eingeschlossen gewesenen Eisentheilchen. Die Gesammtmenge des Eisens wägt man.

Bei einer gut gelungenen Probe muss die Schlacke farblos, durchscheinend und glasig, oder weiss, hellgrau oder bläulichgrau, undurchsichtig und halbglasig, porzellan- oder emailartig sein und keine Eisenkugeln eingeschlossen enthalten.

Der Eisenkönig muss dunkelgrau und körnig oder halbirt auf dem Bruche, wohlgeformt mit ebener Oberfläche sein, und sich leicht von der Schlacke trennen lassen.

Ist die Schlacke entweder pulverförmig, gefrittet oder blasig und das Eisen in feinen Theilchen oder kleinen Kügelchen zerstreut, so ist die Temperatur zu niedrig gewesen oder die Zuschläge waren schlecht gewählt. Zuweilen entsteht eine Zerstreuung des Eisens durch zu frühes Herausnehmen und Schütteln des Tiegels, während die Massen noch flüssig sind. Ist die Schlacke matt und undurchsichtig, oder unvollkommen geflossen, und der König oder grössere Eisenkugeln sind sehr glatt an der Oberfläche, zugleich etwas schmiedbar und schwer von der anhaftenden Schlacke zu befreien, so weist dies meist auf einen Ueberschuss an Kalk oder Magnesia oder auf eine ungenügende Menge Thonerde hin. Ist die Schlacke halbgeflossen, dunkelfarbig und das Eisen findet sich in dünnen Schalen oder Blättchen, oder ist die Schlacke harzglänzend, grün oder grünlichgrau und der König oder grössere Eisenkugeln sind äusserlich sehr glatt und frei von Graphit, so kommt dies von einem Ueberschuss an Kieselsäure. Bei einer gut geflossenen, also im Allgemeinen richtig zusammengesetzten Schlacke deutet nach Kerl[2]) eine dunkle Farbe auf Reichthum an Thonerde, helle auf solchen an Kalk, violette auf Mangan-, bräunliche auf Magnesiagehalt.

Bei genau angestellten Versuchen weichen die Gewichte der Könige gleicher Proben nicht mehr als um einige Zehntel Procent von einander

[1]) Hüttenkunde Bd. III, S. 102. — [2]) Hüttenk. Bd. III, S. 105.

ab. Hiervon giebt die folgende Tabelle, welche auf 100 Gewichtstheile Erz berechnet ist, einen Beweis.

	Erste Gruppe.				Zweite Gruppe.				Dritte Gruppe.			
Thoneisenstein . . .	32,2	32,3	32,2	32,3	32,5	32,1	32,4	31,7	32,3	32,2	32,2	—
Kalkig. Rotheisenstein	35,6	35,8	35,5	35,7	35,3	35,6	35,6	35,1	35,5	35,8	35,4	35,5
Spatheisenstein . . .	39,8	39,7	39,9	—	39,3	39,2	39,3	39,0	39,3	39,9	39,1	39,8
Glaskopf	71,2	71,9	71,0	71,8	71,3	71,6	71,8	—	71,0	71,8	71,0	71,2

Jede Gruppe umfasst drei oder vier Proben derselben Art von Erz, welche zu gleicher Zeit im Ofen geschmolzen worden waren. Die Wägungen waren zur Sicherheit von anderen Personen vorgenommen worden.

Der Einfluss einiger fremder Körper ändert zuweilen die normale Beschaffenheit des Eisenkönigs und der Schlacke und äussert sich folgendermaassen:

Phosphor. Der von phosphorhaltigen Rohpuddelschlacken und vielen Raseneisenerzen erhaltene König ist gewöhnlich weiss, hart und spröde.

Schwefel. Der König ist weiss oder hellgrau, häufig netzförmiger Structur, die Schlacke oft blau gefärbt. Der Schwefelgehalt rührt gewöhnlich von Schwefelkies, Gyps oder Schwerspath im Erze her.

Mangan. Der König ist äusserlich glatt, frei von Graphit, hart, bricht unter dem Hammer leicht und zeigt einen weissen, krystallinischen oder dichten körnigen Bruch. Die Schlacke ist glasig, durchscheinend, amethyst- oder bernsteinfarbig, oder glasig, undurchsichtig und gelblichgrün oder braun. Solche Ergebnisse erhält man öfters beim Probiren von Spatheisenstein und manchen Arten Brauneisenerz.

Titan. Der König ist äusserlich glatt, bricht leicht unter dem Hammer mit einem dunkelgrauen, matten oder krystallinischen Bruch. Er hängt fest an der Schlacke, welche sich oft harzglänzend, schwarz und merkwürdig gefaltet im Aeussern zeigt. Ausserdem ist die Oberfläche der Schlacke und zuweilen auch die des Königs mit einem charakteristischen kupferfarbenen Ueberzug von Cyan-Stickstoff-Titan bedeckt. Oft ist die Schlacke glasig und hat eine blaue Nüance.

Chrom. Das Product schwankt zwischen einem glatten, gut geschmolzenen König mit zinnweissem, glänzendem krystallinischen Bruch und einer halbgeflossenen, weissen oder hellgrauen schwammigen Masse, je nach der Menge des im Eisen enthaltenen Chroms. Viele der Eisen- und Chromlegirungen ritzen leicht Glas. Die Schlacke ist harzglänzend und dunkelfarbig und zuweilen von einer dünnen metallischen Schicht umgeben.

Probe im Gebläseofen.

Die Ausführung der Probe im Gebläseofen unterscheidet sich nur dadurch von der im Windofen, dass die Gefässe auf dem Boden desselben in eine Quarzsandlage eingedrückt oder auf kleine Käse einzeln mit Lehm festgeklebt werden. Bei Anwendung des Sefström'schen Ofens sollen die Theile der Tiegel, welche das Schmelzgut enthalten, sich in gleicher Höhe mit den Formenmündungen befinden. Das Anblasen muss sehr vorsichtig geschehen, um die Hitze nur allmälig zu steigern. 30 bis 45 Minuten genügen zur Ausführung des Processes.

Probe in ungefütterten Tiegeln.

Die Probe im ungefütterten Tiegel wird in England oft benutzt. Man operirt mit Erzmengen von circa 7 bis 70 Gramm (100 bis 1000 Grains) und benutzt wie bei den vorher beschriebenen Proben entweder rohes oder geröstetes Erz. Die Zuschläge, welche man anwendet, sind hauptsächlich Mischungen von Schieferthon und Kalk oder Glas und Kalk in den angegebenen Seite 454 ff. Mengen und Verhältnissen. Das Erz wird aber zuerst mit Holzkohlenpulver, Coksstaub oder Anthracitpulver gemengt. Die Quantität dieses Reductionsmittels sollte stets etwas grösser sein, als dem vorhandenen Eisenoxyd entspricht; es erfordern nämlich 100 Gewichtstheile Eisenoxyd $22^1/_2$ Theile Kohlenstoff zur Reduction. Die zu dieser Probe benutzten Gefässe sind entweder Graphit- oder gute (z. B. Cornische) Thontiegel, von denen erstere sich häufig wiederholt benutzen lassen, während die Thontiegel bei der hohen Temperatur oft weich werden, so dass man sie vorsichtig erkalten lassen muss, ehe man sie aus dem Ofen nimmt. Bei der Anwendung von Graphittiegeln ist zwar die Schlacke im Allgemeinen eisenfrei und das Eisen dunkelgrau und graphitisch, aber es werden Eisenkügelchen von den Graphittheilchen an der Oberfläche der Schlacke eingeschlossen und zurückgehalten.

In jedem Falle wird ein Deckel aufgesetzt und verschmiert, dann der Tiegel in den Ofen gesetzt, letzterer mit Coks oder Anthracit gefeuert und die Temperatur bis zur Weissgluth erhöht. In etwa einer Stunde ist die Probe vollendet. Die Schlacke muss bei einem guten Gelingen glasig und durchscheinend und im durchfallenden Licht schwach grün oder grau gefärbt, der König gut geschmolzen sein. Auch hier lassen sich in der Schlacke zerstreute Eisenkügelchen durch Aufbereitung der ersteren und Ausziehen mit dem Magneten gewinnen.

Als Beispiel mögen die beiden folgenden Proben mit Rotheisenstein von Ulverstone in Cornischen Tiegeln dienen.

I. Grains.[1])		II. Grains.	
Erz	500	Erz	500
Schieferthon	250	Glas	200
Kalk	300	Kalk	300
Anthracitpulver	120	Anthracitpulver	120
Eisenkönig	348	Eisenkönig	345
Also Eisen	$69\frac{1}{2}$ Proc.	und	69 Proc.

[1]) 1 Grm. = 15 Grains.

Der Bruch des Roheisens war lichtgrau.

In allen Fällen, wo man Möllerungsproben vornehmen will, darf man nicht ungefütterte Tiegel anwenden, weil deren mit in die Schlacke gehende Bestandtheile sonst die Beurtheilung der gewählten Zuschläge beeinträchtigen.

2. Der nasse Weg.

Obwohl mannigfache Methoden für die Bestimmung des Eisens auf nassem Wege angegeben worden sind, haben sich doch nur drei in die Praxis Eingang zu verschaffen gewusst, weil sie hinreichende Genauigkeit mit Einfachheit verbinden. Jede der drei Methoden hat ihre Vorzüge und ihre Nachtheile, auf die in dem Folgenden besonders aufmerksam gemacht werden soll, um danach die Auswahl der einen oder der anderen zu erleichtern.

Im Allgemeinen ergiebt ein Vergleich zwischen sämmtlichen Proben auf nassem Wege mit denen auf trocknem, dass erstere den wahren Eisengehalt liefern, daher genauere Resultate als letztere geben, da weder Kohlenstoff noch Silicium und andere Stoffe die gefundene Eisenmenge vergrössern, dass sie dagegen keinen Vergleich hinsichtlich der für die Praxis zu wählenden Beschickung u. s. w. gestatten. Uebrigens ist auch nicht ausser Acht zu lassen, dass man zur Anwendung des nassen Weges stets Lösungen nöthig hat, dass aber bei vielen Eisensteinen eine einfache Lösung in Säuren ohne einen vorhergegangenen Aufschluss durch Schmelzung nicht alles Eisen auszieht, wie die Analyse der unlöslichen Rückstände in den Tabellen englischer Eisenerze hinreichend darthut, dass daher in solchen Fällen die Resultate zu niedrig ausfallen.

A. Maassanalytische Methoden.

Zwei der genannten Methoden auf nassem Wege gründen sich auf Maassanalyse, es wird für die Bestimmung des Eisens in dem einen Falle eine titrirte Lösung von doppelt-chromsaurem Kali, in dem anderen eine von übermangansaurem Kali (Chamäleon) angewendet. Beide haben folgende Manipulationen gemein:

1) Lösung des Erzes in Salzsäure oder verdünnter Schwefelsäure.

2) Reduction vorhandenen oder bei der Lösung erzeugten Eisenoxyds zu Oxydul.

3) Ueberführung des Oxyduls in Oxyd durch die titrirte Flüssigkeit und Berechnung des Eisengehaltes im Erze aus der gemessenen Menge der zu dieser Ueberführung nöthigen Flüssigkeit von bekanntem Gehalt.

Von diesen drei Manipulationen können die beiden ersten, nämlich Lösung und Reduction, füglich gemeinschaftlich besprochen werden.

1) Lösung.

Man wendet stets die bei 100 bis 120° getrockneten Eisenerze im fein gepulverten Zustande an. Die Lösung geschieht am besten in demselben Gefässe, in welchem die folgenden Operationen gleichfalls vorgenommen werden, und zwar wenn möglich in einem Kolben. Die Löslichkeit der Eisenerze ist sehr verschieden, am schwierigsten löst sich Eisenglanz und Rotheisenerz. Je geringer die Löslichkeit, um so feiner muss das Pulver und um so stärker die Säure sein. Während man daher für Brauneisenstein, Spatheisenstein und Thoneisenstein meist mit gewöhnlicher concentrirter Salzsäure in geringer Menge ausreicht, muss man für Rotheisensteine und oft auch für Magneteisensteine starke rauchende Salzsäure in nicht unbedeutender Menge anwenden. Digestion unterstützt die Lösung, Siedhitze aber ist nachtheilig. Für die Lösung von Rotheisenstein braucht man oft mehrere Stunden. Salpetersäure darf man nie anwenden und ebensowenig Königswasser. Sollte sich ein Eisenglimmer oder Magneteisenstein auch im fein gepulverten Zustande der längeren Einwirkung von Chlorwasserstoffsäure entziehen, so kann man eine gewogene Menge eines solchen Erzes erst 10 bis 15 Minuten in einem Strom von Kohlenwasserstoff- oder Wasserstoffgas in einem Rose'schen Reductionstiegel erhitzen, wonach das reducirte Eisen sich vollständig und leicht in Chlorwasserstoffsäure lösen wird. Meist kann man indessen schneller zum Ziel kommen, wenn man das gepulverte Eisenerz mit saurem schwefelsaurem Kali bei anfangs gelinder, allmälig sehr stark werdender Hitze schmilzt und den Rückstand in verdünnter Schwefelsäure löst [1]). Bei Kohleneisenstein und einigen Thoneisensteinen ist es in Folge der Gegenwart von organischer Substanz etwas schwierig, zu erkennen, wann die Zersetzung des Erzes durch die Säure vollendet ist, indessen darf man bei fein gepulvertem Erz 20 bis 30 Minuten Digestion als genügend zur Auflösung des Eisens ansehen. Das in dem Rückstande bleibende, meist in Form von Schwefelkies vorhandene Eisen beträgt selten über 0,5 Proc. des Erzes und kann unbeachtet bleiben. Doch thut man in diesem Falle besser, den Versuch mit geröstetem Erze, in welchem der Schwefelkies in Oxyd übergeführt und in Säuren löslich geworden ist, zu wiederholen.

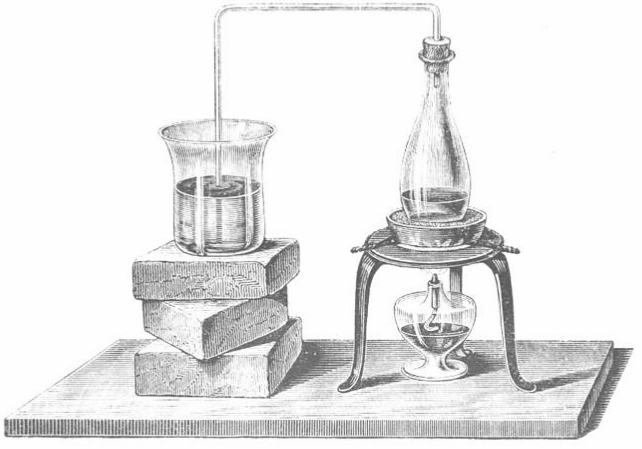
Für alle Proben, welche mit Chamäleon ausgeführt werden sollen, ist Schwefelsäure der Salzsäure vorzuziehen.

---

[1]) Fresenius, quantitative Analyse. 1863. S. 791.

Will man in einem Erze nicht den Gesammtgehalt an Eisen bestimmen, sondern nur den Gehalt an Oxydul, so muss man die Lösung bei Luftabschluss vornehmen. Während das Durchleiten eines Kohlensäurestromes mancherlei besondere Vorrichtungen erheischt, kommt man am einfachsten zum Ziel, wenn man in den Kolben zuerst die Säure schüttet, erwärmt und dann etwas doppelt-kohlensaures Natron zugiebt; sobald eine Kohlensäure-Atmosphäre den Kolben ganz erfüllt und alle Luft ausgetrieben ist, schüttet man vorsichtig das Erz ein und schliesst sofort mit einem Gummipfropfen, durch welchen ein doppelt knieförmig gebogenes Glasrohr gesteckt ist. Das zweite Ende dieses Rohres lässt man, wie Fig. 14 zeigt, während der Digestion und Lösung in ein Becher-

Fig. 14.



glas mit ausgekochtem Wasser tauchen. Ist die Operation vollendet und man zieht die Flamme unter dem Kolben fort, so steigt das Wasser sofort zurück und füllt den Kolben, bis man das Ende des Rohres aus dem Wasser hebt. Auf diese Weise kann man zugleich jede beliebige Verdünnung der Lösung bei gleichzeitiger Abkühlung derselben bewirken. Will man sowohl Oxyd als Oxydul in einem Erze bestimmen, so muss man zwei Proben anstellen, eine für den Oxydulgehalt, die zweite für den Gesammteisengehalt, die Differenz giebt das Oxyd.

Hinsichtlich der Säuremenge muss man einigen Unterschied bei den beiden Proben machen. Die für das doppelt-chromsaure Kali bestimmte muss stark sauer sein, ein Ueberschuss schadet daher nichts, die für das Chamäleon bestimmte darf dagegen nur schwach sauer sein, man muss daher mit möglichst geringer Menge Säure auszukommen suchen oder ist anderenfalls genöthigt, später die Säure durch kohlensaures Natron oder Kali abzustumpfen. Dies ist um so mehr nöthig, wenn man als Lösungsmittel Salzsäure und nicht Schwefelsäure angewendet hat.

2) Reduction.

Für alle Fälle, in denen man nicht das im Erze vorhandene Oxydul allein bestimmen will, sondern die Gesammtmenge an Eisen, ist es nöthig, das in der Lösung befindliche Oxyd, welches theils als solches schon im Erze fertig gebildet, theils aber bei der Lösung erst entstanden sein konnte, in Oxydul überzuführen. Hierzu giebt es verschiedene praktische Mittel.

Zink. Das Zink, welches man zur Reduction des Eisenoxyds zu Oxydul anwendet, muss frei von Eisen sein, oder wenn man kein eisenfreies erhalten kann, muss der Eisengehalt bestimmt und bei der Analyse abgerechnet werden, was den grossen Nachtheil hat, dass man nur gewogene Mengen anwenden darf. Das Zink des Handels enthält gewöhnlich Eisen und oft in nicht unbeträchtlicher Menge, besonders das in Form von Granalien, weniger das in Form von gegossenen Platten verkaufte. Ein Gehalt von 0,10 Proc. ist nicht selten. Man kann durch Destillation in irdenen Retorten das Zink vom Eisen befreien. Blei ist häufig, am wenigsten in gewalztem Zink, anwesend und bleibt als schwarzer Rückstand bei der Einwirkung verdünnter Salzsäure zurück, thut der Genauigkeit der Probe aber keinen Eintrag. Zum Gebrauch schmilzt man das Zink und giesst es aus einer Höhe von einigen Fussen in heisses Wasser, wobei es in schrotartige Kügelchen (*bean shot*) zertheilt wird. Giesst man es in kaltes Wasser, so wird es blumenartig (*feathered shot*) und ist in dieser Form nicht zweckmässig anzuwenden. Streifen von Zinkblech lassen sich auch benutzen.

Man erhitzt zur Reduction die Lösung, weil die Färbung so stärker hervortritt als in der Kälte, stellt am besten durch etwas eingeworfenes doppelt-kohlensaures Natron eine Kohlensäure-Atmosphäre her und wirft dann Stückchen des granulirten Zinks hinein. Die Farbe der Lösung wird in dem Maasse blässer, als das Oxyd in Oxydul (oder das Chlorid in Chlorür) übergeht. Ist jede Spur von Gelb verschwunden, so wartet man, bis die letzte Spur Zink aufgelöst ist. Manche Probirer giessen die Lösung vom übrig bleibenden Zink ab und spülen die anhängende Flüssigkeit nach, aber man sollte bei praktischen Methoden jedes Umgiessen, Ausspülen u. s. w. so viel wie möglich zu vermeiden suchen. Die Methode hat den grossen Vortheil, dass man ein Metall in Lösung führt, welches, auch im Ueberschuss vorhanden, auf die Probe keinen Einfluss hat. Das Zink muss aber vollständig gelöst werden, weil es sonst bei dem Titriren fortreducirend einwirkt und daher zu hohe Resultate veranlasst.

Zinnchlorür. Zinnchlorür reducirt gleichfalls das Oxyd zu Oxydul und zwar in heisser Lösung weit leichter und schneller als Zink. Das Kennzeichen der vollständigen Reduction ist die Entfärbung. Man setzt aus einer Pipette tropfenweis eine Lösung von Zinnchlorür zu und wartet, wenn die Färbung schon schwach geworden ist, nach jedem Tropfen

einige Secunden die Wirkung ab. Der Nachtheil der Methode ist der, dass ein Ueberschuss des Salzes einen Einfluss auf die Resultate der Probe ausübt und derselbe daher streng vermieden werden muss. Es giebt zwar bestimmte Erkennungsmittel eines Ueberschusses, z. B. eine Auflösung von Jod in Jodkalium und Stärkekleister, aber sie sind zu umständlich, um praktisch zu sein [1]).

Schwefligsaures Natron. Man kann das Salz in Form von Krystallen oder in Lösung anwenden, aber man muss es vor Luftzutritt schützen, da es allmälig Sauerstoff aus der Luft anzieht und dann unbrauchbar wird. Die Reduction wird folgendermaassen ausgeführt: Die Lösung des Erzes wird mit kaltem Wasser verdünnt, mit schwefligsaurem Natron versetzt und darauf schwach erhitzt, bis sie sich beinahe entfärbt hat. Hierauf versetzt man sie ins Kochen und erhält sie darin, bis sie ganz farblos geworden oder eine blassgrüne Färbung angenommen hat und ein Geruch nach schwefligsaurem Gas nicht mehr entdeckt werden kann. Zur Vergewisserung darüber, ob alle schweflige Säure vollständig ausgetrieben ist, kann man ein Stückchen Zink zufügen, worauf sich Geruch nach Schwefelwasserstoff entwickeln muss, falls irgend eine Spur von jener zurückgeblieben war. Die Methode theilt den Uebelstand mit der Anwendung von Zinnchlorür, dass ein Ueberschuss des Reductionsmittels Einfluss auf das Resultat der Probe hat, sie ist ungünstiger als jene in der Beziehung, dass die Reduction langsamer vor sich geht und Kochen nöthig ist, sie hat aber den Vorzug, dass der Ueberschuss des Reductionsmittels entfernt werden kann, was bei jener Methode nicht (wenigstens nicht auf einfache Weise) der Fall war.

Schwefligsaures Ammoniak kann ebenso benutzt werden, ist aber noch weit weniger haltbar, als das vorher genannte Reductionsmittel.

In allen Fällen lässt sich die vollständige Reduction leicht dadurch nachweisen, dass man einen Tropfen der Lösung auf eine Porzellanplatte bringt und mit einem Tropfen Schwefelcyankalium vereinigt. Eine blutrothe Farbe zeigt noch Eisenoxyd an.

Die eisenoxydulhaltige Lösung wird mit kaltem Wasser verdünnt, im Falle sie durch Salzsäure hergestellt war und zur Probe mit übermangansaurem Kali benutzt werden soll, mit Schwefelsäure versetzt und ist dann fertig für das Zulassen der Maassflüssigkeit.

3) Die Maassanalyse.

a. Darstellung der Maassflüssigkeiten (Standard solutions).

1. Zweifach-chromsaures Kali ($KO, 2\,CrO_3$). Das Salz, welches man in den Apotheken kauft, ist meist hinreichend rein, sonst lässt

[1]) Fresenius, quantitative Analyse S. 243.

es sich durch Umkrystallisiren leicht in diesem Zustande erhalten. Man erhitzt das reine Salz in einem Porzellantiegel, bis es eben geschmolzen ist, giesst es auf einen Porzellanteller aus und lässt es unter dem Exsiccator erkalten, wobei es von selbst zerberstet, und wägt dann die nöthige Menge ab [1]). Man löst $^1/_{10}$ Aequivalent des trocknen Salzes, oder 14,759 Grm. in destillirtem Wasser zu 1 Liter Flüssigkeit, so kann man damit 0,6 Aeq. = 16,8 Grm. Eisen aus Oxydul in Oxyd verwandeln, d. h. 1 Cubikcentimeter der Flüssigkeit entspricht 0,0168 Grm. Eisen; oder man löst 8,785 Grm., dann entspricht 1 Cubikcentimeter 0,01 Grm. oder wenn man 1 Grm. Erz abwägt, enthält dasselbe so viel Procente Eisen, als man Cubikcentimeter verbraucht. Man bewahrt es in wohlverschlossenen Flaschen auf und kann es dann unverändert über ein Jahr lang erhalten. Es wird zwar stets Wasser verdampfen, aber dies condensirt sich wieder im inneren leeren Raum der Flasche und macht nur ein gutes Umschütteln vor jedesmaligem Gebrauch nöthig. So wurden z. B. $4^1/_2$ Liter Maassflüssigkeit im März 1858 dargestellt, von der 1000 Gewichtseinheiten = 9,865 Gewichtseinheiten Eisen entsprachen, nach einem Verbrauch von $^{15}/_{16}$ der Flüssigkeit zeigte sich der Titer im Mai 1860 = 9,888 Gewichtseinheiten Eisen entsprechend.

2) Uebermangansaures Kali oder Chamäleon (KO, Mn_2O_7). Die Darstellung des Chamäleons geschieht folgendermaassen [2]):

Man schmilzt in einer Porzellanschale, einem Thontiegel oder in einer eisernen Pfanne 2 Theile Kalihydrat (in Stangenform) und 1 Theil chlorsaures Kali zusammen, rührt in die flüssige Masse 2 Theile fein gesiebten reinen Braunstein so lange mit einem eisernen Spatel ein, bis sie trocken und fest wird, erhitzt dann die bröcklige Substanz unter fortdauerndem Umrühren bis zur Rothgluth und löst mit circa 40 Gewichtstheilen Wasser. Hierauf leitet man durch die Flüssigkeit mehrere Tage lang einen Kohlensäurestrom, lässt absetzen und decantirt. Das anfänglich gebildete mangansaure Kali zersetzt sich durch das zugefügte Wasser in Mangansuperoxyd, Kalihydrat und übermangansaures Kali: $3\,(KO, MnO_3) + 2\,HO = 2\,(KO, HO) + MnO_2 + KO, Mn_2O_7$. Das Durchleiten der Kohlensäure dient zur Sättigung des überschüssigen Kalis, welches zur leichten Zersetzbarkeit der Flüssigkeit beitragen würde.

Diese Flüssigkeit kann man zwar direct anwenden, aber man thut besser, sich Krystalle zum Vorrath darzustellen und diese dann stets nur in kleineren Quantitäten zu lösen. Zu diesem Zwecke dampft man die Lösung hinlänglich ab, lässt erkalten und krystallisiren. Die Krystalle befreit man auf einer Gypsplatte von anhängender Mutterlauge. Die Maassflüssigkeit hat dann die richtige Concentration, wenn 10 bis 15 Cubikcentimeter 0,1 Grm. Eisen entsprechen.

---

[1]) Vergl. Fresenius, S. 235. — [2]) Andere Verfahrungsweise vergleiche Fresenius, S. 112.

b. Titerstellung.

Obwohl eine gewisse Menge des krystallisirten doppelt-chromsauren sowohl als des übermangansauren Kalis zu einem bestimmten Volumen gelöst auch einer bestimmten Eisenmenge entspricht, so ist es doch bei beiden Maassflüssigkeiten zweckmässig, bei der Chamäleonlösung aber unumgänglich nöthig, sich über die Concentration von Zeit zu Zeit zu vergewissern, bei der ersteren, weil sie durch Wasserverdampfung stärker geworden sein kann, bei der zweiten, weil sie ausserdem auch noch durch Zersetzung, zumal wenn sie direct und nicht aus Krystallen hergestellt ist, sich verändert, d. h. schwächer wird.

Da in beiden Fällen der Säure des Salzes entsprechende Mengen Eisenoxydul oder Chlorür in Oxyd oder Chlorid übergeführt werden, indem bei Anwendung von doppelt-chromsaurem Kali

$$6\,FeCl + 7\,HCl + KO, 2\,CrO_3 = 3\,Fe_2Cl_3 + KCl + Cr_2Cl_3 + 7\,HO$$

bei Anwendung von übermangansaurem Kali

$$10\,FeO, SO_3 + 8\,HO, SO_3 + KO, Mn_2O_7 = 5\,(Fe_2O_3, 3\,SO_3) + KO, SO_3 + 2\,(MnO, SO_3) + 8\,HO,$$

geben, so lässt sich durch eine bekannte Menge Eisen oder eines Eisenoxydul enthaltenden Salzes leicht die Concentration der Flüssigkeiten empirisch ermitteln, d. h. ihr Titer (*standard*) feststellen. Man kann indessen ausser metallischem Eisen oder Eisenoxydulsalzen constanter Zusammensetzung auch Oxalsäure hierzu benutzen.

Man kann jeden der genannten Stoffe zur Titerstellung des übermangansauren Kalis, jeden der beiden ersten für die des zweifach-chromsauren Kalis anwenden und die Kennzeichen der Vollendung der Operation sind nicht nur gleich für dieselbe Maassflüssigkeit, sondern stimmen auch vollständig überein mit den bei der Analyse benutzten Kennzeichen, weshalb hier nur die Darstellung und Anwendung der zur Feststellung des Titers benutzten Substanzen beschrieben wird, das Uebrige aber unter „c. Das Messen“ zu finden ist.

Eisen. Man wendet am besten Klaviersaitendraht an, welcher ungefähr 99,5 Proc.[1]) metallisches Eisen enthält, während der Rest aus Kohlenstoff, Silicium u. s. w. besteht. Für ganz genaue Analysen ist galvanisch niedergeschlagenes Eisen vorzuziehen. Percy's Vergleiche des letzteren mit dem ersteren ergaben für den zu den Proben gebrauchten Draht 99,534, 99,420, 99,706, 99,592 und 99,537 Proc. metallischen Eisens. Man löst den Draht, etwa 0,2 Grm., in einem langhalsigen Kolben in Schwefelsäure unter einer Kohlensäureatmosphäre und verdünnt mit kaltem Wasser auf etwa 200 Cubikcentimeter oder man löst bei Luftzutritt und reducirt etwa oxydirtes Eisen nach den oben mitgetheilten Regeln und lässt dann aus der Bürette die Maassflüssigkeit unter den nachher

[1]) Nach Fresenius 99,7 Proc.

für die eigentliche Probe anzugebenden Regeln hinzu, bis die betreffende Reaction eintritt. Zeigt die Flüssigkeit nicht die angemessene Stärke, so corrigirt man sie. Dividirt man die gewogene Eisenmenge (0,2) durch die Zahl der verbrauchten Cubikcentimeter, so erhält man die Menge des Eisens, welches in irgend einer Lösung als Oxydul vorhanden, durch 1 Cubikcentimeter der Maassflüssigkeit in Oxyd übergeführt wird.

Eisenoxydulsalze. Man wendet entweder Eisenvitriol oder schwefelsaures Eisenoxydul-Ammoniak an. Der gewöhnliche krystallisirte Eisenvitriol ist nicht brauchbar, da er stets an der Oberfläche oxydirt ist. Stellt man ihn aber nach der Seite 57 angegebenen Methode sorgfältig dar, so lässt er sich in wohlverschlossener Flasche Jahre lang ohne merkliche Veränderung aufbewahren. Er hat die Formel $FeO, SO_3 + 7\,HO$ und enthält 20,14 Proc. metallischen Eisens. Tookey's Vergleiche mit galvanisch niedergeschlagenem Eisen zeigten einen Gehalt von 20,14 und 20,13 Proc. Eisen, also Uebereinstimmung mit dem theoretischen, wogegen ein Vergleich mit Eisendraht (ohne Correction) 20,22 Proc. Eisen, also 0,08 Proc. zu viel angab.

Schwefelsaures Eisenoxydul-Ammoniak ist ein wohlkrystallisirtes Salz, welches der Formel $NH_4O, SO_3 + FeO, SO_3 + 6\,HO$ entspricht, leicht rein dargestellt werden kann, sich gut an der Luft hält und gerade $^1/_7$ seines Gewichtes oder 14,286 Proc. Eisen enthält. Es ist allein etwas schwierig, das Salz von allem hygroskopischen Wasser zu befreien. Am besten zerreibt man die Krystalle und presst sie zwischen glattem Fliesspapier. Es oxydirt sich beim künstlichen Trocknen selbst im Vacuum leicht, wenn auch nur in geringem Maasse. So zeigte eine Probe nach vierzehntägigem Trocknen im Vacuum eine bräunlichgelbe Nüance und enthielt nur 14,116 Proc. Eisen als Oxydul, das Uebrige war also schon in Oxyd übergegangen. Seine Darstellung geschieht am besten nach den Seite 58 gemachten Angaben. Zur Titerstellung wägt man etwa 1,4 Grm. ab, löst sie in circa 200 Cubikcentimeter kaltem destillirtem Wasser und fügt 20 CC. verdünnte Schwefelsäure zu.

Die Menge des Salzes, dividirt durch 7mal der Anzahl der verbrauchten Cubikcentimeter, giebt an, wie viel Eisen irgend einer Lösung durch 1 CC. der Maassflüssigkeit aus Oxydul in Oxyd übergeführt wird.

Oxalsäure. Man stellt sich reine Oxalsäure aus der käuflichen dar, indem man dieselbe mit lauwarmem destillirtem Wasser nur so lange behandelt, dass noch eine nicht unbedeutende Menge ungelöst zurückbleibt, dann filtrirt und krystallisiren lässt. Die Krystalle trocknet man bei gewöhnlicher Temperatur auf Fliesspapier, sie haben die Zusammensetzung $C_2O_3, HO + 2\,HO$ und das Aequivalent 63. Man löst 6,3 Grm. zu 1 Liter in Wasser auf, nimmt hiervon zum Gebrauch eine kleinere Quantität, etwa 50 CC., die also 0,315 Grm. krystallirter Oxalsäure entsprechen, verdünnt mit Wasser, fügt etwas (circa 6 bis 8 CC.) concentrirte Schwefelsäure zu und erwärmt auf 60° C. Tröpfelt man

nun Chamäleonlösung zu, so wird die Oxalsäure zu Kohlensäure oxydirt nach der Formel:

$$5\,C_2O_3 + 3\,SO_3 + KO,Mn_2O_7 = 10\,CO_2 + 2\,MnO,SO_3 + KO,SO_3.$$

Es entspricht daher im Vergleich zu der oben angeführten Formel 1 Aeq. Oxalsäure = 2 Aeq. Eisen[1]), mithin sind jene 50 CC. mit 0,315 Säure = 0,28 Grm. Eisen. 0,28 dividirt durch die Zahl der verbrauchten Cubikcentimeter Chamäleonlösung giebt daher die Menge Eisen, welche durch 1 CC. aus Oxydul in Oxyd übergeführt wird.

Die Probe verlangt vollständig reine und trockne Oxalsäure, und die letzte der beiden Eigenschaften ist nicht ganz leicht zu erreichen.

Vergleicht man die drei Methoden, so spricht für Anwendung der ersten die Uebereinstimmung der Titrirung mit den nachfolgenden Proben. Eisen in oxydulirten Zustand übergeführt, wenn man will durch dieselbe Substanz, bildet bei beiden die Grundlage. Der Nachtheil ist, dass die gleichen Schwierigkeiten eine Oxydation zu verhüten, oder eine Reduction anzuwenden, hier wie bei den Proben obwalten, dass also Fehler in dieser Beziehung sich häufen. Für die zweite spricht die Einfachheit der Berechnung, für die dritte die Möglichkeit, eine Lösung aufzubewahren, welche man ohne wiederholte Wägung dem Volumen nach benutzen kann. Aber die beiden letzteren theilen den Nachtheil, dass es schwierig ist, die angewendeten Materialien trocken zu erhalten.

Für die Praxis, wo man nicht über $^1/_2$ Procent hinaus genau untersuchen will, ist immer die zweite Probe gerade wegen ihrer Einfachheit am meisten zu empfehlen.

c. Das Messen.

a. Mit doppelt-chromsaurem Kali. Der Process, das Eisen in Erzen durch eine titrirte Lösung von doppelt-chromsaurem Kali zu bestimmen, ward zuerst von Dr. Percy in Glasgow angewendet. Zur Ausführung des Processes löst man circa 1 Grm., oder wenn man die Lösung auf Procente gestellt hat, genau 1 Grm. Erz nach den angegebenen Regeln auf und reducirt das entstandene Oxyd, verdünnt die Lösung, bei der man stets darauf zu achten hat, dass sie noch hinlänglich sauer ist, bringt sie, falls man sie nicht schon darin hatte, in ein Becherglas, welches wegen der geringeren Oberfläche besser ist als eine Porzellanschale und lässt langsam die Maassflüssigkeit aus der Bürette eintreten. Es ist bei der Beständigkeit der Lösung gleichgültig, welche Art von Bürette man anwendet. Man rührt ab und zu um. Das gebildete Chromoxyd giebt der Erzlösung beim Fortschreiten der Manipulation eine nach und nach immer dunkler werdende grüne Färbung und die Farbe der Maassflüssigkeit verschwindet immer langsamer, je mehr der Process sich seinem Ende naht. Sollte die Lösung eine gelbe oder röthliche Farbe annehmen,

---

[1]) $KO,Mn_2O_7 + 5\,C_2O_3 + \cdots = 10\,CO_2 + \cdots$ und
$KO,Mn_2O_7 + 10\,FeO + \cdots = 5\,Fe_2O_4 + \cdots$

so kommt das von einem Mangel an Säure her und daraus folgender Nichtreduction der Chromsäure. Durch Zusatz von Säure kann man diesem Uebelstand abhelfen, vorausgesetzt, dass die Grenze noch nicht überschritten ist. Um nun zu wissen, wenn die Ueberführung des Oxyduls in Oxyd vollendet ist, benutzt man eine Lösung (*Test solution*) von Kaliumeisencyanid (rothem Blutlaugensalz) von der Stärke, dass 0,15 bis 0,2 Gramm zu $^1/_2$ Liter verdünnt werden [1]), eine stärkere Lösung giebt oft röthliche Niederschläge gegen Ende der Reaction und daher keine guten Resultate. Von dieser Lösung bringt man eine Anzahl Tropfen von etwa $^1/_8$ Zoll Durchmesser mittelst einer Pipette auf eine glasirte Porzellantafel oder ein Stück glatten weissen Schreibpapiers. Zu grosse Tropfen verderben durch ihre gelbe Farbe die Genauigkeit. Man nimmt nun von Zeit zu Zeit aus der bereits mit der Maassflüssigkeit zum Theil versetzten Erzlösung einen Tropfen mit einem Glasstabe, setzt ihn neben einen Kaliumeisencyanidtropfen und vereinigt beide durch einen besonderen Glasstab, welchen man stets in einem Wasserglase abspült, während der Glasstab, mit welchem man die Probetropfen herausnimmt, nicht mit dem Kaliumeisencyanid in Berührung kommen darf. Entsteht eine dunkelblaue Färbung beim Zusammenführen beider Tropfen, so kann man ohne Besorgniss halbe Cubikcentimeter der Maassflüssigkeit zusetzen, erhält man aber nur noch schwächere Blaufärbung, so muss man jedesmal nach Zusatz von einigen, bald einem einzelnen Tropfen den Versuch wiederholen. Erst wenn hierbei keine Spur einer blaugrünen Farbe bemerklich ist, kann man die Probe als beendet ansehen und die Zahl der verbrauchten Cubikcentimeter ablesen. Als Controle der Richtigkeit kann man den Rest der Kaliumeisencyanidlösung in die Probeflüssigkeit schütten und darf dann keine Färbung, sondern höchstens eine leichte Trübung erhalten.

Die organische Substanz, welche häufig in Eisensteinen gegenwärtig ist, hat chemisch keinen nachtheiligen Einfluss auf die Probe; aber ist sie, wie z. B. bei Kohleneisensteinen, in beträchtlicher Menge vorhanden, so stört sie häufig auf mechanische Weise, indem sie suspendirt bleibt und die Beobachtung der Färbung am Ende des Processes hindert. Man kann sich hiergegen durch Filtration vor der Reduction helfen, oder, indem man erst vor der schliesslichen Verdünnung filtrirt, aber dabei ein Stück Zink in das Filter legt und den Trichter mit einer Glasplatte bedeckt, auch möglichst schnell mit heissem Wasser auswäscht; oder man röstet das Erz zuerst in einem Scherben in der Muffel oder über dem Bunsen'schen Gasbrenner und entfernt so die organische Substanz. Alle unlöslichen Bestandtheile, wie Kieselsäure, Erden, Silicate u. s. w., hindern den Process nicht und brauchen daher nicht entfernt zu werden.

---

[1]) Die Grains und Pints des Originals sind in allen solchen Fällen abgerundet in Gramme und Liter übertragen. Zur Orientirung möge dienen, dass 1 Gallon = 8 Pints = 4,5435 Liter ist.

Wie genau übereinstimmend bei hinlänglicher Vorsicht die Resultate sein können, davon liefern folgende Versuchsreihen den Beweis.

1) Unter Anwendung von metallischem Eisendraht:

Gewichtsmenge des gelösten Eisens. Grains	Verbrauchte Theile der doppeltchromsauren Kalilösung	Berechnete Eisenmenge auf 200 Maasstheile oder 1000 Gewichtsthle. (Grs.)
3,795	76,25	9,954
5,025	101,00	9,950
6,080	122,25	9,947
3,158	63,50	9,946
	Mittel oder Titer	9,949
Da in 100 Grains Eisendraht 99,5 Proc. reines Eisen enthalten sind, würde der richtige Titer sein		9,899

2) Unter Anwendung von reinem Eisenvitriol:

Gewichtsmenge des Eisenvitriols. Grains	Verbrauchte Theile	200 Thle. entsprechen reinem Eisen. Grains
25 (= 5,036 Grs. Eisen)	101,50	9,923
20 (= 4,0286 Grs. Eisen)	81,25	9,917
	Mittel oder Titer	9,920

b) Mit übermangansaurem Kali. Diese Methode ist erfunden worden von Marguérite und verbessert durch Löwenthal und Lenssen. Man löst circa 1 Grm. Erz, reducirt, verdünnt und setzt Schwefelsäure hinzu, falls nicht Schwefelsäure zur Lösung gedient hatte. Man lässt die Lösung stets am besten in dem Kolben, in welchem man sie dargestellt hatte. Sie muss vollständig kalt sein, und wenn das zur Verdünnung verwendete Wasser zur Abkühlung nicht genügte, kühlt man den Kolben noch von Aussen ab. Da die Maassflüssigkeit durch organische Substanzen verändert wird, darf man keine Quetschhahnbüretten anwenden. Beim Einfüllen der Flüssigkeit in die Bürette muss man vorsichtig verfahren, weil man sonst Blasen auf der Oberfläche erhält, die schwer zu entfernen sind. Den Kolben mit der Erzlösung stellt man auf ein weisses Papier und lässt nun unter beständigem Umschwenken die Chamäleonlösung zu. Anfangs verschwinden die rothen Tropfen sehr rasch, allmälig langsamer, während die Erzlösung nach und nach gelblich gefärbt wird; je langsamer die rothen Tropfen verschwinden, um so vorsichtiger setzt man zu, bis schliesslich mit einem Tropfen plötzlich eine rosa Farbe sich der ganzen Flüssigkeit mittheilt. Man liest die Zahl der verbrauchten Cubikcentimeter ab. Oft verschwindet die rothe Färbung in dieser Zeit wieder. Man lässt dann zur Controle noch einen Tropfen hinzu, wonach die rothe Farbe wieder sofort erscheinen muss. Der Zusatz von Schwefelsäure zu einer salzsauren Lösung erhöht die

Deutlichkeit dieser Reaction. Setzt man die Maassflüssigkeit zu schnell hinzu, oder bewegt man die Erzlösung nicht hinlänglich, oder ist letztere nicht hinlänglich sauer, so nimmt sie eine braune Farbe an und setzt einen braunen Niederschlag ab, der sich nicht immer wieder auflöst. Er besteht aus Mangansuperoxyd und Eisenoxyd. Ist die Lösung nicht hinlänglich verdünnt, oder noch warm gewesen, so entwickelt sich Chlor und die Probe wird falsch. Bei einem grossen Ueberschuss von Säure, namentlich Salzsäure, verschwindet die rosa Farbe am Ende der Reaction so schnell, dass man keine scharfe Grenze ziehen kann, daher ist es gut, die freie Chlorwasserstoffsäure nach der Reduction abzustumpfen und Schwefelsäure hinzuzufügen.

Eisenerze, welche organische Substanzen enthalten, müssen geröstet oder wenn sie roh gelöst sind, filtrirt werden, weil durch die organischen Theile die Uebermangansäure gleichfalls zerstört wird.

Folgende Reihen von Proben zeigen die Uebereinstimmung von Resultaten, die unter gleichen Umständen gemacht worden sind. Als Lösungsmittel wurde für die erste Reihe stets Schwefelsäure angewendet.

1) Bei Anwendung von Eisendraht:

Gewichtsmenge des Eisens. Grains	Maasstheile der Lösung von übermangansaurem Kali	Berechnete Eisenmenge für 200 Maasstheile oder 1000 Gewichtsthle. oder Grs.
3,634	73,75	9,855
5,350	108,75	9,837
7,018	142,50	9,857
4,700	95,25	9,867
	Mittel oder Titer	9,854
Da der Draht 99,5 Proc. metallisches Eisen enthält, ist der Titer		9,805

2) Bei Anwendung von Eisenvitriol:

Gewichtsmenge des Eisenvitriols Grains	Maasstheile	200 Maasstheile = reinem Eisen Grains
25 (= 5,035 Grs. Eisen)	102,75	9,802
20	82,25	9,796
35	143,50	9,825
	Mittel	9,802

Für die Haltbarkeit dieser aus Krystallen hergestellten Chamäleonlösung sprechen folgende Resultate: Sie ward im März 1862 dargestellt und ihr Titer bestimmt. Ein Jahr darauf gab sie folgende Resultate auf 1000 Gewichtstheile:

	Erstes Resultat Grains	Zweites Resultat Grains	Mittel Grains
1) Mit Eisendraht	9,811	9,783	9,797
2) Mit Eisenvitriol	9,766	9,747	9,757

Es hatte sich mithin nach der ersten Bestimmung die Maassflüssigkeit in 12 Monaten geändert um 0,057, nach der zweiten um 0,045 Grains.

Zum Vergleiche, welchen Einfluss organische Substanzen haben, mögen folgende Beispiele dienen:

1) Ein Kohleneisenstein mit 6,96 Proc. organischer Substanz lieferte folgende Resultate:

	Proc. Eisen
a) Mit einer titrirten Lösung von doppeltchromsaurem Kali (1000 Gewichtstheile = 4,87 Gewichtstheilen Eisen) und einer Lösung des Erzes ohne Filtration	26,785
b) Ebenso nach vorherigem Glühen	26,785
c) Mit einer titrirten Lösung von übermangansaurem Kali (1000 Gewichtstheile = 4,88 Gewichtstheile Eisen) nach Filtration	26,783
d) Ebenso ohne Filtration	29,28

Bei d) war selbst dann die rosa Farbe noch nicht beständig, als man noch mehrere Cubikcentimeter Lösung hinzugesetzt hatte.

2) Kohleneisenstein von Bloxwich mit 30 Proc. organischer Substanz.

	Proc.
a) Eisen gefunden mit übermangansaurem Kali in der Lösung des vorher gerösteten Erzes	28,44
b) Mit doppeltchromsaurem Kali nach Abfiltrirung der organischen Substanz	28,47
c) Ebenso ohne Filtration	28,38
d) Ebenso mit einer andern doppeltchromsauren Kalilösung	28,30

Indessen hatten sich bei Gegenwart der organischen Substanz anfänglich, wo die Lösung nicht hinlänglich verdünnt war, nur 26,85 und 26,77 Proc. ergeben. Es zeigte sich aber, dass der Irrthum nur einen mechanischen Grund hatte, denn als man filtrirt hatte, konnte man einen weiteren Zusatz der Maassflüssigkeit geben, und fand den angegebenen Procentgehalt.

Vergleicht man nun die Vortheile und Nachtheile der beiden erläuterten Methoden mit einander, so hat die Anwendung des übermangansauren Kalis den Vorzug, dass man ohne weitere Hülfsmittel und ohne Prüfung die Vollendung der Reaction an einer leicht und scharf zu erkennenden Farbe wahrnehmen kann, dass man also in sehr kurzer Zeit seinen Zweck erreicht, während beim doppeltchromsauren Kali eine umständliche Tüpfelprobe nothwendig ist.

Dagegen hat die Anwendung des doppeltchromsauren Kalis folgende Vortheile:

1) Das Salz ist käuflich fast rein zu haben, während das Chamäleon krystallisirt schwieriger darzustellen ist.

2) Die Lösung hält sich für eine sehr lange Zeit unverändert.

3) Weder zu viel überschüssige Chlorwasserstoffsäure, noch organische Substanz, noch die in Folge von unzureichender Abkühlung entstehende Chlorentwicklung haben einen nachtheiligen Einfluss auf die Genauigkeit.

4) Im Uebrigen ist die Genauigkeit bei Anwendung aller Vorsichtsmaassregeln gleich gross bei beiden Proben.

Es ist noch zu beachten, welchen Einfluss fremde Metalle, die etwa in der Lösung sind, auf die Genauigkeit der Probe haben:

Wie Eisenoxydulsalze wirken:

1) Zinnchlorür, weshalb beim Reduciren ein Ueberschuss daran nachtheilig ist.

2) Kupferoxydulsalze, welche in Oxydsalze übergehen, aber bei den vorliegenden Analysen nicht zu fürchten sind.

3) Manganoxydulsalze nur, wenn sie concentrirt oder neutral sind, nicht aber im sauern und stark verdünnten Zustande.

Dagegen sind ohne Einfluss:

1) Zinksalze.

2) Die Oxydsalze der genannten Metalle.

3) Die schwefelsauren, phosphorsauren Salze von Erden und Alkalien, sowie die Chloride derselben.

Die folgende Tabelle zeigt einen Vergleich dieser beiden Methoden mit den auf trocknem Wege erhaltenen Resultaten:

Erz. Menge jedesmal 0,667 Gramm oder 10 Grains	Nasser Weg	Trockner Weg	Zuschlag in Grains	
Rother Glaskopf . . .	69,75	73,4	Glas 2	Eisen, dunkelgrau, graphitisch, plattet sich etwas aus, ehe es bricht.
		72,2	Kalk 3	Schlacke, weiss, undurchsichtig, krystallinisch, halbglasig.
Rother Glaskopf . . .	68,08	70,4	Desgl.	Gleich dem vorigen.
		70,3	Sand $\frac{1}{2}$	Eisen, dunkelgrau.
			Porzellanthon 2	Schlacke, glasig, durchscheinend und farblos.
			Kalk $2\frac{1}{2}$	
Rother Glaskopf . . .	57,57	59,6	Glas 2	
	57,62	59,9	Kalk 3	
Brauneisenerz	43,45	45,0	Glas $2\frac{1}{2}$	Eisen, dunkelgrau.
(Northamptonshire)	43,42		Kalk $3\frac{1}{2}$	Schlacke, undurchsicht., glasig.
Kalkiger Rotheisenstein	33,35	35,3	Glas 4	Eisen, dunkelgrau.
(Froghall)		35,6	Kalk $1\frac{1}{2}$	Schlacke, grauweiss und halbglasig.
		35,5	Desgl.	Eisen, halbirt.
				Schlacke, glasig, undurchsicht.
Spatheisenerz	[1]33,95	39,8	Glas 3	Eisen, grau, von Aussen glatt
	[2]34,19	39,6	Kalk 2	und hart.
		39,9		Schlacke, halbglasig, gelblichgrün.
Spatheisenerz	34,25	40,4	Desgl.	Schlacke, glasig durchscheinend, bernsteinfarbig.
		39,4	Sand 1	
		40,0	Porzellanthon 2	
			Kalk $1\frac{1}{2}$	
Thoneisenstein	37,55	42,1	Glas $2\frac{1}{2}$	Eisen, dunkelgrau.
		42,8	Kalk $2\frac{1}{2}$	Schlacke, glasig und grauweiss.
Thoneisenstein	29,37	32,3	Glas 3	Schlacke, durchscheinend.
		32,2	Kalk 2	
Thoneisenstein	34,41	37,5	Desgl.	Eisen, dunkelgrau.
				Schlacke, glasig und grau.
Puddelof.-Rohschlacke	51,05	62,6	Glas 1	Eisen, weiss, spröde, feinkörnig.
			Kalk 4	Schlacke, glasig und undurchsichtig weiss.
		63,2	Porzellanthon 2	Schlacke ebenso.
			Kalk 4	
Puddelof.-Rohschlacke	56,54	64,1	Glas 1	
		64,0	Kalk 4	
Puddelof.-Rohschlacke	57,57	62,1	Desgl.	
		61,7		
Titanhaltiger Eisensand	32,13	34,3	Glas $2\frac{1}{2}$	Eisen, körnig mit klarer und
			Kalk $1\frac{1}{2}$	glatter Oberfläche, plattet sich
			Porzellanthon 1	etwas aus, Bruch matt, dunkelgrau.
				Schlacke, schwarz, hart, harzglänzend, mit einem kupferfarbenen Ueberzug auf der Oberfläche.

[1] Reducirt durch Zink. [2] Reducirt durch schwefligsaures Natron.

B. Gewichtsanalytische Probe.

Die unangenehmste, unsicherste und oft zeitraubende Manipulation bei den beiden geschilderten Proben auf nassem Wege ist die Reduction des Eisenoxyds zu Oxydul. Die Methode von Fuchs verlangt umgekehrt nur Oxyd und bedarf daher weder einer Reduction noch der Vorsicht, den Luftzutritt bei der Lösung abzuhalten.

Es wird von besseren Erzen ein Quantum von 1 bis $1^1/_2$ Grm., von schlechteren 2 bis 3 Grm. [1]) in einem langhalsigen Kolben im Zustande feinsten Pulvers gelöst, das in der Lösung etwa vorhandene Chlorür durch Zusatz von chlorsaurem Kali in kleinen Portionen nach und nach in Chlorid übergeführt. Die Vollendung des Processes erkennt man einestheils an dem deutlichen Geruch nach Chlor, der sich entwickelt, anderntheils durch einen Tropfen Kaliumeisencyanid, mit dem ein Tropfen der Flüssigkeit zusammengebracht keinen blauen Niederschlag geben darf. Man füllt nun den Kolben mit Wasser so voll, als man es ohne Gefahr des Ueberkochens thun kann, kocht, bis jede Spur von Chlorgas vertrieben ist, und hängt einen gewogenen Streifen von galvanischem, also ganz reinem Kupfer, von circa 6 Grm. Gewicht ein, ohne die Flüssigkeit aus dem Kochen kommen zu lassen. Dies kann auf verschiedene Weise geschehen. Entweder wirft man ihn, spiralförmig aufgerollt, einfach ganz hinein, oder man hängt ihn an Platindrähten auf, welche mit dem Pfropfen befestigt werden, oder man lässt das eine Ende desselben oben neben dem Pfropfen herausragen. Letzteres hat den Nachtheil, dass ein Theil des Streifens sich ausserhalb der Flüssigkeit befindet und dadurch die Genauigkeit leidet, aber den Vortheil ungemeiner Bequemlichkeit. Zum Verschluss wendet man einen Kautschukpfropfen mit eingesetztem Glasröhrchen an. Das Kochen muss ununterbrochen, aber langsam fortgehen, bis die Eisenlösung ganz farblos oder ganz schwach grünlich gefärbt ist. Ein wenig zu langes Kochen hat keinen Nachtheil und ist daher anzurathen. Dann öffnet man den Kork, hebt den Kupferstreifen, falls er am Halse mit oder ohne Platindraht befestigt war, schnell heraus und wirft ihn in ein mit destillirtem Wasser gefülltes Becherglas, oder falls er unbefestigt in der Flüssigkeit lag, stürzt man den Kolben in einen Wasserbehälter um und wäscht dann den Streifen nochmals in reinem Wasser. Er wird hierauf mit Fliesspapier getrocknet und gewogen. Da nach der Formel

$$Fe_2Cl_3 + 2Cu = 2FeCl + Cu_2Cl$$

1 Aequivalent gelöstes Kupfer 1 Aequivalent Eisen entspricht, so erhält man die gesuchte Eisenmenge durch Multiplication des Kupferverlustes mit 28 (= Fe) und Division durch 31,68 (= Cu).

Bei Eisenerzen, welche Oxyd und Oxydul enthalten, bestimmt man den Gehalt an Oxyd allein, natürlich ohne vorhergehende Oxydation

[1]) Vergl. Fresenius, S. 792.

durch chlorsaures Kali, und in einer zweiten Probe den Gesammteisengehalt.

Während bereits der Vortheil der Probe gegen die beiden maassanalytischen angeführt wurde, darf doch auch ein gegenüberstehender Nachtheil nicht unerwähnt bleiben: Während des langwierigen, meist nicht unter zwei Stunden vollendeten Kochens mit Kupfer darf die Luft keinen Zutritt haben, weil sonst eine neue Oxydation und mithin grössere Lösung des Kupfers eintreten würde. Dagegen darf für Werke, welche fern von Orten liegen, von denen aus sie sich leicht mit Büretten u. s. w. versorgen können, die Einfachheit der für diese Probe nöthigen Apparate nicht ausser Acht gelassen werden.

Die Probe giebt unrichtige Resultate, sobald Titansäure in erheblicher Menge, oder Arsensäure in dem Eisenerz vorhanden ist.

Ermittelung der wichtigen Bestandtheile eines Erzes ausser Eisen.

Es ist nicht der Zweck dieses [1]) Capitels, den Weg anzugeben, auf welchem man eine vollständige quantitative Analyse eines Eisenerzes auszuführen hat; denn wenn man die mitgetheilten Analysen betrachtet, so findet man, dass es kaum eines der bekannten Elemente giebt, welches nicht auch in einem Eisenerze vorkommen könnte, und es würde daher eine Anleitung zur vollständigen Analyse der Eisenerze, ein Lehrbuch der chemischen Analyse überhaupt werden müssen. Dagegen giebt es gewisse Stoffe, welche fast ohne Ausnahme neben dem Eisen auftreten und deren Kenntniss von grosser Bedeutung nicht etwa nur in wissenschaftlicher Beziehung, sondern besonders in praktischer Rücksicht für den Eisenhüttenmann ist. Da es nun auf einem grösseren Eisenhüttenwerke wichtig ist, das relative Mengenverhältniss dieser Stoffe in einem Eisenerze auf möglichst einfache Weise schnell zu ermitteln, so sollen die am besten zu diesem Ziele führenden Methoden hier mitgetheilt werden.

Es handelt sich um die Ermittelung von

1) Wasser, im hygroskopischen und hydratischen Zustande; Kohlensäure; organischen Bestandtheilen.

2) Mangan, Zink, Kupfer, Blei.

3) Kieselsäure, Thonerde, Kalk, Magnesia.

4) Phosphor, Schwefel.

---

[1]) Nicht im Original enthaltenen.

1. Wasser, Kohlensäure, organische Bestandtheile.

Hygroskopisches Wasser. Die Erze werden stets mit mehr oder weniger anhaftendem Wasser, herrührend von dem Grubenbetriebe, Regen u. dergl. m., zur Hütte geliefert. Mulmige Erze enthalten oft grosse Mengen davon, Stückerze meist weniger. Beim Ankauf nach dem Gewichte muss man das Gewicht dieses Wassers berücksichtigen. Man ermittelt seine Menge am besten unter Anwendung grösserer Quantitäten Erz, z. B. 1 bis 5 Centner, welche man in Blechkästen einer Temperatur von 100° C. aussetzt, bis das Gewicht bei zwei in Zeiträumen von $^1/_4$ Stunde vorgenommenen Wägungen übereinstimmt. Die nöthige Temperatur kann man sich leicht durch die abgehende Hitze irgend eines der Oefen, auf der Gicht oder an den Winderhitzungsapparaten verschaffen.

Bei Proben im Laboratorium wendet man 15 bis 100 Grm. an und trocknet die gewogene Erzmenge im grob gestossenen Zustande in Porzellanschälchen oder auf Eisen- oder Kupferblechen bei 100° C. ebenfalls so lange, bis zwei auf einander folgende Wägungen übereinstimmen. Als Kennzeichen für das vollendete Trocknen dient auch eine kalte Glasplatte, die, über das Gut gehalten, keine Wassertröpfchen condensiren darf.

Man bezeichnet diese Probe als Nässprobe.

Hydratwasser. Die Hydratwasserbestimmung kommt bei Brauneisensteinen vor und bei theilweis zersetzten Spath-, seltener bei Magnet- und Rotheisensteinen. Bei den oxydhaltigen Eisenerzen, also besonders bei den Brauneisensteinen, glüht man und bestimmt das Wasser durch den Gewichtsverlust, bei den oxydulhaltigen, namentlich Spatheisenerzen, ist es nöthig, das Wasser, welches zu diesem Zwecke in einem Chlorcalciumrohre aufgefangen wird, durch directe Wägung zu bestimmen. Man thut das Erz in eine Kugelröhre, die mit einem gewogenen Chlorcalium enthaltenden Rohre verbunden wird, und erhitzt es allmälig bis zur Rothgluth. Nur in dem Falle, wenn das Erz keine Kohlensäure enthält, ist es nöthig, trockne Luft durch den Apparat zu leiten. Das Verfahren der directen Wägung muss auch angewendet werden, wenn das Erz kohlensaure Erden (Kalk, Magnesia) enthält. Das Hydratwasser ist nicht immer mit dem Eisenoxyd, sondern oft auch mit der Thonerde oder bei thonhaltigen Erzen mit der kieselsauren Thonerde verbunden. Ebenso wie ein Theil des Rückstandes der Nässeprobe zu der Bestimmung des Hydratwassers benutzt werden kann, so der Rückstand dieser letzteren zur weiteren Analyse, wodurch im zweiten Falle doppelte Wägung erspart wird.

Kohlensäure. Die Kohlensäure der Spath- und Thoneisensteine kann meistens durch Berechnung leicht gefunden werden. Sie ergiebt sich auch aus dem Gewichtsverlust beim Glühen nach Abzug des etwa vorhandenen

Hydratwassers und unter Berücksichtigung des von dem Eisenoxydul aufgenommenen Sauerstoffs. Hat man es aber mit Kohleneisensteinen oder überhaupt mit solchen Erzen zu thun, welche ausser Wasser und Kohlensäure noch andere verbrennbare oder sich verflüchtigende Substanzen enthalten, so zersetzt man das feine Erzpulver mit Schwefelsäure im gewogenen Geissler'schen oder einem ähnlichen Kohlensäureapparat[1]).

Organische Substanz (Kohlenstoff). Viele Thoneisensteine enthalten mehr oder weniger kohlige Beimengungen. Hat man Wasser und Kohlensäure besonders bestimmt, so kann man sich mit der Differenz des Gewichts vor und nach dem Glühen des Erzpulvers bei freiem Luftzutritt nach Abzug des Gewichts jener beiden Körper begnügen.

Genauer wird die Bestimmung aus dem unlöslichen Rückstande, in der Art wie dies in dem Laboratorium der Londoner Bergschule für die englischen Eisenerze ausgeführt worden ist. (Vergl. The Iron Ores of Great Britain, in den Memoirs of the Geological Survey, 1856, Part I, p. 49).

Wenn man das Erz mit Chlorwasserstoffsäure digerirt, den unlöslichen Rückstand auf einem Filter sammelt und auswäscht, so enthält dieser ausser Kieselsäure und den unlöslichen Silicaten von Thonerde etc. auch den grössten Theil der Alkalien und die organische Substanz. Man trocknet ihn vorsichtig und entfernt ihn vom Filter ohne eine wägbare Menge der Papierfaser mitzunehmen[2]), setzt ihn in einem Brunner'schen Apparate den Dämpfen von Fluorwasserstoffsäure aus, feuchtet den Rückstand mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure an und sammelt den ungelösten schwarzen Rückstand auf einem kleinen gewogenen Filtrum, trocknet und wägt. Da indessen häufig noch etwas unorganische Substanz, namentlich Fluorcalcium, zurückbleibt, kann man für sehr genaue Analysen jetzt bei Luftzutritt glühen und die zurückbleibende Asche von dem gefundenen Gewicht abziehen. Die salzsaure Lösung kann für sich oder in Verbindung mit Baryt etc. zur Untersuchung auf Alkalien benutzt werden, worauf hier nicht näher eingegangen werden soll.

2. Mangan, Zink, Kupfer, Blei.

Mangan. Der Gehalt an Mangan in Erzen ist von grosser Wichtigkeit. In den meisten Fällen steigt der Werth des Erzes mit dem Mangangehalt, nur bei der Erzeugung von grauem Eisen darf er zu einem zweckmässigen Betrieb gewisse Grenzen nicht übersteigen.

a. Die Lösung des Erzes in Chlorwasserstoffsäure, in welcher alles Eisen durch Kochen mit chlorsaurem Kali oder Salpetersäure in Oxyd übergeführt ist, wird von dem unlöslichen Rückstande abfiltrirt und ein etwaiger grosser Ueberschuss an Säure durch Alkalien abgestumpft, dann

---

[1]) Vergl. Fresenius, quant. Analyse, S. 366. — [2]) Will man die Lösung nicht weiter untersuchen, so kann man besser Auswaschen durch Decantiren anwenden und dann eindampfen und trocknen.

allmälig kohlensaurer Baryt zugefügt, wodurch allein das Eisenoxyd gefällt wird. Nachdem man einen kleinen Ueberschuss von Baryt zugesetzt und die Flüssigkeit gut damit umgerührt hat, wird sie abfiltrirt. Aus dem Filtrat wird zuerst der aufgelöste Baryt durch Schwefelsäure gefällt, filtrirt und dieses zweite Filtrat, nachdem es mit kohlensaurem Natron neutralisirt ist, mit unterchlorigsaurem Natron (welches Natronbicarbonat enthält) vermischt und bedeckt 24 Stunden lang stehen gelassen, wodurch das Mangan als Oxydhydrat gefällt wird, welches man nach dem Glühen als Oxydoxydul wägt [1]). Auch kann man das Mangan aus dem durch kohlensauren Baryt vom Eisen und der Thonerde befreiten Filtrate durch Schwefelammonium fällen.

b. Oder die oxydirte Lösung des Erzes wird, nachdem sie erhitzt worden, mit kohlensaurem Natron beinahe neutralisirt, dann mit einem Ueberschuss von essigsaurem Natron gekocht und noch heiss filtrirt. Der Niederschlag enthält ausser Eisen auch Phosphorsäure und Thonerde. Das Filtrat wird in einem Kolben mit Ammoniak alkalisch gemacht, mit einigen Tropfen Brom versetzt, und nachdem der Kolben gut verkorkt worden, 24 Stunden stehen gelassen. Hierauf erhitzt man und filtrirt schnell, glüht den Rückstand und wägt ihn als Manganoxydoxydul [1]). Das Filtrat enthält Kalk und Magnesia.

c. Wenn man zu der ursprünglichen Lösung des Erzes Ammoniak fügt und schnell filtrirt, so enthält der Niederschlag Eisen, Thonerde, Phosphorsäure und Mangan sammt geringen Mengen Kieselsäure, Kalk und Magnesia und kann dann auf diese Stoffe zusammen untersucht werden, giebt aber weniger genaue Resultate als die zweite angeführte Methode. Um das Mangan zu bestimmen, wird der Niederschlag in Salzsäure gelöst und mit kaustischem Kali übersättigt im Platingefässe gekocht und filtrirt. Das Filtrat kann weiter zur Untersuchung auf Thonerde benutzt werden, während der Niederschlag vom Eisen befreit wird, indem man letzteres aus der mit Ammoniak bis zur anfangenden Fällung neutralisirten Lösung mit neutralem bernsteinsaurem Ammoniak niederschlägt und schnell filtrirt. Aus dem Filtrat, welches Mangan, Kalk und Magnesia enthält, wird das Mangan, wie beschrieben, durch Brom gefällt.

Zink, Kupfer, Blei. Nur in einzelnen Fällen enthalten die Eisenerze diese Metalle zusammen in grösseren Mengen. Lagerförmige Brauneisenerze haben oft einen grossen Gehalt an Zink als Galmei und daneben auch Bleiglanz, sehr selten Kupfererze; die Erze, welche auf Gängen brechen, dagegen enthalten zuweilen alle drei Metalle als Schwefelmetalle. Diese Metalle sucht man am besten in grösseren Mengen des Erzes, etwa 15 bis 150 Grm., auf. Grössere Mengen Zink kann man in der ammoniakalischen Lösung durch Schwefelnatrium maassanalytisch bestimmen,

[1]) Wöhler, prakt. Uebungen in der chemischen Analyse, S. 28. Das Manganoxydhydrat enthält allerdings geringe Spuren von Kalk. — [2]) Iron ores, I, 50.

wie dies im ersten Bande S. 505 angegeben ist, Kupfer und Blei dagegen aus der salzsauren filtrirten Lösung durch Schwefelwasserstoff fällen und den Niederschlag mit kohlensaurem Natron vor dem Löthrohre reduciren, oder von den wieder gelösten Schwefelmetallen einestheils das Blei als schwefelsaures Bleioxyd durch Fällung aus der verdünnten Lösung durch Schwefelsäure, anderentheils das Kupfer durch abermalige Fällung mit Schwefelwasserstoff und Glühen mit Schwefel im Wasserstoffstrom als Schwefelkupfer bestimmen. In der von dem Schwefelkupfer und Schwefelblei abfiltrirten Lösung kann dann noch etwa vorhandenes Zink, nach Entfernung des Eisens durch Kochen mit essigsaurem Natron und Uebersättigung mit Essigsäure durch Schwefelwasserstoff gefällt, in Wasserstoff geglüht und als Schwefelzink gewogen werden.

3. Kieselsäure, Thonerde, Kalk, Magnesia.

Kieselsäure. In den meisten Fällen kann man es als ein für die Praxis hinlänglich genaues Resultat ansehen, wenn man den nach längerem Digeriren mit Chlorwasserstoffsäure bleibenden Rückstand als Kieselsäure betrachtet. Derselbe enthält indessen stets, wenn auch nur geringe Mengen Thonerde und noch geringere Mengen Eisenoxyd, Kalk, Magnesia, sowie Alkalien und organische Substanzen. Zu genauerer Bestimmung schliesst man daher das Erz mit der vierfachen Menge kohlensauren Kalinatrons im Platintiegel auf, löst mit Salzsäure, dampft zur Trockne ab und zieht Alles bis auf die Kieselsäure aus dem Rückstande durch Erwärmen mit concentrirter Salzsäure aus, filtrirt nach Zusatz von Wasser und wägt den geglühten Rückstand.

Thonerde. Die Thonerde in den Eisenerzen kann theils mit Kieselsäure fest verbunden sein, theils als sogenannte freie Thonerde das Eisenoxyd theilweise vertreten. Da es wichtig ist, ihre Menge in beiden Modificationen zu kennen, so glüht man das Erz mit der achtfachen Menge kohlensauren Natrons im Porzellantiegel ohne Schmelzung oder auch nur Sinterung eintreten zu lassen, zieht mit Wasser aus und fällt aus der angesäuerten Lösung des Natronaluminates die Thonerde durch Ammoniak. Man erhält so die freie Thonerde; genau ist diese Probe nicht, da je nach der Menge der angewendeten Soda und der Glühtemperatur auch die Silicate mehr oder weniger aufgeschlossen werden, doch giebt sie bei einem Glühen von 20 Minuten bei Anwendung von $^1/_2$ Grm. Erz für die Praxis ausreichende Resultate. Den Gesammtgehalt an Thonerde bestimmt man auf folgende Weise:

Hat man es mit mangan- und phosphorfreien Erzen zu thun, so schlägt man Eisen und Thonerde zusammen durch Ammoniak nieder, filtrirt schnell, glüht und wägt den Niederschlag. In einer zweiten Probe bestimmt man das Eisen durch Maassanalyse, die Differenz ist Thonerde. Es fällt allerdings eine geringe Menge Magnesia mit, und falls man nicht schnell filtrirt, auch Kalk, doch sind bei gehöriger Vorsicht diese Fehler für die Praxis unbedeutend.

Wendete man zur Befreiung des Mangans Methode a. an, so benutzt man direct den aus Thonerde und Eisen bestehenden, von Mangan freien Niederschlag.

Bei Benutzung von Methode b. enthält der Niederschlag von basisch essigsauren Salzen die Thonerde. Er wird in Chlorwasserstoffsäure gelöst; die Lösung übersättigt man mit kaustischem Kali, kocht in einem Platingefässe und filtrirt. Die Thonerde des mit Salzsäure angesäuerten Filtrats wird nach Neutralisation mit Ammoniak durch kohlensaures Ammoniak gefällt. Der Niederschlag wird geglüht und gewogen. Er enthält, falls das Erz phosphorhaltig war, neben Thonerde Phosphorsäure, die besonders bestimmt und abgezogen werden muss. Es ist zu bemerken, dass bei Anwendung dieser Methode keine Phosphorsäure bei dem Eisen zurückbleibt.

Bei Anwendung der Methode c. enthält das Filtrat nach Anwendung kaustischen Kalis die Thonerde, welche wie eben beschrieben gefällt wird. Es ist indessen hierbei nicht ausser Acht zu lassen, dass das Eisen bei dieser Methode stets Phorphorsäure zurückbehält, falls das Erz phosphorhaltig war.

Kalk und Magnesia. In der Lösung des Erzes, welche von Kieselsäure, Eisen, Mangan, Thonerde und Phosphorsäure bei Bestimmung der betreffenden Stoffe befreit worden war, oder welche durch Fällung mit Schwefelammonium absichtlich zu diesem Zwecke davon befreit wird, fällt man den Kalk — bei Anwendung von Schwefelammonium nach Entfernung des Schwefelwasserstoffs — durch Oxalsäure bei Gegenwart von überschüssigem Ammoniak, filtrirt dann nach 24stündigem Absetzen, erhitzt den Niederschlag unter Zufügung von etwas kohlensaurem Ammoniak bis zu schwacher Rothgluth, um das Entstehen kaustischen Kalkes zu verhindern, und wägt den kohlensauren Kalk. — In dem Filtrat wird die Magnesia durch phosphorsaures Natron (bei Anwesenheit überschüssigen Ammoniaks) gefällt, nach 24 Stunden filtrirt, der Niederschlag mit ammoniakalischem Wasser gewaschen, geglüht, mit etwas Salpetersäure angefeuchtet, wieder geglüht und als pyrophosphorsaure Magnesia mit 36,04 Proc. Talkerde gewogen. Die Magnesiabestimmung fällt stets ungenau aus, wenn man mit Ammoniak Eisen u. s. w. gefällt hat, weil theils etwas Magnesia mit jenem fällt, theils mit der Magnesia etwas phosphorsaure Thonerde erhalten wird.

4. Phosphor und Schwefel.

Es giebt kaum Stoffe, welche einen so bedeutenden Einfluss auf die Eigenschaften des Eisens haben als Phosphor und Schwefel. Es ist daher nothwendig, ihren Gehalt in den Erzen zu kennen und zwar möglichst genau, da sehr geringe Mengen oft schon von nachtheiligem Einfluss sind. Das gilt besonders hinsichtlich des Phosphors. Erze, die lange für phosphorfrei gehalten, sind in neuerer Zeit sorgfältiger untersucht wor-

den, weil sie z. B. ein den Anforderungen zur Bessemer-Stahlfabrikation entsprechendes Roheisen nicht gaben und zeigten dann einen, wenn auch geringen Phosphorgehalt.

Phosphor. Der Phosphorgehalt wird stets in der Form von Phosphorsäure bestimmt. Es empfiehlt sich die von Fresenius erfundene und zu London bei den Analysen angewendete Methode wegen ihrer Einfachheit. Man kann hierzu die nach einer der oben angegebenen Methoden erhaltenen Niederschläge von Thonerde, Eisenoxyd und Phosphorsäure benutzen, thut aber besser, eine besondere gewogene Erzmenge zu verwenden. Man löst das Erz in letzterem Falle in Chlorwasserstoffsäure, filtrirt, erhitzt das Filtrat, reducirt vorhandenes Eisenoxyd durch schwefligsaures Natron, neutralisirt beinahe mit kohlensaurem Natron und fügt essigsaures Natron im Ueberschusse hinzu, kocht die Flüssigkeit und giebt Eisenchlorid tropfenweise zu der heissen Lösung, bis der Niederschlag eine entschieden rothe Farbe hat, sammelt ihn auf einem Filter, wäscht ihn mit heissem Wasser aus, löst in Chlorwasserstoffsäure, fügt Weinsteinsäure hinzu und schliesslich Ammoniak im Ueberschuss. Die Phosphorsäure wird nun durch Hinzufügung einer Mischung von Schwefelsäure, Magnesia, Chlorammonium und freiem Ammoniak niedergeschlagen. Man lässt 24 Stunden absetzen, sammelt hierauf den Niederschlag auf einem Filter, löst ihn in Chlorwasserstoffsäure und fügt etwas Weinsteinsäure zur Lösung, schlägt abermals durch Ammoniak nieder, filtrirt, glüht den Rückstand, feuchtet ihn mit einigen Tropfen Salpetersäure an, glüht wieder und wägt[1]). Die pyrophosphorsaure Magnesia enthält 63,96 Proc. Phosphorsäure.

Die Versuche von Fresenius und die im Laboratorium der Bergschule zu London angestellten[2]) geben hinlängliche Bürgschaft für die Genauigkeit. Man hat nur bei dem Auswaschen alle Vorsicht anzuwenden und besonders niemals zu vergessen, dem Waschwasser die nöthige Menge Ammoniak zuzufügen.

Es ist noch zu bemerken, dass Kieselsäure und Arsenik die Probe ungenau machen, beide müssen daher entfernt sein aus der zu behandelnden Lösung. Hinsichtlich der Kieselsäure ist das hierzu Nothwendige bereits mitgetheilt worden, Arsen muss man durch Schwefelwasserstoff fällen.

Eine zweite in vielen Fällen noch angenehmer auszuführende Methode ist die von Sonnenschein angegebene[3]). Die hierzu verwendete Lösung muss nur frei von Weinsteinsäure und ähnlich wirkenden organischen Substanzen sein, was bei Eisenerzen doch in der Regel der Fall ist, sie muss concentrirt sein, kann aber freie Salze und Salpetersäure enthalten. Von Arsen- und Kieselsäure muss sie dagegen zuerst befreit

[1]) Vergl. Iron ores, p. 49, und Fresenius, S. 342 und 345. — [2]) Iron ores, p. 52 u. f. — [3]) Fresenius, S. 333.

werden. Man versetzt sie in einem Becherglase mit einer so grossen Menge in überschüssiger Salpetersäure gelösten molybdänsauren Ammoniaks, dass auf 1 Thl. Phosphorsäure etwa 40 Thle. Molybdänsäure kommen, rührt um und lässt gegen 24 Stunden an einem (nicht über 40° C.) warmen Orte stehen. Man prüft hierauf einen Theil der über dem gelben Niederschlage befindlichen Flüssigkeit für sich auf einen rückständigen Gehalt an Phosphorsäure, um sicher zu sein, Alles gefüllt zu haben oder im Gegentheil nochmals von der Molybdänlösung zuzusetzen. Man filtrirt nun, wäscht mit einer Mischung von 1 Thl. Molybdänlösung und 1 Thl. Wasser aus, löst den Niederschlag auf dem Filter in wässerigem Ammoniak, stumpft im Filtrat einen Theil des Ammoniaks durch Salzsäure ab und fällt mit einer Mischung von schwefelsaurer Magnesia, Salmiak und Ammoniak, und verfährt weiter wie bei der vorhergehenden Probe. Diese Methode empfiehlt sich besonders bei Gegenwart von sehr kleinen Mengen Phosphor.

Schwefel. Der Schwefel ist in den Erzen entweder an Metalle (namentlich Eisen, Blei, Kupfer, Zink) oder in Form von Schwefelsäure an Kalk oder Baryt gebunden vorhanden. Man löst das Erz in Chlorwasserstoffsäure, filtrirt und schlägt die in der Lösung enthaltene Schwefelsäure durch Chlorbarium als schwefelsauren Baryt nieder, den man glüht und wägt. Den Rückstand dagegen entfernt man vom Filter, mischt ihn mit kohlensaurem Kali-Natron unter Zusatz von etwas salpetersaurem Kali und schmilzt im Platintiegel, dessen Boden man mit etwas kohlensaurem Natron bedeckt. Die geschmolzene Masse löst man in Chlorwasserstoffsäure, dampft zur Trockniss ein, feuchtet mit starker Säure an, verdünnt und filtrirt. Aus dem Filtrat bestimmt man die Schwefelsäure wie aus der ursprünglichen Lösung.

Meist kommt der Schwefel an Eisen gebunden als Schwefelkies vor und es ist hierbei zu beachten, dass wenn fein zertheilter Schwefelkies mit starker Chlorwasserstoffsäure und Eisenchlorid zusammen gekocht wird, etwas von dem letzteren sich reducirt und Schwefelsäure gebildet wird, dass ein Theil dieses Schwefels daher schon in der ursprünglichen Lösung gefunden werden kann.