

1345

UEBER DAS VORKOMMEN  
VON  
**PHOSPHORSAUREM KALK**  
IN DER  
**LAHN- UND DILLGEGEND**

VON  
**C. A. STEIN**  
KOENIGL. BERGRATH A. D. ZU WIESBADEN

BEILAGE ZU BAND XVI DER ZEITSCHRIFT FÜR DAS BERG- HÜTTEN- UND SALINENWESEN  
IN DEM PREUSSISCHEN STAATE

MIT 3 TAFELN

BERLIN  
VERLAG VON ERNST & KORN  
(GROPIUS'SCHE BUCH- UND KUNSTHANDLUNG)  
1868.

A. K. GEOLOGISCHE  
REICHSANSTALT.

Geol.B.-A. Wien  
  
0 000001 582796

## Vorwort.

In den Jahrbüchern des Nassauischen Vereins für Naturkunde — Neunzehntes und Zwanzigstes Heft, Wiesbaden, Verlagsbuchhandlung von Julius Niedner, 1864—1866 — habe ich eine kurze Abhandlung über das Vorkommen von phosphorsaurem Kalk in der Lahn- und Dillgegend mit besonderer Berücksichtigung des Vorkommens bei Staffel niedergelegt, die von dem Verleger im Einverständniss mit der Redaction gedachter Zeitschrift schon lange vor Ausgabe der letzteren, welche erst Schluss 1867 erfolgen konnte, — und zwar schon im Anfang des Jahres 1866 veröffentlicht worden ist.

Das in landwirthschaftlicher und unstreitig auch in geologischer Beziehung sehr wichtige und interessante Phosphoritvorkommen, welches in jenem Aufsatz kurze Zeit nach seiner Entdeckung geschildert worden, ist gegenwärtig nicht mehr als ein auf enge Grenzen beschränktes zu erachten, sondern als ein über einen ansehnlichen Landstrich verbreitetes bekannt geworden und wurde auf demselben eine Industrie begründet, die als ein nicht unwesentliches Glied in der Reihe der Factoren unserer deutschen Volkswirtschaft Bedeutung gewonnen hat.

Die umfangreichen Aufschlussarbeiten, welche in den Jahren 1866 und 1867 durchgeführt worden sind, haben reichlich Material geliefert, um die geologischen Verhältnisse unserer Phosphoritablagerungen gründlicher, als dies bei den noch geringen und mehr vereinzelt Aufschlüssen früher geschehen konnte, erforschen zu können, und glaubte ich daher dem mir von verschiedenen Seiten ausgesprochenen Wunsche, auch eine Schilderung der Resultate der neueren Aufschlussarbeiten zu veröffentlichen, nach meinen schwachen Kräften Rechnung tragen zu müssen. Es ermuthigte mich hierzu der Umstand, dass meine berührte Schrift mit besonders freundlicher Nachsicht aufgenommen worden war.

Um vielfache Wiederholungen aus meiner früheren Ausarbeitung in dieser Fortsetzung zu vermeiden, erachtete ich es am zweckmässigsten, jenen Aufsatz auch hier zu Grunde zu legen. Die vorliegende Arbeit ist daher als eine nach Lage der Sache mehr oder weniger umgestaltete und zugleich sehr reichlich vermehrte neue Auflage des älteren Schriftchens anzusehen. Die Bereicherung des hier zusammengestellten Materials habe ich vorzugsweise den sehr schätzbaren Mittheilungen der Herren Geheime Hofrath Professor Dr. Fresenius in Wiesbaden, Professor Dr. F. Sandberger in Würzburg und Professor Dr. W. Wicke in Göttingen, bezüglich der technischen und statistischen Aufzeichnungen den Herren Industriellen und deren Vertretern, sowie den einschlägigen Behörden zu verdanken, auch konnten mehrere in früherer und neuester Zeit erschienene wissenschaftliche Abhandlungen, die betreffenden Orts aufgeführt sind, benutzt werden.

## Geschichtliche Bemerkungen.

In der Lahn- und Dillgegend, beziehungsweise in Nassau, diesem an nutzbaren Mineralien sehr reich gesegneten Lande, war das Auftreten von phosphorsaurem Kalk vor dem Jahre 1864 wenig oder nicht bekannt. Der um die mineralogische und geologische Erforschung der Gegend des Mittelrheins sehr verdiente Dr. F. Sandberger, jetzt bekanntlich Professor an der Universität in Würzburg, hat in seiner „Uebersicht der geologischen Verhältnisse des Herzogthums Nassau, Wiesbaden, Chr. W. Kreidel 1847“, in welcher die damals in Nassau bekannten einfachen Mineralien aufgezählt sind, und in dem Nachtrag zu dieser Uebersicht, welcher in den Jahrbüchern des Vereins für Naturkunde im Herzogthum Nassau,

Viertes und Fünftes Heft, 1849 (S. 202) veröffentlicht ist, dieses Mineral noch nicht aufgeführt. Erst in den von demselben Verfasser im Sechsten Heft des gedachten Jahrbuchs (1850) S. 37 u. ff. gelieferten mineralogischen Notizen ist unter den nassauischen Mineralien des kurz vorher auf der Braunsteingrube Kleinfeld bei Birlenbach (im Amt Diez des gegenwärtigen Unterlahnkreises), welches Braunsteinvorkommen den Dolomit des Stringocephalenkalks (Eifeler Kalks) überlagert, in weissen faserigen und dichten bräunlichgelben stalaktitischen Gestalten mit Psilomelan vorkommenden Apatits erwähnt. Dieses Auftreten von phosphorsaurem Kalk war ganz vereinzelt und ist auch gegenwärtig im Feld gedachter Grube, die in der letzten Zeit, nachdem sie seit etwa 15 Jahren unbelegt war, in ausgedehntem Betrieb steht, Apatit, bez. Phosphorit in irgend hervortretender Weise noch nicht wieder aufgeschlossen worden.

Da im oberhessischen Hinterlande (dem jetzigen Hinterlandkreise), sowie im Kreise Wetzlar in den letzten Jahren nicht minder wie in der übrigen Lahn- und Dillgegend Phosphoritlagerstätten aufgeschlossen worden sind, so könnte die Frage entstehen, ob nicht etwa auch in dieser Gegend früher schon unser Mineralvorkommen bekannt gewesen sei. Genauer zur Lösung dieser Frage konnte nicht ermittelt werden. In Voltz's „Uebersicht der geologischen Verhältnisse des Grossherzogthums Hessen“ ist S. 150 nur des Apatits im Nephelinfels von Maiches gedacht.

Hier dürfte übrigens der Ort sein, anzudeuten, dass, was auch nicht anders zu vermuthen war, schon in einer weit früheren Periode unser Product in der Lahnggend unzweifelhaft aufgeschlossen worden ist. Allerdings ist ebenso mit Sicherheit anzunehmen, dass man dasselbe damals und selbst auch später als phosphorsauren Kalk nicht erkannt hat. Die geringere Aufmerksamkeit, welche in früherer Zeit der Verbesserung der Bodencultur gewidmet worden, wozu freilich auch damals bei der noch weit dünneren Bevölkerung weniger Veranlassung vorlag, sowie theilweise wohl auch der noch unzureichende Stand der mineralogischen und chemischen Wissenschaften erklären leicht, dass dieses Mineral nicht selten kaum als nutzbar betrachtet und nur wo es massiger in festen, dichten Stücken aufgetreten, mit Quarz und anderen Rollsteinen (s. g. Feldsteinen, wie der Landmann solche bezeichnet) zum Theil als Strassenmaterial selbst verwendet worden ist.

Es ist sogar anzunehmen, dass manche Phosphorite von bräunlichrother, einer Varietät des Rother Eisensteins nicht unähnlicher, Farbe, deren Eisengehalt indessen keineswegs so gross ist, dass die chemischen Fabriken solche von der Zubereitung als Düngmaterial ausschliessen, mit den mitbrechenden Eisenerzen in die Gicht des Hohofens eingestürzt worden sind. Mancher Eisenhüttenbesitzer früherer Zeit mag, falls er die Probe seiner Beschickung unterlassen, die Folgen dieser Versäumniss zu beklagen gehabt haben. Nicht selten findet man heut zu Tage in älteren Halden oder im alten Mann von Eisensteingruben noch geringhaltigere Phosphorite, die hiernach von unseren Voreltern als Ausschlag, bez. als Berge beseitigt oder höchstens als Versatzmaterial benutzt worden sind.

Wie später bei der Lagerung erörtert werden wird, kommen nämlich die Phosphorite nicht nur im Zusammenhange mit Eisen- und Manganerzen, sondern nicht selten auch mehr unter und selbst in den Ackerkrumen in mehr oder weniger massiger Verbreitung vor.

Es dürfte hier u. a. hervorzuheben sein und als ein Belag zu dem oben Bemerkten dienen, dass auf einer bereits im Jahre 1790 verliehenen, aber erst in den zwanziger Jahren dieses Jahrhunderts, soviel bekannt, in mehr andauernden Betrieb genommenen Braunsteingrube, wohl der ältesten in Nassau, nämlich der Grube Struthgraben bei Weinbach (Oberlahnkreis), zum Theil wenigstens in altem Bergversatz eingeschlossen, Phosphorit in nicht unerheblichen Quantitäten gegenwärtig gewonnen wird.

Allerdings war in dem oben berührten, im Jahre 1850 ermittelten Auftreten des Phosphorits über dem dolomitischen Kalk und zwischen der Braunstein- und Brauneisensteinbildung schon eine Andeutung gegeben, dass auch an anderen Stellen dieser namentlich in der Lahnggend sehr verbreiteten Bildungen ähnliche Vorkommen zu erwarten waren. Da indessen dieses vereinzelt Birlenbacher Vorkommen mehr als mineralogische Seltenheit erachtet worden und die Aufmerksamkeit nicht weiter erregt hatte, so unterblieben damals Versuchsarbeiten auf Phosphorit auch in der Umgegend. Es war daher als ein zufälliger Fund zu bezeichnen, als etwa ums Jahr 1857 auf der Braunstein- und Eisensteingrube Eckartsgraben in der

Gemarkung Gückingen (Unterlahnkreis) ein neues Vorkommen von Phosphorit aufgeschlossen wurde. Das Fossil erschien übrigens nach dem damaligen Aufschluss, wenn auch ziemlich verbreitet, vorwaltend wenigstens in so innigem Zusammenhang mit Brauneisenstein und Braunstein, ja mit letzterem zum Theil in der Art verkittet, dass an eine Gewinnung und Verwerthung desselben zu agronomischen Zwecken nicht gedacht worden ist.

Der mitbrechende Brauneisenstein hatte überdies einen ziemlich hohen Gehalt an Phosphorsäure und wurde für die Zugutemachung damals nicht geeignet erachtet, weshalb der Betrieb der Grube im Jahre 1859 nach Verebnung der Schächte bis auf Weiteres eingestellt worden ist. Soviel bekannt, ist übrigens auch zu jener Zeit keine Analyse dieses Phosphorits gemacht worden.

Abgesehen von einem bereits im Jahre 1862 am Beselicher Kopf in der Nähe von Obertiefenbach (Oberlahnkreis) entdeckten gangförmigen Phosphoritvorkommen im Palagonitgestein, das, überdies kaum von anderem als mineralogischen Interesse, damals noch keine besondere Aufmerksamkeit erregte, auch erst 1865 und später näher untersucht worden ist, waren weitere Fundorte unseres Fossils nicht entblösst worden, als im Sommer 1864, man darf sagen, zur nicht geringen Ueberraschung der Industriellen, dieses Mineral nicht wie früher in mehr vereinzelt, meist sehr unreinen Partien, sondern in höchst ansehnlicher und verbreiteter Ablagerung, die eine sehr erfolgreiche und nachhaltige Gewinnung in sichere Aussicht stellte, in der Gemarkung Staffel bei Limburg (Unterlahnkreis) aufgeschlossen worden ist.

Dem Bergwerksbesitzer Herrn Victor Meyer in Limburg gebührt das Verdienst, dieses sehr interessante und technisch besonders wichtige Vorkommen gelegentlich bei Schurfversuchen auf Braunstein entdeckt und durch Bergbau aufgeschlossen zu haben. Derselbe ist gegenwärtig Theilhaber einer unter der Firma „Victor Meyer und Comp. in Limburg“ bestehenden Gesellschaft, welche unter den in neuester Zeit zur Ausbeutung der Phosphoritlagerstätten in der Lahn- und Dillgegend gegründeten Firmen die bedeutendste ist. Auf der letzten Pariser Weltausstellung wurde das Verdienst des Herrn V. Meyer, welcher eine ausserlesene Suite von Phosphoritstufen ausgestellt hatte, auch durch Verleihung der silbernen Medaille anerkannt.

Es ist hier übrigens noch zu erwähnen, dass die erste Analyse des Staffeler Phosphorits von Herrn Medicinalrath Dr. Mohr in Coblenz, jetzt in Bonn, bekannt gemacht worden ist. Dieselbe, bereits am 1. Juli 1864 veröffentlicht, wies an den damals überlieferten Stücken einen Gehalt von 67,8 pCt. phosphorsaurer Kalks ( $3CaO + PO_5$ ) nach. Die wenige Tage später, am 11. Juli 1864, von Herrn Geheimen Hofrath Professor Dr. Fresenius in Wiesbaden veröffentlichte Analyse ergab den Gehalt des Staffeler Phosphorits an Phosphorsäure auf 30,64 pCt., entsprechend 66,89 pCt. phosphorsaurer Kalks.

Diese beiden geschätzten Chemiker, von denen der letztere dem Verfasser die weiter unten veröffentlichten Analysen zu überlassen die Gefälligkeit hatte, sind hiernach, indem dieselben erst die industrielle Wichtigkeit des Vorkommens constatirt haben, als erste Mitbegründer unserer Phosphoritindustrie zu bezeichnen.

Das günstige Resultat der Aufschlussarbeiten bei Staffel hatte zur Folge, dass, wie zu erwarten war, die Lust zu Nachgrabungen nach Phosphorit, zunächst namentlich in der Lahnggend, im Laufe des Jahres 1865 sehr geweckt worden ist.

Das oben schon berührte Vorkommen im District Eckartsgraben, im Felde der Eisensteingrube dieses Namens, wurde durch Schacht- und Streckenbetrieb neu untersucht. Im Jahre 1865 sind weiter noch in den Gemarkungen Steeten, Niedertiefenbach, Cubach (Oberlahnkreis), in den Gemarkungen Diez, Altendiez, Dehn (Unterlahnkreis), endlich am s. g. Steinberg, wo die Gemarkungen Medenbach, Breitscheid und Erdbach (Dillkreis) zusammenstossen, Phosphoritlagerstätten entdeckt und mehr oder weniger aufgeschlossen worden. Im Jahre 1866 wurden u. a. noch interessante und auch technisch wichtige Aufschlüsse von Phosphorit in den Gemarkungen Catzenelnbogen, Allendorf, Netzbach (Unterlahnkreis), Heckholzhäuser (Oberlahnkreis) und endlich — meist im Jahre 1867 — im Kreise Wetzlar und im Hinterlandkreise gemacht. — Die Zahl der Gemarkungen, in welchen Phosphoritlagerstätten aufgeschlossen sind, hat sich bis zum Jahre 1868 noch ansehnlich vermehrt.

### Verbreitungsbezirk.

Bei den nachfolgenden Erörterungen, welche bezwecken, einen Ueberblick über den Verbreitungsbezirk der Phosphoritablagerungen unter Bezeichnung der innerhalb oder in der Nähe der Grenze desselben gelegenen Höhenpunkte und der Thalbildungen zu bieten, ist die von Dechen'sche Karte von Rheinland-Westphalen (Sect. Laasphe, Wetzlar und Coblenz) zu Grunde gelegt, auf welche daher im Allgemeinen zu verweisen ist. Eine nach der von Dechen'schen Uebersichtskarte und nach der Ravenstein'schen topographischen Karte von Nassau entworfene kleine Karte (Tafel I), auf welcher die bis jetzt bekannten Phosphoritpartien angedeutet sind, dürfte die Orientirung erleichtern. Auf derselben sind diejenigen Gemeindebezirke (Gemarkungen), in welchen nur ganz geringe Aufschüsse von Phosphorit bisher gemacht worden sind und das Vorkommen zum Theil nur in Spuren, jedoch mit völliger Sicherheit nachgewiesen ist, durch ein vor den Ortsnamen gesetztes P (Phosphorit) kenntlich gemacht; wo dagegen Aufschlüsse von grösserer Ausdehnung bekannt sind, ist ausser dem Buchstaben P noch in hellgrüner Farbe die ungefähre Lage und Ausdehnung des Vorkommens angedeutet worden.

Als dasjenige Gebiet, in welchem die Bildungen des Mitteldevon in der Lahn- und Dillgegend verbreitet sind, vor Allem der Korallenkalk — Stringocephalenkalk nach Sandberger, Eifelkalk nach von Dechen — und der mit demselben zugleich vorkommende Dolomit, welche Kalkbildungen in Verbindung mit dem in dieser Periode auftretenden Schalstein als die Begleiter, bez. Träger unserer Ablagerungen zu charakterisiren, sind im Allgemeinen oder vorzugsweise die Vorterrassen des Westerwaldes, des Taunus und des Hinterländergebirges in ihrem Zusammenhange mit den Ufern der Lahn und den Seitenthälern derselben zu bezeichnen.

Eine genaue Begrenzung dieses Gebiets nach Maassgabe der Verbreitung des Phosphorits ist zur Zeit nicht festzustellen, da wohl selbstverständlich die Aufsuchung von Phosphorit noch keineswegs ihren Abschluss gefunden hat.

In einzelnen, selbst grossartig entwickelten Partien der mitteldevonischen Formation sind mit sehr geringem oder keinem Erfolge Versuchsarbeiten durchgeführt worden. Es ist dieses namentlich im nordöstlichen Theil des Dillkreises der Fall, so dass zur Zeit als nordöstlichste Grenze unserer Phosphoritvorkommen die Gegend von Langenaubach, oder wohl auch, wo die Ablagerungen weitaus entwickelter und verbreiteter sind, jene, um ein sehr Geringes südlicher gelegene, von Medenbach und Breitscheid zu erachten ist. Diese ziemlich hoch gelegene Gegend — am nordöstlichen Abhange des Westerwaldes — ist durch mehrere Höhenpunkte ausgezeichnet, von welchen der höchste westlich nahe bei Breitscheid, der s. g. Hub, bis zu 1725 Fuss ansteigt<sup>1)</sup>.

Während die Configuration des Gebirges in der Nähe der Fundstellen, namentlich am s. g. Steinberg, zwischen dem Thal der Aubach und demjenigen bei Erdbach, wo ausgedehnte Phosphoritablagerungen auftreten, weniger charakteristisch ist, kann als besonders interessant jene in der Nähe des letzteren Ortes, östlich einer Fundstelle in der s. g. Rollsbach bei Breitscheid bezeichnet werden, woselbst auch die s. g. Steinkammern gelegen sind. Es sind dies Höhlen im Stringocephalenkalk, allerdings nur auf kurze Strecken fahrbar, aber offenbar von nicht geringer Ausdehnung, welche dadurch eine Eigenthümlichkeit besitzen, dass der von Breitscheid her fliessende Bach auf circa eine halbe Stunde Erstreckung verschwindet und erst im Thale bei Erdbach, und zwar so wasserreich aus dem Kalke wieder hervortritt, dass er sofort eine Mühle treibt.

Das weiter östlich gelegene, von Dillenburg bis Herborn vorwaltend von Norden nach Süden gestreckte Dillthal — auf diese Länge ein entschieden Querschnitt — welches von Herborn bis zu seiner Mündung in die Lahn, unterhalb Wetzlar, mehr eine südöstliche und zum Theil selbst östliche Richtung

<sup>1)</sup> Alle Höhen sind in Pariser Fuss und über dem Nullpunkt des Amsterdamer Pegels angenommen, es sei denn, dass ein Anderes ausdrücklich bemerkt worden sein sollte.

annimmt, tritt unterhalb Ehringshausen in den Gemarkungen Wehrdorf und Berghausen (Kreis Wetzlar) am linken Ufer, woselbst Stringocephalenkalk nachgewiesen, auch in die Nähe von Phosphoritfundstellen, von denen indessen nur die bei Wehrdorf bis jetzt weitere Untersuchungen veranlasst haben.

Als ein sehr hervortretender Höhenpunkt dieser Gegend, am rechten Dillufer (zwischen dem Reh- und Ulmbach) ist der 1584 Fuss hohe Greifenstein zu erwähnen, gekrönt durch eine weitaus sichtbare Schlossruine. Auch hier, und zwar unmittelbar an dem Bergrücken, der an der südwestlichen Abdachung des Westerwaldes liegt und vorwaltend aus Basalt besteht, ist ein noch wenig untersuchtes Phosphoritvorkommen ermittelt worden.

Zunächst an die Dillgegend reiht sich als ein hervortretender Theil des Verbreitungsbezirks des Phosphorits das Hinterländergebirge Oberhessens an, ein Zweig des rheinisch-westphälischen Gebirges. Im nördlichsten und hochgelegenen Theile des Hinterlandes, im Stromgebiet der Weser, indem die bei Hatzfeld und Battenberg fliessende Eder bekanntlich diesem Gebiet angehört, und in dem mittleren Theil, obwohl allerdings auch hier unsere Formation nicht ganz unvertreten ist, sind irgend erfolgreiche Versuche auf Phosphorit nicht bekannt geworden, wohl aber sind Ablagerungen unseres Fossils in der Umgebung von Hohensolms, namentlich aber bei Königsberg, Blasbach und Waldgirmes reichlich nachgewiesen. Als Höhepunkt in der Nähe von Königsberg und Hohensolms dominirt der 1913 Fuss<sup>1)</sup> hohe Dünstberg, während die beiden letztgenannten Orte die Höhen von 1528 bis 1767 Fuss erreichen. Bei Bestimmung der absoluten Höhe der Punkte Königsberg und Hohensolms über dem Amsterdamer Pegel (eine solche Höhenmessung dieser beiden letzteren Punkte ist übrigens nicht bekannt geworden) reduciren sich selbstredend auch diese Höhen nach Verhältniss derjenigen des Dünstberges.

Die Ufer der Lahn, welche im weiten Umkreis die vorwaltend in Nassau reichen Eisenerz- und Manganerzlagern, diese wichtigen Factoren unserer Montanindustrie, umschliessen, sind auch die segenspendende Quelle derjenigen Mineralschätze, welche das Gedeihen des Ackerbaues befördern. Doch nicht auf seine ganze Erstreckung, vielmehr nur in einem Theile seines oberen Laufs, vollständig dagegen in seinem mittleren Gebiete durchströmt dieser Fluss den Verbreitungskreis unserer Phosphoritablagerungen, während die untere Lahngegend durch das Auftreten der unterdevonischen Bildungen, bez. des Spiriferensandsteins gekennzeichnet, vorzugsweise nur den Schooss reicher Blei- und Silbererzgänge bildet.

Unser Fluss, welcher von Wetzlar bis in die Nähe von Stockhausen eine vorherrschende Richtung von Osten nach Westen nachweist, verändert hier seine Richtung, indem er, eine kleine Strecke bei Biskirchen und bei Odersbach abgerechnet, bis unterhalb Aumenau ein Querthal bildend, von Norden nach Süden strömt. Hier schwenkt sich das Lahnthal bis Arfurt von Osten nach Westen, bildet zwischen diesem Ort, Villmar und Runkel eine bedeutende Curve in südlicher Richtung und jenseits Runkel eine ähnliche breitere nach Norden, nimmt von da an bis Limburg einen vorwaltend westlichen Lauf, bis er in der Nähe von Diez und von da an weitaus noch über die Grenze unseres Verbreitungsbezirks, vielfach weite Curven bildend, eine vorwaltende Richtung nach Südwesten annimmt.

Betrachten wir zunächst, anschliessend an die oben berührten Gemarkungen im Hinterlandkreise, das rechte Lahnufer, diese Vorterrasse des Westerwaldes, so ist zuerst, sehr nahe bei Wetzlar gelegen, die Umgebung von Niedergirmes hervorzuheben, woselbst im Zusammenhang mit den schon nordwestlich von Waldgirmes beginnenden Zügen des Stringocephalenkalks und Schalsteins ebenfalls unsere Formation mit Phosphorit auftritt.

In dem weiter unterhalb gelegenen, das rechte Lahnufer berührenden Kalkzug bei Schloss Altenberg und Kobern ist, wenn überhaupt Versuche schon vorgekommen, unsere Ablagerung bis jetzt noch nicht

<sup>1)</sup> Die Höhenpunkte „Dünstberg, Hohensolms und Königsberg“ sind nach O. von Klipstein's geognostischer Karte des Grossherzogthums Hessen u. s. w. Sect. Gladenbach nach grossherzoglich hessischen Fussen (4 hess. Fuss = 1 Meter = 3,07844 Pariser Fuss) hier angegeben worden. Die absolute Höhe des Dünstberges über dem Amsterdamer Pegel beträgt 1562 Pariser Fuss.

ermittelt worden. Auch auf dem sehr mächtigen, von Porphyrt unterbrochenen Schalsteinzuge, der sich vom rechten Dillufer von Nordosten nach Südwesten bis zur Lahn bei Leun und noch weiter erstreckt, dürfte ein sporadisches Auftreten unseres Fossils bei Berghausen abgerechnet, zur Zeit ein entsprechendes Phosphoritvorkommen noch nicht ermittelt worden sein.

Die wenig ausgedehnten Züge unseres Kalks, welche von dem in südöstlicher Richtung fliessenden Ulmbach theils berührt, theils durchschnitten werden, ebenso wie die noch vereinzelteren Kalkpartien in der Nähe der Mündung des Calenbachs bei Löhnberg und weiter unterhalb bei Waldhausen sind zur Zeit durch ein nachgewiesenes Vorkommen unseres Minerals noch nicht gekennzeichnet. In westlicher Erstreckung von Waldhausen, in der Gemarkung Mehrenberg, sind indessen über unserem Kalk vereinzelt einige unerhebliche Partien von Phosphorit bekannt geworden.

Das Lahnthal, dessen rechtes Ufer oberhalb Weilburg kein hervortretend steiles Gehänge zeigt, verändert in der Nähe dieser Stadt etwas diesen Charakter. Das Ufer fällt steiler ab und wird die Umgebung durch nahe gelegene Basalkuppen besonders malerisch. Zu erwähnen ist der 1110 Fuss hohe Hermannsköppel, in dessen Nähe auch — über Kalk — in der Gemarkung Hasselbach, Phosphorit, wenn auch bis jetzt sehr vereinzelt und wenig versprechend, aufgeschlossen worden ist.

Von Weilburg bis Aumenau treten in einzelnen Zügen die mitteldevonischen Bildungen ziemlich verbreitet auf, doch sind bis jetzt, wenn auch solche Aufschlüsse noch erwartet werden können, besonders erfolgreiche Versuche auf Phosphorit nicht hervorzuheben. Erst in der Kalkpartie, welche südwestlich von Seelbach beginnt und bis Arfurt reicht, namentlich in letzterer Gemarkung, finden wir wieder ansehnlich verbreitet unsere Ablagerung.

Das Kerkerbachthal, welches, bei Lahr beginnend, unterhalb Runkel ins Lahnthal mündet, berührt ebenfalls Lagerstätten des Phosphorits, und zwar in seinem mittleren Theil sehr massig entwickelte bei Heckholzhausen, minder bedeutende bei Schupbach, in welchen beiden Gemarkungen Stringocephalenkalk, in letzterer namentlich auch noch Dolomit verbreitet ist.

Der weithin sichtbare Beselicher Kopf, eine Basalkuppe von der ziemlich bescheidenen Höhe von 912 Fuss, an welche sich Palagonitgestein anlagert, bildet einen interessanten Punkt mitten in unserem Verbreitungsbezirk. Derselbe liegt in der unmittelbaren Nähe eines sehr eigenthümlichen, aber nicht bauwürdigen Phosphoritvorkommens.

Auch in den durch die reichen Manganerzlagerstätten wichtigen Gemarkungen Niedertiefenbach, Dehrn und Steeten, ferner in der Nähe des nächst Runkel gelegenen Ortes Schadeck ist das Vorkommen aufgeschlossen, in der Gemarkung Dehrn in grosser Verbreitung.

An die bis in die Nähe von Limburg ziemlich steilen Lahnberge reihen sich mehr wellenförmige Hügel, welche bis Diez ein breiteres, sehr fruchtbares Thal begrenzen, dagegen treten jenseits Hadamar, hier aber schon ausserhalb unserer Formation recht malerisch gruppirte Höhenpunkte in den nächsten Gesichtskreis. Es sind dies namentlich der über 1200 Fuss hohe Blasiusberg, der 1310,3 Fuss hohe Wald Rücken Stein und das 1226,8 Fuss hohe Haidenhäuschen.

Das Elbthal, oberhalb Westerbürg beginnend, vorwaltend in der Richtung von Norden nach Süden sich bis zur Mündung der Elb in die Lahn zwischen Limburg und Staffel erstreckend, durchschneidet einen langen Zug mitteldevonischer Bildungen, welcher oberhalb Hadamar seinen Anfang nimmt, einen Zweig östlich bis Faulbach erstreckt und in der Nähe von Elz sein Ende erreicht. Während Schalstein nur im nördlichsten Theile dieses Zuges zu Tage tritt, ist auf seine grösste Ausdehnung Stringocephalenkalk verbreitet. In diesem Zuge selbst ist bis jetzt noch kein Phosphoritvorkommen ermittelt, wenigstens nicht bekannt geworden, wohl aber östlich von demselben in der Nähe von Offheim und Ahlbach, und zwar ein ziemlich hervortretendes.

Wir haben uns im Verfolg dieser Erörterungen der Kalkzone genähert, in welcher das am frühesten als wichtig erkannte grossartige Staffeler Vorkommen abgelagert ist. Dolomitische und reiner Stringocephalenkalk mit anlagernden Schalsteinpartien erstreckt sich, etwas unterhalb Staffel beginnend, meist dem

Lahnufer folgend, über die Gemarkungen Staffel, Gückingen, Aull, Heistenbach und Altendiez. Diesen Zug durchbrechen das Hambachthal und das Heistenbachthal.

Besonders wichtig ist übrigens allein das weit ausgedehnte Phosphoritvorkommen zwischen Staffel und Gückingen, wo dasselbe ausser der Berührung mit Kalk und Schalstein noch mit Schalsteinschiefer in Beziehung tritt und endlich am Felsitporphyr abstösst, welche Felsart indessen, das Liegende der Kalkzone bildend, deren Zusammenhang kaum unterbricht.

Ueber der Kalkablagerung bei Aull ist bis jetzt ein erfolgreicher Aufschluss von Phosphorit noch nicht constatirt, wohl aber das Vorkommen in den Gemarkungen Heistenbach und Altendiez bekannt geworden, wenn auch bis jetzt ohne besonders günstiges Resultat. Der bereits erwähnte Felsitporphyr, der nicht nur bei Gückingen und Aull an beiden Ufern des Hambachthals, sondern auch etwas weiter südwestlich im Thal der Heistenbach und noch weiter in dieser Richtung bei Altendiez sehr massig zu Tage tritt und welcher, einen Zug bildend, wenigstens in seiner südwestlichen Fortsetzung die unterdevonischen Schichten — den Spiriferensandstein — von den Bildungen des Mitteldevon trennt, scheint die äusserste Grenzmarke unseres Verbreitungsbezirks, mindestens auf dem rechten Lahnufer, zu sein. Zwar finden sich noch Kalkpartien jenseits dieses Zuges in den Gemarkungen Elz, Staffel, Gückingen und Hambach, indessen ist trotz des hier sehr lebhaft umgehenden ansehnlichen Bergbaus auf thonigen Sphärosiderit und Brauneisenstein noch keine belangreiche Spur von Phosphorit entdeckt worden.

Wir haben nun auch das an mitteldevonischen Bildungen reiche linke Lahnufer, eine Vorterrasse des Taunusgebirges, auf welchem Ufer kaum minder, wie auf dem rechten, unser Product vertreten ist, zum grössten Theil, soweit dasselbe in unsern Bezirk greift, zu betrachten.

Die etwa noch in diesen Bereich zu ziehenden entferntesten Kalkpartien in nordöstlicher Richtung sind diejenigen, welche Enclaven in der Braunkohlenformation zwischen Schiffenberg und Kleinlinden bilden, ferner, von den weit in Südosten in der Umgebung von Friedberg ganz vereinzelt auftretenden kleinen Parzellen unseres Kalks abgesehen, die zu einer Aufsuchung des Phosphorits noch keine Veranlassung gegeben haben dürften, die massig verbreiteten Complexe dieser Bildung bei Nieder- und Obercleen. — Soviel bekannt, ist ein Vorkommen unseres Fossils in jenen Kalkpartien noch nicht ermittelt worden. — Zu erwähnen ist indessen, dass innerhalb einer ganz isolirten Parzelle jenes Kalks bei Gambach (Grossherzogthum Hessen) Phosphorit in schönen Anbrüchen nachgewiesen worden ist.

Am nächsten ans linke Lahnufer tritt jene Kalkzone, welche sich von Garbenheim bis jenseits Wetzlar erstreckt: dieselbe ist durch ein bis jetzt noch wenig untersuchtes Phosphoritvorkommen in der Nähe ersteren Orts gekennzeichnet.

Der Solmsbach, südöstlich von Brandoberndorf entspringend und unterhalb Burgsolms in die Lahn mündend, durchschneidet unsere devonischen Bildungen bei Bonbaden, wo auch Schalstein verbreitet ist, und bei Oberndorf. Ob im Bereich jener Formationspartien unser phosphorsaurer Kalk aufgeschlossen worden, ist dem Verfasser zur Zeit nicht bekannt geworden.

Mehr vereinzelt und bis jetzt noch wenig untersuchte Fundstellen unseres Vorkommens finden wir innerhalb der vom Thal der Mühlbach durchschnittenen Kalkzone bei Philippstein und Bernbach.

Unter allen bis jetzt bekannten Phosphoritvorkommen der Lahngegend, selbst das Staffeler nicht ausgenommen, nimmt an massiger Verbreitung dasjenige den ersten Rang ein, welches, wenn auch nicht in unmittelbarem Zusammenhang, doch mit sehr geringen Unterbrechungen in mehreren Zügen über die Gemarkungen Cubach, Edelsberg, Freienfels, Grävencneck, Weinbach und Elkerhausen sich erstreckt. — Die Entfernung der äussersten Betriebsstellen von einander kann zur Zeit auf eine Meile veranschlagt werden. In dieser ganzen Gegend sind Kalk- und Schalsteinbildungen verbreitet. Letztere werden von einem der bedeutendsten Seitenthäler der Lahn, dem Weilthal, durchschnitten, welches auf den Höhen des Taunus bei Reiffenberg beginnend, unterhalb Weilburg in die Lahn mündet und nicht fern vom Ausfluss der Weil in der Nähe von Freienfels die ebenfalls unsere Vorkommen berührende Weinbach aufnimmt.

Versuchsarbeiten in den Kalk- und Schalsteinpartien lahnabwärts dieses grossartigen Vorkommens haben belangreiche Resultate nicht ergeben; — einzelne Fundstellen jenseits Aumenau und bei Villmar

sind sehr untergeordnet. Die in das Lahnthal mündenden Seitenthäler auf jene Strecke und bis unterhalb Runkel sind sehr unbedeutend. — In der Umgebung des oberhalb Eschhofen einmündenden, ziemlich ausgedehnten, in der Nähe von Esch beginnenden Emsbachthals, mit welchem sich das Thal der Wörsbach unfern Niederbrechen vereinigt, tritt auf seiner unteren Erstreckung, von Niederselters abwärts, Schalstein, nicht aber unser Kalk auf; Phosphoritvorkommen sind in diesem Bereich nicht nachgewiesen. Erst am Ausfluss der Aar in die Lahn begegnen wir wieder und selbst hier nur in wenig hervortretender Weise nach dem bisherigen Aufschluss Ablagerungen unseres Fossils, bei Diez und Birlenbach. Hervortretende Höhenpunkte am linken Lahnufer auf die erörterte Erstreckung bis zur Mündung der Aar sind wenige zu verzeichnen.

Es dürften als solche der 1055,3 Fuss hohe Steinkopf bei Blossenbach und der nicht fern von Limburg gelegene, übrigens nur 968,8 Fuss hohe Mensfelderkopf hervorzuheben sein.

Folgen wir nun aufwärts dem Thal der nicht fern von Wehen entspringenden, bei Diez in die Lahn mündenden Aar, welches Thal von der Mündung aus bis oberhalb Burgschwalbach durch unsere Kalk- und Schalsteinbildungen und das Auftreten des Cypridinenschiefers, endlich durch Diabas und namentlich durch Züge des Felsitporphyrs gekennzeichnet ist, so begegnen wir sehr wenig versprechenden Funden unseres Minerals bei Lohrheim, etwas ansehnlicheren dagegen bei Oberneisen und hervortretenderen noch bei Netzbach. Bei Oberneisen treten theilweise zersetzter Porphyry, theilweise unser Kalk, bei Netzbach dieselben Gesteine und Schalstein in Berührung mit unserem Product.

Als Höhenpunkt in dieser Gegend kann der 1128,6 Fuss hohe Urhaag auf dem Waldrücken südöstlich von Kaltenholzhausen bezeichnet werden.

Für unser Product wichtiger gestalten sich die Bildungen des Mitteldevon in demjenigen Zuge, welcher sich oberhalb Hahnstätten vom linken Ufer der Aar aus südwestlich bis Catzenelnbogen erstreckt.

Den höchsten Punkt dieser im Allgemeinen nicht sehr hervortretenden Gebirgspartie, indem die Gehänge nur in dem Thal bei Hohlenfels etwas steiler einfallen, im Uebrigen aber sehr allmählig ansteigen und abfallen, bildet der 1233,5 Fuss hohe Sandköppel nächst der durch den benachbarten Rotheisensteinbergbau bekannten Borscheuer, nordöstlich von Berghausen. Besonders in der hier gelegenen, vorwaltend durch unsere Kalkbildung charakterisirten Gemarkung Allendorf hat sich ein sehr erfolgreicher Phosphoritbetrieb entwickelt.

Wir nähern uns in Südwesten bei Catzenelnbogen der äussersten Grenze unseres Verbreitungsbezirks in dieser Richtung und haben zu constatiren, dass hier, wo der Zug der mitteldevonischen Bildungen durch ein grossartiges, mit dem Phosphorit in Beziehung stehendes Auftreten des Felsitporphyrs seinen Abschluss erhält, und zwar gegen die Schichten des Unterdevon, die sich südlich, westlich und südöstlich auf weitester Erstreckung in der Nähe des Dörsbachthales anreihen, unsere Phosphoritbildung in besonders ausgezeichnete Weise entwickelt erscheint. Als Höhenpunkte, welche jenseits dieser Grenze noch etwa zu bezeichnen, sind der 1052,4 Fuss hohe Weissstein bei Herold, der 1237,5 Fuss hohe Wolfskopf bei Catzenelnbogen und endlich die 1382,1 Fuss hohe Ringmauer bei Oberfischbach hervorzuheben.

Nachfolgende Zusammenstellung derjenigen Gemarkungen (Gemeindebezirke), in welchen bis jetzt — vor Abschluss dieses Aufsatzes — Phosphoritfundstellen nachgewiesen worden sind, dürfte hier am Platze sein.

#### A. Hinterlandkreis.

Blasbach, Hohensolms, Königsberg, Rodheim, Waldgirmes. (Hierzu noch die in der grossherzoglich hessischen Provinz Oberhessen gelegene Gemarkung Gambach.)

#### B. Kreis Wetzlar.

Berghausen, Ehringshausen, Garbenheim, Greifenstein, Niedergirmes, Wehrdorf.

#### C. Dillkreis.

Breitscheid, Erdbach, Langenaubach, Medenbach, Schönbach.

#### D. Oberlahnkreis.

Ahlbach, Arfurt, Aumenau, Bermbach, Cubach, Edelsberg, Elkerhausen, Freiefels, Gräveneck, Hasselbach, Heckholzhausen, Mehrenberg, Niedertiefenbach, Obertiefenbach, Offheim, Schadeck, Schupbach, Seelbach, Steeten, Villmar, Weinbach.

#### E. Unterlahnkreis.

Allendorf, Altendiez, Birlenbach, Catzenelnbogen, Dehrn, Diez, Gückingen, Hahnstätten, Heistenbach, Lohrheim, Mudershausen, Netzbach, Oberneisen, Staffel.

### Mineralogische Charakteristik.

Wenn man den Phosphorit, wie er als Varietät des Apatits namentlich in älteren mineralogischen Lehrbüchern charakterisirt wird, deren Verfasser ihre Belegstücke wohl meistens von Schlackenwalde oder von Logrosan in Estremadura, vielleicht weniger von Amberg entnommen, mit jenem vergleicht, der in dem oben geschilderten Verbreitungsbezirk auftritt, so muss man annehmen, dass in früherer Zeit dieses Mineral nur in wenigen Modificationen bekannt war.

Wenig stimmen auch die damals an unserem Mineral beobachteten physikalischen Eigenschaften mit denjenigen überein, welche wir im Phosphorit der Lahngegend erkennen. Das faserige Gefüge tritt bei unserem Fossil, abgesehen von den weiter unten besonders behandelten Incrustationen, ganz zurück; sehr vorwaltend haben wir dagegen ein dichtes Gefüge, splittrigen und erdigen Bruch, bräunlichgelbe und weissgraue Farbe zu unterscheiden. Wenn nun auch letztere Kennzeichen wohl von anderen Phosphoriten hervorgehoben worden sind, so ist doch Aggregatzustand und Pigment bei unserem Product entschieden mannichfaltiger. Wir haben es zum Theil mit einem mehr oder weniger klastischen oder fragmentaren (durch Theile des Nebengesteins verunreinigten) Umbildungsproducte zu thun, obwohl nicht verkannt werden kann, dass diejenige Art, die ein vollkommen dichtes Gefüge hat, einen ganz selbstständigen mineralogischen Charakter nachweist.

Wir können bei Betrachtung der Textur unseres Phosphorits sowohl ein allmähliges Verlaufen des schaligen, beziehungsweise schieferigen Typus in einen dichten wahrnehmen; wir beobachten weiter einen schwammigen, zelligen, porösen Aggregatzustand, namentlich aber, wodurch das Product einen gesteinsartigen Habitus annimmt, eine entschiedene Conglomerat- und ebenso hervortretende Breccienstructur, endlich die trümmerartige und die erdige Structur.

Im Allgemeinen ist die Tendenz zur Schalenbildung hervortretend; das Aggregat gestaltet sich als eine Anhäufung im Complex aneinander gereihter Lamellen von sehr verschiedener Dicke und Form.

Auch die schieferige Textur als Uebergang der schaligen in die dichte finden wir, ja wir könnten sogar als eine Modification der letzteren eine plattenförmige kennzeichnen.

Eigenthümlich sind diejenigen Partien, wo die Mineralmasse die Tendenz zur Bildung regelmässig abgesonderter kleiner Straten wahrnehmen lässt.

Noch interessanter sind ferner die mehr oder weniger von dichten Phosphoriten begleiteten Phosphorittafeln, die oft nahezu so dünn, wie gespaltener Dachschiefer sind; ihre Härte tritt freilich gegen diejenige des Schiefers sehr zurück, auch haben solche Tafeln nur eine geringe Längen- und Breitendimension. Man wird für diese Tafeln den mineralogischen Ausdruck „Bleche“ anwenden können.

Am verbreitetsten ist, wie schon angedeutet, der dichte Typus. Manche dichte Stücke haben einige Aehnlichkeit mit Jaspis. Ihr Bruch ist flachmuschelartig. Viele dichte Phosphorite zeigen übrigens auch splittrigen Bruch, wie Kalkstein. Die dichte Varietät findet sich stellenweise in der Form von grösseren und kleineren Knollen. Letztere haben zuweilen einige Aehnlichkeit mit Bohnerz.

Die traubige, stalaktitische und nierenförmige Art findet sich nicht selten vertreten, indessen streng

genommen nur bei den weiter unten zu erörternden Incrustationen; mehr oder weniger in Verbindung mit den letzteren gibt es Modificationen, welche einige Aehnlichkeit mit Kiesel-Galmei haben.

Die Breccienstructur ist neben der dichten die häufigste. Kleine oder grössere Partikel des Nebengesteins, weniger des Kalks oder Dolomits, als namentlich des Schalsteins, sowie Quarz-, Eisenkiesel- und Kalkspathbrocken, endlich auch die beibrechenden metallischen Mineralien (Pyrolusit, Brauneisenstein) sind im Phosphorit eingeschlossen und zwar theilweise in so innigem Zusammenhange, dass die Masse oft trotz dieser fremdartigen Beimengungen in ihrer Cohärenz der dichten kaum nachsteht. Bei dem ebenfalls auch in Verbindung mit dem breccienartigen vorkommenden trümmerartigen Aggregatzustand ist die Cohärenz dagegen selbstredend gering.

Wir haben endlich noch den durch Zersetzung hervorgerufenen erdigen Aggregatzustand, beziehungsweise den erdigen Bruch hervorzuheben. Diejenigen Phosphorite, die am meisten Aehnlichkeit mit Osteolith haben, ja streng genommen von solchem kaum zu unterscheiden sind, bilden bei ihrer Zersetzung eine Art, die mehr oder weniger als erdige zu charakterisiren ist.

Die Erörterung über die Gestalt, beziehungsweise über die Frage, ob unser Mineral, abgesehen von den oben erläuterten besonderen Aggregatbildungen, lediglich als amorph, oder auch als krystallisirt zu kennzeichnen, ist absichtlich nicht an die Spitze der Betrachtung seiner physicalischen Eigenschaften gestellt, aus Gründen, die sich weiter unten ergeben werden; dennoch sei schon hier eine Art Pseudomorphosenbildung erwähnt. Man findet nämlich im dichten Mineral ausgezeichnete Rhomboeder- (und Skalenoeeder-) flächen nach Kalkspath, die mit aller Sicherheit der Form — 2 R entsprechen. Es sei erlaubt, hier zugleich auf eine vom Verfasser herrührende Notiz im neuen Jahrbuch für Mineralogie und Geologie von Leonhard und Geinitz, Jahrg. 1867, S. 701, Bezug zu nehmen. Diese Flächen sind lediglich Abdrücke, beziehungsweise Abgüsse, welche die Kalkspathkrystalle bei Ausscheidung des phosphorsauren Kalkes im Phosphorit zurückgelassen haben, die indessen die ausgezeichnetste Schärfe in Kanten und Ecken nachweisen. Diesen correcten stereometrischen Formen möchte die Bezeichnung „Umhüllungspseudomorphosen“ beizulegen sein, da ein Kalkspathkrystall beim Ausschlagen der entsprechenden Stücke, sofern solche noch geschlossen waren, stets als Kern aus der Hülle sich löst. Die Kanten und Ecken, vorwiegend bräunlichgelb, oft noch mit Mangandendriten besprengt, haben in Farbe und Glanz, welcher letztere zuweilen noch etwas stärker hervortritt, als bei Jaspis, viel Aehnlichkeit mit letzterem Mineral. Die glatten Kanten und Winkel verlaufen an den äusseren Stellen, wo die grösseren Kalkspathkrystalle abgrenzen, in eine zellige Kruste, die zuweilen wieder von ganz kleinen von Kalkspathkrystallen ebenfalls herrührenden ähnlichen pseudomorphischen Imprägnationen bedeckt sind.

Die Figuren 1, 2, 3, 5, 6 auf Tafel II<sup>1)</sup> stellen solche sog. Umhüllungspseudomorphosen dar.

Bezüglich der Tenacität unseres Minerals sind spröde und milde Varietäten zu unterscheiden. Bei manchen Phosphoriten, die im massigen Vorkommen nur mittelst der Sprengarbeit gewonnen werden können, tritt die Sprödigkeit sehr hervor.

Die Härte des Minerals ist, wie sich aus den verschiedenen Aggregatzuständen ergibt, sehr wechselnd. Die höchst seltene rein faserige Structur (von den Incrustationen hier abgesehen) veranlasst die Härte des Apatits, während die dichte eine geringere und die durch Verwitterung mehr oder weniger umgewandelten successive eine weiter abnehmende Härte nachweisen, die bis auf die geringste herabsinkt.

Das specifische Gewicht einiger von beigemengten fremdartigen Substanzen vollkommen reinen dichten bräunlichgelben Stücke, von welchen gleichzeitig die weiter unten mitgetheilte Analyse ausgeführt worden ist, hat Fresenius zu 2,9907 ermittelt. Professor W. Wicke in Göttingen hat das specische Gewicht des dichten Staffeler Phosphorits zu 2,9007 ermittelt und darauf aufmerksam gemacht, dass dasselbe von dem specifischen Gewicht des faserigen Phosphorits von Logrosan = 2,89 nicht sehr abweiche.

Nach den beschriebenen Aggregatzuständen tritt bei dem dichten Phosphorit der Glanz zurück

<sup>1)</sup> Die Ausführung der nach der natürlichen Grösse aufgenommenen trefflichen Zeichnungen auf dieser Tafel verdankt der Verfasser der Gefälligkeit des Herrn Markscheiders Schneider in Limburg.

und erscheint etwa nur bei den oben erörterten Pseudomorphosen. Die grösste Mannigfaltigkeit herrscht in der Farbe des Minerals. Es sind nur wenige Farben nicht vertreten. Nach der gewöhnlichen Eintheilung sind folgende Farben, auch hier abgesehen von den unten zu erörternden Incrustationen, zu unterscheiden: Schneeweiss (selten ganz rein), vorwaltend Schmutzigweiss, Röthlichweiss, Gelblichweiss, Graulichweiss, Milchweiss, Bläulichgrau, Gelblichgrau, Graulichschwarz, Graulichgrün, Schwärzlichgrün, Wachsgelb, Ocker-gelb (orange-gelb), Ziegelroth, Fleischroth, Bräunlichroth, Röthlichbraun, Kastanienbraun, Holzbraun, Leber-braun, Gelblichbraun, Schwärzlichbraun. Manche dieser Farben treten nur höchst selten und oft nur über einzelne Theile der Stücke verbreitet auf.

So auffallend gross nun auch diese Farbenverschiedenheit ist, so darf nicht übersehen werden, dass in vielen Fällen mitbrechende Mineralien, wie u. a. namentlich Eisen- und Manganerze, das Pigment mit abgegeben haben. Ausserdem ist auch der häufig klastische Habitus, beziehungsweise das Gesteins-artige bei unserem Product zu berücksichtigen. Das Nebengestein, beziehungsweise dessen Bestandtheile haben einen sehr hervortretenden Einfluss auf das Pigment und auf Mischung der einzelnen Farben.

Die häufigsten Farben und wohl auch die Grundfarben sind übrigens Gelblichbraun und Graulich-weiss, erstere noch vorherrschend. Dass viele Phosphorite bunt gefleckt sind, kann nach obigen Erörterungen nicht befremden. Eigenthümlich ist indessen die nicht selten vorkommende regelmässige Streifung.

Man findet eine weissgraue Varietät, der Farbe nach ähnlich dem Holzopal, die von braunen Streifen in verschiedenen Richtungen durchsetzt wird, Streifen von allerdings etwas unreiner grüner, weisser und röthlicher Farbe, den gelbbraunen Phosphorit durchziehend, ferner röthliche, graue und gelblichweisse, selbst weisse achatartige Bänderung.

Wenn auch nicht als mineralogisches Kennzeichen und streng genommen nicht hierher gehörig, sei doch an dieser Stelle noch die interessante Streifung erwähnt, welche in einer weissgrauen Phosphoritmasse durch Lydit hervorgerufen wird. Die schwarzen Streifen aus letzterem umschliessen bandartig weissgrauen Phosphorit und zwar völlig parallel in der Weise, wie solches bei der symmetrisch-lagenförmigen Structur der Gänge hervortritt. Während bei metallischen Mineralien das „bunt angelaufene“ eine ziemlich gewöhnliche Erscheinung ist, tritt solche bei den nicht metallischen seltener auf. Wir finden dieses schöne Farbenspiel mit Metallglanz auch beim gewöhnlichen dichten Phosphorit. Es dürfte dasselbe von einem sehr dünnen Ueberzug eines Eisen- oder Manganoxydes herzuleiten sein. Nicht selten durchdringen vorwiegend die weissgraue Phosphoritmasse Mangandendriten in grösserer und kleinerer Form, zum Theil in sehr kleinen Gruppierungen.

Es ist bei dem Aggregatzustande, beziehungsweise der Structur schon der Poren und Zellen Erwähnung geschehen, die offenbar nicht organischen Ursprungs sind, nicht aber der mehr oder weniger unterschieden organischen Eindrücke im Phosphorit. Wenn auch sehr vereinzelt auftretend und im Allgemeinen ziemlich selten, so sind doch Eindrücke von Corallen, namentlich von Calamopora polymorpha in manchen Stücken nicht un deutlich wahrzunehmen; auch sind vom Verfasser, indessen höchst vereinzelt und selten, nicht näher bestimmbare Abdrücke wahrgenommen worden, welche an die sog. Spuren- und Furchensteine, wie solche der Sombrierit reichlich nachweist, erinnern. Der in No. 78 der Zeitschrift Berggeist, Jahrgang 1865, von Dr. Mohr niedergelegten Ansicht, dass viele Stücke und zwar solche von Staffel dem Sombrierit so täuschend ähnlich seien, dass man solche mit Etiketten versehen müsse, um sie ferner nicht zu verwechseln, kann übrigens der Verfasser nicht beistimmen, indem, abgesehen von dem sehr seltenen Vorkommen solcher eigenthümlicher Eindrücke im Phosphorit dieselben, wie angedeutet, auch nur in vereinzelt Stücken bemerkt werden konnten, während im Sombrierit-Phosphat solche in Masse nachzuweisen sind. Im Staffeler Phosphorit hat der Verfasser solche nicht auffinden können.

Besonders interessant ist endlich eine Varietät, die als eine zellige zu charakterisiren ist, deren Bildung aber auch durch Polypen hervorgerufen zu sein scheint, daher solche ebenfalls auch hier, und nicht wo vom Aggregatzustand im Allgemeinen die Rede, hervorzuheben sein möchte. Ein Gewebe von Zellen, ähnlich den Bienenwaben, dicht an einander gereiht (die einzelnen Zellen von einigen bis circa 8 Linien Weite oder Länge, mehr oder weniger quer durchschnittene Rhomben darstellend), die Höhlungen im Mittel

mit dünnen Stalaktiten von Kalksinter (stalaktitischem Kalkspath) versehen, machen die selten vorkommenden Stücke den Eindruck, dass diese Zellenbildung organischen Ursprungs sei. Sandberger, dem ein Exemplar dieser Stücke zur Ansicht mitgetheilt worden ist, sprach sich dahin aus, dass dasselbe wohl als eine metamorphosirte Coralle, vielleicht als Cyatophyllum quadrigeminum anzusprechen sein könnte, wenn auch der Beweis nicht zu ermöglichen sei. Diese Bildung ist nach einer Zeichnung des Markscheiders Schneider, welche als sehr gut gelungen zu bezeichnen ist, auf Tafel II Fig. 4 in natürlicher Grösse dargestellt.

Nach einer bereits im März 1867 erhaltenen Mittheilung des Professors Wilh. Wicke in Göttingen zeigt unser Phosphorit ebenso wie derjenige von Logrosan die Eigenschaft der Phosphorescenz. Wicke bemerkt, dass, im Dunklen erhitzt, manche Stücke diese Erscheinung sehr schön zeigen, dass die leberbraunen dichten Stücke mit schwach gelblichem, die weissen erdigen zwischen den Fingern zerreiblichen indessen besonders intensiv und zwar mit grünlichgelblichem Lichte phosphoresciren. Bekanntlich zeigt auch der Apatit beim Erhitzen diese Erscheinung und hat bei dem Logrosaner faserigen Apatit gerade diese Eigenschaft den Namen „Phosphorit“ hervorgerufen.

Da die Phosphorescenz, soweit bis jetzt ermittelt, nicht vielen Mineralien eigenthümlich ist, so verdient diese an unserem Mineral erkannte Eigenschaft auch besondere Beachtung, um so mehr, als Bromeis in seiner Abhandlung über den Osteolith im Dolerit der Wetterau (Annalen d. Chemie u. Pharmacie, Bd. 79, Heft 1, S. 10) bemerkt, dass der Name „Phosphorit“ gewiss mit grossem Unrecht auch für andere erdige nicht krystallinische Vorkommen von phosphorsaurem Kalk beibehalten worden sei. Nach der oben berührten Thatsache ist hiernach diese Ansicht des hochgeschätzten Chemikers nicht als begründet zu erachten und dieselbe wohl dadurch zu erklären, dass unser weisser erdiger Phosphorit zur Zeit, als dieser Aufsatz erschienen (im Jahre 1851), noch nicht bekannt war. Diese Varietät ist allerdings diesem Osteolith täuschend ähnlich.

Zur Vervollständigung der Aufzählung sämtlicher physikalischen Eigenschaften ist noch hervorzuheben, dass die meisten dichten, namentlich aber die erdigen Varietäten unseres Products an der Zunge anhängen und in der Regel einen thonigen Geruch im trockenen Zustande nachweisen, welche Eigenthümlichkeit auch der Osteolith der Wetterau (von Ostheim) besitzt.

Fresenius hat bereits im Jahre 1865 eine Analyse des Staffeler Phosphorits in seinem Laboratorium ausführen lassen und dem Verfasser die Veröffentlichung des Resultats zur Verfügung gestellt. Es ist dies die erste vollständige Analyse unseres Fossils, ausgeführt von Dr. Forster, die bereits am 20. September 1865 von letzterem dem Verfasser überliefert wurde. Zu derselben war ein ziemlich dichter gelbbrauner (bräunlichgelber) möglichst reiner Phosphorit (Stück- oder Stufstein) von Staffel, dessen specifisches Gewicht, wie oben bereits erwähnt, 2,9907 betrug, verwendet worden. Sie ergab folgende Zusammensetzung:

Kalk . . . . .	45,79 pCt.
Magnesia . . . . .	0,16 -
Eisenoxyd . . . . .	6,42 -
Thonerde . . . . .	1,08 -
Kali . . . . .	0,58 -
Natron . . . . .	0,42 -
Phosphorsäure . . . . .	34,48 -
Kohlensäure . . . . .	1,51 -
Kieselsäure . . . . .	4,83 -
Fluor . . . . .	3,45 -
Wasser . . . . .	2,45 -
	<hr/>
	101,17 pCt.
Für 1 Aeq. Fluor 1 Aeq. Sauerstoff ab	1,45 pCt.
	<hr/>
	99,72 pCt.

In Spuren vorhanden Mangan, Jod, Chlor.

Eine von Fresenius bereits früher und zwar auf Ersuchen des oben erwähnten Grubenbesitzers V. Meyer in Limburg ausgeführte Analyse von Staffeler Phosphorit (die untersuchten Stücke waren nicht von einer und derselben Varietät, vielmehr im Pulver gemischt) hatte folgendes, von ersterem nicht wesentlich abweichendes Ergebniss, welches annähernd als ein Durchschnittsresultat erachtet werden könnte.

Kalk . . . . .	47,31 pCt.
Magnesia . . . . .	0,12 -
Kali . . . . .	0,66 -
Natron . . . . .	0,52 -
Eisenoxyd . . . . .	3,77 -
Thonerde . . . . .	1,67 -
Phosphorsäure . . . . .	33,84 -
Kohlensäure . . . . .	2,75 -
Kieselsäure . . . . .	5,04 -
Fluor . . . . .	2,11 -
Wasser . . . . .	2,74 -
	<hr/>
	100,53 pCt.
Davon ab eine dem Fluor äquivalente Menge Sauerstoff	0,84 pCt.
	<hr/>
	99,69 pCt.

W. Wicke hat im Anfang des Jahres 1867 nachfolgende Analyse des nassauischen Phosphorits (Fundstelle nicht genau ermittelt) durchgeführt und die Gefälligkeit gehabt, dem Verfasser solche mitzutheilen. Die Stücke waren aus einem Haufwerk entnommen, welches an einen Superphosphatfabrikanten bereits abgeliefert worden, so dass das Resultat der Untersuchung annähernd als ein Durchschnittsergebniss erachtet werden könnte.

Kalk . . . . .	42,31 pCt.
Magnesia . . . . .	0,23 -
Kali . . . . .	1,26 -
Natron . . . . .	0,09 -
Eisenoxyd . . . . .	8,22 -
Thonerde . . . . .	2,23 -
Phosphorsäure . . . . .	30,63 -
Schwefelsäure . . . . .	1,07 -
Kohlensäure . . . . .	2,78 -
Kieselsäure . . . . .	6,61 -
Fluor . . . . .	3,74 -
Wasser . . . . .	3,00 -
	<hr/>
	102,17 pCt.
Für 1 Aeq. Fluor ab 1 Aeq. Sauerstoff	1,57 pCt.
	<hr/>
	100,60 pCt.

Spuren von Mangan, Blei, Kupfer, Chlor.

In anderen Stücken, die nach Mittheilung vorstehender Analyse demselben Chemiker übersendet worden sind, und zwar in solchen von bräunlichgelber Farbe, ähnlich, wenn auch nicht völlig gleich denjenigen, welche im Fresenius'schen Laboratorium untersucht worden waren und von welchen die Analyse oben angeführt ist, hat Wicke, wie dieses auch von Forster festgestellt, keine Schwefelsäure ermittelt, dagegen ganz geringe Spuren von solchen Metallen darin nachgewiesen, welche durch Schwefelwasserstoff aus der sauren Lösung fällbar waren. W. Wicke hat später im Journal für Landwirtschaft in Hannover (Heft 1, S. 120 1867) unter „Mittheilungen aus dem agriculturchemischen Laboratorium in Göttingen“ bei Besprechung des ersten Aufsatzes des Verfassers über das Vorkommen von phosphorsaurem Kalk in der Lahn- und Dillgegend auch die oben erörterte Analyse unseres Phosphorits (er untersuchte grobes dunkel-

braunes Pulver) mitgeteilt und daselbst weiter noch der darin ermittelten Spuren von Jod und namentlich auch von Chrom in deutlich nachweisbarer Menge gedacht; er bemerkt, dass 1½ Gr. Phosphorit hinreichen, um sowohl vor dem Löthrohr als auch auf nassem Wege die Reaction auf Chrom erkennen zu lassen.

Von besonderem Interesse dürfte es sein, hier auch von anderen dichten und erdigen Phosphoriten als denjenigen der Lahn- und Dillgegend zur Vergleichung mit letzteren einige Analysen hervorzuheben.

Nach von Gorup-Besanez besteht der bekanntlich im Jurakalk auftretende Amberger Phosphorit (weiss, nur stellenweise roth und gelbbraun gefleckt) nach der Analyse F. Schröder's aus<sup>1)</sup>:

Kalkerde . . . . .	48,16 pCt.
Phosphorsäure . . . . .	42,00 -
Kieselerde . . . . .	4,97 -
Eisenoxyd . . . . .	1,56 -
Bittererde . . . . .	0,75 -
Kali . . . . .	0,04 -
Natron . . . . .	0,02 -
Kohlensäure . . . . .	2,21 -
Wasser . . . . .	1,31 -
	<hr/>
	101,02 pCt.

Meyer fand in demselben auch geringe Spuren einer Jodverbindung und berechnet den Gehalt in diesem Phosphorit an 3 CaO + PO<sup>5</sup> auf ca. 80 pCt. Das spec. Gewicht des Amberger dichten Phosphorits wurde zu 2,89 ermittelt.

Wichtiger sind die weiter unten vergleichungsweise hervorgehobenen Analysen des Amberger Phosphorits von Meyer und Dr. Theodor Petersen, in welchen auch der Gehalt an Fluor, von Petersen auch derjenige an Jod, nachgewiesen worden ist.

Bromeis veröffentlicht in seiner Abhandlung über den Osteolith im Dolerit der Wetterau (vergl. Annalen der Chemie und Pharmacie N. R. Bd. III, S. 1) drei Analysen des Osteoliths, die ebenfalls hier folgen mögen:

	Feste Varietät sp. Gew. 3,08.	Mittlere Varietät sp. Gew. 3,04.	Erdige Varietät sp. Gew. 3,03.
Phosphorsäure . . . . .	36,88	37,41	37,16
Kalk . . . . .	49,41	49,24	48,20
Kieselerde . . . . .	4,50	2,75	2,03
Eisenoxyd . . . . .	1,85	2,78	2,31
Thonerde . . . . .	0,93	1,25	Spur
Talkerde . . . . .	0,47	0,79	1,85
Kali . . . . .	0,76	0,81	0,73
Natron . . . . .	0,62	0,46	0,43
Kohlensäure . . . . .	1,81	2,34	2,55
Wasser . . . . .	2,28	3,45	3,62
Chlor . . . . .	Spur		
	<hr/>		
	99,51.	101,28.	98,88.

Das Mineral enthält hiernach 86 pCt. 3 CaO + PO<sup>5</sup>.

Im Osteolith der Wetterau fehlt auch nach neueren Untersuchungen Fluor, ebenso wie im Osteolith aus Trachyt von Honnef im Siebengebirge (Bluhme) und mehreren andern. Dr. Theodor Petersen in Frankfurt a. M. bemerkt übrigens, dass wohl die Abwesenheit des Fluors nicht Regel sei und dass er Spuren von Fluor auch im Osteolith von Ostheim entdeckt habe. In letzterem ist von Petersen sowohl als von Sandberger

<sup>1)</sup> Vergl. n. Jahrbuch für Mineralogie und Geologie von Leonhard und Bronn, Jahrg. 1855, S. 569.

auch Jod nachgewiesen worden, so dass, da auch kohlenaurer Kalk und Wasser in diesem wie im Amberger Phosphorit nachgewiesen, in chemischer, beziehungsweise auch in mineralogischer Beziehung kaum noch ein Unterschied jener mit unseren dichten und erdigen Phosphoriten zu begründen sein dürfte. (Vergl. auch Dr. Th. Petersen über Phosphorit im achten Bericht des Offenbacher Vereins für Naturkunde 1867.)

In neuester Zeit haben auch die Phosphatknollen im Eisenerz von Gross-Bölten und Adenstädt (Hannover) einige Aufmerksamkeit erregt, wenn auch in technischer Beziehung das Vorkommen keine Bedeutung hat. W. Wicke hat im Journal für Landwirthschaft in Hannover 1866, S. 390 eine Analyse dieser Knollen veröffentlicht, die als Phosphorit zu kennzeichnen sind. Zur Vergleichung möge auch diese Analyse hier folgen:

Feuchtigkeit . . . . .	1,67 pCt.
Glühverlust . . . . .	3,34 -
Phosphorsäure . . . . .	33,33 -
Schwefelsäure . . . . .	0,52 -
Kohlensäure . . . . .	2,45 -
Eisenoxyd . . . . .	6,98 -
Thonerde . . . . .	3,56 -
Magnesia . . . . .	0,22 -
Kalk . . . . .	42,06 -
Fluorcalcium . . . . .	2,50 -
Unlöslicher Rückstand . . . . .	3,34 -
	<hr/>
	99,97 pCt.

Der dichte Phosphorit der Lahn- und Dillgegend soll in seinem Gehalt an 3 CaO + PO<sup>5</sup>, wenn auch wohl nur in einzelnen Partien, bis zu 85 pCt. steigen, nach Meineke's Untersuchung eines solchen Phosphorits von Ahlbach.

Es ist der Incrustationen schon wiederholt gedacht worden, welche den dichten Phosphorit nicht selten bedecken. Dieselben sind höchst charakteristisch für unser Product und haben einen sehr wesentlichen Einfluss auf den mineralogischen Habitus und die Form der Stücke. Wir finden trauben- und nierenförmige, sowie stalactitische Incrustationen von rein weisser und matt gelber Farbe, andere wieder von grauem und gelblichbraunem und röthlichweissem Pigment, wieder andere von meergrüner, spargelgrüner, grünlichgelber dunkelgrüner, grünlichweisser Farbe, letztere derjenigen des Milchopals ähnlich. Während die meisten dieser Bildungen die Eigenschaft der Pellucidität nicht besitzen, sind einige, und zwar vorwiegend die mit grünem Pigment, entschieden durchscheinend, einzelne vollkommen, andere in Splintern. Auch eine vollkommen durchsichtige wasserhelle Varietät ist, wenn auch besonders selten, zu erwähnen.

Die grün durchscheinende Incrustation besitzt einige Aehnlichkeit mit Prehnit, doch ist der Glanz mehr als Wachs- oder Fettglanz, denn als Glasglanz, wie solcher dem letztgedachten Mineral mehr eigenthümlich, zu bezeichnen. Die Gruppierungen dieser grünen Varietät sind besonders schön, meist trauben- und nierenförmig. Die Bildung erscheint als mehr oder weniger dicker Ueberzug, selbst von mehreren Linien Stärke, beziehungsweise als Kruste partienweise über dem dichten Phosphorit. Manche dieser Incrustationen sind knollenförmig, oder fast kugelförmig abgerundet. Das Aggregat ist entschieden faserig und bei abgerundeten Stücken concentrisch-strahlig.

Wie schon aus dieser Charakteristik hervorgeht, sind diese Incrustationen als eine vollkommen homogene Bildung zu bezeichnen, wenn auch die vorwiegend weisse Varietät mehr als ein Zersetzungsproduct derjenigen von anderer Farbe zu erachten ist. Mohr erwähnt in einem in No. 78 der Zeitschrift „Berggeist“ 1865 veröffentlichten Aufsatz auch der grün durchscheinenden Incrustationen. Er bestimmt den Gehalt derselben an 3CaO + PO<sup>5</sup> bis zu 82 pCt., während, wie weiter unten bemerkt, derselbe von Dr. Forster noch höher ermittelt worden ist.

Die Härte dieses Minerals ist vom Verfasser zu 4 gefunden worden, so dass sie mit derjenigen des Flussspaths wohl übereinstimmen wird, und von derjenigen des Apatits wesentlich verschieden ist.

Da nach diesen mineralogischen Kennzeichen sehr grosse Wahrscheinlichkeit vorlag, dass die gedachte Incrustation als eine bisjetzt noch nicht als besondere Species bekannte Mineralsubstanz zu erachten sei, um so mehr, da die ersten qualitativen Versuche einen anscheinend nicht unerheblichen Gehalt an kohlsaurem Kalk, andernteils einen solchen an phosphorsaurem Kalk ergeben hatten, eine Identität dieser Substanz mit dichtem oder erdigem Phosphorit nach den physikalischen Eigenschaften aber nicht anzunehmen war, so lag zu einer Analyse in hohem Grade Veranlassung vor. Auf desfallsiges Ersuchen ist eine solche bereits im August 1865 im Fresenius'schen Laboratorium von Dr. Forster ausgeführt worden. Das Resultat dieser Analyse ist folgendes:

Grünes, durchscheinendes, den Phosphorit incrustirendes Mineral (von Staffei)

	Spec. Gew. 3,1284.
Kalk . . . . .	54,67 pCt.
Eisenoxyd . . . . .	0,037 -
Thonerde . . . . .	0,026 -
Phosphorsäure . . . . .	39,05 -
Kohlensäure . . . . .	3,19 -
Fluor . . . . .	3,05 -
Wasser . . . . .	1,40 -
	101,423 pCt.

Für 1 Aeq. Fluor 1 Aeq. Sauerstoff ab 1,280 pCt.

100,143 pCt.

Bindet man die Säuren und Basen, so ergibt sich folgende Zusammensetzung des Minerals:

Basisch phosphorsaurer Kalk . . . . .	85,10 pCt.
Phosphorsaures Eisenoxyd . . . . .	0,07 -
Phosphorsaure Thonerde . . . . .	0,06 -
Kohlensaurer Kalk . . . . .	7,25 -
Fluorcalcium . . . . .	6,26 -
Wasser . . . . .	1,40 -
	100,14 pCt.

Fresenius sprach bei Ueberlieferung dieser Analyse die sehr einleuchtende Ansicht aus, dass das fragliche Mineral wohl als ein Umbildungsproduct, entstanden durch die Einwirkung kohlsauren Wassers auf Phosphorit, zu erachten sei.

Auch die weisse Incrustation hat Fresenius auf Ersuchen des Verfassers einer Analyse unterworfen und erkannt, dass dieselbe gleiche Bestandtheile wie das grüne Mineral enthält und sich erstere nur von letzterem durch einen gewissen Zustand der Verwitterung unterscheidet.

Diesem Mineral, hiernach ein wasserhaltiges Phosphat mit Fluormetallen, wurde vom Verfasser im Einverständniss mit dem gedachten hochgeschätzten Analytiker der Name „Staffelit“ beigelegt, ein Name, der deshalb empfehlenswerth erschien, weil das Phosphat zuerst im Staffeler Vorkommen entdeckt worden ist.

Dr. Theodor Petersen in Frankfurt a. M. hat einen schätzbaren Aufsatz über unseren Phosphorit, beziehungsweise gedachten Staffelit im siebenten Bericht des Offenbacher Vereins für Naturkunde 1868, S. 123 u. f. niedergelegt. Derselbe ist später veröffentlicht worden, als des Verfassers erste kleine Abhandlung über diesen Gegenstand, beziehungsweise der Separatabdruck seines früheren Schriftchens, und hatte Petersen damals noch keine Kenntniss erhalten von diesem letzteren, sowie den in demselben mitgetheilten Specialanalysen über Phosphorit und Staffelit. Da letztere, wie schon bemerkt, im August 1865 im Fresenius'schen Laboratorium ausgeführt worden sind, so ist entschieden, dass solche die ersten waren. Aus Petersen's Aufsatz geht hervor, dass er beinahe farblose, durchscheinende, traubige Aggregate von Staffei, mithin

Stücke, welche unserem oben erörterten Staffelit entsprechen, der Analyse unterworfen hatte. Letztere hatte folgendes Ergebniss:

Specificisches Gewicht 2,93.

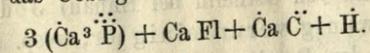
Nach dem Trocknen bei 110° ergaben reine Probestücke folgende mittlere Zusammensetzung:

In verdünnter Salpetersäure unlöslicher Rückstand,	
thoniger Eisenstein und etwas Kieselerde . . . . .	1,05
Eisenoxyd nebst wenig Thonerde . . . . .	0,61
Kalk . . . . .	53,30
Magnesia . . . . .	0,19
Kali . . . . .	0,14
Natron . . . . .	0,31
Phosphorsäure . . . . .	36,78
Fluor . . . . .	2,46
Chlor und Jod . . . . .	0,03
Kohlensäure . . . . .	4,25
Wasser . . . . .	1,65
	100,77

Petersen berechnet den Annäherungswerth für die Zusammensetzung des Minerals wie folgt:

3 CaO + PO <sup>5</sup> . . . . .	80,15
CaO + CO <sup>2</sup> . . . . .	9,18
MgO + CO <sup>2</sup> . . . . .	0,40
Ca Fl . . . . .	6,34
K Fl . . . . .	0,17
Na Fl . . . . .	0,40
Chlor- und Jodkalium . . . . .	0,05
Eisenoxyd, Thonerde, Kieselsäure und thoniger Rückstand . . . . .	1,66
Wasser . . . . .	1,65
	100,00.

Gedachter Autor erörtert ferner, dass, wenn man die 1,66 pCt. Eisenoxyd, Thonerde u. s. w. als Verunreinigung betrachte, sich das Uebrige zurückführen lasse auf die Formel:



Dieselbe verlangt:

9 Ca O . 3 P O <sup>5</sup> = 465 —	82,59
Ca Fl = 39 —	6,94
Ca O . CO <sup>2</sup> = 50 —	8,87
H O = 9 —	1,60
	563 — 100,00.

Schliesslich bemerkt dieser Chemiker noch, dass die Annahme, „bei Bildung dieses Minerals sei ein basisches Kalkphosphat ausgefallen, dessen Kalkhydrat später in kohlsauren Kalk übergegangen, während das basische Wasser zurückgeblieben“ gerechtfertigt sei. Wir werden weiter unten Veranlassung haben, auf diese Analyse nochmals zurückzukommen.

W. Wicke hat nach einem dem Verfasser von ihm zugegangenen Schreiben vom 23. März 1867 auch im grünen durchscheinenden Mineral (Staffelit) Chrom nachgewiesen. Er ist der Ansicht, der wir vollkommen beitreten, dass die grüne Farbe, ähnlich wie beim Beryll, von Chrom herrühre. Weiter bemerkt dieser Autor, welche Auffassung wir nicht weniger theilen und mit welcher sich auch Sandberger einverstanden erklärt hat, dass dieser Chromgehalt, der, wenn auch weniger intensiv, wie oben bemerkt, sich auch

im dichten Phosphorit gefunden, dem Schalstein zu verdanken sei, welcher, wenigstens in einzelnen Varietäten, Chromoxyd enthält. Sandberger hat bereits 1851 in einem bei Limburg gelegenen Schalsteinbruch Chromophyllit massenhaft und zwar in violetter Schalsteine entdeckt. Dieser letztere Forscher hat nach einem dem Verfasser bereits am 27. November 1866 zugegangenen Schreiben eine Ermittlung gemacht, die zur mineralogischen Charakteristik unseres Fossils vom höchsten Interesse ist.

In einer ihm damals vom Verfasser übersendeten Suite von Belegstücken, und zwar in einem Stück Staffelit von Dehrn, fand derselbe deutliche Rhomboeder, wonach auch in dieser Beziehung jede etwaige Verwechslung unseres Minerals mit Apatit wegfallen muss. (Vgl. auch n. Jahrbuch für Min. und Geol. von Leonhard und Geinitz 1866, S. 449.)

Auch im Amberger Phosphorit sind als Staffelit gekennzeichnete strahlige Krusten von Sandberger damals ermittelt worden. Seit der berührten ersten Entdeckung der Krystallform sind dem Verfasser noch mehrmals solche, stets aber sehr kleine Rhomboeder auf Stufen vorgekommen; es sind übrigens bis jetzt noch solche Krystalle als entschiedene Seltenheit zu bezeichnen.

Nicht unerwähnt kann hier bleiben, dass der Verfasser auch auf einer besonders schönen, spargelgrünen nierenförmigen Stufe, welche derselbe 1865 bereits auf den Staffeler Gruben erhoben und im Laufe des Jahres 1866 an das Mineralienkabinet zu Schaumburg, damals noch dem inzwischen verstorbenen, als Förderer der mineralogischen Wissenschaften hochverdienten Erzherzog Stephan von Oesterreich gehörig, abgegeben, wenn auch in mikroskopisch kleinen Gruppen Rhomboederfragmente ermittelt hat; der Verfasser ist übrigens erst durch die erwähnte Mittheilung Sandberger's zur weiteren Untersuchung dieser Stufe, an welcher er allerdings schon früher äusserst kleine krystallinische Partien bemerkte, veranlasst worden.

Sandberger's fernere Untersuchungen über den Phosphorit von Amberg und denjenigen der Lahn- und Dillgegend haben zu Ergebnissen geführt, die für die künftige mineralogische Stellung unseres Minerals von besonderer Wichtigkeit sind. Derselbe hat im neuen Jahrbuch für Mineralogie, Geologie u. s. f. von Leonhard und Geinitz, Jahrgang 1867 S. 833, eine Bemerkung niedergelegt, die dem Wortlaute nach hier folgt: „Wie ich in meinem letzten Briefe (Jahrb. S. 449) bemerkt, habe ich meine Untersuchungen über die sogenannten Phosphorite fortgesetzt und ausser der Bestätigung der Ansicht, dass die durchscheinenden traubigen Ueberzüge auf dem schmutziggelben dichten sog. Phosphorit von Amberg Staffelit sind, auch gefunden, dass, wie aller Staffelit, auch aller sog. Osteolith aus Bayern (Redwitz, Fuchsmühl u. s. w.) und Hessen (Calvarienberg bei Fulda und von Ostheim bei Hanau) Jod und kohlen-sauren Kalk enthält und seiner Zusammensetzung nach als wenig verunreinigter, resp. dichter Staffelit zu betrachten ist. Es wird sicher gelingen, auch in den Basalten, deren Zersetzungsproducte die Osteolithe sind, Jod nachzuweisen, und ist es gewiss merkwürdig, dass nun eine dasselbe constant enthaltende Mineralspecies in weiter Verbreitung bekannt wird. Alle meine Versuche, in Apatiten Jod nachzuweisen, blieben resultatlos, auch in dem farblosen Apatit (PO P), welchen Herr Bergmeister Stein zu Diez als seltenen Begleiter des Staffelits bei Staffel selbst fand und mir zur Untersuchung schickte, fehlt es gänzlich. Ueber jodfreie, aber kohlen-sauren Kalk und Wasser enthaltende Phosphorite behalte ich mir weitere Mittheilung vor.“

Der geehrte, dem Verfasser langjährig befreundete Forscher, mit dem er, wie schon aus dieser Mittheilung und früheren Erörterungen hervorgeht, bei Zusammenstellung des Materials für den gegenwärtigen Aufsatz wiederholt correspondirt hat, ist nach seinen weiteren, ihm persönlich gemachten und zur Veröffentlichung überlassenen Mittheilungen der Ansicht (was auch schon aus dem oben Bemerkten hervorgeht), dass wir den faserigen Apatit (Phosphorit) von Logrosan, Schlackenwalde, von unserem dichten und erdigen (einschliesslich des Osteoliths) streng zu trennen und diesen, wozu auch der Amberger mit seinen ganz gleichen Incrustationen gehört, als Staffelit zu bezeichnen haben, während das faserige Mineral von Logrosan u. s. w. nach wie vor als Phosphorit mineralogische Species bleibt. Nächst kohlen-saurem Kalk und Wasser ist Jod der charakteristische Bestandtheil des Staffelits.

Wie aus den oben mitgetheilten Analysen hervorgeht, sind übrigens schon in der Meyer'schen Analyse Spuren von Jod im Amberger Phosphorit nachgewiesen worden;<sup>1)</sup> auch aus den oben mitgetheilten Analysen vom Staffeler Mineral ergibt sich der Gehalt von Jod. Fresenius (Forster) und W. Wicke fanden im dichten gelbbraunen Phosphorit von Staffel, wie oben erörtert, entschiedene Spuren von Jod, welchen Gehalt Petersen in Verbindung mit Chlor — von Amberg auch mit Brom, wie die unten folgende Analyse ergibt — quantitativ bestimmt hat.

Von besonderer Wichtigkeit sind die Ergebnisse, welche Petersen in dem achten Berichte des Offenbacher Vereins für Naturkunde 1867, S. 69 bis 76, welcher indessen erst Ende Februar 1866 veröffentlicht worden, mitgetheilt hat. Auch er ist nach seinen neuesten Untersuchungen zu dem Resultat gekommen, dass sich zwischen den reinen hellgrün durchscheinenden trauben- und nierenförmigen Bildungen von faseriger Textur und den bräunlichgelben dichten kein Artunterschied geltend mache, und dass die ersteren, welche die derben bräunlichen zu umhüllen pflegen, den reinsten Staffelit darstellen, welcher letztere in der dichten Varietät, durch Thon, Eisenoxydhydrat, Kieselerde verunreinigt, gelbbraun erscheine; er fand ferner, dass der weisse zerreibliche osteolithartige Staffelit (was übrigens auch in der oben aufgeführten Fresenius'schen (Forster'schen) Analyse nachgewiesen) in der Zusammensetzung mit jenem im Wesentlichen gleich sei und nur einen etwas höheren Wassergehalt — 3 bis 4 pCt. — habe. Er stellt seine neueste Analyse jener von Fresenius (Forster) gegenüber, um diese Darlegung zu beweisen. Es sei erlaubt, diese Zusammenstellung, wie nachfolgt, jenem Aufsätze zu entlehnen, welche Wiederholung, soweit solche die oben mitgetheilten ersten Analysen betrifft, wohl der Uebersichtlichkeit wegen gerechtfertigt sein dürfte.

## Staffelit von Staffel.

	I. Forster. (Gelbbrauner dichter Phosphorit von Staffel.)	II. Petersen. (Ausgesuchte reine Stücke von Staffel.)	III. Forster. (Hellgrün durch- scheinend.)
Kalk	45,79	53,30	54,67
Magnesia	0,16	0,19	0,04
Eisenoxyd	6,42	0,61	0,03
Thonerde	1,08	0,14	—
Kali	0,58	0,31	—
Natron	0,42	36,78	39,05
Phosphorsäure	34,48	4,25	3,19
Kohlensäure	1,51	1,05	—
Kieselsäure	4,83	2,46	3,05
Fluor	3,45	0,03	—
Chlor, Jod	—	1,65	1,40
Wasser	2,45	—	—
	101,17	100,77	101,43
Ab für 1 Fluor, 1 Sauerstoff	1,45	0,98	1,28
	99,72	99,79	100,15

In dieser Zusammenstellung ist übrigens der von Fresenius (Forster) nachgewiesenen Spuren von Chlor und Jod im gelbbraunen Staffeler Phosphorit, die bei Veröffentlichung dieser ersten Analysen in des Verfassers früherem kleinen Aufsätze (S. 12 [52]) zu erwähnen nicht übersehen worden, (übrigens gewiss un-

<sup>1)</sup> Vergl. Annalen der Chemie und Pharmacie, C. I, 281. Auch Reinsch hat in ebendenselben Phosphorit Jod und auch Brom nachgewiesen, ebenso auch Jod im Phosphorit von Redwitz. Vergl. N. Jahrb. d. Pharm. IX, 11 und XI, 267, auch endlich Vogel in demjenigen von Fuchsmühl VI. Repert. d. Pharm. VI. 292.

absichtlich) nicht gedacht worden. Ob übrigens die von Petersen untersuchten reinen Stücke ebenso rein als die von Forster analysirten grün durchscheinenden waren, mag dahingestellt bleiben.

Petersen hat ferner in jener Arbeit die von ihm ausgeführte neueste Analyse des Phosphorits von Amberg (vom Erzberge) veröffentlicht. Er bemerkt, dass das Fossil zwar ähnlich wie bei Staffel (freilich abgesehen davon, dass das Nebengestein bei Amberg aus Jurakalk besteht), aber nicht so rein wie dort vorkomme, auch nicht so stark mit Säuren brause. Jodreaction soll es leicht und deutlich, ja eher noch etwas stärker, als das nassauische geben. Er stellt diese Analyse den früher von Meyer ausgeführten gegenüber. Es sei erlaubt, zur Vergleichung auch diese hier aus jener Schrift zu entlehnen.

## Staffelit von Amberg.

	Petersen.	Meyer.
Thoniges Eisenoxyd und Kieselerde . . . . .	0,55	2,86
Kalk . . . . .	55,08	52,21
Magnesia . . . . .	0,22	0,09
Kali . . . . .	0,31	0,39
Natron . . . . .	0,20	0,27
Phosphorsäure . . . . .	38,76	39,57
Kohlensäure . . . . .	2,14	2,78
Fluor . . . . .	2,07	1,90
Chlor, Brom, Jod . . . . .	0,01	Spur
Wasser . . . . .	1,26	—
Ab für 1 Fluor, 1 Sauerstoff	100,60	100,07
	0,87	0,80
	99,73	99,27.

Auch hier, wohl in Uebereinstimmung mit den oben erörterten Ansichten Sandberger's, macht Petersen unter Zurechnung des Osteoliths als einer Abart der Species „Staffelit“ folgende mineralogische Aufstellung:

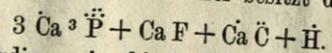
## 1. Apatit.

Krystallisirt und derb.

<sup>1)</sup>Anhang: Phosphorit. Faserig und phosphorescirend.

## 2. Staffelit.

Der hellgrüne durchscheinende typische von Staffel besitzt die Zusammensetzung:



Auch erdig, weiss bis bräunlich. Jodhaltig.

Anhang: Osteolith. Erdig, aus basaltischen Gesteinen.

Wenn nun auch die Untersuchungen von Sandberger und Petersen noch nicht als völlig abgeschlossen betrachtet werden dürfen, indem solche über jodfreien, aber kohlen-sauren Kalk und Wasser enthaltenden Phosphorit von Sandberger noch in Aussicht gestellt worden sind (eine neue Analyse der Osteolithe dürfte noch besonders erwünscht sein, namentlich behufs der quantitativen Feststellung des Jod- und Fluorgehalts), so haben wir doch schon nach dem jetzigen Stand der Ergebnisse alle Ursache, dieser Ansicht beizutreten. Wichtig erschien es übrigens, die stufenweise Entwicklung des jetzigen Standes dieser Angelegenheit beziehungsweise dieser Frage hier zu verfolgen, daher nicht unterlassen werden sollte, die Erörterung

<sup>1)</sup> Da Wicke, wie oben erörtert, sowohl an dem grün durchscheinenden Mineral, wie an dem dichten und erdigen die Eigenschaft der Phosphorescenz nachgewiesen, so kann solche bei dem Logrosaner Phosphorit wohl nicht als unterscheidendes Criterium erachtet werden.

über den dichten und erdigen Phosphorit der Lahngegend und diejenige über unser durchscheinendes bisher als Staffelit gekennzeichnetes Kalkphosphat, wie solches geschehen, zu trennen und oben voranzustellen.

In der industriellen Welt hat übrigens unser Mineral unter dem Namen Phosphorit bereits in der Weise Bedeutung gewonnen, dass Anstand genommen werden musste, in diesem Aufsatz, der auch Technisches behandelt, für denselben ganz allgemein den Namen Staffelit zu adoptiren, welcher letztere zunächst im mineralogischen Publikum sich Geltung zu verschaffen hat. Es ist daher bei allen Erörterungen, sofern solche nicht lediglich die rein mineralogische Charakteristik berührt haben, der gedachte Name als Collectivbezeichnung für unser Product noch nicht in Anwendung gekommen.

Um indessen das reine, durch seine entschieden homogene Bildung und zum Theil durch Pellucidität ausgezeichnete strahlig-faserige Aggregat, welches jetzt auch durch erkannte Krystallform noch weitere Bedeutung gewonnen hat, obgleich solches nach dem dermaligen Stand der Untersuchung nur als Varietät zu erachten, von dem dichten und erdigen Aggregat leichter unterscheiden zu können, um so mehr, da dessen Vorkommen keineswegs auf die Fundstellen bei Staffel beschränkt ist, so hat der Verf. in der nächsten Abtheilung dieses Aufsatzes, in welcher bei der Erörterung über Lagerung des Phosphorits die verschiedenen Fundstellen der Varietäten zur Sprache kommen werden, nicht unterlassen mögen, diese durchscheinenden strahligen Incrustationen durch den bisherigen besonderen Namen „Staffelit“ einstweilen noch auszuzeichnen.

Am Schlusse der mineralogischen Charakteristik dürfte es angemessen erscheinen, auch in der Kürze derjenigen Mineralien Erwähnung zu thun, welche den Phosphorit begleiten und zuweilen mehr charakteristisch einzelne Fundstellen desselben auszeichnen.

Unter den mitvorkommenden Phosphaten ist vor Allem der unserem Mineral am nächsten verwandte Apatit hervorzuheben. Man findet denselben, wenn auch nur untergeordnet, stellenweise besonders in Spalten und Drusen des Phosphorits. Die Flächen des hexagonalen Prismas sind an manchen Krystallen, die indessen meist sehr klein auftreten, sehr deutlich zu erkennen.

Untersuchungen haben sehr entschieden den Mangel an Kohlensäure, Wasser, sowie auch an Jod ergeben, so dass, auch abgesehen von der Krystallform, keine Verwechslung mit Staffelitkrystallen in Frage kommen konnte.

Hervortretend schön und durch verschiedene Arten ausgezeichnet, findet sich der Wavellit. Derselbe bedeckt theils den dichten Phosphorit unmittelbar, theils kommt er in Begleitung von mitbrechendem Pyrolusit vor. Das Mineral findet sich in traubigen und kugelförmigen und in sternförmig strahligen Aggregaten von schneeweisser, weingelber, grünlichgelber, grauer Farbe, mit ausgezeichnetem Perlmutterglanz. Besonders schön und auf manchen Phosphoriten reichlich verbreitet ist eine schneeweisse sternförmig strahlige Varietät. Krystalle hat der Verfasser bis jetzt mit Bestimmtheit noch nicht erkennen können.

Grüneisenstein tritt stellenweise sowohl dicht als faserig auf, in letzterem Aggregatzustand, der ohnedies sehr vorwaltend, am häufigsten. In der Regel bildet derselbe Incrustationen zwischen einzelnen Lagen dichten Phosphorits und Brauneisensteins.

Noch manche andere Mineralien treten in unmittelbarer Begleitung des Phosphorits auf. Es ist dahin besonders Kalkspath zu rechnen, welcher sogar als typischer Begleiter unseres Minerals zu bezeichnen ist. In ausgezeichnet schönen, oft ansehnlich grossen Rhomboedern (auch Skalenoeedern), glasglänzend, oder in der Regel perlmutterglänzend, erscheint dieses Mineral meist als Kern der oben berührten sog. Umhüllungspseudomorphosen.

Auch die Verbindung der Kalkerde mit der Kieselerde ist bei unserem Fossil, welches überdies Kieselsäure (Forster wies, wie oben angegeben, im dichten Phosphorit 4,83 pCt. von derselben nach) als nicht unwesentlichen Bestandtheil, wenigstens in der nicht ganz reinen Varietät, enthält, ziemlich oft gefunden worden. In derben Massen, grauweiss, schwach perlmutterglänzend, zwischen Phosphorit eingeschlossen, ist stellenweise Wollastonit gut erkennbar.

Unter den als Gemengtheil des Phosphorits (ich gebrauche mit Rücksicht auf die gesteinsartige Varietät absichtlich die Bezeichnung Gemengtheil) auftretenden Silicaten ist noch besonders des allerdings seltenen Jaspis und namentlich des Chalcedons zu erwähnen.

Auch Steinmark wurde in Klüften des Phosphorits zuweilen ermittelt.

Von metallischen Mineralien ist namentlich Brauneisenstein, stellenweise als Glaskopf, meist dicht, als Begleiter des Phosphorits hervorzuheben; nicht minder häufig finden sich auch wohl mitbrechend Pyrolusit und Wad, ersteres Manganerz zuweilen in schönen Krystallen.

### Geologisches Verhalten, beziehungsweise Lagerung des Phosphorits.

Bei Betrachtung der Lagerung des Phosphorits würde es vom wissenschaftlichen Standpunkte aus am correctesten sein, wenn die verschiedenen hier zu erläuternden Vorkommen nach ihrer Berührung mit dem Nebengestein getrennt geschildert würden. Diese Eintheilung wird indessen durch den Umstand erschwert, dass nicht in allen Fällen eine so strenge Abgrenzung durchzuführen ist, vielmehr zuweilen verschiedene Gesteine gleichzeitig zu dieser Bildung in irgend eine, wenn zum Theil auch untergeordnete Beziehung treten, endlich, dass auch in einzelnen Fällen bei dem Bildungsprocess des Phosphorits Gesteine mitgewirkt haben werden, die gegenwärtig verdrängt erscheinen. Abgesehen von diesem Umstande dürfte etwa folgende Eintheilung zu empfehlen sein.

1. Phosphorit in Klüften und Schloten des Stringocephalenkalkes und Dolomits, beziehungsweise zwischen den Kalkbildungen.
2. Phosphorit über dem Stringocephalenkalk und Dolomit, überlagert von diluvialen und tertiären Bildungen.
3. Phosphorit über den gedachten Kalkbildungen, von Schalstein überlagert.
4. Phosphorit zwischen Schalstein eingelagert, beziehungsweise in Berührung mit Diabas.
5. Phosphorit in Berührung mit Cypridinen- und Kieselschiefer.
6. Phosphorit in Berührung mit Felsitporphyr.
7. Phosphorit in Berührung mit Basalt.
8. Phosphorit in Berührung mit Palagonitgestein.

Es empfiehlt sich, die Schilderung der einzelnen Vorkommen unter Anschluss an die Karte in orographischer Folge durchzuführen und zwar in der Weise, dass nahezu diejenige Ordnung festgehalten wird, welche bei den Erörterungen über den Verbreitungsbezirk zu Grunde gelegt worden ist. Hiernach haben wir zunächst die Vorkommen der Dillgegend und des hessischen Hinterlandes, sodann diejenigen des rechten Lahnufers und endlich die Vorkommen auf der linken Seite der Lahn zu betrachten.

Es werden hier nur die dem Verfasser bis Schluss März 1868, als er diesen Aufsatz beendigte, bekannt gewordenen und zwar nur die geologisch oder technisch interessanteren Fundstellen berührt werden. Die auf Tafel III dargestellten Profile versinnlichen, zum kleineren Theil in etwas idealen Darstellungen, indem nicht stets der Aufschluss vollständig durchgeführt war, die verschiedenen Vorkommen.

Jede einzelne durch eine Zahl bezeichnete Abtheilung der Reihenfolge behandelt die in einer und derselben Gemarkung bekannt gewordenen wichtigeren Fundbereiche, zum Theil nur einen, zum Theil mehrere.

In Zwischenabtheilungen ohne Nummern ist in einzelnen Fällen auch der minder hervortretenden, beziehungsweise mehr untergeordneten Fundstellen Erwähnung geschehen, und zwar aus naheliegenden an den betreffenden Stellen angedeuteten Gründen. Obwohl die Lagerungsverhältnisse nicht weniger Vorkommen sehr ähnlich sind, so dass es vom geologischen Gesichtspunkte aus betrachtet vielleicht gerechtfertigt gewesen wäre, die Zahl der aufgeführten und geschilderten einzelnen Fundstellen nicht unwesentlich zu beschränken, so glaubte der Verfasser doch trotz der unvermeidlichen Wiederholungen Anstand nehmen zu müssen, solche Abkürzungen hier vorzunehmen, und zwar aus dem Grunde, weil gerade durch eine möglichst detaillirte Schilderung

zahlreicher ähnlicher Vorkommen (Modificationen finden sich überdies fast stets) die Anhaltspunkte zur Erklärung der Bildungsweise unseres Products vermehrt werden und hiernach die Lösung dieser Frage, die ihre weitere Grundlage in der chemischen Analyse erhält, erleichtert werden dürfte. Auch in technischer Beziehung dürfte diese Behandlungsweise zu rechtfertigen sein.

#### 1. Vorkommen bei Medenbach.

(District Steinberg, an der Grenze der Gemarkungen Erdbach und Breitscheid, Dillkreis.)

(Tafel III, Fig. 1.)

Ueberlagert von zersetztem, nahezu zu Thon umgewandeltem Schalstein, tritt zwischen massigem Stringocephalenkalk, welcher das Liegende bildet, zu Thon nicht völlig umgebildetem, in einzelnen Brocken im faserigen Gefüge noch gut erkennbarem Schalstein, in welchem zerstreut grössere und kleinere Kalkblöcke eingebettet sind, sowie zugleich in unmittelbarer Berührung mit diesen Blöcken, Phosphorit auf.

Der Aufschluss dieses Vorkommens wurde durch einen saigern Schacht von 5 Lchtr. Tiefe eingeleitet; mit diesem Schacht erreichte man den hier nahezu stockförmig auftretenden Phosphorit. Die Lagerstätte schießt unter einem Winkel von ca.  $50^\circ$  durchschnittlich 6 Fuss mächtig über dem massigen Kalk ein. Man folgte mit tonnläufigem Abteufen, stets die Mächtigkeit der Lagerstätte anhaltend, auf ca. 5 Lchtr., an welcher Stelle sich der Einfallwinkel auf ca.  $70^\circ$  gestaltete, und teufte weitere 6 Lchtr. im Phosphorit bei sonst gleichem Verhalten ab. Die Mächtigkeit des Vorkommens nahm mit der Tiefe noch etwas zu, vermehrte sich noch bis über 1 Lchtr. und war das Tiefste der hier wohl den Abschluss bildenden Kalkmulde bei der Besichtigung noch nicht angehauen.

Im Hangenden ist durch weitere Versuchsarbeiten ein Complex von Kalkblöcken ermittelt worden, wie oben schon angedeutet, zum Theil in Berührung mit Phosphoritnestern. Mittelst einer Strecke hat man die geschlossene Lagerstätte, dem Streichen in hora 4.4 folgend, bereits entsprechend verfolgt.

Der Phosphorit hat vorwaltend eine bräunlichgelbe, zum Theil eine weissgraue Farbe, ist ziemlich dicht und in der Lagerstätte meist geschlossen. Die chemische Untersuchung desselben wies für den sog. Stückstein (der einer weiteren Aufbereitung nicht bedarf) den Gehalt an  $PO_5$  zu 27,65 pCt., an  $3CaO + PO_5$  zu 60,36 pCt. nach, während der sog. Waschstein 21,14 pCt.  $PO_5$ , beziehungsweise 46,15 pCt.  $3CaO + PO_5$  enthält (Thomay).<sup>1)</sup>

Nicht fern von der geschilderten Fundstelle, ebenfalls bei Medenbach, ist noch ein ganz flaches Vorkommen aufgeschlossen, worauf die thonige Schicht nur circa 1 Lchtr. aufgelagert ist. Der Phosphorit tritt hier 5 bis 10 Fuss mächtig über dem Kalk auf; es finden sich zwischen demselben auch Nester von Braunstein und Brauneisenstein. Hier findet Tagebau statt.

Von diesem letzteren Phosphoritvorkommen ergab die Untersuchung für Stückstein einen Gehalt von 60 pCt.  $3CaO + PO_5$ , für Waschstein einen solchen von 56 pCt.  $3CaO + PO_5$  (Albert).

#### 2. Vorkommen in der Gemarkung Breitscheid.

(District Rollsbach, Dillkreis.)

(Tafel III, Fig. 2.)

Nach dem bisherigen Aufschluss von weit geringerer Bedeutung in technischer Beziehung, als die vorhergehend erörterten, übrigens von einigem geologischen Interesse, ist das Vorkommen im District Rollsbach, östlich nicht fern von Breitscheid gelegen.

Vom Basaltmassiv der obersten Terrassen des Westerwaldes losgetrennte einzelne Basaltblöcke über-

<sup>1)</sup> Soweit ich in der Lage war, das Ergebniss der chemischen Untersuchung auf  $3CaO + PO_5$  zu erhalten, ist solches bei den Vorkommen bezeichnet worden. Der Name der Herren Chemiker oder Industriellen, denen ich die Mittheilung verdanke, ist jedesmal beigefügt.

lagern hier, von humusreicher Dammerde zum Theil umschlossen, eine mächtige Schicht gelblichen Thons, die stellenweise auch unmittelbar zu Tage tritt. Dieselbe bedeckt theilweise direct den massigen Stringocephalenkalk, überlagert aber vorherrschend Phosphorit, welcher zum Theil Kalkschlotten erfüllt, die riffartig sich bis zu 5 Leht. in die Tiefe erstrecken. Die Ausfüllungsmasse dieser Schlotten bildet zwar nicht ausschliesslich, jedoch vorwaltend unser Phosphorit, indem auch der überlagernde Thon sich in diese Höhlungen gesenkt hat und zum Theil mit ersterem gemengt erscheint. Noch ist zu erwähnen, dass auch einzelne Brauneisensteinnester in diesen Schlotten, den Phosphorit unterlagernd, auftreten.

Bezüglich des überlagernden Thons ist zu bemerken, dass Schalsteinfragmente in demselben nicht zu erkennen waren, und dass er einige Aehnlichkeit mit dem plastischen Thon hat, welcher in der Gemarkung Breitscheid ziemlich verbreitet ist. Eine chemische Untersuchung ist zur Zeit nicht vorgenommen worden.

Der Thon in den Höhlungen zeigt übrigens mehr den Habitus des umgewandelten Schalsteins, so dass der Verfasser geneigt ist, diese Ablagerung für stark zersetzten Schalstein anzusehen, der überdies in der Nähe auch auftritt.

Das Phosphoritvorkommen ist, den bisherigen Aufschlüssen nach, nicht ausgedehnt, nur auf diese Schlotten beschränkt. Das Mineral ist dicht, vorwaltend bräunlichgelb, auch grauweiss.<sup>1)</sup>

### 3. Vorkommen in der Gemarkung Greifenstein.

(Kreis Wetzlar.)

Bei dem Vorkommen in der Nähe von Breitscheid ist zwar auch des Basaltes gedacht worden, aus der geschilderten Lagerung des Phosphorits ging aber hervor, dass dieses Eruptivgestein dort in keine directe Berührung mit unserem Fossil getreten war. Die Basaltblöcke zeigten auch bei Breitscheid den gewöhnlichen Habitus derjenigen des hohen Westerwaldes, waren graublau und wiesen kaum einen bemerkbaren Grad von Verwitterung nach.

Etwas verschieden gestaltet sich das Vorkommen unmittelbar unterhalb des Schlosses Greifenstein, am südlichen Gehänge des Schlossberges, im District Würggarten. Der Schlossberg selbst besteht, wie schon in der Abtheilung über den Verbreitungsbezirk angedeutet, aus Basalt, an welchen sich östlich Schichten des Cypridinschiefers anlagern. Sehr hervortretend ist wenigstens am östlichen Berggehänge das Auftreten eines grauen, dünnschieferigen Gesteins, welches nach seiner Lagerung — Versteinerungen waren nicht erkennbar — wohl als der bezeichnete Schiefer zu charakterisiren ist. Am südlichen Gehänge, nicht fern von der Fundstelle des Phosphorits, tritt Kieselschiefer und plattenförmiger Kalk auf, der wohl als eine Varietät des Stringocephalenkalks zu kennzeichnen ist.

Auf dem beschränkten Plateau des Berges liegen nur Rollstücke von Phosphorit verbreitet, wenn auch gerade nicht sehr zahlreich, an dieser so hochgelegenen isolirten Stelle eine eigenthümliche Erscheinung. Man erachtete diese Rollstücke, die offenbar ihren Ursprungsort in der Nähe haben mussten, als Anhaltspunkte zur Aufsuchung der Phosphoritlagerstätte. Es wurde demgemäss ein kleiner Versuchsschacht vorgeschlagen, und nachgewiesen, dass zwischen Basaltblöcken, offenbar vom Basaltmassiv des Schlossberges herrührend und entschieden als Geröllablagern zu kennzeichnen, welche mehr noch in der humusreichen Ackererde als über Tage auftritt, Nester von Phosphorit vorkommen.

Unter diesen Basaltblöcken, beziehungsweise Geröllen, lagert sich Kieselschiefer von hellgrauer Farbe an, welcher, ziemlich mächtig, an dem massigen Basalt des Schlossberges abstösst. Die basaltischen Gerölle, sehr licht grauschwarz, mit Olivin, zeigen sich vorwaltend mehr oder weniger zersetzt, wenn auch allerdings einzelne von der Verwitterung noch wenig berührt erscheinen.

<sup>1)</sup> Nach einer gefälligen Mittheilung von C. Koch in Dillenburg finden sich in der Gemarkung Schönbach, nahe an der Erdbacher Gemarkungsgrenze im Schalstein, der mit Grünstein über dem (dichten) Stringocephalenkalk lagert, Gerölle von Kalk. Diese Gerölle sind an einer beschränkten Stelle über dem District Mauershain, in einem braunen verwitterten Schalstein, in Knollen von reichhaltigem Phosphorit umgewandelt; letztere, nur klein ( $\frac{1}{10}$  bis 1 Pfd. schwer) und spärlich eingelagert, sollen die Gewinnungskosten übrigens durchaus nicht lohnen. Dieses eigenthümliche Auftreten des Phosphorits verdient jedenfalls noch an dieser Stelle Erwähnung.

Das Phosphoritvorkommen ist noch sehr wenig untersucht, so dass von einer technischen Bedeutung desselben zur Zeit noch keine Rede sein kann. Es dürfte übrigens nach den bisherigen Erhebungen keinem Zweifel unterliegen, dass der Phosphorit hier als ein Zersetzungsproduct des Basalts zu erachten ist, obgleich derselbe nicht, wie der vom Calvarienberge bei Fulda und in der Nähe von Ostheim bei Hanau, den erdigen Aggregatzustand zeigt, beziehungsweise als sog. Osteolith gekennzeichnet werden kann. Der Greifensteiner Phosphorit ist nach den bis jetzt zu erlangenden Belegstücken unserem gewöhnlichen sehr ähnlich, vorwaltend bräunlichgelb, wenn auch von etwas lichter Farbe, auch weniger dicht, als dieser in der Regel sich zeigt. Die Stücke haben übrigens einen ziemlich hohen Gehalt an phosphorsaurem Kalk. Das Ergebnis einer genauen Untersuchung ist zwar zur Zeit noch nicht bekannt, indessen wurde glaubhaft versichert, dass der Gehalt mindestens 70 pCt. phosphorsaurer Kalks erreiche.

Nach einer neuesten Analyse, die dem Chemiker der Gesellschaft V. Meyer & Co. in Limburg, Dr. Thomay daselbst, zu verdanken ist, enthält der oben berührte Ostheimer 34,73 pCt. Phosphorsäure, entsprechend 75,81 pCt. phosphorsaurer Kalk, so dass also auch der Greifensteiner Phosphorit sich dem in Basalt (Dolerit) auftretenden Ostheimer im Gehalt etwas nähert. Der Ostheimer Phosphorit ist übrigens an Kluffflächen durch Eisenoxydhydrat bräunlichgelb gefärbt, wenn auch vorherrschend, wie der eigentliche Osteolith, von weisser Farbe.

Es würde von besonderem Interesse sein, wenn die Versuchsarbeiten bei Greifenstein fortgesetzt würden, schon um weitere Vergleichen mit dem Ostheimer und Eichener Vorkommen zu ermöglichen.

### 4. Vorkommen in der Gemarkung Königsberg.

(Districte Mückenstrauch und Eisenkaute, Hinterlandkreis.)

(Tafel III, Fig. 3, Mückenstrauch.)

Etwa 10 Minuten südöstlich von dem durch hohe Lage ausgezeichneten Städtchen Königsberg entfernt im District Mückenstrauch stösst Stringocephalenkalk sehr massig zu Tage, auf welchem Steinbruchbetrieb umgegangen ist. Dieser Kalk ist in sehr hervorragender Weise durch das Auftreten von Versteinerungen charakterisirt. Derselbe, hellgrau bis dunkelgrau, mit röhlichen Streifen, sehr krystallinisch feinkörnig, weist namentlich auf den Kluffflächen in überraschend reichlicher Verbreitung Polypenreste nach. Besonders schön kommt die anderwärts nicht sehr häufige *Streptastraea longiradiata* Sandb. hier vor, ausserdem *Cyathophyllum hexagonum* Goldf. u. s. w. In der unmittelbaren Nähe dieses Steinbruchs ist durch Schachtabteufen in Klüften und Schlotten des Kalks, sowie tiefer zwischen dolomitischen Thon nesterförmig eingeschlossener Phosphorit aufgeschlossen, welcher im Allgemeinen, wenn auch zum Theil in kleineren Nestern, verbreitet genug auftritt, um die Gewinnung zu gestatten.

Während die  $3\frac{1}{2}$  Leht. mächtige oberste, unter schwacher Ackerkrume aufgeschlossene Kalkschicht, welche durch ihre organischen Reste in ausgezeichneter Weise eine Korallenbank repräsentirt, unser Mineral mehr in Klüften, als in Schlotten verbreitet zeigt, ist dasselbe in zahlreicheren und grösseren Nestern in dem den Kalk unterlagernden Thon nachgewiesen. Dieser nicht plastische Thon, dessen Ursprung schwierig zu bestimmen ist, scheint aus der Zersetzung des liegenden Gesteins gebildet zu sein. Er wird in der Tiefe ebenso wie der überlagernde, beziehungsweise steil an ihm abgrenzende Kalk von einem seiner Structur nach wohl als Diabasschiefer zu charakterisirenden Grünstein abgeschnitten. Dieses Gestein, grünlichgrau, von Hypersthenit wie dichtem Diabas durch seine allerdings mehr schaligflaserige, als schieferige Structur wohl zu unterscheiden, wurde mit einem 8 Leht. tiefen Schacht etwa im 6. Leht. erreicht. Von der Sohle des Schachtes sind mittelst Querschlags die im Thon aufsetzenden Phosphoritnester ausgerichtet.

Die in den Höhlungen des Kalks vorkommenden Phosphoritnester berühren übrigens nicht unmittelbar die Kalkmasse, sondern sind von dieser durch Thonstreifen und Thonmittel getrennt, auch durchdringt der Thon stellenweise die Phosphoritmasse. Die Nester selbst bilden keine geschlossene Masse, vielmehr ist das Mineral in denselben in kleinen Geröllen zusammengelagert. Die einzelnen Rollstücke können zum Theil ihrer Form nach mit Bohnerz verglichen werden.

Der nicht in den Kalkschloten, sondern mitten in der das Kalkmassiv unterlagernden Thonmasse auftretende Phosphorit ist reichhaltiger an phosphorsaurem Kalk, als jener in den Höhlungen. Die Farbe des Minerals ist vorwiegend hellbräunlich-gelb, zum Theil aber mehr holzbraun bis kastanienbraun.

Der Durchschnittsgehalt an Phosphorsäure ist beim Stückstein zu 30,77 pCt., an phosphorsaurem Kalk zu 67,17 pCt., der des Waschsteins zu 21,87 pCt. Phosphorsäure, entsprechend 47,74 pCt. phosphorsaurem Kalk ermittelt worden (Thomay).

Gegenüber dem oben geschilderten Vorkommen im District Mückenstrauch, und zwar auf dem Plateau des westlichen Thalgehanges in nahezu gleicher Entfernung von Königsberg, wie gedachte Fundstelle, im District Eisenkaute, ist ein von besonders günstigem Erfolg belohnter Tagebaubetrieb auf Phosphorit eröffnet worden. Nur 5 Fuss unter der Tagesoberfläche tritt hier ein mehrere Lachter mächtiges Phosphoritlager auf. Die hier aufgelagerte Schicht besteht aus zersetztem, nicht völlig zu Thon umgewandeltem Schalstein und das Liegende aus demselben Gestein, zwar auch etwas zersetzt, indessen noch mit deutlicher erkennbarer Structur.

Fester Schalstein geht in unmittelbarer Nähe zu Tage aus.

Wir haben es also hier mit einem charakteristisch ausgesprochenen Vorkommen zwischen Schalstein zu thun, wie ähnliche weiter unten noch mehrmals zur Sprache kommen werden. Die Farbe des Phosphorits ist sehr wechselnd. Wir finden hier eine recht hervortretende grünlichgraue, ferner eine röthliche, mehr fleisch- als ziegelrothe, eine grauweisse und endlich auch die gewöhnliche bräunlichgelbe Varietät. Bezüglich des Aggregatzustandes ist noch hervorzuheben, dass der Phosphorit meist plattenförmig auftritt. Der Gehalt des Stücksteins an phosphorsaurem Kalk ist zu 62 pCt., derjenige des Waschsteins, was als ein seltener Fall zu bezeichnen, ebenso hoch festgestellt worden (Albert).

#### 5. Vorkommen in der Gemarkung Hohensolms.

(District Langensohl, Hinterlandkreis.)

In der Nähe des geschilderten Vorkommens im District Eisenkaute bei Königsberg, und zwar in der angrenzenden Gemarkung Hohensolms, District Langensohl, ist Phosphorit meist in kleinen Knollen, indessen auch in geringen Nestern zwischen Rotheisenstein aufgeschlossen worden. Der letztere bildet kein eigentliches Lager, sondern tritt nesterförmig auf.

Während das Liegende des Rotheisensteins, beziehungsweise des Phosphorits aus zersetztem Schalstein besteht, ist das Hangende als plattenförmiger Kalk (Kalkschiefer) zu bezeichnen. Derselbe dürfte ebenso wie jener bei Greifenstein als eine Varietät des Stringocephalenkalks zu erachten sein. Er überlagert flach, ca. 3 Fuss mächtig, das Rotheisensteinvorkommen.

Von technischer Bedeutung scheint das Vorkommen bei Hohensolms nach dem bisherigen allerdings sehr geringen Aufschluss nicht zu sein.

#### 6. Vorkommen in der Gemarkung Waldgirmes.

(District Scheppmälchen und Rothläufchen, Hinterlandkreis.)

(Tafel III, Fig. 4 und 5, Scheppmälchen, Flur 12. Tafel III, Fig. 6, Rothläufchen, Grube Hoffnung, Flur 13.)

Als ein lagerförmiges und als solches ziemlich regelmässiges Phosphoritvorkommen ist dasjenige im District Scheppmälchen (Flur 12) bei Waldgirmes zu kennzeichnen.

Eine 5 Fuss mächtige Schicht des die Braunsteinbildungen vorwiegend begleitenden tertiären rothen Thons, der meist als dolomitisch anzusprechen ist, überlagert hier eine zweite, weniger durch diese Farbe charakterisirte, vielmehr vorherrschend graue Schicht desselben Thons, in welchem reichlich kleine Nester von Wad und anderen Manganerzen eingeschlossen sind. Diese zweite Schicht, 4 Fuss mächtig, bildet das Hangende eines 3 bis 4 Fuss mächtigen Phosphoritlagers. Letzteres wird von demselben Thon, 2 bis 3 Fuss mächtig auftretend, vom reinen Liegenden abgegrenzt, welches aus Stringocephalenkalk mit verschiedenen

Uebergängen in Dolomit besteht. Auf Tafel III Figur 4 ist das Längenprofil, in Fig. 5 das Querprofil nach der Linie *a b* dieser Ablagerung dargestellt. In letzterem tritt eine Kalkmulde hervor, über welcher das Phosphoritvorkommen unmittelbar aufgelagert ist, indem an dieser Stelle das Thonzwischenmittel, welches das reine Liegende trennt, nicht nachgewiesen ist.

Der Phosphorit im District Scheppmälchen ist von sehr wechselnden Farben. Das Mineral erscheint mit hellrothem (fleischrothem) und grünem (etwas schwärzlichgrünem) Pigment, auch die weissgraue Varietät findet sich. Manche Stücke zeigen vollkommene Straten, beziehungsweise Streifen von rother, grüner und weisser Farbe (wenn auch mit mattem, etwas schmutzigem Pigment). Interessant sind ferner die ausgezeichnet schönen Mangandendriten an vielen Phosphoritstücken. Dieselben sind nicht nur auf den Absonderungsflächen, sondern auch in der Masse selbst enthalten. Zu erwähnen ist noch, dass in sehr geringer Erstreckung nördlich von diesem nicht sehr ausgedehnten Phosphoritvorkommen ein sehr mächtiges Vorkommen von Lydit auftritt. Die Lagerung desselben scheint stockförmig zu sein. Der Lydit (grau und schwarz) wechselt mit Thonstreifen, welche je nur 2 Zoll dick sind und in den Klufflächen dieses Gesteins auftreten. Ein Schacht von 7 Lechr. Tiefe, der zur Aufschliessung eines in der Nähe auftretenden Eisensteinlagers abgesunken worden, stand bis zur Sohle in diesem Kieselschiefer. Letzterer steht aber zur geschilderten Phosphoritablagerung anscheinend in keiner Beziehung.

Im District Rothläufchen (Flur 13) begegnen wir einem Phosphoritvorkommen in Klüften und Schloten des Stringocephalenkalks, welches noch eigenthümlicher, als die bereits oben geschilderten ist.

Stringocephalenkalk, nach dem Ausgehenden einen sehr deutlichen Uebergang in Dolomit zeigend, tritt theils massig, theils durch grossartige Spalten und Schloten ausgezeichnet, auf. Ein besonders hervortretendes Vorkommen von organischen Resten, wie im District Mückenstrauch bei Königsberg, ist hier nicht zu erkennen. Die Spalten und Höhlungen sind mit Phosphorit ausgefüllt, der zugleich stockförmig in einer weiten Kluft 1 Lechr. mächtig auftritt. Das hangende Saalband dieser Kluft wird indessen nicht wie das liegende, von welchem aus sich im Kalk mit Phosphorit erfüllte Schloten zweigförmig erstrecken, von diesem Kalk gebildet, sondern von Thon. Dieser letztere, sehr massig bis zu Tage auftretend, ist rothbraun und unzweifelhaft dolomitisch. In demselben sind ebenfalls von Phosphorit erfüllte Höhlungen und weiter auch Kalkblöcke, zum Theil von ansehnlichem Umfange. Einzelne der letzteren haben als Zwischenmittel Phosphoritnester.

Der Thon schliesst ferner Nester von edlem krystallirtem Pyrolusit mit einem Gehalt von etwa 70 pCt. ein.

Das Phosphoritvorkommen ist durch einen ziemlich grossartigen bis auf 10 Lechr. Tiefe niederreichenden Tagebau aufgeschlossen.

Das äusserste Hangende der Bildung, welches zu Tage tritt und sich an den ebenfalls zu Tage stossenden dolomitischen Thon anlagert, wird durch zersetzten Schalstein gebildet.

Das Vorkommen kann um so mehr als ein interessantes und technisch wichtiges bezeichnet werden, als es in nördlicher Richtung bereits auf mehr als 100 Lechr. Erstreckung zusammenhängend (im Streichen der weiten Kluft) nachgewiesen ist. Im nördlichen Fortstreichen verdrückt sich das mächtige Thonmittel zwischen dem Phosphoritstock und dem hangenden Schalstein und der letztere erscheint (im zersetzten Zustande) dem Phosphorit unmittelbar aufgelagert, übrigens dieser letztere stets mit steilem stockförmigem Verhalten.

Der Phosphorit im District Rothläufchen (Grube „Hoffnung“) hat vielfach achatartige Bänderung und zwar, ähnlich wie jener im District Scheppmälchen, Streifen von grüner, röthlicher und weisser Farbe. Das Mineral hat durchschnittlich im Stückstein einen Gehalt an  $PO^5$  von 32,36 pCt., an  $3CaO + PO^5$  von 72,05 pCt., im Waschstein an  $PO^5$  von 29,17 pCt., an  $3CaO + PO^5$  von 64,24 pCt. (Thomay).

## 7. Vorkommen in der Gemarkung Blasbach.

(District Grollbaum und Begel, Hinterlandkreis.)

Die Fundstelle im District Grollbaum bietet deshalb einiges Interesse, weil der Phosphorit zwischen Schalstein eingelagert ist. Das Hangende,  $1\frac{1}{2}$  Lechr. mächtig flach aufgelagert, wird von Schalstein in dem gewöhnlich zersetzten, wenn auch nicht völlig zu Thon umgewandelten Zustand (faserige Structur ist stellenweise noch deutlich erkennbar) gebildet, das Liegende von sehr wenig zersetztem festerem Schalstein. Der Phosphorit (bräunlichgelb, zum Theil leberbraun) ist vorwaltend plattenförmig abgesondert und tritt in Nestern von 1 bis 3 Fuss Mächtigkeit auf. Eigenthümlich ist, dass auch in der Nähe westlich in der Tiefe von 3 Lechn. Phosphoritnester über Stringocephalkalk und von dem gewöhnlichen röthlichen Braunsteinthon überlagert, auftreten.

Im District Begel setzt Phosphorit in den Klüften und Schloten des Stringocephalkalks auf; übrigens ist das Vorkommen nur von beschränktem Umfang. Eine Schlotte hat die Weite von 1 Lechr., ihre Ausfüllungsmasse besteht aus Thon mit Braunstein und Brauneisensteinestern und zwischen letzteren plattenförmig Phosphorit eingeschlossen, welcher ein nahezu tuffartiges Gefüge hat und dunkelgraubraun gefärbt ist.

## 8. Vorkommen in der Gemarkung Niedergirmes.

(District Seitersstrauch, Kreis Wetzlar.)

(Tafel III, Fig. 7.)

Nordöstlich von Niedergirmes zwischen diesem Ort und Naunheim ist an mehreren Stellen Phosphorit aufgeschlossen worden.

Die Ablagerung tritt, wie in den meisten Fällen, mit Stringocephalkalk als Liegendem und einer Schalsteinbildung als Hangendem in Beziehung, zugleich aber auch mit einer aufgelagerten Schicht rothen, die Braunsteinformation charakterisirenden Thons. Das Vorkommen wird an seinem steilen Ausgehenden, wo es 2 bis 4 Fuss mächtig, von dieser zuletzt bezeichneten Thonschicht begleitet, welche hier 2 Lechr. mächtig ist. Die Phosphoritlagerstätte lehnt sich stockförmig, ziemlich steil einfallend, an den liegenden Kalk, welcher sich muldenförmig gestaltet.

Der oben berührten Thonbildung schliesst sich zu Thon nahezu umgewandelter Schalstein an, in welchem jedoch noch stellenweise die ursprüngliche Structur zu erkennen ist. Dieses zersetzte Gestein, im Hangenden des Phosphorits, umschliesst viele kleine Kalkblöcke, welche auch noch, doch weniger verbreitet, im aufgelagerten Thon vorkommen.

Etwas verschieden tritt unser Mineral auf der näher bei Niedergirmes an einem Fahrwege gelegenen Flur auf. Anstatt hier, wie dort, die Ausfüllungsmasse einer geschlossenen Lagerstätte zu bilden, findet sich an letzterer Stelle Phosphorit in Nestern von mehreren Fuss Mächtigkeit und entsprechender Längenausdehnung, umschlossen von rothem Braunsteinthon. Liegendes ist auch hier unser Kalk. Schalstein tritt massig und unzersetzt circa 10 Lechr. östlich von dieser Fundstelle zu Tage. Das letztere Vorkommen ist noch dadurch besonders gekennzeichnet, dass der Phosphorit in schönen Farben-Varietäten auftritt, theils achatartig gebändert, theils dem Holzopal ähnlich, theils mit weisser und brauner paralleler Streifung. Manche Partien sind mit weissem, dem Arragonit sehr ähnlichem Staffelit incrustirt. Besonderes Interesse erregt endlich noch eine Varietät, welche völlig von Mangandendriten durchdrungen erscheint, so dass auch das ursprünglich bräunliche Pigment in ein grauschwarzes stellenweise umgewandelt ist.

Die Analysen des Niedergirmeser Phosphorits haben im Stückstein 30,57 pCt.  $PO^5$ , entsprechend 66,74 pCt.  $3CaO + PO^5$ , im Waschstein 27,44 pCt.  $PO^5$ , beziehungsweise 59,91 pCt.  $3CaO + PO^5$  nachgewiesen (Thomay).

Wir verlassen nun die Phosphoritdistricte der Dillgegend, des hessischen Hinterlandes und des Kreises Wetzlar und begegnen, dem rechten Lahnufer folgend, erst in der Gegend zwischen Seelbach und Arfurt wieder einem mächtigen Vorkommen.

## 9. Vorkommen in der Gemarkung Arfurt.

(District Weingartenfeld, Oberlahnkreis.)

(Tafel III, Fig. 8.)

Dieses Vorkommen ist dadurch charakterisirt, dass Sand und Kies als sehr vorwaltend aufgelagerte Bildung die ziemlich regelmässig auftretende Phosphoritlagerstätte unmittelbar berühren. Diese Schichten, vorherrschend aus einem feinen Sande bestehend, sind, von einer 2 Fuss mächtigen Ackererdeschicht am Tage begrenzt, 3 bis 5 Lechr. mächtig über dem Phosphoritlager ausgebreitet; der tiefste Theil dieser diluvialen Ablagerung ist weniger Sand, als feinkörniger Kies. Zum Theil ist auch zersetzter Schalstein auf dem Phosphorit, indessen nicht mächtiger als 3 bis 7 Fuss aufgelagert. Die Lagerstätte tritt in meist lang gezogenen, von zersetztem Schalstein, der kurze Zwischenmittel bildet, unterbrochenen Nestern auf, welche eine grössere Mächtigkeit als 2 Fuss nicht erreichen, zum Theil nur diejenige von einem Fuss.

Fest geschlossener Schalstein, welcher an einer Stelle 9 Lechr. mächtig ist, unterlagert die Phosphoritbildung. In diesem liegenden Schalstein ist kein Phosphorit nachgewiesen, ebensowenig wie über dem Stringocephalkalk, welcher in massiger Verbreitung unter dem unzersetzten Schalstein lagert.

Hervorzuheben ist, dass, wie solches bei entschieden nesterförmigem Verhalten des Phosphorits gerade nicht selten vorkommt, letzterer nicht als geschlossene Masse, sondern in Geröllen auftritt.

Das Vorkommen ist ansehnlich verbreitet, nach dem bisherigen Aufschluss auf mehr als 100 Lechr. Erstreckung von Osten nach Westen nachgewiesen, so dass auch bei dem im Uebrigen weniger günstigen Verhalten noch ein erfolgreicher Grubenbetrieb hier aufgekommen ist.

Der Phosphorit, zum Theil bräunlichgelb, zum Theil weissgrau, ist durch vielen Quarz verunreinigt, so dass er einer besonders sorgfältigen Aufbereitung unterworfen werden muss. Manche Einschlüsse sind als Wollastonit anzusprechen.

Der Arfurter Phosphorit hat im Stückstein 28,41 pCt.  $PO^5$ , entsprechend 61,79 pCt.  $3CaO + PO^5$  und im Waschstein, der sehr durch Kieselerde verunreinigt, 25,65 pCt.  $PO^5$ , beziehungsweise 55,78 pCt.  $3CaO + PO^5$  (Thomay).

## 10. Vorkommen in der Gemarkung Heckholzhausen.

(District Eisenkaute, Oberlahnkreis.)

(Tafel III, Fig. 9.)

Unter ähnlichen Lagerungsverhältnissen, wie diejenigen bei Arfurt, tritt das Phosphoritvorkommen bei Heckholzhausen auf. Die Ablagerung ist indessen weit mächtiger, als jene.

Unter einem 3 bis 5 Lechr. mächtigen Letten setzt eine Schicht von Kies und Sand auf, und zwar  $\frac{1}{2}$  bis 2 Fuss mächtig, welche von nesterförmig eingelagertem Schalstein begrenzt wird, dessen Mächtigkeit  $1\frac{1}{2}$  Fuss nicht übersteigt. Unter diesen hangenden Bildungen tritt geschlossen 5 bis 6 Fuss mächtig die Phosphoritlagerstätte auf und zwar ohne hervortretende nesterförmige Abgrenzungen. Die Lagerung ist vollkommen flach. Unter dem Phosphoritlager ist  $1\frac{1}{2}$  Fuss mächtig dolomitischer Sand aufgeschlossen, der endlich von massigem, zum Theil dolomitischem Stringocephalkalk unterlagert wird.

Das Vorkommen ist ziemlich verbreitet. Es mögen zur Zeit 1000 Qu.-Lechr. aufgeschlossen sein.

In mineralogischer Beziehung ist das Vorkommen als eins der interessanteren zu bezeichnen. Der Phosphorit zeigt zum Theil hellgrauen und selbst wasserhellen Staffelit als Incrustation, ferner breccienartig eingeschlossene kleine Braunsteinpartikel. Es finden sich auch Phosphorite, in welchen grössere Braunsteinpartien, Wad und Psilomelan eingebacken sind. Einzelne Stücke enthalten neben Braunstein auch faserigen Brauneisenstein in charakteristischer Weise.

Der Phosphorit bei Heckholzhausen ist zum Theil plattenförmig abgesondert, ja zeigt stellenweise einen schieferigen Aggregatzustand. Der Gehalt des Stücksteins, wie Waschsteins, an  $3\text{CaO} + \text{PO}^5$  ist zu 62 pCt. ermittelt worden (Albert).

#### 11. Vorkommen in der Gemarkung Schupbach.

(District goldner Hain, Oberlahnkreis.)

Theils in Klüften des theilweise als dolomitischer Kalk zu bezeichnenden Stringocephalenkalks und mit Thon, wenn dieser auch nur als Ueberzug der Klüftflächen auftritt, theils über dem Kalk unmittelbar aufgelagert und überlagert von einer circa  $2\frac{1}{2}$  Leht. mächtigen Thonschicht, ist hier Phosphorit nachgewiesen worden. Der bezeichnete Thon ist der gewöhnliche der Braunsteinformation.

Das Vorkommen ist lediglich nesterförmig. Durch den starken Mangangehalt ist dasselbe, welches anscheinend nur sporadisch ist, charakterisirt. Zwischen dem Phosphorit, vorwaltend von schwarzgrauer Farbe, treten Nester von Pyrolusit auf. Der Aufschluss ist zur Zeit noch gering.

#### 12. Vorkommen in der Gemarkung Obertiefenbach.

(District Erdbeerenberg und Knabengrund, Oberlahnkreis.)

(Tafel III, Fig. 10, Erdbeerenberg. Fig. 11, Knabengrund.)

Unter allen Phosphoritvorkommen der Lahn- und Dillgegend erscheint dasjenige wohl als das eigenthümlichste, welches im Palagonitgestein bei Obertiefenbach auftritt.

Es sind hier zwei Fundstellen zu unterscheiden, welche indessen nach dem bisherigen Aufschluss keine technische Bedeutung haben, wogegen sie in geologischer Beziehung ein besonderes Interesse beanspruchen dürften.

Es findet sich im District Erdbeerenberg ein nur noch auf  $1\frac{1}{2}$  Leht. Tiefe offenes Schächtchen, am südwestlichen Abhange, beziehungsweise Fusse des Beselicher Kopfs abgesunken, in welchem im daselbst auftretenden Palagonitgestein gangnetzartig ein Complex von Phosphoritschnüren aufgeschlossen worden ist. Die in ihrer eigenthümlichen Lagerung auf Tafel III Figur 10 dargestellten Schnüren sind nur je  $\frac{1}{2}$  bis  $1\frac{1}{2}$  Zoll mächtig und verzweigen und schaaren sich wieder; etwas tiefer nach der Schaarung sollen sie nach zuverlässiger Mittheilung etwas mächtiger werden.

Der Phosphorit ist schmutzig gelblichweiss und grauweiss. Manche Stücke sind durch Poren und Zellen ausgezeichnet. In solchen Zellen einer Stufe waren ausgezeichnet schöne Umwandlungspseudomorphosen von Kalkspath zu erkennen, Rhomboeder = — 2 R. Sandberger erklärte sich dahin, dass dieses Stück, welches man früher als Osteolith bezeichnet haben würde, noch nicht als völlig umgewandelt zu erachten sei und noch vielen freien kohlen-sauren Kalk enthalte, auch zum Unterschied vom eigentlichen Staffelit mit kalter Salzsäure stark brause. Er äusserte weiter, dass er schon sehr viele Osteolithe untersucht, aber noch nie die Bildung desselben so schön habe verfolgen können als hier, wo die Verdrängung des Kalkes durch die erhaltenen Formen glänzend constatirt sei. Das Palagonitgestein, welches die erörterten Schnüren umschliesst, ist etwas verwittert.

Ein anderes Vorkommen in diesem Gestein ist im District Knabengrund, circa 200 Leht. südöstlich vom Orte Obertiefenbach entfernt, durch einen 3 Leht. tiefen Schacht nachgewiesen worden. Dasselbe gestaltet sich entschieden als Phosphoritgang von 6 Zoll Mächtigkeit, welcher Gang zu Tage stösst, vollkommen seiger einschiesst und in hora 12 von Norden nach Süden fortstreicht. In der Gangmasse ist ein mit den Saalbändern parallel streichender Keil von Palagonit eingeschlossen, welcher durch verwitterte, bereits zu Thon umgewandelte Palagonitmasse abgegrenzt wird. (Fig. 11 auf Tafel III.)

Der hier vorkommende Phosphorit, gelblichweiss und braun gefleckt, weist nach einer Untersuchung Bergen's einen Gehalt von 72,108 pCt.  $3\text{CaO} + \text{PO}^5$  nach. Aber auch das umschliessende Palagonitgestein enthält selbstverständlich einen Antheil von  $3\text{CaO} + \text{PO}^5$ , der stellenweise zu 4,4 pCt., an anderen Stücken

nur zu 2,02 pCt. von Bergen ermittelt worden ist. Eine Diagnose unseres Palagonitgesteins hat Sandberger in seiner Uebersicht der geologischen Verhältnisse des Herzogthums Nassau S. 81 geliefert.

Da das seltene, bekanntlich zuerst von Sartorius von Waltershausen als besondere Felsart nach seinem Auftreten in Sicilien charakterisirte Gestein (von ihm als Palagonittuff bezeichnet) eine besondere Beachtung auch bei der Schilderung der geologischen Verhältnisse des Phosphorits verdienen dürfte, so sei es erlaubt, im Nachfolgenden auszugsweise die Charakteristik hier wiederzugeben, wie sie Sandberger in dem oben bezeichneten Werkchen niedergelegt hat. Die Felsart bildet hiernach ein Conglomerat, dessen Kitt aus einem honiggelben, die verkitteten Stückchen aber, die sich von einigen Linien Durchmesser bis zu Haselnussgrösse und darüber finden, theils aus einer haarbraunen, nicht bestimmbar Masse, theils aus einem braunen Mineral bestehen, das mit dem Palagonit in seinem Verhalten gegen Säuren vor dem Löthrohre u. s. w. vollkommen übereinstimmt, jedoch theilweise in der honiggelben Varietät nur Kalkspathhärte besitzt. Das ganze Gestein hat, abgesehen von seiner Conglomeratstructur, viele Aehnlichkeit mit Pechstein. Klüftflächen sind mit Hyalit überzogen, in einzelnen Höhlungen findet sich gemeiner Opal in stalactitischen Massen von röthlicher und bläulichweisser Farbe und Wad. Aeusserlich erscheint die Felsart wie verwittert, doch widersteht sie atmosphärischen Agentien ziemlich lange.

Bezüglich der Lagerung unseres Palagonitgesteins bemerkte noch Sandberger, dass „die Palagonitmasse auf der Spitze des Beselicher Kopfs ende, welche Spitze von einem festen krystallinischen Basalt gebildet wird, welcher sie also wahrscheinlich durchbrochen hat“ u. s. w.

Hier möge der Vollständigkeit wegen auch die interessante Mittheilung Sandberger's eine Stelle finden, die derselbe in den Annalen der physik.-medizinischen Gesellschaft zu Würzburg veröffentlicht hat und welche in das n. Jahrbuch für Mineralogie und Geologie von Leonhard und Geinitz, Jahrgang 1864, S. 631 übergegangen ist. In seinem Aufsatz: „das Sombro-ro-Phosphat, ein metamorphosirtes Gestein der neuesten Zeit“ sagt nämlich dieser Autor, dass schmutzig rothgraue Stücke des Sombroerits nicht selten Nester einer aus Bruchstücken eines braunen Körpers bestehenden Breccie enthalten, dessen Reactionen seine Identität mit Palagonit sehr wahrscheinlich machen.

#### 13. Vorkommen in der Gemarkung Ahlbach.

(District Mergel, Oberlahnkreis.)

(Tafel III, Fig. 12.)

Als einer der technisch besonders wichtigen und auch geologisch interessanten Aufschlüsse ist derjenige bei Ahlbach zu bezeichnen, welcher dem Verfasser erst kurz vor Abschluss dieses Aufsatzes (das Vorkommen ist erst Anfang 1868 aufgeschlossen worden) bekannt geworden ist.

Der Königliche Domainenfiscus hat nämlich, und zwar zur Aufsuchung von Phosphoritlagerstätten hier zum ersten Male mittelst Bohrversuchen, deren nicht weniger als 28 auf Domanialgrundstücken durchgeführt wurden, einen sehr erfolgreichen Aufschluss südöstlich und östlich des in der Nähe der Chaussee von Limburg nach Weilburg gelegenen Dorfes Ahlbach erzielt.

Mit 18 Bohrlöchern wurden nur Spuren des Phosphorits, mit 10 Bohrlöchern dagegen wurde ein sehr massiges, ja grossartiges Vorkommen aufgeschlossen. Nach dem eingeleiteten Schachtbetrieb gestaltet sich dasselbe in folgender Weise.

Unter einer 5 Fuss mächtigen Schicht gewöhnlicher Ackererde tritt zersetzter, nahezu zu Thon umgewandelter Schalstein circa 5 Leht. mächtig auf. Derselbe überlagert eine durchschnittlich 8 Fuss mächtige geröllartig auftretende Ablagerung von bräunlichgelbem Phosphorit, welcher selbst vielfach in verwittertem Zustand erscheint. Dieses Lager wird von wenig zersetztem, durch noch ziemlich gut erhaltene schieferig-flaserige Structur gekennzeichneten Schalstein, welcher 7 Fuss mächtig auftritt, im Liegenden begrenzt, welche Schicht zugleich auch wieder das Hangende eines fest geschlossenen zweiten (liegenden) Phosphoritlagers bildet, das 2 bis 3 Fuss mächtig ist. Die Anbrüche sind hier von denjenigen im hangenden

Lager sehr wesentlich verschieden: dieselben sind von hervortretend schwarzgrauer Farbe, haben massenhaft Poren und Zellen und Staffelitincrustationen, letztere zum Theil hellgrau durchscheinend, zum Theil weiss.

Eigenthümlicherweise wird nun dieses zweite Lager abermals von Schalstein im Liegenden begrenzt, der vollkommen fest und mit dem entsprechendsten lithologischen Habitus dieser Felsart, hier übrigens nur  $1\frac{1}{2}$  Fuss mächtig, auftritt. Als reines Liegendes dieses ganzen Vorkommens erscheint massiger dolomitischer Stringocephalenkalk, in welchem die Sohle des Schachts steht.

Noch ist hervorzuheben, dass das liegende Phosphoritlager ein sehr entschiedenes Einfallen in Südosten unter einem Winkel von  $35^\circ$ , der wenigstens im Schacht beobachtet werden konnte, und tiefer von  $50^\circ$  zeigt. Das Auftreten dieses Lagers erinnert an das gewöhnliche Vorkommen regelmässiger Rotheisensteinlager zwischen Schalstein, wie solche in dem Lahnggebiet verbreitet sind. Einzelne Brocken von Rotheisenstein, auch von Braunstein, waren in der Masse zu constatiren. Der Phosphorit im Bereich der berührten Fundstelle ist besonders reichhaltig. Meineke fand im Stückstein (Washstein ist nicht zur Untersuchung gezogen worden) 38,95 pCt.  $PO^5$ , beziehungsweise 85,03 pCt.  $3 CaO + PO^5$ . Wegen dieses ungewöhnlich hohen Gehaltes ist des letztern Resultats auch schon in der mineralogischen Charakteristik Erwähnung geschehen.

Ein älterer, nicht fiscalischer Betrieb auf dem hangenden Vorkommen bei Ahlbach, nordöstlich von der oben erörterten Fundstelle, geht schon seit einiger Zeit um.

#### 14. Vorkommen in der Gemarkung Offheim.

(District Butterberg, Oberlahnkreis.)

(Tafel III, Fig. 13.)

Circa 10 Minuten nördlich von Offheim hat anschliessend an einen etwas älteren Betrieb von Privaten der Königlich Domainenfiscus auf eigenen Grundstücken einen bauwürdigen Aufschluss in neuerer Zeit erzielt.

Mit einem 17 Lechr. tiefen Schacht, der von Tage aus in zersetztem Schalstein niedergebracht worden, wurde ein Phosphoritlager aufgeschlossen, welches die ansehnliche Mächtigkeit von 2 Lechr., wenigstens an der Anfahungsstelle mit dem Schacht, nachweist. Das Lager zeigt ein südliches Einfallen unter dem Winkel von circa  $20^\circ$ . Unterlagert wird dasselbe von einer  $1\frac{1}{2}$  Lechr. mächtigen Schicht etwas weniger zersetzten Schalsteins. Reines Liegendes bildet auch hier wieder dolomitischer Stringocephalenkalk.

Der Phosphorit bei Offheim ist vielfach durch Breccienstructur charakterisirt. Es finden sich im Phosphoritteig viele Bruchstücke von Schalstein eingemengt; auch ist er partienweise etwas kieselig. Uebrigens gibt es auch völlig reine Partien. Die Farbe ist vorwaltend grauweiss, auch grau.

Der Gehalt dieses Phosphorits an  $PO^5$  ist zu 28,52 pCt., an  $3 CaO + PO^5$  zu 62,28 pCt. im Stückstein ermittelt worden (Meineke).

Im Offheimer Vorkommen wurden in neuester Zeit auch schöne Apatitkrystalle aufgefunden.

#### 15. Vorkommen in der Gemarkung Dehrn.

(Districte Borngräben und auf dem See, Unterlahnkreis.)

(Tafel III, Fig. 14, Borngräben. Fiscal. Betrieb.)

Zu den schon seit mehreren Jahren bekannten Vorkommen gehört dasjenige bei Dehrn. Dasselbe ist als eins der ausgedehntesten zu bezeichnen, indem auf demselben bereits in einem Umfange von circa 5000 Qu.-Lechr. Aufschluss und Abbau umgeht.

Es dürfte genügen, die Verhältnisse der Lagerung in demjenigen zur Zeit noch nicht ausgedehnten Betrieb des Königlich Domainenfiscus hier zu erörtern, welcher auf fiscalischem Grundeigenthum seit einigen Monaten in Ausführung begriffen ist, indem auch im Bereich anderer Fundstellen die Lagerungsverhältnisse

nicht sehr wesentlich verschieden sind. Unter einer aufgelagerten Schicht zu Thon nahezu umgewandelten Schalsteins von 8 Lechr. Mächtigkeit tritt ein ziemlich geschlossenes Phosphoritlager von 1 Lechr. Mächtigkeit auf, unter welchem sich noch, dem Liegenden anschliessend, Nester von Braunstein finden, je von  $\frac{1}{2}$  bis 2 Fuss Mächtigkeit, aber nicht erheblicher Ausdehnung. Liegendes besteht auch hier aus dolomitischem Stringocephalenkalk, zum Theil aus Dolomit.

Der Phosphorit bei Dehrn hat nicht selten ein orangefelbes Pigment, ist vorwaltend indessen bräunlichgelb. Auch die weissgraue Varietät ist ziemlich oft vertreten. Weisse traubenförmige Incrustationen (Staffelit) kommen sehr häufig vor.

In neuester Zeit ist ein ausgezeichnet schönes Vorkommen von Wavellit ermittelt worden. Dieses Phosphat bedeckt massenweise in schneeweissen, perlmutterglänzenden, stern- und büschelförmigen Gruppen den dichten Phosphorit.

In einzelnen Stücken wurden sehr deutlich erkennbare Krystalle von Apatit ermittelt.

Manche Partien sind mit krystallirtem Pyrolusit oder mit Brauneisenstein überkleidet.

Der im fiscalischen Betrieb geförderte Phosphorit weist nach einer Analyse vom 15. December 1867 einen Gehalt von 34,08 pCt.  $PO^5$  und von 74,39 pCt.  $3 CaO + PO^5$ , nach einer späteren vom 29. Januar 1868, zu welcher die Stücke den neuesten Aufschlüssen entnommen sind, einen solchen von 35,39 pCt.  $PO^5$  und von 77,28 pCt.  $3 CaO + PO^5$  nach. Es ist im fiscalischen Betrieb von Meineke nur Stückstein der Untersuchung unterworfen worden.

In den Fundstellen der Gesellschaft V. Meyer & Co. weist nach Thomay's Analyse der Stückstein einen Gehalt von 33,30 pCt.  $PO^5$  und von 72,69 pCt.  $3 CaO + PO^5$ , der Washstein einen solchen von 27,65 pCt.  $PO^5$  und von 60,36 pCt.  $3 CaO + PO^5$  nach.

Es ist hier wohl der Ort, hervorzuheben, dass die Gemarkung Dehrn zu denjenigen gehört, in welchen die Braunsteinformation vorzugsweise durch das Auftreten edlerer Manganerze, ähnlich wie in den angrenzenden Gemarkungen Niedertiefenbach und Steeten, repräsentirt erscheint, wie dies überhaupt da vorherrschend der Fall ist, wo der Dolomit stärker entwickelt ist. Es ist übrigens im Allgemeinen constatirt worden, dass gerade in denjenigen Gemarkungstheilen, wo Braunstein am mächtigsten und edelsten verbreitet ist, der Phosphorit wenig oder gar nicht auftritt. Am entschiedensten finden wir, abgesehen von einzelnen Districten in der Gemarkung Dehrn, diese Thatsache in der Gemarkung Niedertiefenbach, wo bei sonst ziemlich ähnlichen geologischen Verhältnissen (allerdings ist daselbst der Schalsteinthon minder verbreitet, als bei Dehrn) Phosphorit in Spuren, auch in Nestern hier und da zerstreut nachgewiesen, indessen kein Auftreten bekannt geworden ist, welches zu einem besonderen Grubenbetrieb auf Phosphorit Veranlassung geben konnte.

#### 16. Vorkommen in der Gemarkung Staffel.

(Districte Fusshohl, Weissenstein, Brachwieschen, Dexertgraben; Unterlahnkreis.)

(Tafel III, Fig. 15 Längenprofil [District Fusshohl etc.]. Fig. 16 und 17 Querprofil [District Fusshohl etc.].

Fig. 18 Querprofil [District Dexertgraben].)

Im Verfolg unserer Erörterungen haben wir nunmehr dasjenige Vorkommen zu betrachten, welches als das am frühesten aufgeschlossene bekannt, ja berühmt geworden und noch als eins der wichtigsten zu bezeichnen ist.

Ogleich, was die Lagerungsverhältnisse betrifft, unter den oben erörterten schon ähnliche hervorzuheben waren, so verdient doch wohl dieses unter allen bekannteste Vorkommen, in welchem im Allgemeinen auch der Typus unserer Phosphoritlagerungen repräsentirt erscheint, eine etwas eingehendere Schilderung.

Zwei Betriebsbereiche, wenn auch nahezu aneinander grenzend, sind zu unterscheiden, der eine in den Districten Fusshohl, Weissenstein, Brachwieschen, in welchen lediglich nur unterirdischer Betrieb stattgefunden hat und noch umgeht, der andere im District Dexertgraben, woselbst ein grossartiger Tagebau bisher umgegangen ist. Die Grubenbaue in den zu erörternden Betriebsbereichen selbst sind gegenwärtig

grösstentheils nicht mehr offen, indem der Abbau daselbst nahezu beendigt ist; die Schilderung, im Wesentlichen mit Zugrundelegung derjenigen in des Verfassers erstem Aufsatz entworfen, stützt sich daher auf den Aufschluss, wie er in den ersten Betriebsjahren erzielt worden ist. Gegenwärtig geht der Betrieb, wenn auch nicht minder schwunghaft, wie früher, im Anschluss an die älteren Baue vorwaltend mehr im östlichen Flügel um.

#### a. Betriebsbereich in den Districten Fusshohl, Weissenstein, Brachwieschen.

Das Berggehänge ist von geringer Erhebung, allmählig ansteigend. Im westlichen Theile der Aufschlussbaue tritt eine Kalkkuppe hervor, welche das Ausgehende des den grössten Theil des Vorkommens unterlagernden Stringocephalenkalks bildet. Im östlichen Flügel ist dieser Kalk mehr als dolomitischer zu bezeichnen, der stellenweise in eigentlichen Dolomit übergeht.

Durch Schächte, deren Zahl bis jetzt auf 43 gestiegen, von verschiedener Tiefe (manche sind nur 4 bis 5 Lechr., andere dagegen 7 bis 10 Lechr. tief, gegenwärtig ist die Tiefe von 9 Lechr. vorwaltend) ist das aufgelagerte Gebirge durchsunken und besteht ausser der ziemlich mächtig entwickelten Ackererde aus Schichten theils fetteren, theils sandigen Thons, beziehungsweise Lehms, welcher letztere bei Aufnahme von grösseren Sandmengen Aehnlichkeit mit Löss hat. Der gewöhnliche Sand oder auch Kies, wie er nicht selten auch über Braunsteinlagern gefunden wird, fehlt unter diesen Bildungen. Eine genauere Abgrenzung der thonigen und sandigen Schichten ist nicht festzustellen.

In dem unteren Theil der aufgelagerten Schichten finden sich übrigens auch Spuren von Schalstein, selbst deutliche Schalsteinfragmente zwischen dem Thone eingeschlossen, so dass auch hier eine, wenn auch wenig mächtige Schicht zersetzten Schalsteins, unmittelbar das Phosphoritvorkommen überlagernd, anzunehmen ist. Diese mehr zerstreut aufgeschlossenen Schalsteinpartien sind übrigens erst durch den neuesten Aufschluss in Osten und Nordosten des älteren klar gestellt worden; dieselben sind indess nicht entfernt so bestimmt abgegrenzt, wie bei den oben geschilderten Vorkommen zwischen Schalstein. In den Figuren 15, 16 und 17 ist diese Einlagerung um so weniger verzeichnet worden, als solche zur Zeit des Bestehens der älteren Aufschlussbaue, über deren Ergebnisse sich die Figuren verbreiten, nicht entschieden erkannt worden sind.

Die Ablagerung von Phosphorit breitet sich nun unter diesen aufgelagerten Schichten über Stringocephalenkalk und Dolomit aus, von letzterem Gestein getrennt durch eine schmale Schicht sog. dolomitischen Sandes. Der Dolomit, vielfach zerklüftet, zeigt sich an einzelnen Kluftflächen nahezu übersät mit kleinen Bitterspathrhomboidern.

Der Phosphorit, wellenförmig allen Sattel- und Muldenschwankungen des Kalks und Dolomits folgend, tritt im grössten Theil des aufgeschlossenen Bereichs gewissermaassen an Stelle des hier fehlenden Braunsteins; nur im östlichen Flügel kann von einer Beziehung beider Mineralien die Rede sein.

Das Vorkommen in diesem östlichen Flügel gestaltete sich unter dem ersten Aufschlusschacht in folgender Weise: In der Tiefe von ca. 7 Lechr. tritt unter den oben bezeichneten Schichten Phosphorit auf. Derselbe bildet in südwestlicher Richtung ein geschlossenes Lager von 1 Fuss Mächtigkeit, in nordöstlicher Richtung dagegen nur ganz kleine Nester, welche zerstreut über dem Braunsteinlager liegen. Dieses letztere, etwa 2 Fuss mächtig und von geringer Edelkeit, keilt sich nahezu dort aus, wo das angedeutete nesterförmige Verhalten des Phosphorits in das entschieden lagerförmige übergeht.

Zwischen den Phosphoritnestern und dem Braunsteinlager tritt eine circa 1 Fuss mächtige Thonschicht auf, welche weiter auch das geschlossene Phosphoritvorkommen vom Liegenden abtrennt. Soweit sich das Braunsteinlager erstreckt, wird dasselbe von einer mehrere Zoll mächtigen Schicht dolomitischen Sandes unterlagert, welcher den festen Dolomit bedeckt.

Etwas weiter westlich, indessen noch im östlichen Flügel, spaltet sich das Vorkommen in drei Trümmer von je 1 Fuss Mächtigkeit, ziemlich parallel übereinander gelagert, deren Zwischenmittel, ähnlich wie die Bildungen im Hangenden, aus thonigen und etwas sandigen Schichten von nahezu gleicher Mächtigkeit bestehen, wie die Trümmer selbst. Letztere vereinigen sich auf beiden Seiten wieder mit dem Hauptlager.

Während die Phosphoritlagerstätte im östlichen Flügel vorwaltend wenig mächtig ist (auch nach neueren Aufschlüssen meist nur 2 Fuss mächtig), wird dieselbe von Osten nach Westen, wo das Braunsteinvorkommen fehlt, weit mächtiger und grossartiger.

Die gewöhnliche Mächtigkeit der geschlossenen Lagerstätte (vorwaltend in den älteren Bauen) kann in diesem Flügel zu 4 Fuss angenommen werden, zuweilen steigt sie bis auf 6 Fuss. Ganz nahe an einer, im Längenprofil auch dargestellten Kalkkuppe ist eine jetzt bereits abgebaute, mit steilen Flügeln ausgebuchtete Kalkmulde aufgeschlossen worden, welche auf die Höhe resp. Mächtigkeit von 20 Fuss mit Phosphorit ausgefüllt war. Gegen die hangenden Schichten war dieser Phosphoritstock, sofern man diesen Ausdruck wählen kann, gewölbartig abgegrenzt, so dass er einem kolossalen Haufen ähnlich war.

Die ganze Ablagerung hat ein vorwaltend nesterförmiges Verhalten; die Nester sind übrigens sehr ausgedehnt und langgestreckt und gewöhnlich nur durch kurze taube Zwischenmittel oder Lettenbestege von einander getrennt.

Die Lagermasse des ganzen Vorkommens in den berührten Districten ist vorherrschend ziemlich dicht geschlossen und von sehr festem Zusammenhange. Andere Partien der Masse zeigen allerdings eine weit geringere Consistenz. Besonders eigenthümlich sind diejenigen Stellen der Ablagerung, wo ein Theil der Masse ganz aufgelockert und geröllartig in weiten Drusenräumen zwischen festen Phosphoritwänden eingebettet erscheint. Diese Höhlungen werden vorzugsweise von bräunlichgelben Stücken erfüllt, welche meist in Nieren oder Knollen oder auch in stalactitischen Gruppen abgesondert mit dem grün durchscheinenden Staffelit incrustirt sind. Weisse Incrustationen gleicher Art sind in ähnlicher Weise in der Phosphoritmasse verbreitet.

Hervorzuheben ist noch, dass in Nordosten der Ablagerung, und zwar in sehr geringer Entfernung vom Vorkommen selbst, fester Schalstein zu Tage stösst, der hier, verschieden von dem normalen südöstlichen Einfallen, nordwestlich einschießt. Man hat in diesem unzersetzten Gestein einen Versuchsschacht bereits 24 Lechr. tief abgesunken, ohne, was freilich auch kaum zu unterstellen war, Spuren von Phosphorit aufzuschliessen.

Seit Eröffnung des Betriebs im geschilderten Bereich (1864) sind etwa 5000 Qu.-Lechr. bereits abgebaut worden.

#### b. Betriebsstelle im District Dexertgraben.

Wesentlich verschieden von der oben geschilderten Ablagerung ist diejenige in dem weiter lahnabwärts gelegenen Dexertgraben. Das Vorkommen tritt hier in der Nähe der Ausmündung einer quer in's Lahnthal einbiegenden Schlucht auf. In derselben setzt grüner Schalstein und durch krystallinisch körnige Structur besonders ausgezeichneter Stringocephalenkalk auf. Ersterer bildet hier von beiden Gesteinen das Liegende, hat das gewöhnliche Streichen in hora 4.4 mit südöstlichem Einfallen von ca. 57° und erstreckt sich in einer Mächtigkeit von mindestens 20 Lechr., wechselnd mit einzelnen wenig mächtigen zwischengelagerten Schichten eines Schiefers, der seinem lithologischen Habitus nach als Schalsteinschiefer zu bezeichnen ist, weit aus in Nordosten. Zwischen Stringocephalenkalk und Schalstein wurde nun, wie bemerkt, in der Nähe der Mündung des sog. Dexertgrabens, und zwar stockförmig zwischen letzteren beiden Gesteinen eingekellt, Phosphorit meist von gelblichgrauer, auch gelblichweisser Farbe aufgeschlossen.

Der untere Theil der Lagerstätte, deren Streichen in hora 5 angenommen werden kann, keilte sich an der Stelle aus, wo der Schalstein im Liegenden in unmittelbare Berührung mit dem Kalk getreten war, so dass das Tiefste des Stocks an letzterem sich abstiess.

Der Schalstein, an seiner Anlagerung stark zersetzt, aber noch mit Schichtung und stellenweise noch mit faseriger Structur erkennbar, umschloss zugleich mit seinen gebogenen Schichten den Kopf des etwa 6 Fuss bis 2 Lechr. mächtigen Phosphoritstocks, dessen unmittelbares Liegendes, soweit die übergreifenden Schichten des Schalsteins als solches nicht anzusprechen, aus dem berührten Kalk gebildet wurde. Noch ist hervorzuheben, dass auch zwischen den einzelnen Schichten des Schalsteins sehr schwache Partien des oben gedachten Schiefers eingeschlossen sind und dass sowohl mit diesem Gestein, als namentlich mit Schalstein

der Phosphorit verwachsen erschien. Eigenthümlich waren die harnischartigen, glatten, aus zu Thon umgewandeltem Schalstein bestehenden Ablösungen, welche stellenweise saalbandartig das Vorkommen vom weniger zersetzten Schalstein trennten.

Ein Uebergang des Stringocephalenkalks in Dolomit war im Streichen etwa 15 Lechr. von der Schlucht aus in Nordwesten zu erkennen, auch konnte man hier den sog. dolomitischen Sand wahrnehmen.

In den ersten Jahren hat auf diesem Vorkommen ein Stolln- und Streckenbetrieb bestanden, der indessen mit Rücksicht auf die in geringer Mächtigkeit aufgelagerten hangenden Schichten und die weiter in Nordwesten ermittelte, besonders mächtig und massig auftretende Ablagerung in einen Tagebau mit Erfolg umgestaltet worden war.

Noch ist zu erwähnen, dass neben einem unterirdischen Betrieb unter dem Niveau des Dexertgrabens etwas weiter östlich von letzterem, wo über dem Kalk auch nesterförmig unser Mineral auftritt, noch eine Abdeckarbeit, und zwar auf dem Rücken eines Kalksattels, der sich bis nahe unter Tage erhebt, bestanden hat. Ueber dem letzteren fand sich ein nicht sehr umfangreiches, etwa 2 Fuss mächtiges Phosphoritvorkommen, nur von Thon und Sand bedeckt.

Der Phosphorit von Staffel gehört zu den hochprocentigen im Gehalt. Nach den neuesten Durchschnittsanalysen (Thomay) hat der Stückstein einen Gehalt von 35,30 pCt.  $PO^5$  und 76,77 pCt.  $3 CaO + PO^5$  und der Waschstein einen solchen von 30,52 pCt.  $PO^5$ , beziehungsweise 66,37 pCt.  $3 CaO + PO^5$ .

#### 17. Vorkommen in der Gemarkung Gückingen.

(Districte Dexertgraben z. Th., Eckartsgraben, Diersteinerkopf, Sutersgraben; Unterlahnkreis.)

(Tafel III, Fig. 19.)

Das Vorkommen im District Dexertgraben setzt in der westlich angrenzenden Gemarkung Gückingen bauwürdig fort, wenn auch mit weit geringerer Mächtigkeit, indem solche hier nur 2 bis 3 Fuss beträgt, auch etwas tiefer,  $2\frac{1}{2}$  bis 3 Lechr. unter Tage, auftritt, so dass ein unterirdischer Betrieb, der hier umgeht, vortheilhafter erschienen ist. Hervortretend ist, dass auch die Ackerkrume durch kleine Phosphoritgeschiebe bedeckt, ja nahezu damit geschwängert erscheint. Es finden sich namentlich hier Knollen in der Form des Bohnerzes. Auch an anderen Fundstellen und in deren Nähe finden sich ähnliche Geschiebe in gleicher Weise eingehäuft; wie in diesem Bereich sind dem Verfasser indessen bis jetzt keine Stellen bekannt geworden.

Auch unter dem Kies, welcher hier, etwas abweichend vom oben erörterten Staffeler Vorkommen im District Dexertgraben, zwischen dem hangenden Schalsteinthon und der Ackerkrume auftritt, aber nur wenig mächtig ist, finden sich solche Geschiebe.

Im District Diersteinerkopf, auf der Fortsetzung dieses Vorkommens, auch noch im oben erörterten, zeichnet sich der Phosphorit durch dunkelbraune Farbe aus und ist derselbe vielfach mit Braunstein überkleidet. Nicht selten finden sich im Bereich dieser Fundstellen, ähnlich wie bei Staffel, die hellgrün durchscheinenden Inkrustationen, zum Theil bunt angelaufen, in dem schönsten Metallglanze schimmernd.

Im westlichen Gehänge des sog. Eckartsgrabens, in welchem, wie schon in den geschichtlichen Bemerkungen erwähnt, bereits 1864 kurz nach Eröffnung des Betriebs bei Staffel auf Phosphoritnestern, die zwischen Brauneisenstein und unter aufgelagerten thonigen und sandigen Schichten, sowie über Stringocephalenkalk auftreten, Betrieb umgegangen ist, der unter etwas verändertem Verhalten in diesem Bereich noch fortgesetzt wird, stösst rother Felsitporphyr zu Tage, an welchen sich Cypridinschiefer, zum Theil in Verbindung mit Lydit, anlagert. Die Schieferschichten besitzen eine Mächtigkeit von 5 bis 6 Lechr. und fallen nordwestlich (widersinnig) unter einem Winkel von ca.  $60^\circ$  ein. Von diesem Schiefer durch den hier kuppenförmig auftretenden Stringocephalenkalk getrennt und überlagert von nahezu völlig zu Thon umgewandeltem Schalstein, der in einer Mächtigkeit von 2 bis 5 Lechr. flach das Hangende bildet, setzt Phosphorit meist nesterförmig 2 bis 5 Fuss mächtig auf. Ein Theil des Phosphoritvorkommens erstreckt sich noch über die Grenze des

Kalks und hat hier auch Schalstein zum Liegenden. Letzterer, hier wenig zersetzt, bildet eine hervorragende Kuppe oder vielmehr einen breiten Rücken und nimmt, abfallend nach dem Lahnufer, hier wieder das normale südöstliche Einschiessen an. Am Lahnufer geht in diesem hier vollkommen normalen und festen Schalstein ein nicht unbedeutender Steinbruchsbetrieb um.

In dem Profil Fig. 19 auf Tafel III ist versucht worden, diese Gebirgsverhältnisse unter Einzeichnung des Phosphoritvorkommens darzustellen.

Mit dem soeben erörterten Vorkommen sind die technisch wichtigeren und geologisch interessanteren Phosphoritlagerstätten auf dem rechten Lahnufer wohl als abgeschlossen zu erachten, soweit dies nach den Untersuchungen und den geologischen Verhältnissen beurtheilt werden kann.

Die Aufschlüsse in den Gemarkungen Heistenbach und Altendiez, woselbst allerdings noch Vorkommen nachgewiesen, hatten, wie auch schon früher bemerkt, nur unerhebliche Resultate.

Wir sind an der in der Abtheilung über den Verbreitungsbezirk berührten Grenzmarke in der Umgebung des rechten Lahnufers, dem bereits im Spiriferensandstein, hart an der Grenze der mitteldevonischen Bildungen, auftretenden Porphyr angelangt und haben jetzt noch die auf der linken Seite der Lahn auftretenden Phosphoritlagerstätten, die zum Theil eine sehr hervortretende Bedeutung haben, näher zu betrachten. Wir wenden uns sofort zu den wichtigeren.

#### 18. Vorkommen in der Gemarkung Cubach.

(Districte Kalk und Wessert, Oberlahnkreis.)

(Tafel III, Fig. 20, District Kalk.)

Im District Kalk, unfern von Cubach, zum Theil im Bereich des Waldes, zum Theil im Ackerland, ist eine sehr grossartige Ablagerung von Phosphorit aufgeschlossen. An mehreren Fundstellen geht Tagebau um, an anderen, wo das Verhalten dies zweckmässiger erscheinen liess, unterirdischer Betrieb.

Die zwei ausgedehntesten Tagebaue sind ca. 50 Lechr. von einander entfernt. Im westlichen weist die Lagerstätte eine Mächtigkeit von 6 bis 12 Fuss, im östlichen dagegen stellenweise eine solche von 3 Lechr. nach. Die aufgelagerten Bildungen bestehen aus einer sandig-thonigen Ackerkrume von unerheblicher Mächtigkeit, darunter aus zu Thon mehr oder weniger zersetztem Schalstein, welche letztere Schicht durchschnittlich wohl 6 Fuss mächtig ist. Im östlichen Tagebau ist das Vorkommen vorwaltend ziemlich flach gelagert und hat partienweise als Liegendes Brauneisenstein, der durchschnittlich nur 1 Fuss mächtig auftritt. Dae reine Liegende wird von krystallinischem Stringocephalenkalk gebildet. Im westlichen Tagebau ist das Lagerverhalten sehr entschieden sattel- und muldenförmig. Weiter in Osten vom östlichen Tagebau, wo die aufgelagerten Schichten an Mächtigkeit zunehmen, dagegen die Mächtigkeit des Phosphoritlagers entschieden abnimmt, ist unterirdischer Betrieb. Die geologischen Verhältnisse sind indessen in diesem Flügel von denjenigen im Tagebau kaum verschieden und ist das ganze Vorkommen als eine, wenn auch durch taube Mittel hier und da etwas gestörte, zusammenhängende Ablagerung zu erachten. Hervorzuheben ist noch, dass auch stellenweise Pyrolusit sporadisch unmittelbar im Hangenden des Phosphorits auftritt. Der letztere zeigt in Folge dieser mitbrechenden Mineralien auch manganreiche, sowie eisenschüssige Partien. Im Allgemeinen ist übrigens unser Fossil in diesen Ablagerungen ziemlich rein, in der Farbe vorherrschend bräunlichgelb. Einzelne Stücke sind, was besonders interessant, ziemlich reich an Versteinerungsabdrücken, namentlich an *Calamopora polymorpha*.

Im District Wessert und theilweise auch im District Kalk ist noch ein abgetrenntes zweites Vorkommen, wo der Phosphorit unter Schalsteinthon in einer Geröllablagerung auftritt. Unter diesen Rollstücken ist zersetzter Schalstein bis zur Tiefe von 10 Lechr. aufgeschlossen und in dieser Tiefe setzt ein

geschlossenes Phosphoritlager von  $2\frac{1}{2}$  Fuss Mächtigkeit auf. Stringocephalenkalk, der mehrfach einen Uebergang in Dolomit nachweist, bildet auch hier das reine Liegende. Derselbe ist ziemlich zerklüftet und finden sich auch in diesen Klüften Phosphoritpartien.

An einer anderen Betriebsstelle, und zwar ebenfalls in dem zuerst erwähnten sehr ausgedehnten District Kalk, sind die Lagerungsverhältnisse wesentlich verschieden. Der Phosphorit bildet nämlich hier nicht die Ausfüllungsmasse von Kalkklüften, sondern diejenige von Spalten im verwitterten Schalstein. Unter zersetztem mit Phosphoritgeschieben imprägnirtem Schalstein wurde mit einem  $2\frac{1}{2}$  Lechr. tiefen seigern Schächtchen die Lagerstätte unter einem Winkel von  $50^\circ$  einschliessend erreicht und auf derselben circa 8 Lechr. tief, und zwar unter dem bezeichneten Einfallwinkel auf  $4\frac{1}{2}$  Lechr. und in den letzten  $3\frac{1}{2}$  Lechr. unter dem steileren Fallen von  $80^\circ$ , niedergegangen. Der Phosphoritstock ist 3 bis 4 Fuss mächtig und keilt sich auf dem Stringocephalenkalk als Tiefstes aus. Der lediglich das Nebengestein im Hangenden und Liegenden des Stocks bildende Schalsteinthon ist zugleich mit Kalkblöcken, welche zum Theil bis zu Tage treten, erfüllt. Auch finden sich mitten in der Schalsteinmasse Nester von edlem Rotheisenstein. Das Vorkommen ist auf Tafel III, Fig. 20 dargestellt.

Wie schon erwähnt, finden sich im Cubacher Phosphorit Corallenreste. Es ist constatirt, dass gerade diejenigen Stücke, welche diese Versteinerungen enthalten, nicht zu den reichhaltigen, ja nicht einmal zu den gegenwärtig verwertbaren gehören, indem sie im Durchschnitt nur 35 pCt.  $3\text{CaO} + \text{PO}^5$  enthalten.

Die reineren Varietäten enthalten übrigens nach Thomay's Analyse im Stückstein 28,78 pCt.  $\text{PO}^5$ , entsprechend 62,81 pCt.  $3\text{CaO} + \text{PO}^5$  und im Waschstein 24,90 pCt.  $\text{PO}^5$  und 54,36 pCt.  $3\text{CaO} + \text{PO}^5$ .

#### 19. Vorkommen in der Gemarkung Edelsberg.

(District Sprung, Oberlahnkreis.)

Angrenzend an das Cubacher Vorkommen im District Wessert finden wir Phosphorit auch im District Sprung, Gemarkung Edelsberg. Hier tritt der Phosphorit indessen nicht mit stockförmigem, sondern mit flachem Verhalten auch zwischen zersetztem Schalstein auf.

Das Vorkommen zeichnet sich dadurch aus, dass der Phosphorit die entschiedenste Breccienstructur — Schalsteinfragmente im gelbbraunen Phosphoritteig — nachweist. Durchscheinend grünliche und namentlich weisse Incrustationen (Staffelit) überziehen viele Stücke.

Der Gehalt an  $3\text{CaO} + \text{PO}^5$  ist bei diesem Vorkommen, wohl in Folge des häufig durch starke Beimengung von Schalstein verunreinigten Phosphorits, besonders gering und beträgt nach Albert's Untersuchung im Stückstein nur 58 pCt., im Waschstein nur 46 pCt.

#### 20. Vorkommen in der Gemarkung Freienfels.

(Districte Dornhecke und Dorngraben, Oberlahnkreis.)

Unfern der erörterten Phosphoritvorkommen im District Kalk, der Gemarkung Cubach, und zwar in der Nähe des rechten Ufers der Weil, bei Freienfels, District Dornhecke, tritt ein Complex von Kalkblöcken zu Tage, über welchem sich Phosphorit zum Theil an der Tagesoberfläche, zum Theil von einer geringen Schicht Schalsteinthons überlagert, endlich auch zuweilen zwischen den Blöcken eingekeilt findet. Das Mineral, bräunlichgelb, zum Theil grauweiss, ist mehr als gewöhnlich verwittert, stellenweise im erdigen Zustande. Es findet sich übrigens auch die dichte Varietät. Untersuchungsarbeiten auf diesem nicht uninteressanten, wenn auch anscheinend technisch unerheblichen Vorkommen hatten zur Zeit der Besichtigung Seitens des Verfassers noch nicht stattgefunden und war das zweifelsohne in geringer Tiefe die Blöcke (letztere zum Theil in kolossalen Dimensionen hier vorkommend) unterlagernde Kalkmassiv noch nicht ermittelt. An einzelnen Stellen ist übrigens der Phosphorit ziemlich mächtig.

Am linken Ufer der Weil, im District Dorngraben, der Gemarkung Freienfels, findet unterirdischer Betrieb auf Phosphorit statt. Die Lagerungsverhältnisse sind hier indessen nicht sehr abweichend von denjenigen im angrenzenden District Allmersboden, der Gemarkung Gräveneck, daher auf dieselben in der nachfolgenden Erörterung verwiesen wird.

#### 21. Vorkommen in der Gemarkung Gräveneck.

(Districte Allmersboden, Essersau, Schottenbach; Oberlahnkreis.)

(Tafel III, Fig. 21, District Essersau.)

Im District Allmersboden 1. Theil, der Gemarkung Gräveneck, tritt Phosphorit sehr massig und verbreitet auf. Die Ablagerung befindet sich zum Theil ganz nahe unter der Tagesoberfläche, so dass nur eine 1 Fuss mächtige Schicht Schalsteinthons wegzuräumen war, um sie zu entblößen. An anderen Stellen steigt indessen die Mächtigkeit dieser aufgelagerten Schicht bis auf 12 Fuss. Die Lagerstätte selbst ist durchschnittlich 6 Fuss mächtig, auf einem Areal von mindestens 1300 Qu.-Lechr. aufgeschlossen und wird durch Tagebau gewonnen. Ebenso wie im Hangenden tritt auch im Liegenden der Ablagerung Schalsteinthon auf, indessen hier weniger mächtig. Reines Liegendes wird vom Stringocephalenkalk gebildet. Letzterer zeichnet sich durch Einschlüsse von Corallen aus. *Calamopora polymorpha* ist in diesem Gestein ziemlich verbreitet.

Der Phosphorit hat auch hier, wie gewöhnlich, ein bräunlichgelbes Pigment, partienweise ist die Farbe als leberbraun und holzbraun zu bezeichnen. Manche Stücke sind durch Einschlüsse von Quarz, besonders aber durch solche von Chalcedon, letzteres Mineral auch mit rhomboedrischen Krystallen auftretend, gekennzeichnet.

Eigenthümlich sind die in dieser Ablagerung vorkommenden sog. Bleche oder Tafeln von Phosphorit, dunkelbraun vorwaltend, von der Dicke einiger Linien und geringer Längendimension.

In unmittelbarer Nähe des Vorkommens im District Allmersboden 1. Theil tritt ein etwas verschiedenes auf, und zwar im District Allmersboden 2. Theil (beide Districte bewaldet). Unter der, wie gewöhnlich, aufgelagerten Schicht zersetzten Schalsteins, deren Mächtigkeit hier bis auf 22 Fuss steigt, findet sich flach gelagert das Phosphoritvorkommen, übrigens vorherrschend nicht mächtiger, als  $2\frac{1}{2}$  Fuss. Diese flache Lagerung ist jedoch nicht constant, vielmehr füllt der Phosphorit auch stellenweise Klüfte des liegenden Stringocephalenkalks, so dass hier ein lager- und stockförmiges Verhalten combinirt erscheint. Die Spaltenausfüllung im Kalk erinnert vorzugsweise an das bereits oben erörterte Vorkommen bei Waldgirmes, obgleich letzteres grossartiger, zugleich aber auch, und zwar in noch höherem Grade, an ein Vorkommen von Braunstein zwischen Klüften, beziehungsweise Wänden desselben Kalks auf der ehemal. Grube Krakau (jetzt consol. Grube Steinkopf) in der Gemarkung Allendorf (Unterlahnkreis), wo indessen nach Mächtigkeit und Ausdehnung in die Tiefe das stockförmige Verhalten noch hervortretender ist.

Der durchschnittliche Gehalt des Phosphorits in beiden Districten Allmersboden beträgt im Stückstein 31,08 pCt.  $\text{PO}^5$ , entsprechend 67,85 pCt.  $3\text{CaO} + \text{PO}^5$ , im Waschstein 27,08 pCt.  $\text{PO}^5$ , beziehungsweise 58,96 pCt.  $3\text{CaO} + \text{PO}^5$  (Thomay).

Noch wichtiger als die beiden geschilderten Vorkommen im District Allmersboden, woselbst der Abbau überdies sehr weit vorangeschritten, ist dasjenige im Walddistricte Essersau, wo auf Domanielgrundeigenthum ein ausgedehnter fiscalischer Betrieb im Jahre 1867 eröffnet worden ist.

Man kann dieses Vorkommen als ein besonders regelmässiges und zugleich grossartiges bezeichnen. Unter Schalsteinthon, welcher hier als aufgelagerte Bildung die Mächtigkeit von 5 bis 6 Lechr. erreicht, tritt ein meist ganz geschlossenes, nur an einzelnen Stellen etwas zerklüftetes, 6 bis 20 Fuss mächtiges Phosphoritvorkommen auf. Unter der Lagerstätte, beziehungsweise über dem liegenden, stellenweise in Dolomit übergehenden Stringocephalenkalk, treten Nester von Rotheisenstein auf, die durchschnittlich 3 Fuss mächtig sind.

Diese Nester werden übrigens noch durch eine circa 1 Lechr. mächtige Schicht Schalsteinthons vom

Kalk geschieden. Endlich tritt auch Braunstein (Pyrolusit und Wad) zwischen dem Phosphoritlager und dem hangenden Schalsteinthon auf.

Der vorwaltend bräunlichgelbe und dichte Phosphorit hat stellenweise weisse Incrustationen (Staffelit); auch Apatitkrystalle sind an einzelnen Stücken erkannt worden.

Das Vorkommen ist als ein sehr ausgedehntes zu erachten. Dasselbe setzt einestheils in dem angrenzenden fürstlich Wied'schen Walddistrict Essersau, andernteils in demjenigen des fiscalischen Walddistricts Schottenbach fort, welcher letztere circa 500 Lechr. nördlich von den erörterten fiscalischen Betriebsstellen im District Essersau angrenzt. Die Ablagerung im District Schottenbach, woselbst der Betrieb erst seit Kurzem eröffnet worden, zeigt im Allgemeinen ein sehr ähnliches Verhalten, wie an jenen Fundstellen; die Mächtigkeit ist hier durchschnittlich auf 1 Lechr. zu veranschlagen.

Die Phosphorite der berührten fiscalischen Betriebsstellen sind wiederholt auf ihren Gehalt an  $3\text{CaO} + \text{PO}^5$  vom Chemiker Meineke untersucht worden. Eine am 15. December 1867 abgelieferte Analyse ergab für das Vorkommen im District Essersau 29,67 pCt.  $\text{PO}^5$ , gleich 64,78 pCt.  $3\text{CaO} + \text{PO}^5$ , für dasjenige im District Schottenbach 28,32 pCt.  $\text{PO}^5$ , gleich 61,82 pCt.  $3\text{CaO} + \text{PO}^5$ . Am 20. Februar 1868 wurde eine Analyse nach den Hauptbestandtheilen von diesem Chemiker bezüglich des Essersauer Phosphorits abgegeben. Hiernach enthält derselbe:

33,59	pCt. Phosphorsäure,
2,98	- Kohlensäure,
40,51	- Kalkerde,
2,64	- Eisenoxyd,
5,85	- Thonerde,
85,57	pCt.

Aus diesem Gehalt an Phosphorsäure berechnet sich der an  $3\text{CaO} + \text{PO}^5$  zu 73,92 pCt.

Ueber diesen Phosphorit, wenn auch nicht von ebendenselben Belegstücken, liegen auch Analysen aus dem Fresenius'schen Laboratorium vor. Die eine, am 26. October 1867 abgeliefert, bestimmt den Gehalt des Essersauer Phosphorits auf 29,56 pCt.  $\text{PO}^5$  und 64,53 pCt.  $3\text{CaO} + \text{PO}^5$ , und die andere, abgegeben am 16. December 1867, auf 29,14 pCt.  $\text{PO}^5$  und 63,66 pCt.  $3\text{CaO} + \text{PO}^5$ .

## 22. Vorkommen in der Gemarkung Weinbach.

(Districte Struthgraben und schwarze Erde, Oberlahnkreis.)

Es ist schon in den geschichtlichen Bemerkungen des Vorkommens im District Struthgraben kurz gedacht worden.

Unter nesterförmig auftretendem, meist hochprocentigem Braunstein (der Grube Struthgraben), überlagert von Schalsteinthon, tritt ein thoniger, brauner, offenbar dolomitischer Mulm auf, in welchem Phosphorit zum Theil in vereinzelt Putzen und Brocken, zum Theil in fester Cohärenz, etwas grössere Nester bildend, eingebettet ist. Das reine Liegende ist Dolomit, das Pigment des Phosphorits ist hier vorwaltend dunkelbraun, einzelne Partien zeigen eine sehr dunkle, nahezu schwarze Farbe, offenbar durch Mangangehalt veranlasst. Es finden sich übrigens auch weissgraue Partien. Besonderes Interesse erregt eine Varietät, die zellig porös, ähnlich wie Tuff ist, von grauschwarzer Farbe. Die Fundstelle im District Struthgraben ist noch durch das häufige Auftreten des Wavellits gekennzeichnet. Nicht nur über dem dichten Phosphorit, sondern auch über Dolomit, endlich zwischen den beibrechenden Manganerzen, Pyrolusit und Wad, finden sich weingelbe und weisse sternförmig strahlige und kugelförmige Partien dieses Phosphats.

Das Vorkommen des Wavellits über dem Dolomit und auf den bezeichneten Manganerzen war übrigens auch schon von Fr. Sandberger constatirt worden, wie dessen Uebersicht der geologischen Verhältnisse des Herzogthums Nassau 1847 S. 99 nachweist.

In dem weiter nordöstlich angrenzenden District schwarze Erdkaute ist das Phosphoritvor-

vorkommen den vorher geschilderten sehr ähnlich, nur ist hervorzuheben, dass derselbe massiger als im District Struthgraben auftritt. Auch ist die schwarzgraue Farbe des Phosphorits hier sehr vorwaltend.

Der Phosphorit des Weinbacher Vorkommens (von den Fundstellen im District schwarze Erdkaute) weist nach Thomay im Stückstein einen Gehalt von 32,31 pCt.  $\text{PO}^5$ , gleich 70,27 pCt.  $3\text{CaO} + \text{PO}^5$ , im Waschstein einen solchen von 29,96 pCt.  $\text{PO}^5$ , gleich 65,40 pCt.  $3\text{CaO} + \text{PO}^5$  nach. Von einer anderen Fundstelle ebendasselbst hat Albert den Gehalt an  $3\text{CaO} + \text{PO}^5$  im Stückstein zu 65 pCt., im Waschstein zu 58 pCt. bestimmt.

## 23. Vorkommen in der Gemarkung Elkerhausen.

(Districte Nassgeläd und Heilberg, Oberlahnkreis.)

(Tafel III, Fig. 22.)

In dem nordwestlich von Elkerhausen gelegenen District Nassgeläd ist eine sehr verbreitete und besonders bauwürdige Phosphoritablagerung aufgeschlossen, nach den bisherigen Ausrichtungen auf etwa 2600 Qu.-Lechr. Ausdehnung bereits bekannt. Im südwestlichen Flügel dieses Terrains tritt die Lagerstätte vorwaltend 3 bis 4 Fuss unter Tage auf, nähert sich der Tagesoberfläche indessen auch bis zu 1 Fuss, wo das Ausgehende in der Ackerkrume als Geröllmasse zerstreut ist. Das Vorkommen ist von mehr oder weniger zersetztem, nur theilweise zu Thon umgewandeltem Schalstein überlagert. Die Ablagerung in diesem Flügel ist stellenweise noch durch beibrechenden geringhaltigen Rotheisenstein charakterisirt.

Im nordöstlichen Flügel bildet das Vorkommen zwei sehr ansehnliche, tiefe Mulden, die sich auf 6 bis 7 Lechr. senken. In diesen Mulden erreicht die Lagerstätte die Mächtigkeit von 2 bis 3 Lechr. Weiter in Nordosten hebt sich dieselbe, ähnlich wie im entgegengesetzten Flügel zu Tage. Schalstein ist hier zum Theil nicht weniger als 6 Lechr. mächtig aufgelagert. Liegendes der Ablagerung ist auch hier Stringocephalenkalk.

Der Aggregatzustand des berührten Phosphorits ist vorwaltend zwar dicht, indessen auch breccienartig, namentlich sind einzelne Schalsteinbrocken im Phosphoritteig sehr scharfeckig ausgeprägt. Die Farbe des Fossils ist theils bräunlichgelb, theils röthlichbraun. Auch über diesem Phosphorit finden sich, ähnlich wie bei Weinbach, weisstrahlige Wavellitpartien.

Der Nassgeläder Phosphorit ist wohl auch als ein recht hochprocentiger zu bezeichnen. Im Stückstein weist derselbe 35,64 pCt.  $\text{PO}^5$ , gleich 77,51 pCt.  $3\text{CaO} + \text{PO}^5$ , im Waschstein 30,53 pCt.  $\text{PO}^5$ , gleich 66,39 pCt.  $3\text{CaO} + \text{PO}^5$  nach (Thomay).

So wichtig das soeben erörterte Vorkommen im District Nassgeläd ist, so ganz werthlos in technischer Beziehung, aber immerhin von geologischem Interesse ist dasjenige im District Heilberg. Dasselbe tritt etwa 15 Minuten östlich von jenem auf. Wir begegnen nämlich hier wieder dem Cypridinschiefer und Kieselschiefer.

Zwischen dem ersteren Schiefer finden sich Lyditschichten, welche streifenweise weissgrauen übrigens dichten Phosphorit eingeschlossen enthalten. Die Phosphoritstreifen haben eine ganz geringe Breite, so dass man das Vorkommen nur bandartig nennen kann. Ob dieses eigenthümliche Vorkommen weiter verbreitet ist, lässt sich wegen mangelnder Aufschlüsse nicht constatiren; selbst aber auch bei grösserer Verbreitung würde dasselbe für die Industrie keine Beachtung verdienen.

Als interessantere Vorkommen würden zunächst jetzt diejenigen im Aarthal bei Oberneisen und Netzbach aufzuführen sein. Zunächst sollen indessen hier noch die Fundstellen bei Diez und Birlenbach kurz erwähnt werden, von welchen die erstere, eine der frühesten, seiner Zeit Anhaltepunkte zu weiteren Versuchsarbeiten geboten, die letztere aber als die älteste unter allen wenigstens auch einer kurzen Berührung werth erscheinen dürfte.

Unter Thon und dolomitischem Sand, welcher letztere die unmittelbar überlagernde Schicht bildet,

und zwischen Braunstein und Brauneisenstein und zugleich in Berührung mit dolomitischem Thon treten Phosphoritnester im District Zingel bei Diez auf. Das Vorkommen ist hier nur sporadisch und nach Einstellung des Betriebs der Braunsteingrube Geis im Jahre 1866 nicht weiter verfolgt worden.

Noch unwichtiger in technischer Beziehung ist das bei den geschichtlichen Bemerkungen bereits erwähnte Vorkommen im District Kleinfeld bei Birlenbach. Die Lagerungsverhältnisse sind nahezu dieselben, wie die eben berührten im District Zingel bei Diez, so dass jedes Detail hier unerörtert bleiben kann. Beinahe befremdend musste es sein, dass bei dem mehrjährigen neueren, und zwar schwunghaften Betrieb der Grube Kleinfeld ausser weiteren Spuren von Phosphorit irgend welches bemerkenswerthe Vorkommen nicht ermittelt werden konnte.

Die nachfolgenden Fundstellen sind als wichtigere erst wieder in unsere besondere Reihenfolge aufzunehmen.

#### 24. Vorkommen in der Gemarkung Oberneisen.

(Districte „In den rothen Gräben“ und Seitersfeld; Unterlahnkreis.)

Die beiden hier zu erörternden Fundbereiche sind, so gering die Entfernung auch zwischen denselben ist, geologisch sehr wesentlich von einander verschieden. In technischer Beziehung sind übrigens beide von keiner Bedeutung. Unmittelbar über zersetztem Felsitporphyr und unter dem hier auftretenden Brauneisensteinlager finden sich im District in den rothen Gräben Brocken und vereinzelte kleine Nester, letztere etwa 1 Fuss mächtig, welche aus Phosphorit bestehen. Dieselben sind zum Theil mit dem liegenden Porphyrtthon (in letzterem finden sich noch Porphyrfragmente mit wohlhaltener Structur, auch ausgeschiedene Feldspath- und Quarzpartikel) breccienartig verbunden.

Die Lagerungsverhältnisse des hier auftretenden Eisenerzvorkommens, welche besonderes geologisches Interesse bieten, hat der Verfasser in Odernheimer's Berg- und Hüttenwesen im Herzogthum Nassau, S. 152, 1. Band, seiner Zeit ausführlich geschildert. Unter Bezugnahme auf diesen Aufsatz bemerkt derselbe hier nur noch, dass der in der Nähe der Fundstelle zum Theil mit rothem Eisenrahm wechselnde, auch mehr lagerförmig unter letzterem auftretende Brauneisenstein von Alaunthon in der Mächtigkeit von 2 Lechr., dieser sodann von Thon mit weissgrauen Kieselschieferbruchstücken 3 Lechr. mächtig und endlich letzterer von rothem plastischem Thon 3 Lechr. mächtig überlagert wird. Der Phosphorit hat röthlichbraune, zum Theil auch grünlichgraue Farbe und ist durchschnittlich geringhaltig.

Als Eigenthümlichkeiten des hiesigen Vorkommens sind noch die zwischen dem übrigens besonders edlen Brauneisenstein auftretenden Partien von Grüneisenstein, sodann von jaspisartigem Hornstein und Eisenkiesel, endlich von Manganspath zu bezeichnen. Letzterer tritt theils nieren- und traubenförmig als Himbeerenspath, theils in spitzen Rhomboedern auf. Ueber dieses Mineral gibt Sandberger's Aufsatz im Band IX, 2. 46 der Jahrbücher des Vereins für Naturkunde im Herzogthum Nassau specielle Erläuterung.

Es mag befremden, dass auch hier erst in neuester Zeit, und zwar auf der nun seit 18 Jahren in sehr schwunghaftem Betrieb gestandenen Grube Rothenberg, das Auftreten von Phosphoritnestern ermittelt worden ist. Die röthlichbraune Farbe, die auch manche Partien des Brauneisensteins und des weiter mitbrechenden Eisenrahms zeigen, sowie andererseits das grünliche Pigment, wodurch eine Verwechslung mit dichtem Grüneisenstein leicht möglich, werden, wenn damals schon das Phosphat aufgetreten war, ohne allen Zweifel dies veranlasst haben. Uebrigens findet sich der vereinzelt auftretende Phosphorit auch vorzugsweise an einer nicht im Bereich des damaligen Betriebs gelegenen Stelle.

Es gilt indessen im Allgemeinen auch hier, wie bei dem vielfach schon erörterten Vorkommen des Phosphorits in Feldern der auch früher schon betriebenen Eisenerz- und Braunsteingruben, die Thatsache, dass man überhaupt erst nach Entdeckung der Staffeler Ablagerung auf unser Product aufmerksam geworden ist.

Es ist dem Verfasser nicht bekannt geworden, dass im Feld der mit der Grube Rothenberg markcheidenden Grube Seitersfeld, welche seit ebenderselben Zeit, wie erstere, dauernd in sehr schwunghaftem

Betrieb steht, und welche, abgesehen von einem Feldestheil, in welchem dolomitischer Stringocephalenkalk auftritt, nahezu gleiche Lagerungsverhältnisse, wie Grube Rothenberg nachweist, Phosphoritnester sich gefunden haben, obwohl solches fast anzunehmen sein dürfte. Dagegen hat der Verfasser noch ein zweites Vorkommen, und zwar im District Seitersfeld in den Bereich seiner Untersuchung ziehen können. Dasselbe ist westlich nicht fern von den gedachten beiden Gruben, vorzugsweise im Feld der Zeche Schmerzenreich gelegen.

Kies und Thon bedecken, etwa 6 Lechr. mächtig aufgelagert, ausgedehnte Nester von Phosphorit, welche stellenweise 4 bis 5 Fuss mächtig sind. Unter dem Phosphorit breitet sich ein meist recht bauwürdiges, über 3 Fuss mächtiges Brauneisensteinlager aus, dessen unmittelbares Liegendes der erwähnte Kalk ist. Der Phosphorit ist meist dicht, von bräunlichgelber, dunkelbrauner, auch röthlichbrauner Farbe, hat aber einen so bedeutenden Eisengehalt, dass die bereits erzielt gewesene Förderung keinen Absatz finden konnte und der Betrieb eingestellt werden musste.

#### 25. Vorkommen in der Gemarkung Netzbach.

(Districte Pfarrstück, Liefeld, Eisengrube und auf der Lai; Unterlahnkreis.)

(Tafel III, Fig. 24, District auf der Lai.)

Im District Pfarrstück, zum Theil auch noch im District Liefeld findet sich unter Brauneisenstein (und über zersetztem Felsitporphyr ein sehr vereinzelt nesterförmiges Vorkommen von Phosphorit, welches ziemlich ähnliche Verhältnisse, wie auf der benachbarten Grube Rothenberg (im District in den rothen Gräben bei Oberneisen, in welche Gemarkung die Ablagerung auch fortsetzt) nachweist. Die bei Oberneisen mit auftretenden anderen Mineralien sind hier übrigens noch nicht bemerkt worden.

Im District Liefeld finden sich im Hangenden vorzugsweise Schichten von Kies und Lehm. Liegendes ist hier vorwaltend unser Kalk. Der meist bräunlichgelbe Phosphorit zeigt stellenweise Breccienbildung.

Im District Eisengrube, wo früher im Feld der Grube gleichen Namens ein sehr lebhafter, jetzt wegen vorangeschrittenen Abbaues sistirter Brauneisensteinbergbau umgegangen, ist auch Phosphorit nachgewiesen worden. Derselbe überlagert auch hier, ziemlich ausgedehnt, wenn auch nesterförmig den hier vorwaltend auftretenden Stringocephalenkalk.

Der Phosphorit tritt hier theils mit zersetztem Schalstein, theils mit zersetztem Felsitporphyr in Contact.

Am interessantesten gestalten sich die Verhältnisse im District auf der Lai. Nördlich vom Vorkommen erhebt sich eine Porphyrkuppe, während südlich Stringocephalenkalk kuppenförmig zu Tage tritt. Die Gehänge dieser Kuppen fallen ziemlich flach gegen einander (wobei übrigens der Porphyr unter dem Kalk sich in die Tiefe senkt) und bilden ein Becken, in welchem unter einer 3 Fuss mächtigen Dammerdschicht 3 Lechr. mächtig Schalsteinthon auftritt, unter welchem in Nestern, im Norden an den Porphyr stossend und den Kalk überlagernd, Phosphorit abgelagert ist. Die Phosphoritnester haben übrigens nur geringe Mächtigkeit, durchschnittlich nur etwa  $\frac{1}{2}$  Fuss. Das Product, meist weissgrau und gelblichgrau, zeichnet sich durch Reinheit aus. Der berührte Schalsteinthon ist das Zersetzungsproduct eines nahe in südöstlicher Richtung vorliegenden mächtig entwickelten Schalsteinzugs, in welchem Rotheisensteinlager aufsetzen.

Als nicht unwesentlich ist hier übrigens noch hervorzuheben, dass der Schalsteinthon in Contact mit dem Porphyr auch von diesem zersetztem Gestein durchdrungen erscheint, indem neben flaserigen und kalkspäthigen Partien auch einzelne Feldspath- und Quarzkrystalle in der Masse wahrzunehmen sind.

Die Lagerungsverhältnisse sind im Längenprofil auf Tafel III, Fig. 24 dargestellt.

Der Netzbacher Phosphorit besitzt nach Thomay's Untersuchung im Stückstein einen Gehalt von 29,82 pCt.  $PO^5$ , gleich 64,39 pCt.  $3 CaO + PO^5$ , im Waschstein einen solchen von 27,44 pCt.  $PO^5$ , gleich 59,23 pCt.  $3 CaO + PO^5$ .

## 26. Vorkommen in der Gemarkung Allendorf.

(Districte Gebrandtberg, Gebrandten, Harzlöffel, Weinschrank, am Galgenköppel, Gelberberg, Michelskaute, Köppelchen; Unterlahnkreis.)

(Tafel III, Fig. 23 [District Weinschrank], Fig. 25 [District Harzlöffel], Fig. 26 [District Michelskaute].)

In der Gemarkung Allendorf ist das Vorkommen sehr verbreitet, vorwaltend auch hier nesterförmig. Die Lagerungsverhältnisse sind meist ziemlich analog den oben vielfach geschilderten, indessen sind auch einzelne etwas abweichend.

Ein sehr sporadisches Vorkommen finden wir im District Gebrandtberg. In einem 4 bis 5 Fuss mächtigen Brauneisensteinlager von vorherrschend geröllartiger Cohärenz, welches unter einer 6 Lechr. mächtigen Ablagerung von Lehm und Kies auftritt, kommen Knollen von Phosphorit vor (geradezu unter den Eisensteinrollstücken). Liegendes ist Stringocephalenkalk.

Interessanter ist das Vorkommen im District Gebrandten. Unter Schalstein, der theilweise das faserige Gefüge noch wohl erkennen lässt, grösstentheils aber zu Thon zersetzt ist und etwa 2 Lechr. mächtig aufgelagert erscheint, tritt Phosphorit ziemlich geschlossen und 4 bis 5 Fuss mächtig auf. An einzelnen Stellen, wo die Verwitterung weniger bemerkbar, wird diese Bildung von Cypridinschiefer und zwar in Verbindung mit dem eigentlichen Lydit, der als das Liegende des ersteren anzusprechen, überlagert. Der Lydit ist hiernach theilweise über dem Phosphorit verbreitet. Während der Kieselschiefer, mit Schwefelkies stellenweise imprägnirt, die nicht unerhebliche Mächtigkeit von 2 Lechr. nachweist, hat der rothe Schiefer eine solche von nur wenigen Zollen. Das Phosphoritvorkommen selbst bildet das Hangende eines Brauneisensteinlagers. Stellenweise erscheint letzteres ziemlich scharf vom Phosphorit abgetrennt, zum Theil sind aber beide Mineralien so innig verwachsen, beziehungsweise als Gemenge so verkittet, dass von einer vollständigen Trennung derselben kaum die Rede sein kann und daher auch von einer Verwerthung abgesehen werden muss. Zuweilen findet sich zwischen Phosphorit und Brauneisenstein ein dünner Streifen Steinmark. Als Incrustation des Phosphorits ist besonders faseriger Grüneisenstein, von ersterem zum Theil durch einen Streifen Brauneisenstein abgegrenzt, hervorzuheben. Grüneisenstein tritt übrigens auch da auf, wo der Eisenstein mit Phosphorit vollständig verkittet ist. Das Brauneisensteinlager, 1 bis 6 Fuss mächtig, weist an denjenigen Stellen, wo das berührte Eisenphosphat auftritt, den geringsten Gehalt an Phosphorsäure, nur Spuren derselben nach. Zwischen dem Brauneisenstein und Phosphorit sind sehr kleine Krystalle von Apatit bemerkt worden.

Bezüglich des oben berührten Kieselschiefers ist noch zu erwähnen, dass seine Association mit Alaunschiefer partienweise unverkennbar ist. Das Liegende wird auch hier von Stringocephalenkalk gebildet.

Noch eigenthümlicher ist das Vorkommen im District Harzlöffel. Phosphorit tritt hier in directe Beziehung zu einem Rotheisensteinlager, welches unter Schalstein aufsetzt. Das Eisensteinlager ist 4 bis 15 Fuss mächtig, der Schalstein, wie gewöhnlich, zersetzt, und 2 bis 3 Lechr. mächtig. Sowohl die Eisenstein- als Phosphoritlagerstätte, welche letztere, soweit das Verhalten flach, nur  $\frac{1}{2}$  bis  $1\frac{1}{2}$  Fuss mächtig auftritt und unmittelbar den Eisenstein unterlagert, neigt sich in südlicher Richtung unter einem Winkel von  $35^\circ$ . Das Rotheisensteinlager behält auch unter diesem Einfallwinkel ziemlich gleiche Mächtigkeit, das Phosphoritvorkommen gestaltet sich dagegen an dieser Stelle, im Verhältniss zur früheren ganz geringen Stärke, sehr mächtig, indem es eine Mächtigkeit bis zu 2 Lechr. hat. Soweit das berührte Einfallen verfolgt worden, überlagert als Hangendes ziemlich fester Schalstein den Eisenstein. Das unmittelbare Liegende des Phosphoritvorkommens wird von einer 3 Lechr. mächtigen Schicht dolomitischen Thons gebildet, welche nach der Tiefe von dem reinen Liegenden, dem dolomitischen Stringocephalenkalk, begrenzt wird. Der Phosphorit ist theilweise deutlich vom hangenden Eisenstein abgegrenzt, vorwaltend indessen an den Contactflächen und selbst auch in der Masse mit Rotheisenstein verwachsen, so dass auch diese Masse eine entschiedene Breccie bildet und wenig oder nicht verwerthbar erscheint. Hervorzuheben sind die hier nicht seltenen Incrustationen von unserer hellgrün durchscheinenden Varietät.

Zwischen Rotheisenstein und Phosphorit ist endlich nicht nur Quarz, sondern auch Chalcedon in rundlichen und stalactitischen Gruppen nachgewiesen worden.

Tafel III, Fig. 25 erläutert das Vorkommen.

Als ein, wenn auch nesterförmiges, doch weit ausgedehntes und technisch wichtiges Vorkommen ist dasjenige in den Districten Weinschrank, Gelberberg u. s. w. zu kennzeichnen. Der Phosphorit tritt hier in grösseren und kleineren Nestern über einem Brauneisensteinlager auf, welches letztere über reinem und dolomitischen Stringocephalenkalk abgelagert ist. Hangendes der Eisenstein-, beziehungsweise Phosphoritbildung ist zersetzter Schalstein. Auch zwischen dem Brauneisenstein finden sich vereinzelt Phosphoritknollen und Brocken unseres Fossils eingeschlossen, die indessen vorherrschend nicht mit ersterem verwachsen erscheinen und auf die Verwerthung keinen nachtheiligen Einfluss üben. Anders gestaltet sich dies allerdings an den wenigen Stellen, wo wirklich eine innige Verkittung beider Mineralien auch besteht. Diese Lagerung ist auf Tafel III, Fig. 23 dargestellt.

Das Vorkommen im District Michelskaute verdient noch besondere Erwähnung.

Am südwestlichen Ende des Dorfes Allendorf tritt ein in technischer Beziehung nicht unwichtiger marmorirter Kalk auf (grauer Marmor mit gelber und fleischrother Streifung). Derselbe geht nach der Tiefe in gewöhnlichen dichten Stringocephalenkalk (wozu allerdings auch der Marmor als Varietät gehört) über. Die Ablagerung gestaltet sich nun über diesem Kalk in der Weise, dass zunächst ein Brauneisensteinlager, zum Theil 5 Fuss mächtig, indessen auch stellenweise verdrückt, aufsetzt, welches von ziemlich gering zersetztem, zum Theil noch sehr deutlich die ursprüngliche Structur nachweisenden Schalstein, etwa 3 Fuss mächtig, überlagert wird. Das Hangende dieser Schicht wird von einer Phosphoritablagerung, meist in Nestern, etwa  $2\frac{1}{2}$  Fuss mächtig, gebildet. Dieses Vorkommen ist von einer 3 Lechr. mächtigen Schicht stärker zersetzten Schalsteins, welcher übrigens noch kleine Partien mit erkennbarem Gefüge einschliesst, überlagert, welche Schicht noch durch den Umstand besonderes Interesse bietet, dass nach einer von Auel vorgenommenen Untersuchung sich nicht weniger als 10 pCt.  $PO_5$  in diesem Schalstein nachweisen lassen sollen. Im Hangenden des letzteren reiht sich ein oberes (hangendes) Phosphoritvorkommen von 1 bis 4 Fuss Mächtigkeit an, welches wieder bis zu Tage von zersetztem Schalstein überlagert wird. Diese aufgelagerte Schicht hat eine Mächtigkeit von  $4\frac{1}{2}$  Lechr.

Zwischen den beiden Phosphoritlagerstätten und dem Nebengestein sind 2 bis 3 Zoll starke Lettenbestege zu erkennen. Das Vorkommen erinnert seiner Lagerung nach sehr an das oben erörterte Ahlbacher, welches allerdings technisch wichtiger ist.

Die Lagerungsverhältnisse sind auf Tafel III, Fig. 26 dargestellt.

Schliesslich ist noch eines Vorkommens in der Gemarkung Allendorf zu gedenken, welches bis jetzt einzig in seiner Art sein dürfte.

Im District Köppelchen finden wir nämlich die bereits in der mineralogischen Charakteristik erörterten Kalkspathkrystalle mit Phosphoritumhüllungspseudomorphosen, nach letzteren Rhomboeder und Skalenoeder darstellend. In der Richtung von Süden nach Norden auf eine Erstreckung von ca. 60 Lechr. und auf eine Breite von Westen nach Osten von etwa 25 Lechr. überlagern diese Bildungen den hier bis nahe unter Tage flach aufsteigenden Stringocephalenkalk und werden umschlossen und bedeckt von einer etwa 4 bis 5 Fuss mächtigen aus Lehm bestehenden Ackerkrume. In nordöstlicher Richtung grenzt diese Bildung, die wie eine Geröllablagerung zu charakterisiren und Gegenstand der Gewinnung ist, soweit der Phosphorit, der zunächst am Kalkspath besonders reichhaltig sich zeigt, als Waschstein gefördert werden kann, an eine Kiesschicht, in südwestlicher Richtung an eine Kalkkuppe. Der Kalk zeigt keine Spur von Verwitterung, und dürfte es kaum zweifelhaft sein, dass diese Bildung ursprünglich einen anderen Lagerungsort hatte und erst später an dieser Stelle sich abgesetzt hat.

Der Phosphorit bei Allendorf hat sehr verschiedenes Pigment, bräunlichgelb, gelblichgrau, weissgrau. Lichtere Farben sind vorwaltend. Vielfach zeigen sich achatartige Bänderungen.

Der Gehalt desselben ist ziemlich wechselnd, im Durchschnitt ist aber das Product hochprocentig.

Albert hat im Stückstein 65 pCt. und im Waschstein 60 pCt.  $3\text{CaO} + \text{PO}^5$ , Thomay im Stückstein 35,64 pCt.  $\text{PO}^5$ , gleich 77,51 pCt.  $3\text{CaO} + \text{PO}^5$ , im Waschstein 28,74 pCt.  $\text{PO}^5$ , gleich 62,50 pCt.  $3\text{CaO} + \text{PO}^5$  nachgewiesen.

### 27. Vorkommen in der Gemarkung Catzenelnbogen.

(Districte Fichterfeld, Mühlfeld, Eisenkaute; Unterlahnkreis.)

(Tafel III, Fig. 28 Längenprofil, Fig. 27 Querprofil [District Mühlfeld-Eisenkaute].)

Wir haben in der eingehaltenen Reihenfolge nunmehr die äusserste Gemarkung in Südwesten erreicht, die gegen die Schichten des Unterdevon (ältere Grauwacke, Spiriferensandstein) den Abschluss bildet. Es ist besonders interessant, dass unfern dieser Grenzmarke, wie auch schon in der Abtheilung über den Verbreitungsbezirk angedeutet, noch ein in geologischer und technischer Beziehung besonders hervorragendes Vorkommen zu erwähnen ist.

Bevor zur Erörterung dieses Vorkommens übergegangen wird, soll jedoch erst das aus der Gemarkung Allendorf in die Gemarkung Catzenelnbogen übergreifende Vorkommen im District Fichterfeld kurz erwähnt und bemerkt werden, dass dasselbe sich in keiner Beziehung von denjenigen unterscheidet, die z. B. in dem District Weinschrank auftreten.

Das jetzt zu schildernde Vorkommen ist zunächst geologisch durch die Berührung gekennzeichnet, in welche es mit dem Felsitporphyr tritt. Zwar haben wir schon im Aarthal und im Thal der Netzbach eine solche Beziehung unseres Phosphorits zum Porphyr kennen gelernt, charakteristischer dürfte aber jene bei Catzenelnbogen sein.

Die Erhebung des Porphyrs beginnt in Südwesten bei Catzenelnbogen, welcher Flecken von diesem plutonischen Gestein, das unmittelbar an diesem Orte südlich von Schalstein begrenzt wird, fast ganz umschlossen ist. Der Porphyr dehnt sich gangförmig von Catzenelnbogen in nordöstlicher Richtung aus auf eine Erstreckung von circa 1300 Leht.; die Mächtigkeit dieses Zuges mag bei jenem Orte ca. 300 Leht. betragen, während sie in Nordosten allmähig abnimmt. Von Spiriferensandstein im Norden begrenzt, schliesst sich unfern von Catzenelnbogen im Süden Stringocephalenkalk an, welcher letzterer sich in einer durch die oben beschriebenen Phosphoritvorkommen und Brauneisensteinlager bei Allendorf gekennzeichneten mächtigen Abzweigung in geschlossenem Zuge auf ansehnliche Erstreckung in Nordosten ausdehnt und hier in einem zweiten, noch verbreiteteren, weiter nördlich gelegenen Zuge, der bei Oberneisen im Aarthal schliesst, Träger der wichtigen, durch Mangengehalt charakterisirten Brauneisensteinablagerung ist, auf welcher ein sehr lebhafter Bergbau umgeht. Nicht nur bei Catzenelnbogen, sondern auch, durch Tertiärbildungen unterbrochen, zwischen Allendorf und Mudershausen und endlich, wie schon oben bemerkt, bei Oberneisen und Netzbach, findet sich in besonders grossartiger Erhebung Porphyr, welcher offenbar einem und demselben Hauptzuge angehört und zweifelsohne in der Tiefe im Zusammenhang steht.

Dieser Porphyr zeigt in seinem lithologischen Habitus, sehr wahrscheinlich zum Theil durch den Einfluss der mehr oder weniger vorangeschrittenen Zersetzung bedingt, nicht vollkommene Uebereinstimmung. Während unmittelbar bei Catzenelnbogen das Gefüge mehr dicht ist, aber durch zahlreich eingeschlossene kleine fleischrothe oder grünlichgraue Feldspathkrystalle charakterisirt wird, auch die Grundfarbe vorwiegend mattgrün ist, zeigt derselbe bei Oberneisen, so weit er nicht zersetzt ist, häufiger die gewöhnliche röthliche, zum Theil aber auch wohl eine gelblichgrüne Farbe und ist hier weniger durch Feldspathkrystalle, als durch Quarzführung ausgezeichnet, endlich ist derselbe gerade da, wo er mit Phosphorit in Beziehung tritt, vorherrschend stark verwittert und hat eine mehr schieferig-flaserige, als krystallinisch-körnige Structur, die entschiedene Uebergänge in Schalstein, wo letzterer in Contact tritt, erkennen lässt.

In den an einander grenzenden Districten Mühlfeld und Eisenkaute (in den Feldern der Gruben Mühlfeld und Bergmann) überlagert nun dieser Porphyr, übrigens gangförmig einschliessend, den Phosphorit, welcher letztere hier ein gleich steiles Einfallen, wie ersterer, zeigt und sich nach der Tiefe auskeilt. Die Phosphoritablagerung zeigt eine Mächtigkeit von circa 18 Fuss und wird von einer 3 bis 7 Fuss mächtigen

dolomitischen Thonschicht im Liegenden begrenzt, welche wieder einem 2 bis 3 Fuss mächtigen Brauneisensteinlager aufgelagert ist. Das reine Liegende wird von reinem und dolomitischem Stringocephalenkalk gebildet. Der Porphyr stösst nach dem Ausgehenden in sandigen und thonigen Schichten ab, die zugleich das Hangende des weiter in Nordosten fortsetzenden Brauneisensteinlagers bilden.

Eigenthümlich sind die unmittelbar auf dem vorwaltend bräunlichgelben und dichten Phosphorit, allerdings nur vereinzelt und krustenartig auftretenden jaspis- und hornsteinartigen Eisenkiesel, ebenso wie Krusten von faserigem Grüneisenstein.

Der Gehalt des Catzenelnbogener Phosphorits an  $3\text{CaO} + \text{PO}^5$  ergibt sich vorwaltend über 60 pCt. und steigt bis 70 pCt. Das Vorkommen in den Districten Mühlfeld-Eisenkaute ist auf Tafel III, und zwar in Fig. 28 im Längenprofil und in Fig. 27 im Querprofil verzeichnet.

Nachdem nunmehr die speciellen Lagerungsverhältnisse des Phosphorits im ganzen Umfange des Verbreitungsbezirks in erschöpfender Weise erörtert worden sind, wird eine Vergleichung derselben mit der Lagerung anderer Phosphoritvorkommen, wenigstens mit solchen, die nach der im mineralogischen Theile erfolgten Darlegung dasselbe Mineral, wie das unserige, enthalten, wohl sachgemäss erscheinen. Wir können hiernach von Lagerstätten, welche fast ausschliesslich den faserigen Apatit (Phosphorit im eigentlichen Sinne) umschliessen, wie jene bei Logrosan im Thonschiefer, bei Caçeres und Montanchez in der Kreideformation u. s. w., absehen und dürfte es völlig genügen, vorzugsweise nur auf das Amberger Vorkommen aufmerksam zu machen.

Gümbel erörtert ein neueres Vorkommen von phosphorsaurem Kalk in den jurassischen Ablagerungen Frankens im Sitzungsbericht der Königl. bayerischen Akademie der Wissenschaften 1864, II. 4. S. 325 bis 346 (im Auszug im neuen Jahrbuch für Mineralogie und Geologie von Leonhard und Geinitz, Jahrgang 1865, S. 349) und bemerkt u. a., dass bei Amberg der Phosphorit in der Nähe eines mächtigen Brauneisensteinflötzes auftritt und sich unter einem Winkel von  $45^\circ$  nach Südwesten senke, ohne nach der Teufe auszuhalten. Die Lagerstätte hat eine Mächtigkeit von  $1\frac{1}{2}$  bis 8 Fuss und erstreckt sich in putzenförmigen Absätzen auf eine Länge von etwa 170 Fuss, wobei die Breite zwischen  $3\frac{1}{2}$  bis 36 Fuss wechselt. Nur von Dammerde bedeckt, besteht der Phosphorit theils aus derber, theils aus bröckeliger Masse, in welcher Knollen bis zu Kopfgrösse eingebettet sind. Das Liegende der Phosphoritmasse bilden die Grünoolithkalke des Jura und Schichten des Dogger.

Die Phosphoritbildung ist nach Gümbel's Ansicht gleichalterig mit dem nachbarlichen Brauneisenstein, beide sind alttertiäre Ablagerungen.

Es wird in dem bezeichneten Aufsatz noch eines Phosphoritvorkommens in der Nähe jener Braunkohlen gedacht, welche in den basaltischen Gebirgen zwischen Fichtelgebirge und dem Oberpfälzer Wald verbreitet sind, und zwar in zerstreuten Nestern auf der Grenze zwischen Basalten und Tertiärschichten, ferner eines in landwirthschaftlicher Beziehung ganz unwichtigen Vorkommens desselben als Bestandtheil der Coprolithen und endlich des Auftretens knolliger Concretionen in den Schichten des Lias in der Umgegend von Bamberg. Die Knollen, eingebettet in den mittleren Schichten des Lias, haben länglichrunde Gestalt und eine Grösse von 10<sup>MM</sup>. Länge und 4<sup>MM</sup>. Dicke bis 70<sup>MM</sup>. Länge und 30<sup>MM</sup>. Dicke. Sie sind als Concretionen zu betrachten, die einem Ausscheidungsprocess ihre Entstehung verdanken; einzelne derselben umschliessen deutliche Exemplare des Ammonites margaritatus. Die Schichten, in welchen diese Concretionen auftreten, sind sehr reich an Versteinerungen. Durch diesen Reichthum an organischen Resten und an Bitumen erklärt Gümbel die Thatsache, dass nicht allein die im Lias vorkommenden Knollen, sondern auch die vielen Steinkerne einen bis auf 40 pCt. steigenden Gehalt an  $\text{PO}^5$  besitzen; er erörtert, dass die Veränderungen, welche die thierischen und pflanzlichen Stoffe auf der Lagerstätte erlitten haben, dem Process analog seien, welcher heute noch vor sich geht, wo organische Reste, in Schlamm begraben, eine Art von Versteinerung erleiden. Die organische Materie nimmt hierbei ab, der phosphorsaure Kalk verschwindet daraus, an seine Stelle tritt kohlenaurer Kalk; die gleichzeitig sich entwickelnde Kohlensäure vermittelt

die Auflösung des phosphorsauren Kalks. Ein ähnlicher Vorgang hat auch wohl nach Umhüllung der organischen Reste in der Stufe des Ammonites margaritatus die Loslösung des phosphorsauren Kalks aus der Verbindung mit Organischem bewirkt und demselben es möglich gemacht, dem Zuge nach gewissen Concentrationspunkten zu folgen. Gümbel hat ferner nachgewiesen, dass solche Knollen keineswegs auf den Lias der Umgegend von Bamberg beschränkt sind, sondern dass ein ähnliches Verhalten bei allen Knollen aus geognostisch gleicher Lage durch ganz Franken angenommen werden kann, dass sogar das Vorkommen der Knollen sich nicht einzig und allein auf die Zone des Ammonites margaritatus beschränkt, vielmehr bereits in tieferen Stufen des Lias beginnt und bis zu den untersten Schichten des weissen Jura fortsetzt.

Die Untersuchung zahlreicher Knollen von verschiedenen Fundorten aus verschiedenen Stufen des Lias und Dogger hat bewiesen, dass dieselben bald sehr arm an  $PO^5$  sind, bald nur geringen oder endlich einen namhaften Gehalt an  $PO^5$  besitzen. Es sind unter letzteren namentlich schwarze sehr harte Knollen aus den obersten Lagen des Ornatenthons mit 36,1 pCt.  $PO^5$  u. s. w.

Aus den Untersuchungen geht nun hervor, dass es in den Juraformationen zwei Haupthorizonte gibt, in welchen an Phosphorsäure reiche Massen, thonige Sphärosiderite, vorkommen, nämlich die unteren Lagen der oberen Stufen des mittleren Lias, der Margaritatus-Schichten, und die obersten Lagen der obersten Stufe des Doggers. Wo immer diese Schichten entwickelt sind, ist nach Gümbel zu vermuthen, dass sie auch thonige Phosphorite beherbergen.

Das oben erwähnte Phosphoritlager von Amberg, welches seine Stelle theilweise auf Ornatenthon einnimmt, verdankt nach Ansicht dieses Autors seine Bildung ohne Zweifel den Knollen des Ornatenthons.

Eine Analogie mit unseren Phosphoritlagerstätten ist in den erörterten Verhältnissen der fränkischen Vorkommen, selbstredend von der geologischen Epoche abgesehen, nur entfernt zu finden, am wenigsten wird dasjenige, was über die Phosphatknollen bemerkt worden ist, zu einem Vergleichungspunkt mit unseren Bildungen dienen können, indessen lässt sich nicht verkennen, dass doch auch in jenem Vorkommen bei Amberg gewisse Parallelen mit den unsrigen zu finden sind, und sollte als solche auch nur das gleichzeitige Auftreten der Brauneisensteinlager mit den Phosphoriten zu kennzeichnen sein. Entschieden ist, dass die Amberger, noch weniger die anderen fränkischen Vorkommen nicht einmal annähernd die Bedeutung unserer Phosphoritablagerungen haben.

Uebergend zu der Bildungsweise unseres Phosphorits und der dabei in Betracht zu ziehenden geologischen Verhältnisse ist zu bemerken, dass die Gebrüder G. und F. Sandberger in ihrem anerkannt vorzüglichen Werke über die Versteinerungen des rheinischen Schichtensystems in Nassau, Wiesbaden 1850 bis 1856, und zwar in der Abtheilung II, welche die geologische Darstellung des rheinischen Systems speciell zum Gegenstand hat, unseren Gebirgsbildungen eine so eingehende Betrachtung gewidmet haben, dass im Allgemeinen darauf verwiesen werden kann. Namentlich ist hier auf dasjenige Bezug zu nehmen, was in jenem Werke über die Gesteine erörtert ist, welche vorzugsweise zu unseren Phosphoriten in Beziehung treten.

Der Phosphorit der Lahn- und Dillgegend verdankt seine Erzeugung offenbar wohl der Auslaugung des Nebengesteins. Die Hauptfactoren der Bildung desselben dürften der Korallenkalk, weit mehr aber noch der Schalstein sein; als drittes in gleicher Epoche auftretendes und bei der Bildung mitwirkendes Gestein ist, wenn auch weit minder wichtig, der Felsitporphyr zu erwähnen.

In Bezug auf den in seiner Stellung zu den Phosphoritvorkommen ganz untergeordnet auftretenden Cypridinschiefer ist zu bemerken, dass der Phosphorit, ursprünglich aus Korallenkalk oder wahrscheinlicher noch aus Schalstein abstammend, von diesen Felsarten an manchen Stellen in diesen Schiefer und den mit ihm vorkommenden Kieselschiefer (zum Theil wohl auch Adinolschiefer) transferirt worden sein kann.

Basalt und Palagonitgestein spielen bei unserem Vorkommen eine höchst untergeordnete Rolle und dürfte dasjenige, was in geologischer Beziehung bei den in Berührung mit letzterem geschilderten Vorkommen oben bemerkt worden ist, genügen, um eine Auslaugung auch hier annehmen zu können.

Bezüglich unseres auch in der Rheinprovinz und in Westfalen sehr verbreiteten Kalks wird, soweit dessen Zusammensetzung für die berührte Theorie einer Auslaugung des phosphorsauren Kalks aus dem Nebengestein die Beläge bieten muss, eine nähere Erörterung zunächst am Platze sein.

In seiner Abhandlung „Chemische Untersuchung der wichtigsten Kalksteine des Herzogthums Nassau (Jahrbuch des Vereins für Naturkunde im Herzogthum Nassau, Heft VII, Abtheilung 2 und 3, S. 241 u. f. 1851) hat Fresenius Analysen von nicht weniger als 25 Arten von devonischen Kalken veröffentlicht. Vier Analysen aus jener Abhandlung, als besonders hier zutreffend ausgewählt, da die Stücke seiner Zeit aus Brüchen entnommen worden waren, die nicht fern von einzelnen oben erörterten Phosphoritbetriebsstellen gelegen sind, werden nachfolgend mitgetheilt.

1. Grauer Kalk von Heckholzhausen, District Ehrlich. Bräunlichgrauer, feinkörniger krystallinischer Stringocephalenkalk. Spec. Gew. 2,62.

Kohlensaurer Kalk . . . . .	89,80
Kohlensaure Magnesia . . . . .	3,81
Eisenoxydul und Oxyd, Mangan- oxydul und Oxyd, Thonerde . . . . .	2,25
Thon und Sand . . . . .	3,51
Wasser, an Eisen und Mangan- oxydul gebundene Kohlensäure, Alkalien und Verlust . . . . .	0,63

100,00.

2. Grauer Kalk aus der Gemarkung Edelsberg, District Sprung. Grauer, gelbgrauer bis schmutzig gelber Stringocephalenkalk, hier und da mit rothen Adern. Spec. Gew. 2,62.

Kohlensaurer Kalk . . . . .	97,14
Kohlensaure Magnesia . . . . .	0,50
Eisenoxydul und Oxyd, Mangan- oxydul und Oxyd, Thonerde . . . . .	0,32
Thon und Sand . . . . .	1,39
Wasser, an Eisen und Mangan- oxydul gebundene Kohlensäure, Alkalien und Verlust . . . . .	0,65

100,00.

3. Weisser, sehr fetter Kalk von Medenbach. Grob krystallinischer Stringocephalenkalk. Grauweiss, in's Röhliche, die gewöhnlichen Versteinerungen führend. Spec. Gew. 2,693.

Kohlensaurer Kalk . . . . .	98,53 (aus dem Verluste bestimmt, direct gefunden 98,87)
Kohlensaure Magnesia . . . . .	0,81
Eisenoxydul und Oxyd, Mangan- oxydul und Oxyd, Thonerde . . . . .	0,21
Thon und Sand . . . . .	0,39
Wasser, an Eisen- und Mangan- oxydul gebundene Kohlensäure, Alkalien und Verlust . . . . .	—

100,00.

4. Grauer Kalk aus dem Eckardtsgraben unterhalb Staffel (bei Gückingen). Grauer Dolomit des Stringocephalenkalks mit sparsamen braunen Adern, auf Klüftflächen Manganoxyde führend, körnig krystallinisch. Spec. Gew. 2,82.

Kohlensaurer Kalk . . . . .	54,98
Kohlensaure Magnesia . . . . .	43,71
Eisenoxydul und Oxyd, Mangan- oxydul und Oxyd und Spuren von Thonerde . . . . .	0,49
Thon und Sand . . . . .	0,35
Wasser, an Eisen- und Mangan- oxydul gebundene Kohlensäure, Alkalien und Verlust . . . . .	0,47
	100,00.

Diese Untersuchungen waren übrigens nicht auf Phosphorsäure gerichtet, daher auch diese und andere Stoffe als nicht vorhanden oder nur in Spuren angenommen worden waren. Uebrigens ist diese weitere Untersuchung von diesem hochgeschätzten Chemiker auch in Aussicht gestellt worden.

Einstweilen hatte derselbe die Gefälligkeit, auf Ersuchen des Verfassers mehrere Stringocephalenkalk und Dolomit aus der Umgegend von Diez, die Letzterer demselben zu diesem Zwecke überliefert, auf den Gehalt an  $PO^5$  zu prüfen. Jede Analyse wurde doppelt ausgeführt. Das Ergebniss war folgendes:

1. Stringocephalenkalk von Heistenbach, grau, krystallinisch. Gehalt an  $PO^5$  0,0074 pCt.
2. Stringocephalenkalk ebendaher, ungleichmässig gefärbt, mehr bräunlich als grau. Gehalt an  $PO^5$  0,348 pCt.
3. Stringocephalenkalk von Staffel, grau, sehr dicht. Gehalt an  $PO^5$  0,041 pCt.
4. Dolomit von Staffel. Gehalt an  $PO^5$  0,0099 pCt.

Die zur Untersuchung abgegebenen Stücke No. 1, 3 und 4 waren aus Brüchen entnommen, in deren unmittelbarer Nähe Phosphorit nicht aufgeschlossen ist, das Stück No. 2 dagegen von einer Stelle, wo Phosphorit mit dem Kalk in Berührung steht.

Der Gehalt an Phosphorsäure tritt anscheinend im Kalk nach diesen Stücken sehr zurück; es ist nicht zu verkennen, dass, um zu einem entsprechenderen Resultat zu gelangen, noch eine weit grössere Suite von Kalk- und Dolomitstücken, und zwar von sehr verschiedenen Fundorten, der Untersuchung unterzogen werden müsste. Es dürfte sich empfehlen, dass die Untersuchung auf Phosphorsäure gerade bei Kalken derselben Fundorte vorgenommen würde, welche von Fresenius bereits einer Analyse unterworfen worden waren.

Dass der Gehalt an Phosphorsäure im Korallenkalk im Durchschnitt entschieden höher ist, als die Untersuchung der oben berührten 4 Bruchstücke ergibt, ist wohl nicht zu bezweifeln. In manchen Kalkdistricten unseres Verbreitungsbezirks ist derselbe ganz erheblich. Nach einer Mittheilung, welche der Verfasser dem um die geologische Untersuchung der Dillgegend sehr verdienten Hüttenbesitzer C. Koch in Dillenburg verdankt, schwankt der Gehalt an  $CaO + PO^5$  in den Korallenkalken dortiger Gegenden (Fundstellen sind nicht bezeichnet worden) zwischen 0,7 und 2,4 pCt.

Höchst interessant ist eine Mittheilung, welche dem Verfasser kurz vor Abschluss dieses Aufsatzes von Professor W. Wicke in Göttingen zugegangen ist. Dieser geschätzte Chemiker hatte im März 1868 von einer Fundstelle bei Staffel Belegstücke von Stringocephalenkalk erhoben, um solche auf den Gehalt von Fluor zu untersuchen. Er versicherte nun von Göttingen aus, dass er in einem Stück den Gehalt an Fluor sehr gut habe nachweisen können.

Der Schalstein scheint eine noch weit wichtigere Stellung als unser Kalk bei der Bildung unserer Phosphorite einzunehmen und dadurch seine hervorragende Bedeutung, die er für den Eisenerzbergbau

der Lahn- und Dillgegend schon besitzt, auch auf unsere neue Montanindustrie auszudehnen. Der metamorphische Charakter dieser unverkennbar als ein Glied der Diabasgesteine zu bezeichnenden Felsart tritt auch bei ihrer Berührung mit den Phosphoritablagerungen hervor. Allerdings ist der ursprüngliche lithologische Habitus des Schalsteins in Folge der stark vorangeschrittenen Zersetzung verwischt, in der Regel weit mehr, als beim Contact dieses Gesteins mit Eisensteinlagerstätten, wo die Verwitterung nur selten einen hohen Grad erreicht, indessen ist, wie auch aus den Schilderungen der einzelnen Vorkommen ersichtlich war, namentlich bei den tiefer lagernden Schalsteinen, die das unmittelbare Liegende der Phosphorite bilden, die Verwandtschaft desselben mit dem Diabas noch deutlich genug zu erkennen.

Die Thatsache, dass unser Schalstein in den meisten Fällen den Phosphoritlagerstätten aufgelagert ist, nicht weniger auch unserem Korallenkalk, wodurch er scheinbar als reines Sedimentgestein, beziehungsweise neptunischen Ursprungs erachtet werden könnte, erläutert Sandberger dahin, dass er diese Bildung (mit Ausnahme des durch Oligoklas porphyrtartig gekennzeichneten Schalsteins) als einen mehr oder weniger umgewandelten Diabastuff, d. h. als auf dem Meeresboden abgelagerte Diabasbrocken ansehe, welche theils durch Kalkspath, theils durch chloritische Körper verkittet seien, und dass es Stellen geben werde, an welchen bereits Korallenbänke bestanden, so dass der Stringocephalenkalk hier als Liegendes erscheinen müsse, während an anderen Stellen das Riff sich erst während der Ablagerung der Diabastrümmer gebildet habe, wie der sog. Kalkschalstein.

Nach Vogt (Grundriss der Geologie, S. 112) ist der Schalstein aus zersetztem Diabas mit Kalkschlamm entstanden.

Der Schalstein ist reich an Phosphorsäure. Nach den chemischen Untersuchungen von Dollfuss und Neubauer (Jahrbuch des Vereins für Naturkunde im Herzogthum Nassau, Heft X, S. 49 u. f., 1855) und von Eglinger (in derselben Zeitschr. Heft XI, S. 205 u. f. 1856) ist im Schalstein ein Gehalt von 1 bis 6 pCt.  $PO^5$  constatirt. Dass es in Berührung mit Phosphorit auch noch an  $PO^5$  reichhaltigeren Schalstein gibt, unterliegt keinem Zweifel, wie denn der oben im District Michelskaute bei Allendorf berührte, wie schon angegeben, einen Gehalt (nach Aabel's Untersuchung) von 10 pCt. nachweisen soll.

In den erwähnten Abhandlungen der Chemiker Dollfuss, Neubauer und Eglinger ist das ganze Verfahren bei der Analyse des Schalsteins speciell erläutert. Auch hierzu waren sehr charakteristische Stücke gewählt worden. Hier mag nur die Zusammenstellung der Analyse des an Phosphorsäure reichsten Schalsteins, des Kalkschalsteins von Limburg, aus jenem Jahrbuch extrahirt, folgen, worauf wir uns hier um so mehr beschränken können, da von Schalsteinen in der unmittelbaren Nähe unserer jetzigen Phosphoritablagerungen zufällig keine untersucht worden waren.

Kalkschalstein von Limburg. Starkes Netz von Kalkspathadern, in dessen Maschen der gebildete Rotheisenstein sehr deutlich zu erkennen ist. Spec. Gew. 2,748 (Dollfuss). Zusammenstellung:

Durch Essigsäure zersetzbarer Antheil . . .	46,123
Durch Salzsäure zersetzbarer Antheil . . .	26,085
Rückstand . . . . .	27,266
	99,474.

Essigsäure Auflösung	Salzsäure Auflösung	Rückstand
CaO . CO <sup>2</sup> = 43,691	F <sup>2</sup> O <sup>3</sup> = 11,021	F <sup>2</sup> O <sup>3</sup> = 0,943
MgO . CO <sup>2</sup> = 1,414	Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> = 0,671	Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> = 4,766
FeO . CO <sup>2</sup> = 0,874	FeO = 1,864	KaO = 0,765
MnO . CO <sup>2</sup> = 0,144	MgO = 2,460	NaO = 2,219
	CaO = 0,663	SiO <sup>2</sup> = 18,018
	PO <sup>5</sup> = 1,670	HO = 0,555
	SiO <sup>2</sup> = 6,146	27,266.
	HO = 1,590	
	Spuren von Mangan	
	26,085.	

## 1. Die essigsäure Auflösung, auf 100 berechnet, gibt:

CaO . CO <sup>2</sup> =	94,713
MgO . CO <sup>2</sup> =	3,070
FeO . CO <sup>2</sup> =	1,904
MnO . CO <sup>2</sup> =	0,313
	100,000.

## 2. Die salzsaure Auflösung auf 100 berechnet:

	O.		
Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> =	42,226	12,67	13,87
Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> =	2,570	1,20	
FeO =	7,218	1,60	6,09
MgO =	9,425	3,77	
CaO =	2,540	0,72	1.
PO <sup>5</sup> =	6,391	3,58	
SiO <sup>2</sup> =	23,548	12,24	2.
HO =	6,082	5,40	
	100,000.		1.

## 3. Der unlösliche Rückstand, auf 100 berechnet:

	O.		
Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> =	3,458	1,037	9,218
Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> =	17,479	8,181	
KaO =	2,805	0,476	1,967
NaO =	8,138	1,491	
SiO <sup>2</sup> =	66,085	34,311	17,5.
HO =	2,035	1,808	
	100,000.		

## 4. Das durch Salzsäure zerlegbare Silicat mit dem Rückstande zusammen berechnet:

	O.		
Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> =	11,964	22,424	6,727
FeO =	1,864	3,493	1,164
Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> =	5,437	10,189	4,769
MgO =	2,462	4,615	1,844
CaO =	0,663	1,243	0,355
PO <sup>5</sup> =	1,670	3,131	1,755
KaO =	0,765	1,434	0,242
NaO =	2,219	4,159	1,072
SiO <sup>2</sup> =	24,164	45,291	23,515
HO =	2,145	4,011	3,574
	53,353	100,000.	

Auch im Schalstein ist gleichzeitig wie nach obiger Bemerkung im Korallenkalk das Vorhandensein von Fluor von W. Wicke nachgewiesen worden. Nach einem Schreiben desselben vom 28. März 1868 hat derselbe in einem ihm überlieferten Stück Schalstein von einem Bruche bei Aull (am Eckartsgraben) in der Nähe von Diez und zwar bei viermal wiederholter Untersuchung unverkennbare Reactionen auf Fluor erhalten, und zwar in der Weise, dass die Menge dieses Bestandtheils quantitativ hätte bestimmt werden

können. Wenige Grammen reichten hin, um wägbare Mengen von Fluorcalcium zu erhalten. Auch eine ganz geringe Menge Chrom hat Wicke im Schalstein berührter Fundstelle nachgewiesen. Die Untersuchungen von Schalstein anderer Fundstellen im Verbreitungsbezirk unserer Phosphoritvorkommen werden von W. Wicke fortgesetzt, auch wird der eigentliche Diabas (Hypersthenit) in den Bereich der Untersuchung gezogen werden.

Interessant ist noch eine weitere Mittheilung, welche der Verfasser W. Wicke verdankt. Derselbe untersuchte nämlich auch den Schalstein auf die Eigenschaft des Phosphorescirens, welche Erscheinung er, wie oben in der mineralogischen Abtheilung berührt, auch bei unserem Phosphorit entdeckt hatte. Nach dieser ebenfalls am 28. März 1868 erhaltenen Notiz ist nun entschieden, dass auch der Schalstein, wenn auch weniger stark, wie der Phosphorit, beim Erhitzen phosphorescirt und zwar mit grünlichweissem Lichte.

Welch' reiches Material ergibt sich aus diesen Thatsachen zur Beweisführung, dass der Schalstein, der nahezu alle Bestandtheile des Phosphorits enthält, als eine Quelle der Erzeugung des letzteren zu betrachten ist.

Werfen wir nun auch noch einen Blick auf die dritte, wenn auch im Verbreitungsgebiet des Phosphorits mehr untergeordnet, vorzugsweise nur an der südwestlichen Grenze desselben auftretende Felsart, die mit zu den Bildungsfactoren zählen dürfte, unseren Felsitporphyr. Eine Analyse dieses auch als quarzführender Porphyr gekennzeichneten plutonischen Gesteins, welches nicht zu den sehr verbreitet vorkommenden Felsarten in Nassau zählt, auch nur besonders vorwaltend im Unterlahnkreise auftritt, ist, soviel dem Verfasser bekannt, noch nicht ausgeführt, wenigstens noch nicht veröffentlicht worden.

Auf Ersuchen des Verfassers hat Fresenius auch Porphyr von Catzenelnbogen, und zwar solchen, welcher mit Phosphorit in Berührung tritt, einer chemischen Untersuchung auf Phosphorsäure unterzogen und das Resultat derselben dem Verfasser mitgetheilt. Das Gestein war der bei dem Vorkommen des Phosphorits berührte schalsteinartige Porphyr. Hiernach hatte der gedachte Porphyr, von welchem ziemlich dichte Stücke von grünlichgrauer Farbe vom Verfasser abgegeben worden, einen Gehalt von 0,278 pCt. PO<sup>5</sup>.

Es wäre sehr erwünscht, wenn Analysen der nassauischen Porphyre von verschiedenen Fundstellen, wenn auch nur eine Prüfung noch anderer Porphyre, auf den Gehalt von PO<sup>5</sup> vorgenommen würden. Soviel ist übrigens bekannt, dass auch in dem bei Schilderung des Phosphoritvorkommens bei Oberneisen erwähnten, dort auftretenden Porphyr ein nicht ganz unerheblicher Gehalt an PO<sup>5</sup> ermittelt worden sein soll.

Es mögen hier die bereits in verschiedenen Abhandlungen niedergelegten Ansichten einiger Forscher in den Gebieten der Geologie und Chemie über die Bildungsweise des Phosphorits zunächst eine Stelle finden.

Sandberger hat, übrigens noch vor Entdeckung unserer Phosphoritablagerungen, eine Ansicht über die Bildung des Sombro-Phosphats in seiner bereits erwähnten Abhandlung über das Sombro-Phosphat niedergelegt, die in den Bereich der hier einschlägigen Frage gehört. Er urtheilt bezüglich der Bildung der Phosphorite in älteren Perioden, „dass ein einmal über das Meeresniveau erhobener Korallenkalk in Folge des ursprünglichen relativ bedeutenden, von Silliman in Korallen nachgewiesenen Phosphorsäuregehalts um so reicher daran werden könne, je mehr die in kohlenensäurehaltigem Wasser löslichen kohlen-sauren Salze entfernt werden, und dass, wenn dieser Process sehr lange andauere, Phosphorit den Rest eines solchen Kalks im Gemenge mit den übrigen Rückständen (Kieselerde, Thon, Eisenoxydhydrat) ausmache.“

Dieser Autor verkennt übrigens, nachdem er später von der Lagerung unserer Phosphorite im Allgemeinen Kenntniss erhalten, keineswegs die hohe Bedeutung, welche der Schalstein bei dem Bildungsprocess einnimmt.

Dr. Mohr hat in einem in No. 78 des „Berggeist“ (1865) veröffentlichten Vortrag über den Kreislauf der phosphorsauren Verbindungen und der Fluorüre auf der Erde, gehalten in der Versammlung der Niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde, die Bildungsweise des Phosphoritvorkommens bei Staffel, welches er kurz nach seiner Entdeckung besucht hatte (obwohl zu bezweifeln sein möchte, dass er das damals noch wenig aufgeschlossene in directe Berührung mit Schalstein tretende Vorkommen im District Dexertgraben bei Staffel dabei in Betracht gezogen), zu erklären versucht. Seine Erörterung geht dahin,

„dass der phosphorsaure Kalk seine Entstehung jenen Schalthieren verdanke, welche den unterliegenden kohlsauren Kalk bildeten. Diese Thiere enthielten in ihren Schalen kleine Mengen phosphorsauren Kalks, die bis zu  $1\frac{1}{2}$  pCt. gehen. Durch welchen Vorgang derselbe ausgezogen, sei nicht zu bestimmen, dass aber eine wässrige Lösung thätig gewesen, leuchte beim Anblick der traubenförmig, concentrisch strahligen Stücke ein. Man könne die Vermuthung haben, dass Ammoniaksalze, welche bei der Verwesung der eiweisshaltigen Leiber entstanden und welche bekanntlich eine lösende Kraft auf phosphorsauren Kalk ausüben, dabei thätig gewesen seien. Der phosphorsaure Kalk komme mit Fluorcalcium oder mit Chlorcalcium, oder mit beiden zusammen verbunden, vor. Diese Beimengung rühre vom Meerwasser her, indem dasselbe kleine Mengen Phosphorsäure und Fluor enthalte. Auch die ohne Wurzel im Meere wachsenden Blattpflanzen, die Tangen, enthalten Phosphorsäure in ansehnlicher Menge. Das Fluor könne ebenfalls nachgewiesen werden, indem 100 Pfd. Meerwasser, bis zum Krystallisiren eingedampft, dann mit Ammoniak gefällt und der Niederschlag mit Salmiak ausgezogen, einen aus phosphorsaurem Kalk und Fluorcalcium bestehenden Rückstand hinterlasse, mit welchem man in Glas ätzen könne; auch der Kesselstein der transatlantischen Dampfschiffe enthalte Fluor in leicht nachweisbarer Menge. Diese beiden Stoffe gingen nun beim Wachsen der Pflanzen in verhältnissmässig grösserer Menge in diese über und aus den Pflanzen in die Thiere. Die Schalen der Seethiere und besonders die der Foraminiferen, welche die Kalkgebirge bildeten, enthielten beide Stoffe. Auf diese Weise komme Phosphorsäure und Fluor in die Kalkgebirge. Dana habe Fluor in den Korallen, Niklös in den Kalkgebirgen von Damartemont bei Nancy gefunden, ebenso enthalte solches der in Paris verwendete kalkige Baustein.<sup>1)</sup> Mit den Kalkgebirgen gelangten beide Stoffe auf das Festland. Aus dem Kalk wurden sie ausgezogen und entweder als reiner Flussspath oder als ein Gemenge von Flussspath und phosphorsaurem Kalk, als Phosphorit und Apatit, in Gängen abgesetzt. Indem die Kalkgebirge zerstört wurden, theils durch Lösung, theils durch Zertrümmerung, gelangten beide Stoffe in den Kreislauf des Festlandes. Im Zusammentreffen der lösenden Flüssigkeit mit anderen Stoffen des Festlandes seien alle Mineralien entstanden, welche Phosphorsäure und Fluor enthielten. So hätten die Kalkgebirge in der Bildung der Erde auch die Wirkung, dass sie beide Stoffe über die Erde verbreiteten. Aus den Kalken seien beide Stoffe in die Melaphyre, Diorite<sup>2)</sup>, Basalte übergegangen und aus der Verwitterung dieser in die Dammerde. Es erkläre sich daraus das beständige Zusammenvorkommen dieser beiden Stoffe und ihre ungeheure Verbreitung auf der Erde. Das Wachsen der Pflanze sei überall ein Beweis für die Gegenwart der Phosphate, und wenn man nachsuche, so finde man das Fluor in den meisten Fällen. Aus den Gesteinen hätten die Mineralwasser dasselbe aufgenommen u. s. w., durch die Flüsse gelange das Fluor wieder ins Meer und damit sei der Kreislauf geschlossen. Es sei daher auch wahrscheinlich gewesen, dass die Phosphorite an der Lahn Fluor haben enthalten müssen, was der Versuch bestätigt habe“ u. s. w.

Diese Mohr'sche Theorie verdient besondere Beachtung zur Erklärung der Thatsache, dass auch Fluor in unserem Kalk und Schalstein enthalten ist.

Dr. Theodor Petersen in Frankfurt hat in seinem schon oben berührten Aufsatz über Phosphorit (8. Bericht des Offenbacher Vereins für Naturkunde) bezüglich unserer Vorkommen die kurze Bemerkung niedergelegt, dass phosphorsaurer Kalk offenbar ausgelaugt und an geeigneten Orten mehr oder minder basisch und vergesellschaftet mit einer gewissen Menge von Haloidmetallen, welche überall eine grosse Verwandtschaft zu den Phosphaten besitzen, niedergeschlagen worden sei.

Diese in ihrer Allgemeinheit gewiss begründete Auffassung berührt weniger die Frage, ob unser Kalk oder Schalstein als Hauptfactor für die Bildung zu erachten sei.

Wir werden hiernach immer noch die Frage, welchem Nebengestein, dem Stringocephalkalk oder dem Schalstein, bei dem Bildungsprocess die Hauptrolle zu überweisen, als eine noch nicht entschieden gelöste betrachten müssen, wenn auch zur Lösung derselben schon einiges Material gewonnen ist.

<sup>1)</sup> Der Verfasser nimmt Veranlassung, darauf aufmerksam zu machen, dass, wie oben erörtert, nun auch in unserem Korallenkalk von Wicke Fluor nachgewiesen worden ist.

<sup>2)</sup> Hiernach könnte allerdings angenommen werden, dass schon früher Mohr auch in einem Diabasgestein Fluor ermittelt habe.

Es dürften entschieden mehr Thatsachen für die Auslaugung des Schalsteins, als für diejenige des Kalks im Allgemeinen sprechen.

Soviel bekannt, ist in dem weiteren Verbreitungsgebiet unseres Kalks in der Rheinprovinz und in der Provinz Westfalen, wo letzterer beinahe ohne Ausnahme ohne Berührung mit unserem Schalstein auftritt, ein belangreiches Vorkommen von phosphorsaurem Kalk noch nicht nachgewiesen worden. Dieser Umstand ist allein schon wichtig, um unserem Schalstein bei dem Bildungsprocess eine Rolle anzuweisen. Direct auf die Bedeutung unseres Schalsteins in dieser Frage deutet besonders aber die Thatsache hin, dass dieses Gestein einen ungleich höheren Gehalt an  $PO^5$  nachweist, als unser Kalk, auch wohl einen höheren an Fluor besitzt (was freilich noch durch quantitative Untersuchung gründlich festgestellt werden muss), während sein Gehalt an kohlsaurem Kalk völlig genügt, um zugleich die Bildung von  $3CaO + PO^5$  zu erklären, ferner dass auch Chrom mehr oder weniger Bestandtheil sowohl des Schalsteins, als des Phosphorits ist, und endlich, dass dieses im Hangenden der Phosphoritablagerungen vorwaltend auftretende Gestein geradezu in seinem zersetzten Zustande als ein bereits mehr oder weniger ausgelaugtes Gebilde erachtet werden kann, während der in Berührung mit unserem Vorkommen stehende Kalk kaum irgendwelche Spuren von unterschiedener Zersetzung nachweist.

Der dolomitische Thon (sandige Thon, dolomitischer Sand, Mulm) nicht selten mit kleinen Bitterspathrhomboedern imprägnirt, der offenbar als Zersetzungsproduct, erzeugt bei der Dolomitirung des Kalks, zu erachten, und welcher vorzugsweise die eigentlichen Braunsteinbildungen begleitet, tritt bei Phosphoritablagerungen im Verhältniss zum zersetzten Schalstein (Schalsteinthon) sehr wesentlich zurück; Begleiter unseres Phosphorits, wo er verbreitet und mächtig entwickelt auftritt, ist überdies vorwaltend der reine, nur eine höchst geringe Menge kohlsaurer Magnesia enthaltende Stringocephalkalk im unzersetzten Zustande, wenn auch partienweise mit Dolomit vergesellschaftet.

Man kann einwenden, dass aus den oben geschilderten Lagerungsverhältnissen der einzelnen Phosphoritvorkommen hervorgehe, dass zuweilen auch die gewöhnlichen diluvialen Bildungen Thon (Lehm), Kies und Sand unmittelbar auf Phosphorit aufgelagert seien und dass in diesen Fällen das Medium fehle, welches für die berührte Theorie geltend gemacht werde. Aus den Erörterungen über die Lagerung geht indessen hervor, dass in fast allen Fällen, wenn auch nicht die unmittelbare Auflagerung zersetzten Schalsteins, beziehungsweise der directen Contact mit diesem Gestein, so doch die Nachbarschaft dieser Felsart nachgewiesen werden konnte.

Es dürften kaum gewichtige Gründe vorliegen, welche der Ansicht entgegenstehen, dass in diesen Fällen in einer früheren Periode der benachbarte Schalstein auch hier die unmittelbar aufgelagerte Bildung gewesen und derselbe bis zu unerheblichen Resten, mehr oder weniger mit Hinterlassung unlöslicher Rückstände, ausgelaugt worden sei, so dass in einer späteren Periode sich zum Theil unmittelbar über dem Product, was dieser Auslaugung seine Existenz verdankt (dem Phosphorit), an Stelle des Schalsteins sich die diluvialen Bildungen Lehm, Sand und Kies auflagern konnten. Besonders hervortretend zu Gunsten dieser Ansicht sprechen namentlich u. a. die Vorkommen bei Arfurt und Staffel (hier im District Brachwieschen), wo kümmerliche Reste mehr oder weniger zersetzten Schalsteins unter dem Kies und Sand, oder auch Thon, noch nachzuweisen sind. In der Regel wird übrigens, wo jetzt erkennbar der Schalstein fehlt, als Substitut desselben oder vielmehr als die theilweise aus ihm hervorgegangene Bildung der aufgelagerte Thon anzusehen sein, während der specifisch schwerere und daher tiefer abgesetzte phosphorsaure Kalk das Substrat desselben bildet.

Wir wollen aber keineswegs eine mindestens indirecte Mitwirkung des Kalks bei diesem Bildungsprocess ausschliessen. Wer möchte bestreiten, dass auch diesem Gestein eine Rolle zugewiesen ist, schon allein in Betracht, dass es weit ausgedehnte Schalsteinzüge gibt, von denen, so weit die Untersuchungen bis jetzt reichen, angenommen werden muss, dass sie ausser aller directer Beziehung zu unserem Korallenkalk stehen. Diese Schalsteinzüge begleiten in der Regel unsere Rotheisensteinlager. Der lithologische Habitus des ursprünglichen Gesteins ist hier noch wenig verändert, beziehungsweise der Grad der Verwitterung ein verhältnissmässig sehr geringer, endlich sind in diesen Bildungen keine oder nur unbedeutende

Spuren von Phosphorit nachgewiesen worden. Es wird also, wenn nicht direct, doch wenigstens indirect unser Kalk als ein mitwirkender Factor erachtet werden müssen. Die starke Zerklüftung dieses Gesteins und die demselben vorzugsweise eigenthümliche Tendenz zur Bildung von Höhlungen, Schlotten u. s. w., in welchen, wie wir gesehen haben, fast stets Phosphoritpartien eingelagert sind, während solche Spalten und Hohlräume weit weniger unserer ursprünglich plutonischen Schalsteinbildung entsprechen, weist nun mehr oder weniger auf eine indirecte, beziehungsweise nicht chemische, Mitwirkung dieses Kalks hin.

Das Wasser ist zunächst das eigentliche Agens der Bildung.

Wir finden in der Einwirkung der Tagewasser auf die Bildung der Braunstein- und Brauneisensteinlagerstätten, welche Bischof in seiner chemischen und physikalischen Geologie Band II, S. 1179 dahin erklärt, dass sie durch die aufgelagerten Thonschichten gedungen, dass sich in denselben die Oxyde von Eisen und Mangan durch die weiter im Thon enthaltenen organischen Ueberreste reducirt und solche in kohlen-saure Verbindungen umgewandelt worden, endlich dass diese letzteren durch kohlen-säurehaltige Wasser auf das unten liegende Gestein, den Kalk, geführt und hier wieder gefällt worden seien u. s. w., annähernd einen Stützpunkt für die Erklärung der Auslaugung unseres Phosphorits, wenn auch der Process nicht ganz derselbe ist. Atmosphärische Niederschläge, namentlich kohlen-säurehaltige Wasser, wirkten auf die aufgelagerten Schalsteinschichten und vermittelten deren Zersetzung, beziehungsweise die Auslaugung dieses Gesteins. Wie schon oben angedeutet, wird alsdann in der Regel eine als Zersetzungsproduct zu erachtende Thonbildung als neues Formationsglied an die Stelle des Schalsteins getreten sein. Der specifisch schwerere phosphor-saure Kalk wurde nebst dem kohlen-sauren Kalk ausgelaugt und sank in die Tiefe, bis das Wasser den liegenden Kalk berührte, welcher ihm theils als Basis zum unmittelbaren Niederschlag diente, theils weiter in seinen Spalten und Höhlungen den Phosphorit absetzte.

Die Ansicht der indirecten Mitwirkung des Kalks wird freilich durch den Umstand etwas abgeschwächt, dass gerade dieses versteinerte Gestein das Mittel zur Lösung des phosphorsauren Kalks geboten haben könnte, indessen dürfen wir nicht übersehen, dass auch der, wie schon bemerkt, an kohlen-saurem Kalk und Phosphorsäure besonders reiche Schalstein, dessen Bildung ja aus zersetztem Diabas und Kalkschlamm zum Theil hergeleitet wird, Korallen in sich einschliesst. Hier sei u. a. noch besonders auf das interessante Vorkommen bei Cubach (Tafel III, Fig. 20) Bezug genommen, wo neben einem stockförmigen Auftreten des Phosphorits zwischen zersetztem Schalstein sich auch noch Kalkblöcke mitten in der Schalsteinmasse finden.

Dass diese Theorie, die der Verfasser nicht allein zu vertreten hat, indem geschätzte Männer der Wissenschaft, die von einigen Vorkommen an Ort und Stelle Kenntniss nahmen, eine im Princip sehr ähnliche oder gleiche Ansicht vom Bildungsprocess gewonnen, doch noch manchen Zweifel in Bezug auf die Frage der directen Einwirkung des Korallenkalks, für welche man sich vorzugsweise interessiren möchte, nicht beseitigt, bestreitet der Verfasser keineswegs, weshalb er dieselbe, wie schon oben bemerkt, noch als eine offene erachten muss.

Es gibt allerdings auch einzelne Erscheinungen, die sich weit leichter aus der Auslaugung des Kalks, als aus derjenigen des Schalsteins erklären lassen dürften, wie z. B. die Bildung der Phosphoritpseudomorphosen nach Kalkspath, sowie die von C. Koch ermittelten, oben erwähnten Kalkknollen bei Schönbach, die in Phosphorit umgewandelt worden sind, so dass wir auch gleichzeitig auf eine directe Be-theiligung des Kalks am Bildungsprocess hingewiesen werden. In diesem Falle würde der Schalstein als solches Gestein lediglich zu erachten sein, welches die Kohlensäure zuführte, die zur Auslaugung des Korallenkalks, um phosphorsauren Kalk zu erzeugen, erforderlich war.

Aus vielen durch die Lagerungsverhältnisse dargelegten Erscheinungen geht unzweifelhaft hervor, dass der Process der Phosphoritbildung sehr allmählig voranschreitet und Auslaugungen noch jetzt und in späteren Perioden stattfinden werden.

W. Wicke hat den Verfasser, veranlasst durch eine mit ihm gemeinschaftlich vorgenommene Berücksichtigung einiger Fundstellen, darauf aufmerksam gemacht, dass es wohl wichtig sei, festzustellen, ob diejenigen Flächen, unter welchen der Phosphorit sich findet, soweit solche dies gegenwärtig nicht sind,

wenigstens früher bewaldet waren. Es ist bekanntlich Thatsache, dass die Wälder der Verwitterung der Gesteine grossen Vorschub leisten und dass namentlich Wasser, welche humusreiche Schichten durchfliessen, weit reicher an Kohlensäure, als reine atmosphärische Wasser sind, und dass solche daher in weit intensiverer Weise auf diese zersetzend wirken. Es kann allerdings auch sein, was zum Theil jetzt noch nachzuweisen sein wird, dass in einer früheren Periode viele Districte, wo z. B. nur Schalstein auftritt, nicht bewaldet waren, wie denn auch solche und andere zum Theil jetzt noch unbewaldet sind, daher hier die Zersetzung nicht in gleicher Weise, wie in bewaldeten Districten, voranschreiten konnte.

Weitere Analysen der Nebengesteine des Phosphorits (mit Einschluss der Diabase), welche sich an die ausgezeichneten, im Fresenius'schen Laboratorium früher, aber zu einer Zeit, als man die Wichtigkeit des Phosphorits für die Lahngegend noch nicht ahnen konnte, ausgeführten Analysen anzureihen hätten und die sich über noch zahlreichere Fundorte als jene zu verbreiten hätten, werden reichlich das Material zur Lösung der noch schwebenden Frage liefern.

### Bergbau auf Phosphorit.

Ehe der Grubenbetrieb selbst in Betracht gezogen wird, dürfte die Art und Weise zu erörtern sein, wie zur Ermöglichung der Betriebsausführungen das Grundeigenthum den Industriellen zur Verfügung gestellt wird.

Die älteren und neueren deutschen Bergordnungen haben bekanntlich ohne Ausnahme den phosphor-sauren Kalk nicht als Object des Bergregals aufgeführt. Im Allgemeinen Berggesetz vom 24. Juni 1865 konnte der Natur der Sache nach um so weniger im § 1 dieses Mineral vom Verfügungsrecht des Grundeigenthümers ausgeschlossen werden, weil dasselbe, sofern oder soweit es überhaupt zur Zeit des Erlasses dieses Gesetzes schon in den älteren Provinzen nachgewiesen war, nicht die geringste industrielle Bedeutung in denselben gewonnen hatte. Auch in den Allerhöchsten Verordnungen vom 22. Februar 1867, einestheils die Einführung des Allgemeinen Berggesetzes in das Gebiet des ehemaligen Herzogthums Nassau, andernteils dessen Einführung in die mit der preussischen Monarchie vereinigten Landestheile der Grossherzoglich hessischen Provinz Oberhessen betreffend, ist bezüglich des phosphorsauren Kalks keine Bestimmung aufgenommen worden. Es war dies auch kaum zu erwarten, da, soviel bekannt, von den Industriellen in Nassau und Oberhessen keine desfallsigen Anträge gestellt worden waren und, wie die Motive zu dem Entwurfe der gedachten Allerhöchsten Verordnungen und deren Anlagen auch ergeben, dieser Gegenstand damals nicht zur Verhandlung gekommen ist. Als bald nach den in Wiesbaden am 21. und 24. November 1866 und 7. Januar 1867 stattgefundenen Commissionsverhandlungen in Bezug auf die Einführung des Allgemeinen Berggesetzes in das nassauische Gebiet ist übrigens in der industriellen Zeitschrift „Berggeist“, und zwar in No. 3 derselben vom 8. Januar 1867 unter dem Titel „Phosphorit, ein Gegenstand des Berggesetzes“, aus Nassau ein Artikel erschienen, der sich ziemlich eingehend über diese Frage ausgesprochen und es versucht hat, noch in der letzten Stunde die Zweckmässigkeit nachzuweisen, dieses Mineral unter das Berggesetz zu stellen. Diese Anregung kam wohl verspätet.

Der Grundsatz, dass diejenigen Mineralien, welche nach den älteren Bergordnungen auch in den neuen Landestheilen nicht zum Bergregale gehörten, beziehungsweise dem Verfügungsrecht des Grundeigenthümers nicht entzogen worden waren, auch ferner demselben nicht zu entziehen seien, ja dass der Kreis derselben nicht nur nicht erweitert, sondern noch enger gezogen werde, soweit solches thunlich, dürfte vielleicht veranlasst haben, dass diese Frage in den erwähnten Commissionssitzungen nicht direct zur Erörterung gekommen ist, obwohl möglicherweise ein genügend motivirter Antrag damals noch einige Aussicht auf Erfolg gehabt haben könnte. Allerdings hätte bei der nachträglichen Aufnahme des Phosphorits unter den § 1 des Allgemeinen Berggesetzes der Umstand nicht wohl ausser Erwägung bleiben können, dass bereits

im Anfang 1867 und früher viele Verträge der Industriellen mit den betreffenden Grundeigenthümern abgeschlossen waren, beziehungsweise ein nicht unbedeutender Theil der Gemarkungen, in welchen Aufschlüsse erwartet werden konnten (und auch später noch mit günstigem Erfolge durchgeführt wurden), durch solche Verträge für die Phosphoritindustriellen reservirt worden war.

Mag nun auch unter den gegenwärtigen Verhältnissen die Erörterung dieser Frage als eine müßige erscheinen und der im Allgemeinen selbst nicht gerade unberechtigten Ansicht gehuldigt werden, dass besonders der Phosphorit, der für die Agricultur (wenn auch nicht im rohen Zustande) vor allen anderen Mineralien das wichtigste ist, auch am wenigsten dem freien Verfügungsrecht des Besitzers von Grund und Boden entzogen werden möge, so lässt sich doch vom rein praktischen Standpunkte aus nicht verkennen, dass zur Zeit bei dem in Ermangelung ausreichender Consolidation noch theilweise sehr zersplitterten Grundeigenthum, namentlich aber in Berücksichtigung des Zusammenvorkommens des Phosphorits mit Eisen- und Manganerzen in verliehenen Grubenfeldern, sowie endlich wegen des nahezu fast ausschliesslich unterirdischen Betriebs auf diesem Mineral es vom volkwirtschaftlichen Gesichtspunkte aus entschieden rationeller gewesen sein würde, auch dieses Fossil zu den Bergwerksmineralien im engeren Sinne zu rechnen. Es würde hierdurch zugleich nicht wenigen Collisionen, welche durch dessen Zusammenvorkommen mit verliehenen Mineralien bereits entstanden sind und unvermeidlich noch entstehen werden, am gründlichsten begegnet und gar mancher Civilprocess vermieden worden sein.

Es dürfte sehr zu empfehlen sein, dass wenigstens die Polizei über den Phosphoritgrubenbetrieb der Bergbehörde übertragen werde, so dass die bergpolizeilichen Vorschriften im Sinne des § 196 des Allgemeinen Berggesetzes, wenn auch mit einigen Modificationen, im allgemeinen Interesse dieser Industrie und der dabei beschäftigten Arbeiter in Anwendung kommen würden.

Mit Ausschluss des fiscalischen Betriebs auf Domanalgrundeigenthum im ehemaligen Herzogthum Nassau sind bis jetzt keine Fälle bekannt geworden, in welchen grössere Grundeigenthümer vom freien Verfügungsrecht durch Selbstbetrieb auf Phosphorit Gebrauch gemacht haben. In den meisten Fällen stützt sich vielmehr die Gewinnung unseres Minerals auf Pachtverträge der Industriellen mit den Eigenthümern der Grundstücke. Einige der Industriellen haben allerdings auch Gelände zum Betrieb ihrer Gruben käuflich erworben, indessen nur von geringem Umfang.

Während in den ersten Jahren (1864 und 1865) die Grundbesitzer noch ziemlich mässige Anforderungen an die Pächter stellten (es wurden von letzteren z. B. in der Gemarkung Staffel 4 bis 5 Gulden [2 Thlr. 8 Sgr. 6 Pf. bis 2 Thlr. 25 Sgr. 8 Pf.] pro Ruthe Ackerland Pacht bezahlt), sind, wie dies zu erwarten, mit dem grösseren Aufschwung, welchen die Industrie genommen, und mit der erwachsenen ansehnlichen Concurrenz, diese Anforderungen erheblich gestiegen. Gegenwärtig ist es nicht selten, dass 8 bis 10 Gulden, vielleicht noch mehr (4 Thlr. 17 Sgr. 1 Pf. bis 5 Thlr. 21 Sgr. 5 Pf.) Pacht pro Ruthe Ackerland entrichtet werden müssen. Für Waldboden wird selbstverständlich weniger Pacht bezahlt, etwa 3 bis höchstens 4 Gulden (1 Thlr. 21 Sgr. 5 Pf. bis 2 Thlr. 8 Sgr. 6 Pf.) pro Ruthe.

In neuester Zeit, auch wohl schon früher, sind ferner Fälle zu constatiren, wo einzelne Grundeigenthümer nur unter der Bedingung auf Pachtverträge eingegangen sind, dass ihnen neben der jährlichen Pachtrente noch eine besondere Abgabe pro Maass und Fuder vom geförderten Phosphorit entrichtet werde.

Bezüglich der Nutzungsberechtigung gestalten sich die Verhältnisse vorzugsweise günstig für den fiscalischen Betrieb. Der Königliche Domänenfiscus besitzt in fast allen Theilen Nassaus sehr ausgedehntes Grundeigenthum, theils Waldboden, theils Ackerland. Gegenwärtig geht der fiscalische Betrieb nur in den Gemarkungen Gräveneck (hier auf Waldboden), Dehrn, Ahlbach und Offheim um. Als Belag für den demselben zur Verfügung stehenden Grundbesitz wird bemerkt, dass allein in der Gemarkung Gräveneck 840 Morgen (531 Morgen Wald, 309 Morgen Ackerland), Dehrn 207 Morgen, Ahlbach 732 Morgen, Offheim 659 Morgen, mithin allein nur in diesen Gemarkungen 2438 Morgen (allerdings nicht alle in der Formation des Phosphorits) enthalten sind.

Da übrigens der Königliche Domänenfiscus nur den Wald, nicht aber den Ackerbau selbst bewirtschaftet, vielmehr das Ackergelände verpachtet hat, so sieht derselbe sich allerdings auch genöthigt, zum

Zweck des Phosphoritbetriebs mit diesen Pächtern wieder Verträge abzuschliessen, beziehungsweise denselben Entschädigung zu leisten. Nach den älteren Pachtverträgen des Königl. Domänenfiscus bleibt indessen ihm, dem Grundeigenthümer, allein das Recht vorbehalten, eventuell selbst in die Nutzungsberechtigung wieder einzutreten, während jede Afterverpachtung an Dritte ausgeschlossen ist.

Da die Phosphoritablagerungen in den meisten Fällen unter zersetztem Gestein, zum Theil selbst unter diluvialen Schichten über unserem Kalk und Dolomit verbreitet sind, welche letztere Bildungen sich durch häufige Mulden- und Sattelschwenkungen charakterisiren, da ferner ihr Auftreten ganz analog demjenigen der Braunstein- und Brauneisensteinlagerstätten über derselben Formation ist, ja dasselbe häufig sogar mit diesen Vorkommen combinirt ist, so dass in einem und demselben Bau sowohl Phosphorit, wie letztere Erze gewonnen werden können, so liegt es in der Natur der Sache, dass sich im Allgemeinen auch der Grubenbetrieb auf Phosphorit mit demjenigen auf Manganerze gleichgestaltet hat, nur tritt in nicht seltenen Fällen wegen Ausschlusses der Expropriation der Umstand einem rationellen Betrieb hemmend entgegen, dass, wenigstens auf Ackerboden, wo überhaupt zur Zeit noch der meiste Betrieb umgeht, das Grundeigenthum zu parcellirt und in zu verschiedenen Händen ist, wodurch selbstredend, falls eine Verstärkung mit mehreren oder sämtlichen Grundeigenthümern eines Complexes nicht zu ermöglichen ist, der Ausführung eines wirtschaftlichen Betriebs sehr empfindliche Schranken gesetzt werden. Bestehen diese Hemmnisse nicht, so dass man sich nicht auf nur wenige Schächte zu beschränken hat, so wird, wie in einem verliehenen Grubenfeld auf Braunstein, ein System von Schächten, von denen jeder etwa 6 bis 10 Leht. von dem anderen entfernt sein mag, bis zum reinen Liegenden, der Kalkbildung, niedergebracht. Diese Schächte werden schon mit Rücksicht auf Wetterlösung, die nicht selten beim ersten Abteufen schon Schwierigkeiten bereitet, so dass Ventilatoren erforderlich werden, sofort mittelst Strecken durchschlägig gemacht. Von diesen Schachtstrecken werden Querstrecken rechtwinkelig, eventuell nach beiden Seiten aufgeföhren und von diesen eine zweite, beziehungsweise dritte mit der ersteren parallele Strecke ausgelängt.

Die Querstrecken dienen zur Vorrichtung des Abbaues, der in der Regel als Pfeilerbau oder als sog. Abbau mit breitem Blick zur Durchführung gelangt. Dies ist im Wesentlichen das einfache System, welches dem Grubenbetrieb auf Phosphorit zu Grunde liegt.<sup>1)</sup>

Ist das Vorkommen nur auf kleine Nester beschränkt, so vereinfacht sich die Vorrichtung und der Abbau, für welchen letzteren alsdann der sog. Ortsabbau u. s. w. in Anwendung tritt.

Zur Verzimmerung der Schächte dienen, ebenso wie beim Braunsteinbergbau, fast ausschliesslich Bügel oder Reifstangen; in seltenen Fällen kommt (und dies in der Regel nur in den ersten Lachtern unter Tage) Bolzenschrot- oder wohl auch sog. Bohlenverzimmerung in Anwendung, letztere bei besonders starkem Druck der aufgelagerten Schichten.

Es gibt Fälle, wo das steile, beziehungsweise stockförmige Verhalten der Lagerstätte die Vorrichtung eines Firstenbaues zweckmässig erscheinen lässt, wie z. B. bei dem Vorkommen in der Nähe von Medenbach, Tafel III, Fig. 1.

Bekanntlich gibt es übrigens auch vereinzelte Fälle beim Braunsteinbergbau, wo man sich stellenweise zum Firstenbau veranlasst sieht. Bei solchen Vorkommen, wo Phosphoritnester in Kalkschloten eingeschlossen sind, empfiehlt sich wohl die sofortige Gewinnung mittelst Schacht- oder Streckenvorrichtung. Bei schwachen aufgelagerten Schichten und entsprechender Mächtigkeit der Lagerstätte steht selbstredend, wie überhaupt auch bei anderen Mineralvorkommen, Tagebau in Anwendung.

Die besonders günstigen Lagerungsverhältnisse auf den fiscalischen Phosphoritgruben, vorzugsweise in den Districten Essersau und Schottenbach bei Gräveneck, wo namentlich auf ersterer auch der Aufschluss

<sup>1)</sup> Die Abhandlungen von Riemann „das Vorkommen, die Verbreitung und die Gewinnung des Braunsteins im Kreise Wetzlar“ in dieser Zeitschrift, 10. Bd., Abth. B, S. 1, und von Kaysser „Beschreibung des Braunsteinvorkommens und Braunsteinbergbaus in der Lahngegend u. s. w.“ in Odenheimer's Berg- und Hüttenwesen im Herzogthum Nassau, 1. Bd., S. 205 ff., enthalten so treffliche hier einschlägige specielle Erörterungen, dass es wohl erlaubt sein dürfte, auf diese Arbeiten im Allgemeinen Bezug zu nehmen, und es genügen wird, nur wesentliche Modificationen, die bei der Gewinnung, Aufbereitung u. s. f. in Betracht kommen, hier etwas eingehender zu berühren.

schon ziemlich entsprechend vorangeschritten ist, in Verbindung mit dem freien Verfügungsrecht über Grund und Boden (bei Grävneek, wie schon bemerkt, Waldboden) haben einen besonders regelmässigen Betrieb auf jenen Gruben erleichtert. Derselbe ist, da er erst im Jahre 1867 begonnen wurde, allerdings noch nicht sehr ausgedehnt, indessen dürfte derselbe auch schon nach seinem jetzigen Umfange als Typus des Phosphoritgrubenbetriebs erachtet werden können.

Die Gewinnungskosten gestalten sich insoweit verschieden, als das Vorkommen mehr geröllartig abgelagert, was nicht gerade selten der Fall ist, oder in mehr oder weniger cohärenter, beziehungsweise dichter und fester Lagermasse auftritt. Wenn auch keineswegs häufig, so ist doch auch Sprengarbeit in Anwendung. Es gibt Fälle, wo nur 1 Gulden 14 Kr. (21 Sgr. 2 Pf.), andere, freilich sehr selten, wo 6 Gulden (3 Thlr. 12 Sgr. 10 Pf.) Gewinnungskosten für das Fuder erwachsen sind. Besonders billig stellten sich u. a. die Gewinnungskosten bei Waldgirmes (Waldboden) im Hinterlandkreis.

Für sog. Waschstein werden im Durchschnitt die Gewinnungskosten auf 1 Gulden 20 Kr. (22 Sgr. 10 Pf.) zu veranschlagen sein. Es kommt selbstredend dabei auch in Betracht, ob der Betrieb nahe unter Tage, wo Tagebau zulässig, oder tiefer stattfinden muss. Der bisher wohl höchste Satz von 6 Gulden (3 Thlr. 12 Sgr. 10 Pf.) ist bei vorzugsweise dichter und fester Lagermasse in Anwendung gekommen.

Der Arbeitslohn pro Schicht, beziehungsweise der Arbeitsverdienst, da vorzugsweise Gedinge in Anwendung stehen, wechselt sehr. Förderjungen, auch einzelne Aufbereitungsarbeiter bezogen 36 bis 56 Kr., auch 58 Kr. bis 1 Gulden (10 Sgr., 16 Sgr., 16 Sgr. 6 Pf., 17 Sgr. 1 Pf.), Gedingearbeiter (Häuer u. s. w.) 1 Gulden, 1 Gulden 10 Kr. und mehr (17 Sgr. 1 Pf., 19 Sgr. 11 Pf.).

Nur der Stückphosphorit (Stückstein, Stückgut, Stufstein) kann, falls demselben ein entsprechender Gehalt an  $3\text{CaO} + \text{PO}_5$  zur Seite steht, nach etwa vorausgegangenem Scheiden, Klauben etc., sofort Verwerthung finden, nicht aber der Waschstein (Waschgut, Grubenklein), welcher, was schon aus seinem Namen hervorgeht, vorerst der nassen Aufbereitung unterworfen werden muss. Die gewöhnlichste, wenn auch unvollkommenste Methode dieser Aufbereitung ist die sog. Rauhwäsche. Das Verfahren bei diesen Rauwäschen ist nahezu ebendasselbe, wie bei den gewöhnlichen Braunsteinwäschen, daher auch eine Schilderung dieser Arbeit hier umgangen und auf die oben berührten Abhandlungen lediglich Bezug genommen werden kann.

Bei Staffel, wo ebenso wie der erste Grubenbetrieb auf Phosphorit, auch die erste Wäsche begründet worden ist, hatte man früher das Siebsetzen in Anwendung, ist indessen in neuerer Zeit, wie überhaupt auch anderwärts, davon abgekommen, weil die Verunreinigungen von Thon und Sand sich durch die Rauhwäsche und das Schwenken, auf welches letztere sogleich zurückgekommen werden wird, beseitigen lassen und das spezifische Gewicht der weiter mitbrechenden, vorzugsweise aus Schalstein, Quarz, Kalkspath, kieselsaurem Kalk u. s. f. bestehenden Bergarten nur sehr wenig variirt. Zur Begründung wird das spec. Gewicht des Phosphorits (des dichten) und dieser Bergarten hier nebeneinander gestellt. Phosphorit = 2,9, Schalstein = 2,82, Quarz = 2,6 bis 2,8, kieselsaurer Kalk (meist verunreinigt) = 2,8 bis 2,9, Kalkspath 2,5 bis 2,8.

Für die Abscheidung der schweren, mitbrechenden Mineralien (Braunstein, Eisenstein), die indessen in der Regel auch durch Scheiden und Ausklauben getrennt werden können, würde, sofern solche häufiger beigemischt sind, das Siebsetzen etwa noch empfehlenswerth bleiben.

Das durch die Tröge der Rauhwäsche gezogene, vom adhären den Thon und Sand so weit befreite Haufwerk wird in einer zweiten Reihe von langen, mit den ersten Trögen fast ganz übereinstimmenden Trogapparaten in Handsieben einem ersten Schwenken ausgesetzt. Die Operation besteht in einer einfachen Halbkreisumdrehung abwechselnd nach beiden Seiten. Auf den Sieben bleiben die rauhen Graupen zurück, die als fertiges Product zu erachten. Der Durchfall besteht aus dem Schwenkkorn. Letzteres gelangt in eine zweite Reihe von Trögen von ganz gleicher Einrichtung, wie erstere, und wird dieses Korn, indem die Pumpen wieder Wasser zuleiten, nochmals in feineren Handsieben geschwenkt u. s. w. Bei dieser Arbeit werden überhaupt 3 Sorten erzielt. Die dritte Sorte als Schlamm wird in besonderen Wasch- oder Schlammkassen, welche sich neben den Waschtrögen befinden, noch verwaschen, und das hierbei gewonnene Product entspricht im Allgemeinen dem Durchschnittsproduct der auf der Aufbereitung am sogen. Schafstall bei

Aumenau, deren noch unten gedacht werden wird, erzeugten vierten, fünften und sechsten Sorte. Die Schwenkarbeit ist vorerst noch als ein Versuch, dessen Resultat noch nicht völlig genügend festgestellt ist, zu erachten. Grössere Rauwäschen finden sich zur Zeit u. a. am Ausfluss der Weil bei Weilburg, an der Mündung des sog. Gladenbach in die Lahn (gegenüber von Aumenau), bei Arfurt, Steeten, Dehrn, Staffel, endlich am Schlemmbach bei Zollhaus unweit von Hahnstätten.

Das Bedürfniss, wenigstens für diejenigen Phosphoritdistricte, deren Ablagerungen mehr im Complex zusammenhängend sind und in welchen sehr ansehnliche Fördermengen erzielt werden, grössere, auf rationellere Principien gestützte Aufbereitungsanstalten herzurichten, ist längst erkannt worden, und diesem Bedürfniss verdanken die beiden, den Verhältnissen nach ziemlich hervortretenden Anstalten am sog. Schafstall bei Aumenau und in der sog. Gontersau bei Weilburg ihre Entstehung.<sup>1)</sup> Beide sind Eigenthum der Firma Victor Meyer & Co. in Limburg.

Während die erstere, entschieden kleinere, seit länger als Jahresfrist bereits umgehende, vorzugsweise für die Förderung der am nächsten gelegenen Gruben bei Arfurt und Elkerhausen bestimmt ist, ist letztere, deren Anlage erst Schluss 1867 beendet und welche ganz vor Kurzem erst in Betrieb gesetzt worden ist, für die Massenförderung von Cubach, Weinbach und Grävneek vorwaltend in Aussicht genommen worden.

Die Maschinen und Apparate für beide Anstalten sind in der Maschinenfabrik für Bergbau von Sievers & Co. in Kalk bei Deutz, deren ausgezeichnete Leistungen auf diesem Gebiete bekannt sind, gefertigt worden.

Das beiden Anstalten zu Grunde liegende Princip ist im Wesentlichen, dass die Abläuterung des Phosphoritwaschsteins wo möglich bis zur Erzielung des feinsten Sandes und Schlammes durchgeführt wird. In der Gontersau ist die Methode noch entschieden vollkommener, als am Schafstall, welche Vervollkommnung durch die Erzeugung feinsten Schlammes auf Rundherden und möglichst phosphoritifreier endlicher Abgänge erreicht wird.

Das Rohmaterial gelangt dort zunächst in ein Knetwerk, in welchem die demselben anhaftenden Thontheile durch Wasser aufgeweicht werden, und von da in eine Läutertrommel, durch welche ein Wasserstrom in der entgegengesetzten Richtung, in welcher das Phosphorithaufwerk sich bewegt, hindurch fliesst. Durch eine Separationstrommel, in welche das gewaschene Haufwerk hierauf gegeben wird, wird dasselbe in Schlämme, drei Sorten Körner und grobe Stücke sortirt. Aus den letzteren werden die Bergstücke beim Ausfall aus der Trommel ausgehalten, die drei Sorten Körner werden auf einem Klaubetische weiter behandelt, während die Mehle auf einem Rundherde angereichert werden. Als Motor dient eine 14pferdige Dampfmaschine. Die Anlage ist hinreichend gross, um täglich 800 bis 1000 Maass (1200 bis 1500 Ctr.) Rohmaterial durchzuarbeiten, und würde also nach den vorliegenden anderweiten Erfahrungen, wonach aus 1 Maass roh 1 Ctr. rein geliefert worden, täglich 800 bis 1000 Ctr. ganz rein gewaschenen Phosphorit erzeugen können.

Die Betriebskosten berechnen sich für einen Tag, wie folgt:

10 Centner Steinkohlen . . . . .	3 Thlr. — Sgr.
1 Maschinenwärter . . . . .	— 25
1 Heizer . . . . .	— 20
6 Mann zum Zu- und Abfahren . . . . .	3 —
3 Frauen zum Lesen . . . . .	1 —
2 Jungen am Rundherde . . . . .	— 20
1 Waschmeister . . . . .	1 —
6 pCt. Zinsen der Anlagekosten (C. 10000) . . . . .	2 —
10 pCt. Amortisation . . . . .	3 — 10
6 pCt. Unterhaltungskosten . . . . .	2 —
	<hr/>
	17 Thlr. 15 Sgr.

<sup>1)</sup> In letzter Zeit ist noch eine dritte grössere, mit Dampfkraft betriebene Aufbereitungsanstalt von der Gesellschaft vom Rath & Co. bei Oberlahnstein errichtet.

Der Centner reines Product kostet demnach bis aufs Lager geliefert circa 6 Pfennige, während für Handarbeit bisher dafür 6 bis 9 Kr. (21 bis 30 Pf.) bezahlt worden war.

Da der Betrieb auf Gontersau, wie oben angedeutet, zur Zeit, als dieser Aufsatz dem Abschluss nahe war, erst eröffnet worden, so dass eine Vergleichung der wirklich erzielten Resultate mit der soeben ausgeführten Berechnung noch nicht ermöglicht werden konnte, so sollen hier noch die Betriebsergebnisse angegeben werden, welche in 11 Tagen im Januar und während des Monats Februar 1868 auf der oben berührten kleineren Aufbereitungsanstalt am sog. Schafstall bei Aumenau erzielt worden sind, deren Beschreibung übrigens hier in Berücksichtigung, dass solche im Allgemeinen auf gleichem System, wie die oben erörterte auf Gontersau beruht und letztere in ihren Apparaten und Einrichtungen überdies noch Verbesserungen enthält, umgangen werden kann. Als Motor dient hier eine 4 pferdige Locomobile.

1. Vom 20. bis 31. Januar 1868 wurden 89 Fuder 20 Maass (2690 Maass = 4035 Ctr.) Waschstein aufgegeben. Daraus erhielt man:

1. Sorte	2. Sorte	3. Sorte	4. Sorte	5. Sorte	6. Sorte
Maass	Maass	Maass	Maass	Maass	Maass
181	385	218	209	60	15
271,5 Ctr.	577,5 Ctr.	327 Ctr.	313,5 Ctr.	90 Ctr.	22,5 Ctr.

2. Im Monat Februar 1868 wurden 242 Fuder (7260 Maass = 10890 Ctr.) Waschstein aufgegeben. Aus diesem Quantum resultirten:

1. Sorte	2. Sorte	3. Sorte	4. Sorte	5. Sorte	6. Sorte
Maass	Maass	Maass	Maass	Maass	Maass
659	1169	662	472	163	50
988,5 Ctr.	1753,5 Ctr.	993 Ctr.	708 Ctr.	244,5 Ctr.	75 Ctr.

Diese Resultate sind im Verhältniss zur Leistungsfähigkeit der kleineren Aufbereitungsanstalt am Schafstall allerdings nicht sehr hervortretend, es kommt hierbei aber in Betracht, dass häufige, wenn auch nicht lange Unterbrechungen des Betriebes nicht vermieden werden konnten (die Arbeitszeit pro Schicht war auf 10 Stunden angenommen, die indessen nicht stets eingehalten wurde), indem die Winterzeit einen sehr ungünstigen Einfluss geübt hatte. Man hofft, in der Folge täglich 14 Fuder (420 Maass = ca. 630 Ctr.) Rohproduct auf der Anstalt am Schafstall aufbereiten zu können.

Es ist noch zu bemerken, dass die letzten drei Sorten auf Schafstall einen Durchschnittsgehalt von 38 pCt.  $3\text{CaO} + \text{PO}^5$  ergaben. Diese 3 Sorten werden gemischt und wird dieses Product trotz des geringen Procentgehalts als noch verwerthbar erachtet. Auch die erste, zweite und dritte Sorte werden in der Regel ebenfalls gemischt. Der Durchschnittsgehalt der ersten Sorte beträgt 73 pCt., derjenige der zweiten Sorte 68 pCt. und endlich derjenige der dritten Sorte 63 pCt.  $3\text{CaO} + \text{PO}^5$ . Diese 3 durch Anreicherung erzielten Sorten sind hiernach wieder als Stückgut zu erachten und werden demgemäss verwerthet.

Aus dem statistischen Material, welches dem Verfasser bereitwilligst von den Phosphoritindustriellen mitgetheilt worden ist, ergeben sich für das Jahr 1867 folgende Zusammenstellungen über Production und Arbeiterzahl:

O r t	Menge der Production			Anzahl der Arbeiter	Bemerkungen
	Stückstein Ctr.	Waschstein Ctr.	Summe Ctr.		
<b>A. Regierungsbezirk Coblenz.</b>					
Kreis Wetzlar.					
Niedergirmes . . . . .	250	2160	2410	7	Grubenarbeiter.
<b>B. Regierungsbez. Wiesbaden.</b>					
1. Hinterlandkreis.					
Blasbach . . . . .	50	1440	1490	7	
Königsberg . . . . .	6850	11915	18765	26	
Waldgirmes . . . . .	6100	21780	27880	36	
Summe 1. . . . .	13000	35135	48135	69	Grubenarbeiter.
2. Dillkreis.					
Medenbach . . . . .	10300	28395	38695	65	Grubenarbeiter.
3. Oberlahnkreis.					
Arfurt . . . . .	7450	46935	54385	53	
Cubach . . . . .	36650	229770	266420	90	
Edelsberg . . . . .	4650	8730	13380	22	
Elkerhausen . . . . .	6450	69120	75570	25	
Freienfels . . . . .	1000	2000	3000	8	
Gräveneck . . . . .	32650	76605	109255	67	einschl. des fiscalischen Betriebes. Letzterer lieferte
Heckholzhausen . . . . .	13850	45585	59435	53	15000 Ctr. Stücksteine und
Offheim . . . . .	200	2250	2450	7	15000 Ctr. Waschsteine, zu-
Schupbach . . . . .	500	1350	1850	6	sammen 30000 Ctr.
Weinbach . . . . .	30400	66700	97100	65	
Summe 3. . . . .	133800	549045	682845	396	Grubenarbeiter.
4. Unterlahnkreis.					
Allendorf . . . . .	4950	23715	28665	34	
Catzenelbogen . . . . .	3780	11500	15280	6	
Dehrn . . . . .	28150	125775	153925	84	
Gückingen . . . . .	24000	69300	93300	52	
Netzbach . . . . .	250	1935	2185	4	
Staffel . . . . .	24150	98055	122205	55	
Summe 4. . . . .	85280	330280	415560	235	Grubenarbeiter.
Zusammenstellung.					
Hinterlandkreis . . . . .	13000	35135	48135	69	
Dillkreis . . . . .	10300	28395	38695	65	
Oberlahnkreis . . . . .	133800	549045	682845	396	
Unterlahnkreis . . . . .	85280	330280	415560	235	
Summe B. . . . .	242380	942855	1,185235	765	Grubenarbeiter.
Kr. Wetzlar, resp. R.-B. Coblenz	250	2160	2410	7	
Hauptsumme . . . . .	242630	945015	1,187645	772	Grubenarbeiter.
				179	Ferner auf die einzelnen Betriebs-
				951	punkte vertheilte Wäscharbeiter, Arbeiter.

Erwägt man, dass auch manche Eisenerz- und namentlich Braunsteingewerkschaften (die zugleich Grundeigenthümer waren) in kleineren und grösseren Quantitäten mitbrechenden Phosphorit gefördert und dass manche Besitzer von Grundparcellen zeitweise bei Gelegenheit von Versuchsarbeiten Phosphorit gewonnen haben, in welchen beiden Fällen die Menge desselben sich nicht genau ermitteln lässt, so wird immerhin noch ein Mehr von 50000 Ctr. der Hauptsumme hinzugerechnet werden müssen, ja man dürfte wohl nicht zu weit gehen, wenn man in Berücksichtigung dieser Verhältnisse diese Hauptsumme auf 1,250000 Ctr. abrundet.

Aus der Productionstabelle ergibt sich, dass das Verhältniss des Stücksteins zum Waschstein nahezu wie 1 : 4 anzunehmen ist. An den einzelnen Ortschaften gestaltet sich dieses Verhältniss annähernd wie folgt:

Niedergirmes	1 : 8,	Gräveneck	1 : 2,
Blasbach	1 : 29,	Heckholzhausen	1 : 3½,
Königsberg	1 : 2,	Offheim	1 : 21,
Waldgirmes	1 : 3½,	Schupbach	1 : 3,
Medenbach	1 : 2½,	Weinbach	1 : 2,
Arfurt	1 : 6½,	Allendorf	1 : 5,
Cubach	1 : 6,	Catzenelnbogen	1 : 3,
Edelsberg	1 : 2,	Dehrn	1 : 4,
Elkerhausen	1 : 10,	Gückingen	1 : 4,
Freienfels	1 : 2,	Netzbach	1 : 8,
		Staffel	1 : 4.

Am günstigsten ist dieses Verhältniss auf der fiscalischen Betriebsstelle Essersau bei Gräveneck, wo ebensoviele Phosphorit der ersten, wie der zweiten Kategorie gefördert worden ist.

Nach obiger Zusammenstellung würde sich bei Königsberg, Edelsberg, Freienfels, Gräveneck und Weinbach ein besonders vortheilhaftes Verhältniss, ein ähnliches bei Waldgirmes, Medenbach, Heckholzhausen, Schupbach, Catzenelnbogen, und ein nahezu ähnliches bei Dehrn und Staffel herausstellen; am ungünstigsten wäre das Ergebniss bei Offheim und Blasbach. Es ist bei diesen Vergleichen indessen zu berücksichtigen, dass das Vorkommen sehr oft wesentliche Modificationen zeigt, so dass von einem irgendwie constanten Verhältniss hier nicht die Rede sein kann.

Wenn auch selbstverständlich die nicht unerheblichen Aufbereitungskosten beim Waschstein stets zu Gunsten des Stücksteins entscheiden, so ist doch nicht zu übersehen, dass auch ersterer bei entsprechender Anreicherung durch diese Aufbereitung nicht selten einen dem Stückstein (d. h. dem in der Grube als solchen gewonnenen) ganz gleichen oder mindestens annähernd gleichen Gehalt an  $3 \text{CaO} + \text{PO}_5$  nachweist.

Die Resultate der Phosphoritförderung für das Jahr 1868 dürften sich gegen diejenigen des Jahres 1867 noch wesentlich steigern, wenn nicht unvorhergesehene Betriebsstörungen eintreten sollten. Zu dieser Ansicht berechtigen die zum Theil schon bei der Erörterung der Lagerungsverhältnisse erläuterten besonders günstigen neuesten Aufschlüsse bei Medenbach, Cubach, Gräveneck, Dehrn, Offheim, Ahlbach, Allendorf und Catzenelnbogen.

Hier seien nur speciell die Ergebnisse des fiscalischen Betriebs bei Gräveneck, Dehrn, Ahlbach, und Offheim erwähnt. Auf diesen Betriebsstellen wurden im Januar 1868 bei Gräveneck 5400 Ctr. Stückstein, 6975 Ctr. Waschstein, zusammen 12375 Ctr., bei Dehrn 200 Ctr. Stückstein, 3315 Ctr. Waschstein, zusammen 3515 Ctr., bei Offheim 150 Ctr. Stückstein, 1620 Ctr. Waschstein, zusammen 1770 Ctr., bei Ahlbach 750 Ctr. Stückstein, 720 Ctr. Waschstein, zusammen 1470 Ctr., im Ganzen also 20130 Ctr. gefördert, wobei 85 Arbeiter beschäftigt waren. Bei dieser Aufstellung tritt das auffallend günstige, sogar bisher anderwärts noch unerreichte Verhältniss des Stücksteins zum Waschstein bei Ahlbach hervor, woselbst die Production sich in den Monaten Februar und März 1868 noch sehr wesentlich erhöht hat.

Was den Geldwerth der Phosphoritproduction betrifft, so lieferten die desfallsigen Nachforschungen zum Theil kein solches Resultat, welches unbedingt als zutreffend erachtet werden konnte.

Bezüglich der fiscalischen Production hat sich diese Frage einfach dadurch erledigt, dass wiederholt

öffentliche Versteigerungen abgehalten worden sind. Das höchste Ergebniss derselben war für Phosphorit (Essersau bei Gräveneck) bei einem garantirten Gehalte von 63 pCt.  $3 \text{CaO} + \text{PO}_5$  1 Gulden 1 Kr. (17 Sgr. 5 Pf.) für den Centner.

Selbstverständlich steigert sich der Geldwerth nach Maassgabe des höheren Gehalts, doch ist bis jetzt eine Scala, ähnlich wie bei den Verkaufspreisen des Braunsteins, noch nicht festgestellt worden.

In den letzten Monaten des Jahres 1867 schienen die Preise etwas gedrückt, so dass selbst ein solcher von nur 10 Sgr. pro Centner für 63procentigen Stückstein bei einer Auction vorgekommen ist. Dieses ohne Zweifel nur vorübergehende Sinken des Verkaufspreises wird durch die Concurrnz der Industriellen, unter welchen auch einzelne sich befinden, die zur Zeit nur eine beschränkte Production erzielen können, sowie auch durch den Umstand zu erklären gesucht, dass namentlich in England sehr zahlreiche niedrige Angebote, die kaum ohne Nachtheil für die Producenten hätten effectuirt werden können, von Unterhändlern gemacht worden sein sollen. Auch mögen die sehr bedeutenden Zufuhren überseeischer Phosphate in England, ebenso wie in Hamburg u. s. w., auch einigen Druck auf den Preis üben.

Die Phosphoritindustrie hat nicht weniger, als manche ähnliche Zweige der Bergwerksindustrie, namentlich der Braunsteinbergbau, welcher lange Zeit bekanntlich in Folge der Ueberproduction (hier selbst abgesehen von der später erst infliirenden Concurrnz der spanischen Manganerze) gedrückt war, eine Krisis zu durchkämpfen, die sie indessen schon in Betracht des unbedingten und sich steigenden Bedürfnisses und des, wenigstens innerhalb Deutschlands, bis jetzt auf ein verhältnissmässig noch eng begrenztes Gebiet beschränkten Vorkommens des Products um so siegreicher bestehen wird, wenn Schwindelspeculationen fern gehalten, eine den Markt zeitweise überfüllende, ohnedies nicht Stand haltende Ueberproduction unter vorwaltendem Angebot von sehr hochhaltigem Phosphorit, so dass der von mittlerem Gehalt keinen Absatz findet, vermieden wird und wo möglich feste Marktpreise vereinbart werden.

Den durchschnittlichen Geldwerth für die Production des Jahres 1867 festzustellen, wird unter diesen Verhältnissen sehr erschwert. Nach den Ergebnissen der letzten Monate würde sich vielleicht dieser Durchschnittswerth nicht höher, als  $12\frac{1}{2}$  Sgr. für den Centner annehmen lassen. Erwägt man indessen, dass im Laufe des Jahres 1867 auch für beträchtliche Quantitäten noch weit höhere Preise, selbst noch höhere als 17 und 18 Sgr. pro Centner für 63procentigen Phosphorit (dieser Gehalt wird dermalen sogar als Minimalgehalt in der Regel garantirt) erzielt worden sind, so dürfte man dem wirklichen Ergebniss sehr nahe kommen, wenn man den Geldwerth der gedachten Jahresproduction im Durchschnitt zu 15 Sgr. pro Centner berechnet. Für 1867 dürfte dieser Durchschnittswerth vielleicht noch zu niedrig, mindestens sehr mässig angenommen worden sein. Hiernach würde die Production des Jahres 1867, und zwar unter Zugrundelegung der Nachweise in der Productionsübersicht, einen Geldwerth von 593822 Thlr., oder wenn man, was unter den oben erörterten Verhältnissen nicht zu beanstanden sein wird, in runder Summe die ganze Production zu 1,250000 Ctr. annimmt, einen solchen von 625000 Thlr. repräsentiren.

Ogleich auch grössere chemische Fabriken in Nord- und Süddeutschland, namentlich auch solche in der Rheingegend, welche das Product als Dungmaterial fertigstellen, entsprechende Phosphorittransporte beziehen, so findet doch der weitaus bedeutendste Absatz nach England statt.

Auch englische Unternehmer haben sich bereits bei unserer Phosphoritindustrie direct betheiliget. Mit der bis jetzt in Bezug auf Massenproduction hervortretendsten Firma Victor Meyer & Co. in Limburg ist ein englischer Industrieller associirt und haben auch noch andere Unternehmer aus England in der Lahn- und Dillgegend Grubenbetrieb auf unser Fossil eröffnet. In neuester Zeit sollen über England auch bedeutende Sendungen nach Amerika exportirt werden.

Der Absatz des Phosphorits ist bereits unter diesen Verhältnissen ein nicht unwichtiger Factor für den Güterverkehr der nassauischen Staatseisenbahn und ebenso auch der Lahnschiffahrt geworden. Nach Mittheilungen, die der Königlichen Eisenbahndirection zu Wiesbaden zu verdanken sind, hat sich, nach den einzelnen Aufgabestationen getrennt, der Versand des Phosphorits im Jahre 1867 wie folgt gestaltet:

1. Wetzlar . . . . .	7000	Ctr.
2. Weilburg . . . . .	33500	-
3. Aumenau . . . . .	22800	-
4. Villmar . . . . .	2400	-
5. Runkel . . . . .	5500	-
6. Limburg . . . . .	35623	-
7. Diez . . . . .	32500	-
<b>Summa . . . . .</b>	<b>139323</b>	<b>Ctr.</b>

Nach Mittheilung der Königlichen Wasserbauinspection zu Diez wurden ferner auf der Bahn im Jahre 1867 143387 Ctr. Phosphorit transportirt. Hiernach summirt sich der Transport des Phosphorits lahnabwärts per Eisenbahn und Lahnschiffahrt auf 282710 Ctr.

Es sind übrigens auch Phosphoritquantitäten auf der Cöln-Mindener Bahn via Cöln und nach Deutz versendet worden, übrigens, soviel bekänt, lediglich von der Station Herborn (Gruben bei Medenbach). Nach desfallsiger gefälliger Mittheilung der Direction der Cöln-Mindener Eisenbahngesellschaft betrug in dessen dieser Phosphorittransport im Jahre 1867 nur 411 Ctr. Es ist nicht völlig entschieden, ob der Absatz in letzterer Richtung nicht noch wesentlich bedeutender gewesen ist, was in Erwägung, dass auf den Medenbacher Gruben, auch abgesehen von dem wohl nicht versendeten Waschstein, allein 10300 Ctr. Stückstein producirt wurden, angenommen werden könnte.

Nicht unwahrscheinlich ist es, dass in der ersten Zeit die gewöhnlichen Transporte von grauem Kalk (Birkener Kalk), wie solche von Herborn aus stattfinden, nicht genau von den Sendungen des als phosphorsaurer Kalk (vielleicht auch schlechtweg als Kalk) verladenen Phosphorits getrennt worden sind und daher beide unter dem Namen „Kalk“ versendet wurden.

Stellt man den mittelst dieser Transportwege nachgewiesenen Phosphoritversand zusammen, so resultirt die Summe von 283121 Ctr.

Bei Annahme einer Jahresproduction von 1,250000 Ctr. würde etwas weniger als der vierte, fast nur der fünfte Theil versendet worden sein, was in Betracht des allerdings auf den meisten Gruben noch massenhaft unaufbereitet lagernden Waschsteins gerade nicht befremden kann.

Um die Bedeutung festzustellen, welche der Bergbau auf Phosphorit seit der kurzen Zeit seines Bestehens gegenüber der eigentlichen Bergwerksindustrie, zunächst gegenüber derjenigen bereits erlangt hat, die im Verbreitungsbezirk des Phosphorits neben letzterer fast ausschliesslich auftritt (dem Eisenstein- und Braunsteinbergbau), ist es wohl von Interesse, auch die Ergebnisse dieser letzteren Montanindustrie im Jahre 1867 zu vergleichen.

Die Production des abgelaufenen Jahres an Eisenstein und Braunstein vertheilt sich auf die im Verbreitungsbezirk des Phosphorits gelegenen Bergreviere Wetzlar, Dillenburg, Weilburg und Diez, wie folgt. In der Uebersicht ist zugleich zur Vergleichung die Phosphoritförderung, übrigens in Summa nach den einzelnen Revieren angegeben.

Diese vergleichende Zusammenstellung dürfte ohne weitere Erörterung der Zahlenverhältnisse genügen, um die bereits erlangte Wichtigkeit der Phosphoritindustrie gegenüber der Montanindustrie auf Eisen- und Manganerze in der Lahn- und Dillgegend nachzuweisen.

Revier	Eisenerze			Braunstein			Phosphorit			Bemerkungen
	Ctr.	Geldwerth Thlr.	Zahl der Arbeiter	Ctr.	Geldwerth Thlr.	Zahl der Arbeiter	Ctr.	Geldwerth Thlr.	Zahl der Arbeiter	
Wetzlar . . . . .	4,128914	492633	1673	18689	23699	140	50545	25272	76	Kreis Wetzlar 3,945225 Ctr. Eisenerz, - - - - - 13218 - Braunstein Hinterlandkreis 283689 Ctr. Eisenerz, - - - - - 5471 - Braunstein.
Dillenburg . . . . .	2,653440	269555	2324	4920	7380	6	38695	19348	65	
Weilburg . . . . .	3,209612	422759	1999	626922	241661	1144	682845	341422	396	Ausserhalb des Verbreitungs- bezirks des Phosphorits (Amt Monta- baur) sind 385309 Ctr. Eisenerz (Beleg- schaft = 258 Mann) gefördert worden.
Diez . . . . .	2,923460	273839	1102	231833	126050	358	415560	207780	235	
<b>Summe</b>	<b>12,915426</b>	<b>1,458786</b>	<b>7098</b>	<b>882364</b>	<b>398790</b>	<b>1648</b>	<b>1,187645</b> wofür: <b>1,250000</b>	<b>593822</b> wofür: <b>625000</b>	<b>772</b> mit Einschl. der Waschl- arbeiter <b>951</b>	

In ähnlicher Weise treten die Verkehrsverhältnisse hervor, wenn man die im Jahre 1867 auf der nassauischen Staatseisenbahn und durch die Lahnschiffahrt erzielten Eisenstein- und Braunsteintransporte dem Versand des Phosphorits gegenüber stellt.

	Eisenstein	Braunstein	Phosphorit
	Ctr.	Ctr.	Ctr.
Nassauische Eisenbahn . . . . .	5,654563	215934	139323
Lahnschiffahrt . . . . .	1,537818	293396	143387
<b>Summe . . . . .</b>	<b>7,192381</b>	<b>509330</b>	<b>282710</b>

In diesem Versand des Jahres 1867 ist freilich noch Förderung vom Ende des Jahres 1866 mit einbegriffen. Da die Cöln-Mindener Bahn bezüglich des Phosphoritversands zur Zeit noch ganz zurücktritt, so ist sie in dieser Zusammenstellung nicht mit aufgeführt.

Wenn nun durch diese statistischen Zusammenstellungen reichlich bethätigt worden ist, dass unsere noch so junge Industrie, deren Entwicklung noch vor fünf Jahren nicht zu ahnen war, bereits zu einem wichtigen Factor zur Vermehrung des Wohlstandes in der durch Mineralreichthum ohnedies gesegneten Lahn- und Dillgegend sich emporgeschwungen hat, so bleibt nur noch der Wunsch übrig, dass diese Mineral-schätze auch als ein wirklicher Hebel zur Kräftigung des nationalen Wohlstandes in unserem deutschen Vaterlande nutzbar werden möchten, was nur alsdann der Fall sein wird, wenn dem Ackerbau Deutschlands vorzugsweise diese Segnungen zu Gute kommen.



thümlichen Thon. Es wurden schon mit der Lupe kleine linsenförmige Körperchen erkannt, die eine Löthrohrreaction auf Chrom ergaben; auf nassem Wege wurde die Darstellung von Chromoxyd erzielt.

Die Analyse ergab folgendes Resultat:

Chemisch gebundenes Wasser . . . . .	1,38
In Salzsäure unlöslich	
Kieselsäure . . . . .	55,81
Eisenoxyd . . . . .	8,54
Thonerde . . . . .	19,10
Eisenoxyd . . . . .	6,98
Thonerde . . . . .	3,29
Kalk . . . . .	2,14
Magnesia . . . . .	0,81
In Salzsäure löslich	
Kali . . . . .	0,65
Natron . . . . .	0,09
Phosphorsäure . . . . .	1,17
Fluor . . . . .	0,59
Chrom . . . . .	Spuren
	<u>100,55</u>
Für 1 Aeq. Fluor 1 Aeq. Sauerstoff ab	0,25
	<u>100,30.</u>

Mehrere andere in Wicke's Aufsatz berührte Thatsachen sind auch in der vorstehenden Abhandlung zur Erörterung gekommen, daher solche selbstredend hier zu übergehen sind.

Dr. Theodor Petersen hatte es sich zunächst zur Aufgabe gemacht, mehrere Felsitporphyre auf ihren Gehalt an Phosphorsäure zu untersuchen. Die demselben auf seinen Wunsch vom Verfasser übersandten Belegstücke waren von den Fundstellen bei Oberneisen, Altendiez und Catzenelnbogen (District Steinkopf) ausgewählt worden. Der Oberneiser Porphy, und zwar derjenige im völlig zersetzten Zustande, steht, wie schon erwähnt, in Beziehung zum dortigen Phosphoritvorkommen; übrigens hatte man vorgezogen, ein mehr frisches, wenn auch etwas zersetztes Stück zur Untersuchung zu bestimmen.

Die Porphyre von Altendiez und aus dem District Steinkopf bei Catzenelnbogen stehen ausser aller Beziehung zu Phosphoritablagerungen. Bezüglich des letzteren muss noch besonders bemerkt werden, dass derselbe mit jenem Catzenelnbogener Porphy nicht zu verwechseln ist, den Fresenius auf des Verfassers Ersuchen früher schon auf Phosphorsäure untersucht hatte und dessen in vorstehendem Aufsatz ausdrücklich in Betreff seines Phosphorsäuregehaltes Erwähnung geschehen ist. Dieser letztere, als unmittelbarer Begleiter einer Phosphoritlagerstätte gekennzeichnet, ist seinem lithologischen Habitus nach wohl entsprechend als ein schalsteinartiger Porphy zu charakterisiren, und dürfte die für denselben von Dr. Grüneberg in seinem Aufsatz über das Vorkommen des Phosphorits in Nassau (vgl. Dingler's polyt. Journal, Bd. 185, S. 289) gewählte Bezeichnung Schalstein-Porphy gerechtfertigt sein.

Petersen hat nun nachgewiesen, dass der Porphy von Oberneisen (etwas zersetzt, übrigens noch frisch) 0,014 pCt., derjenige von Altendiez (ziemlich fest und frisch) 0,026 pCt. und derjenige von Catzenelnbogen, District Steinkopf (vorzugweise fest und durch viele und grosse Feldspathkrystalle charakterisirt), 0,043 pCt. Phosphorsäure enthält. Es ergibt sich hieraus eine Scala, welche dahin zielt, dass derjenige Porphy, der am meisten ausgelaugt war, den geringsten, und derjenige, welcher ganz unzersetzt, am vollkommensten noch im ursprünglichen Zustande war, den höchsten Phosphorsäuregehalt nachweist. Allerdings sind die constatirten Mengen sehr gering und stehen sehr wesentlich dem Schalstein-Porphy von Catzenelnbogen nach, welcher, wie bereits hervorgehoben, nach Fresenius 0,278 pCt. Phosphorsäure enthält. Dieser letztere, der gleichfalls in ziemlich unzersetztem Zustande der Analyse übergeben worden war, verdankt offenbar seinen höheren Gehalt an Phosphorsäure seiner Zwitterstellung zwischen Schalstein und Porphy, beziehungsweise dem entschieden reicheren Phosphorsäuregehalt des ersteren Gesteins.

Aus Petersen's geschätzten weiteren brieflichen Mittheilungen sei noch hervorgehoben, dass derselbe neuerdings auch Spuren von Fluor und Chrom im Felsitporphy entdeckt zu haben glaubt (die desfallsige Untersuchung ist noch nicht abgeschlossen), und dass es in dessen Absicht liegt, auch den Diabas, welcher offenbar das Hauptmaterial für den Schalstein abgegeben, einer Untersuchung zu unterziehen. Im Schalstein hat auch dieser Chemiker, wenn auch später, als Wicke, Fluor und Chrom leicht nachgewiesen. Was den Jodgehalt betrifft, so bemerkt derselbe, dass er solchen im Schalstein noch nicht habe constatiren können. Bezüglich des von ihm in unserem Phosphorit in sehr minimaler Menge nachgewiesenen Jodgehaltes erörtert Petersen, dass es wohl, wo doch gerade der phosphorsaure Kalk unlöslich die Eigenthümlichkeit besitze, Chlor, Brom und Jod, ebenso wie Fluor anzuziehen und zu concentriren, nicht befremden könne, wenn man Jod in dem Nebengestein nur in besonderen Fällen nachzuweisen im Stande sei.

Durch die oben erörterten neuesten Untersuchungen Wicke's und Petersen's bestätigt sich wohl in ausgiebigster Weise die im Aufsätze niedergelegte und von diesen Autoren und Anderen gleichfalls vertretene Ansicht, dass der Schalstein als Hauptquelle für die Bildung unserer Phosphoritablagerungen zu erachten ist.

Kurz vor Beendigung des Drucks dieses Aufsatzes erhielt Verfasser noch von Dr. Th. Petersen eine weitere sehr schätzbare Mittheilung, deren Benutzung er demselben für diese Arbeit ebenfalls zu überlassen die Gefälligkeit hatte. Der Verfasser kann nicht unterlassen, Herrn Dr. Petersen, dessen Name im Vorwort nicht hervorgehoben werden konnte, weil seine Mittheilungen erst während des Druckes erfolgten, hierfür seinen besonderen Dank auszusprechen.

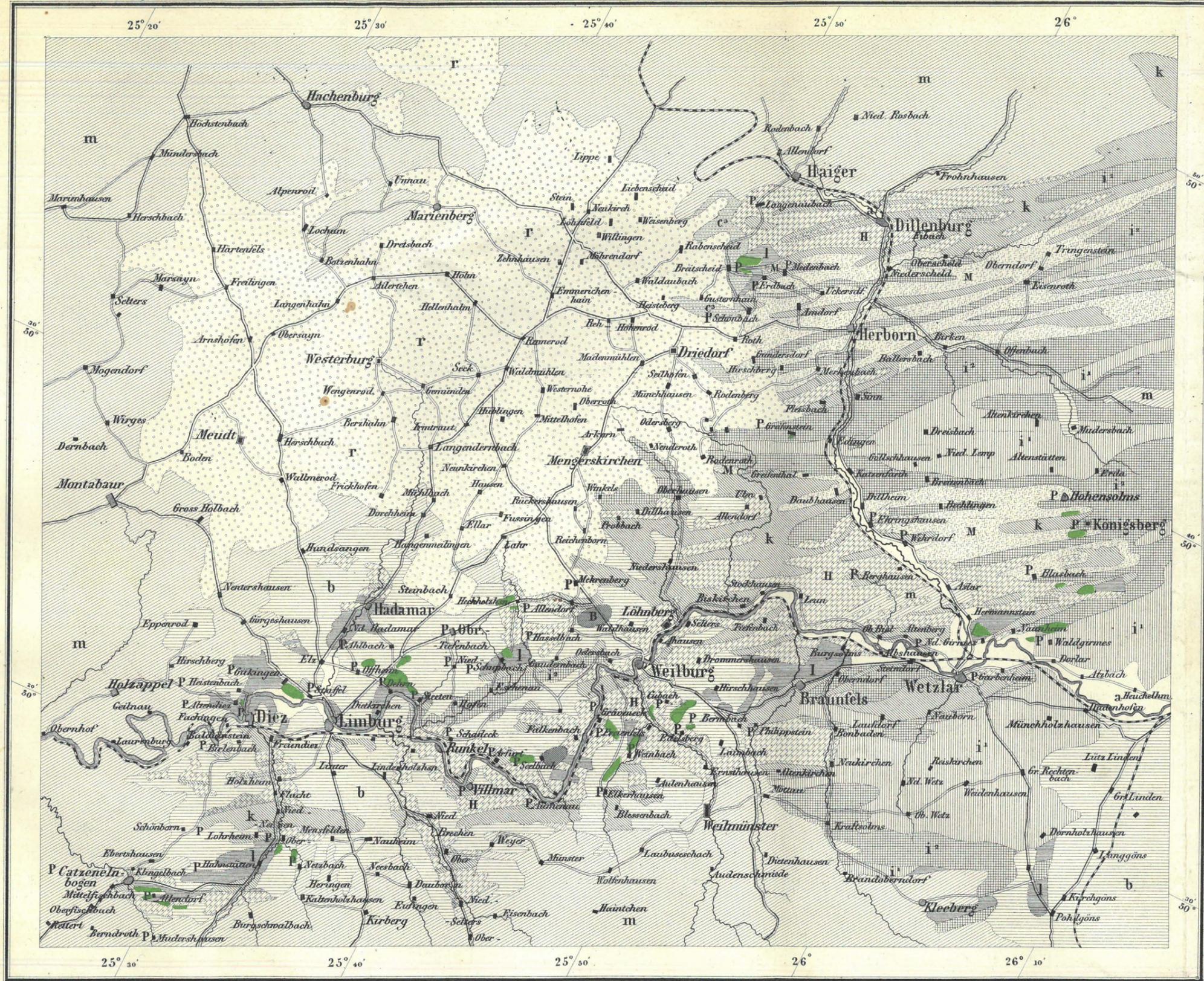
Petersen hat nämlich auch im Diabas starke Phosphorsäurereaction nachgewiesen und macht auf eine ihm zu Theil gewordene Mittheilung Sandberger's aufmerksam, wonach die mikroskopischen Schiffe des Diabases und Hyperites von Weilburg und auch aus anderen Gegenden sehr deutliche kleine Apatitkrystalle ergeben haben.

Wenn nun zweifelsohne der Schalstein als ein von Diabas abzuleitendes metamorphisches Gestein zu erachten, so wird ersterer auch seinen ansehnlichen Phosphorsäuregehalt der letzteren Felsart, welche in der Dill- und Lahngegend erheblich verbreitet ist, zu verdanken haben, so dass also die Bildung des phosphorsauren Kalks die erste Grundlage in diesen plutonischen Gesteinen findet. Petersen hat auch in verschiedenen basaltischen Gesteinen in ziemlich grosser Menge Phosphorsäure ermittelt und gewöhnlich auch Reaction auf Chlor und Fluor erhalten. Er constatirt, dass der phosphorsaure Kalk (Apatit) als ein überaus häufiger Gemengtheil der krystallinischen, ganz besonders der neoplutonischen und vulkanischen Felsarten anzusprechen ist.

Eine Abhandlung über diesen Gegenstand, unter dem Titel „Ueber phosphorsauren Kalk“, wird Petersen in aller Kürze in den Schriften der K. K. geologischen Reichsanstalt in Wien veröffentlichen.

### Berichtigungen.

- Seite 18 Zeile 12 v. u. lies (P. oP) statt (PO P).  
 - 24 Al. 5 Zeile 2 lies Würzgarten statt Würggarten.  
 - 24 - 6 - 1 - nun statt nur.  
 - 28 - 2 - 4 ergänze hinter „plattenförmig“ das Wort „ist“.  
 - 36 - 5 - 7 lies angehäuft statt eingehäuft.  
 - 41 Zeile 9, 11, 27 und 30 v. o. lies Nassgeländ statt Nassgeläd.  
 - 49 - 10 v. u. lies 98,59 kohlenaurer Kalk statt 98,53.



Maaßstab 1 : 240.000.

Lith. Anst. v. Leopold Kraatz in Berlin.

a	b	c	i <sup>1</sup>	i <sup>2</sup>	k	l	m	r	H	M	B	Phosphorit
Alluvium.	Diluvium.	Mitteloligo- cän.	Flötzleerer- Sandstein.	Gulm.	Oberdevon.	Mitteldevon.	Unterdevon.	Trachyt-und Basalt-Conglo- merat.	Diabas und Schalstein.	Eisensplitz.	Basalt.	Phosphorit.

Das Vorkommen von phosphorhaltigen Kalk in der Lahn- und Rhenland-Region

Aus Petrosen's Geschichte... die bei dieser Untersuchung ist noch nicht abgeschlossen, und dass es in dessen Abicht liegt, auch den... die bei dieser Untersuchung ist noch nicht abgeschlossen, und dass es in dessen Abicht liegt, auch den...

Durch die oben erstellten neuesten Untersuchungen... die im Ansatze niederkommt und von diesem Ansatze und anderen gleichfalls... die im Ansatze niederkommt und von diesem Ansatze und anderen gleichfalls...

Kurz vor Beendigung des Druckes dieses Aufsatzes erhielt Verfasser... eine weitere sehr schätzbare Mitteilung, deren Benutzung für diese Arbeit ebenfalls in über-... eine weitere sehr schätzbare Mitteilung, deren Benutzung für diese Arbeit ebenfalls in über-

Druck von G. Bernstein in Berlin.

Petrosen hat nämlich auch im Dipsas starke Phosphorurwesen nachgewiesen und macht... auf die ihm zu Theil gewordenen Mittheilungen, welche die mikroskopischen... auf die ihm zu Theil gewordenen Mittheilungen, welche die mikroskopischen...

Was nun weiter ohne der Schalestein als ein von Dipsas abweichendes metamorphisches Gestein... zu erklären, so wird erstere noch einen ansehnlichen Phosphorurgehalt der letzten Petrosen, welche in... zu erklären, so wird erstere noch einen ansehnlichen Phosphorurgehalt der letzten Petrosen, welche in...

Eine Abhandlung über diesen Gegenstand, unter dem Titel: Ueber phosphorhaltigen Kalk, wird... Petrosen in aller Hinsicht in den Schalestein der R. K. kristalline Schalestein in Wien veröffentlicht.

Berichtigungen

- Seite 18 Zeile 12 v. u. lies 17, 18, 19 (10 17)
21 Zeile 2 des Wortes sein Wüsten
21 - 1 - sein soll nur
22 - 2 - 4 regiere hinter „pflanzlich“ des Wort „ist“
23 - 5 - 7 hat angefügt sein angefügt
24 Zeile 11, 12 und 13 v. u. hat angefügt sein angefügt
25 - 10 v. u. des Wortes phosphorhaltigen Kalk hat 10 17

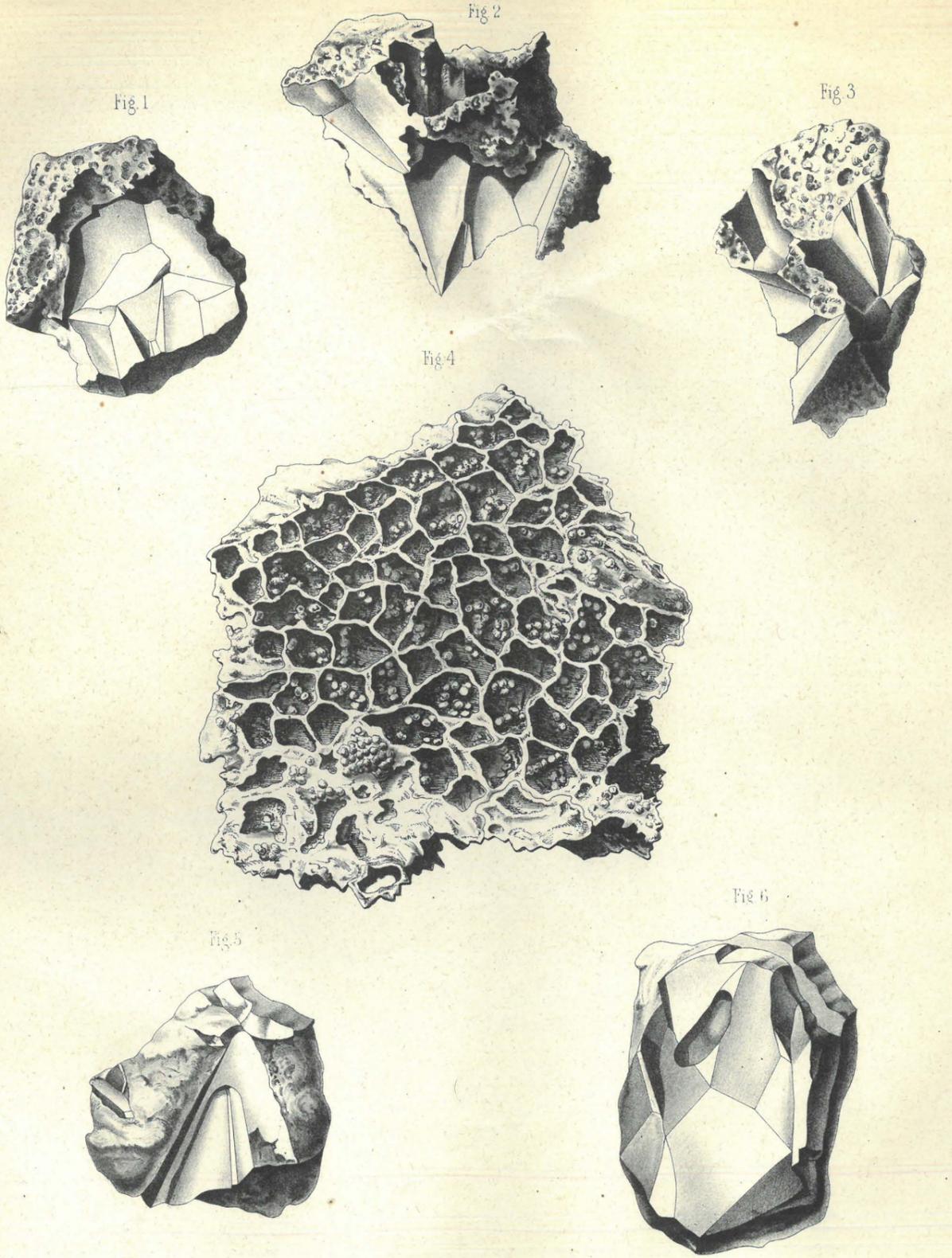


Fig. 1. Medenbach.

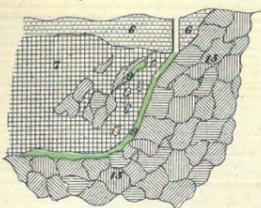


Fig. 2. Breitscheid.



Fig. 8. Axfurt.

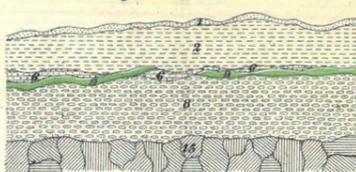
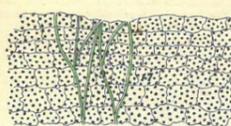


Fig. 10. Obertiefenbach (Erdbeerenberg.)



Erklärung der Zeichen und Farben:

	1. Ackererde		10. Diabas
	2.		11. Rotheisenstein
	3. Lehm, Thon, Kies, Sand.		12. Brauneisenstein
	4.		13. Braunstein
	5. Tertiärer Thon (Braunsteinthon.)		14. Basalt
	6. Zersetzter Schalstein (Schalsteinthon)		15. Stringoc. Kalk, dolomit. Str. Kalk, Dolomit
	7. Theilweise zersetzter (verwitterter) Schalstein		16. Stringoceph. Kalk, als Marmor verwendet.
	8. Schalstein (unzersetzt oder nur gering verwittert)		17. Palagonitgestein
	9. Phosphorit		18. Felsitporphyr
			19. Cypridinschiefer.

Fig. 3. Königsberg.



Fig. 4. Waldgirmes (Scheppmälchen.)

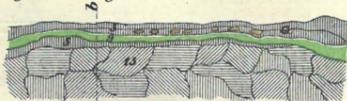


Fig. 9. Heckholzhausen.

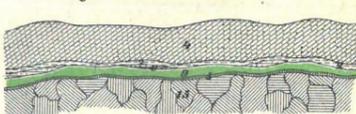


Fig. 13. Offheim.

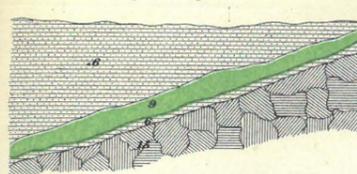


Fig. 5. Querprofil nach a. b. (Fig. 4.)



Fig. 11. Obertiefenbach (Knabengrund)



Fig. 12. Ahlbach.



Fig. 7. Niedergirmes.



Fig. 6. Waldgirmes (Gr. Hoffnung.)



Fig. 25. Allendorf (Harzlöfel.)

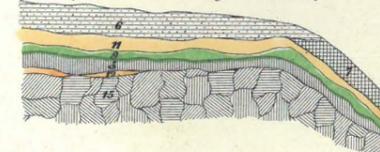


Fig. 17. Querprofil nach c. d.

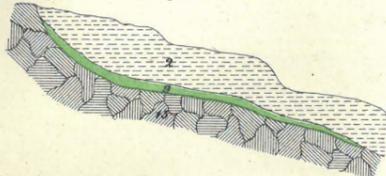


Fig. 16. Querprofil nach a. b.

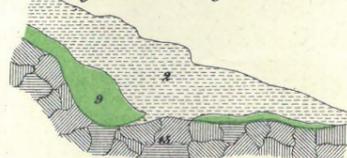


Fig. 22. Elkerhausen.

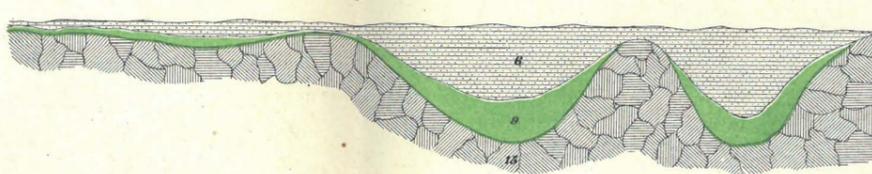


Fig. 20. Gubach.

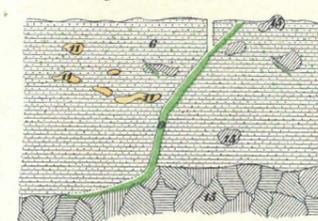


Fig. 15. Staffel (Fusshöhle)

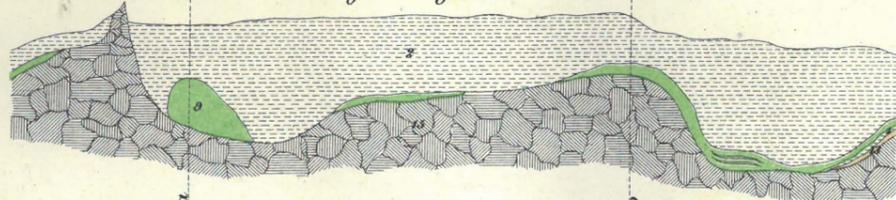


Fig. 27. Querprofil. Katzenelnbogen. (Verschiedene Betriebspunkte.)

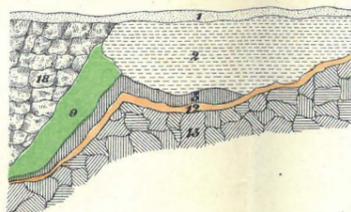


Fig. 28. Längenprofil.

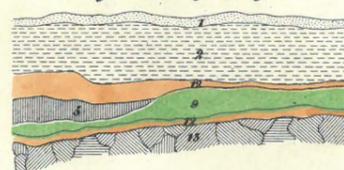


Fig. 26. Allendorf (Michelskaute.)

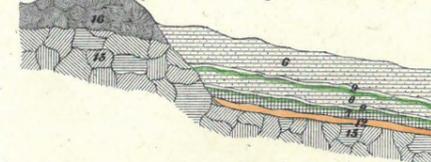


Fig. 18. Staffel (Dexertgraben.)

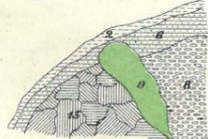


Fig. 19. Gückingen.



Fig. 24. Netzbach.

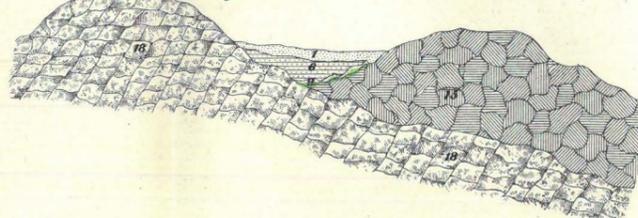


Fig. 21. Gräveneck.

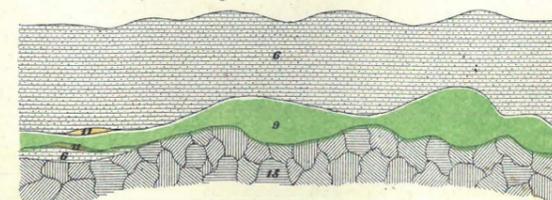


Fig. 14. Dehrn.

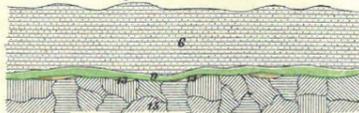


Fig. 23. Allendorf (Weinschrank.)

