Bemerkungen über die krystallinischen Gesteine des Saar-Nahe-Gebiets

Herrn Professor August Streng.

Angeregt durch die schöne Arbeit von Laspeyres über die geognostischen Verhältnisse der Gegend von Kreuznach* und die vortreffliche geognostische Uebersichtskarte des kohlenführenden Saar-Rhein-Gebiets von Weiss und Laspeyres ** habe ich während des vergangenen Herbstes das Saar-Nahe-Gebiet bereist. Ich war so glücklich, vorher mit Herrn Laspeyres selbst Rücksprache nehmen zu können und durch seinen gütigen Rath bin ich im Stande gewesen, in verhältnissmässig kurzer Zeit einen Ueberblick über die dortigen geognostischen Verhältnisse zu gewinnen und viele in hohem Grade interessante Beobachtungen zu machen. Ich bin Herrn Laspeyres hierfür zu grossem Danke verpflichtet. Für die nähere Umgegend von Kreuznach ist nun seine Abhandlung selbst der vortrefflichste Wegweiser. sind auch die Lagerungsverhältnisse der Glieder der Kohlenformation und des Rothliegenden so erschöpfend geschildert, dass man bei einem flüchtigen Besuche der Gegend nicht im Stande sein wird, etwas hinzuzufügen; auch haben wir wohl die gründlichste Darstellung der Lagerungsverhältnisse der gesammten pfälzischen Mulde aus der Feder des Herrn Dr. Weiss zu warten, der sich mit grossem Eifer der Aufgabe widmet, Generalstabskarte neu zu coloriren.

Es möge mir daher im Folgenden nur gestattet sein, einige

^{*} Zeit. d. d. geol. Ges. 1867, pag. 803.

^{**} Berlin, 1867. Neumann'sche Verlagshandlung.

Bemerkungen zu machen über die krystallinischen Gesteine, die zwischen den Schichten der Hauptglieder des Rothliegenden: den Cuseler und Lebacher Schichten und dem Oberrothliegenden eingelagert sind.

Was zunächst die Lagerungsverhältnisse dieser krystallinischen Gesteine anbetrifft, so nimmt Laspeyres an, sie seien den Schichten des Rothliegenden im Allgemeinen concordant eingelagert und nur vereinzelt käme discordante Lagerung vor. Dieser Ansicht kann ich mich völlig anschliessen. So weit ich die Grenzen der krystallinischen Gesteine gegen das Rothliegende aufgeschlossen gefunden habe, war überall concordante Lagerung zu erkennen. Laspeyres ist nun der Ansicht, die krystallinischen Gesteine seien, abgesehen von den eigentlich gangförmigen Vorkommnissen, nur zum kleineren Theil durch Oberflächenerguss als Decken entstanden, wie z. B. die zwischen Lebacher Schichten und Oberrothliegendem eingeschalteten Porphyritlager, zum grösseren Theil seien sie aber als intrusive Massen zwischen die Schichten eingepresst worden.* Die Gründe, die ihn zu dieser letzteren Ansicht geführt haben, sind in der Abhandlung nicht zusammengestellt; zunächst ist es wohl der Umstand, dass zuweilen die krystallinischen Gesteine nicht vollkommen concordant zwischen den Schichten liegen, sondern dass die Grenzfläche mit den Schichten spitze Winkel bildet; vielleicht auch das, was er auf pag. 853 anführt, dass nemlich die Lager zuweilen unter sich durch Gänge in Verbindung stehen. Für diesen ist die Richtigkeit der von Laspeyres aufgestellten Ansicht nicht zu bezweifeln. Leider sind hierfür keine speciellen Beispiele angeführt, ich würde dann nicht versäumt haben, die betreffenden Stellen in Augenschein zu nehmen. Durch das, was ich in der Abhandlung gelesen habe, bin ich übrigens noch nicht zu der vollen Überzeugung geführt, dass die concordant zwischengelagerten krystallinischen Gesteine zum grössten Theile intrusive Lager sind. Der zwingende Beweis, dass dies der Fall ist, würde erst dann geführt sein, wenn man Stellen ausfindig machen könnte,

^{*} Eine ähnliche Ansicht wird auch von Kosmann für das Gestein von Spiemont bei St. Wendel aufgestellt. Verh. d. nat. Ver. Rh. Westph. 1868. XXV. p. 293.

an denen die krystallinischen Gesteine Verzweigungen in das hangende Gestein bilden, oder wenn nachgewiesen werden könnte, dass ein concordantes Lager plötzlich sich in einen das Hangende durchbrechenden Gang verwandelte. Leider habe ich in der kurzen Zeit meiner Anwesenheit verhältnissmässig nur wenige deutlich aufgeschlossene Grenzen gesehen, aber überall, wo diese sichtbar waren, fehlten die Verzweigungen in das Nebengestein gänzlich und ich glaube auch Laspeyres, dem eine so reiche Erfahrung zur Seite steht, wird dergleichen nicht beobachtet haben, da er dies sonst sicherlich zur festen Begründung seiner Ansicht angeführt haben würde. Was den zweiten Punkt betrifft, so ist mir auch hierüber nichts zu Gesicht gekommen; indessen kann ich das Vorhandensein solcher entschiedener Lagergänge nicht in Abrede stellen, da meine Erfahrungen darüber nicht maassgebend sind. Das, was ich gesehen habe, hat auf mich den Eindruck gemacht, als habe man es mit Oberflächen-Ergüssen zu thun, die später ganz oder theilweise von Niederschlägen bedeckt wurden. Dass daneben auch intrusive Lager entstanden sein können, will ich nicht in Abrede stellen; ich bin aber nicht im Stande zu entscheiden, ob das Letztere die Regel oder die Ausnahme ist.

Sehr anschaulich schildert Laspeyres die Lagerungsverhältnisse am Norheimer Tunnel.* Hier gibt er auch seiner Ansicht eine festere Unterlage, indem er anführt, dass ein Lager des sogenannten Melaphyr, der von ihm als Palatinit bezeichnet wird, durch ein 80—100 Fuss mächtiges Zwischenmittel in zwei Lager getheilt wird, die sich am Nord- und Südende vereinigen; dass ferner alle schollenförmigen Einlagerungen im krystallinischen Gestein das Streichen und Fallen der hangenden und liegenden Schichten bewahren. Dies spricht allerdings im Allgemeinen für die Ansicht von Laspeyres; gleichwohl wird es schwer sein, sich vorzustellen, wie beim Eindringen einer 500 Fuss mächtigen zähflüssigen Palatinitmasse selbst die kleineren Schollen ihr Streichen und Fallen sollen beibehalten haben, nachdem sie von den hangenden oder liegenden Schichten losgelöst worden sind.

^{*} a. a. O. p. 861 und Fig. 4 a und 4 b Taf. XV.

Was die Altersfolge der krystallinischen Gesteine anbetrifft, so betrachtet Laspeyres den im höchsten Niveau der Lebacher Schichten vorkommenden Quarzporphyr als das älteste Gestein, welches aber auch nicht durch einen Oberflächen-Erguss zu Tage getreten sein soll, sondern welches er wohl auch als ein intrusives Gestein betrachtet, vermuthlich, weil der Porphyr etwas diagonal zu den Schichten liegt. Erst später drangen dann die basischeren Gesteine hervor.

Der Hauptgrund, wodurch Laspeyres veranlasst wird, die Quarzporphyre für die ältesten Gesteine zu erklären, ist der, dass man in den basischen Gesteinen, den sogenannten Palatiniten, Bruchstücke der Ersteren, gefunden hat, nicht aber umgekehrt. Dies setzt aber doch nur voraus, dass jene auf ihrem Wege von unten nach oben Quarzporphyr durchbrochen haben, der in der Tiefe vorhanden war. Ganz ebenso mag es mit den Quarzporphyren selbst sein, die bei Theodorshall an der engsten Stelle des Thals Bruchstücke einer andern Abänderung desselben Gesteins in grosser Zahl enthalten, welche sie in der Tiefe durchbrechen. Daraus folgt aber noch nicht mit Nothwendigkeit, dass die Eruption der Porphyre, ihre Ablagerung auf der Oberfläche oder zwischen den Schichten früher erfolgt sei, als diejenige der basischen Gesteine; die in höherem Niveau liegenden Porphyre könnten also doch jünger sein, als die Palatinite.

Wenn ich im Vorstehenden einige Zweifel und Bedenken gegen die Ansicht ausgesprochen habe, dass die krystallinischen Gesteine vorwaltend intrusive Massen seien und eine andere Altersfolge zeigten, als die der Reihenfolge ihrer Lagerung entsprechende, so geschah dies nicht desshalb, weil ich selbst eine entgegengesetzte Ansicht vertreten möchte, sondern nur desshalb, weil ich hoffte, dass bei einer von Laspeyres in Aussicht gestellten weiteren Bearbeitung desselben Gegenstandes jene Bedenken eine gründliche Würdigung und Widerlegung finden möchten.

In Betreff der petographischen und chemischen Verhältnisse hat Laspeyres in völlig überzeugender Weise den Beweis geliefert, dass alle krystallinischen Gesteine innerhalb des Rothliegenden eine Reihe bilden mit einem sauren Endgliede, den quarzführenden Porphyren, deren Kieselerdegehelt 70 % übersteigt,

und einem basischen, den früher Melaphyr, jetzt Palatinit genannten Gesteinen, deren Kieselerdegehalt etwa 50 % beträgt; dass die quarzfreien Orthoklasporphyre und die Porphyrite Mittelglieder sind, erstere mit einem Kieselerdegehalt von 67 %, letztere mit einem solchen von 62-64 % und dass zwischen diesen typischen Gliedern wahrscheinlich noch Mittelglieder bestehen, so dass vielleicht eine vollständige Reihe von Gesteinen zusammengestellt werden könnte mit allen Kieselerdegehalten von 50 bis 72 %. Ich kann aus eigener Erfahrung bestätigen, wie schwer es oft ist, zu erkennen, ob man es in einem gegebenen Falle mit quarzfreiem Orthoklasporphyr oder mit Porphyrit oder mit einem basischeren Gesteine zu thun hat; ich kann es bestätigen, dass Gesteinsglieder vorhanden sind, die so auf der Grenze zwischen Orthoklasporphyr und Porphyrit stehen, dass es völlig unmöglich ist, sie einer von beiden Gebirgsarten zuzurechnen. Etwas schärfer scheint mir schon der Unterschied zwischen Porphyrit und dem sogenannten Palatinite zu sein, doch kommt man auch hier mitunter in Zweifel.

Was die Quarzporphyre anbetrifft, so habe ich dem, was Laspeyres darüber mittheilt, nichts hinzuzufügen.

Bezüglich der Porphyrite habe ich zunächst zu erwähnen, dass es mir gelungen ist, in ihnen ein sehr schönes Vorkommen von Tridymit nachzuweisen. Rings um den Bahnhof von Waldbökelheim erheben sich zu beiden Seiten der Nahe sehr schroff abfallende Felsen, die nach Laspeyres aus Porphyrit bestehen. Geht man nun auf der Heerstrasse in der Richtung auf Waldbökelheim, so findet man sehr bald rechts vom Wege, d. h. also am linken Gehänge des kleinen Seitenthals, am Fusse des Gienberges anstehendes Gestein. Hier findet sich der Porphyrit in zwei Modificationen, einer hellgrauen und einer röthlichbraunen. In der grauen Modification, die am reichsten an Tridymit ist, liegen in einer hellgrauen Grundmasse theils breitere, theils schmälere Einlagerungen eines hellgrau gefärbten Feldspaths, auf dessen Spaltslächen sehr häufig die Zwillingsstreifung sichtbar ist, so dass die reichliche Anwesenheit eines Kalknatronfeldspaths dadurch erwiesen wird; mitunter jedoch, besonders bei den breiteren Individuen, hat es nicht gelingen wollen, eine Streifung nachzuweisen, so dass ich geneigt bin, an die Gegen-

wart von Orthoklas zu glauben. Endlich sind auch noch kleine, schmale, gänzlich verwitterte, braune Kryställchen in nicht grosser Zahl vorhanden, die wohl als verwitterte Hornblenden zu deuten sind. Durch die Anwesenheit des Orthoklas stellt sich das Gestein in die Mitte zwischen quarzfreien Orthoklasporphyr und Porphyrit, d. h. es bildet eines der Übergangsglieder zwischen beiden, und wird auch von Laspeyres als solches betrachtet. Das ganze Gestein hat Ähnlichkeit mit manchen Trachyten. Die zweite Abänderung enthält in einer röthlichbraunen Grundmasse Einlagerungen von gelblich- oder röthlichgrauem Feldspath, der fast überall gestreift erscheint und desshalb wohl vorwaltend aus Kalknatronfeldspath besteht; der Orthoklas, wenn vorhanden, ist jedenfalls sehr untergeordnet. Die Hornblende ist hier noch sparsamer eingestreut; sie ist aber von braungrüner Farbe, indessen ebenfalls stark zersetzt. Dieses Gestein hat nicht die mindeste Ähnlichkeit mit Trachyt, sondern hat vollständig das Aussehen eines echten Feldspathporphyrs. Beide Gesteine sind nun von sehr zahlreichen kleinen, das graue Gestein auch von wenigen grösseren, äusserst unregelmässig geformten Hohlräumen durchzogen, die grosse Mengen von weissen Tridymit-Kryställchen in den bekannten Gruppirungen enthalten. Besonders die grossen Hohlräume des grauen Gesteins führen dieses Mineral in solcher Menge und so schön entwickelt, dass dies Vorkommen wohl zu den reichsten gehören mag, die bis jetzt gefunden worden sind. In dem braunen Gesteine ist übrigens der Tridymit nicht auf die Hohlräume beschränkt, sondern er findet sich auch, wie ich glaube, im Gesteine selbst ausgeschieden, wo allerdings von seiner Krystallform nichts mehr zu sehen ist, wo er aber durch seine weisse Farbe, gegenüber der röthlich-grauen des Feldspaths, auffallend hervortritt; doch sind diess vielleicht nur Ausscheidungen, wie die vorherbeschriebenen, welche den Raum ganz erfüllen. Neben dem Tridymit finden sich in den Hohlräumen noch selten Kryställchen von Magneteisen und undeutliche Krystalle von Hornblende. Sehr auffallend ist es, dass einige wenige Hohlräume dieses Gesteins anstatt mit Tridymit, mit kleinen, deutlich erkennbaren Kryställchen von Quarz ausgekleidet sind.

In allen andern Porphyriten, die ich gesammelt habe, konnte

ich keinen Tridymit entdecken; es ist möglich, dass er nur auf diejenigen Abänderungen beschränkt ist, welche dem quarzfreien Orthoklasporphyr etwas näher stehen.

Die Porphyrite des Gienberges, die am Wege nach Waldbökelheim in einer etwas grösseren Entfernung vom Bahnhofe sich finden, sind mehr dunkelbraun gefärbt und erinnern schon sehr an die Porphyrite des Harzes. Noch weit mehr ist diess bei denjenigen Melaphyren der Fall, die in steilen Felsen im Fischbachthale unterhalb Bockenau anstehen. Sie unterscheiden sich von dem Ilfelder Porphyrite nur durch die deutlich erkennbaren, lebhaft glänzenden, schwarzen Hornblenden, die im Ilfelder Gestein nur noch in ihren Zersetzungsproducten vorhanden sind, und durch die bedeutendere Grösse der ausgeschiedenen Kalknatronfeldspathe. In diesen Porphyriten des Fischbachthals kommen übrigens auch Abänderungen vor, die von zahlreichen unregelmässigen Hohlräumen durchzogen sind; diese letzteren sind aber ausgekleidet mit hellgrünen, nierenförmigen bis traubigen Überzügen eines unbestimmbaren chloritartigen Minerals; von Tridymit war aber keine Spur darin zu entdecken.

Auffallend verschieden von den bisher angeführten Porphyriten ist derjenige des Welschberges bei Burg-Sponheim. Derselbe ist so dunkel gefärbt und so arm an Einlagerungen und dabei so dünnplattig, ja fast schiefrig abgesondert, dass ich Anstand nehmen würde, ihn zu den Porphyriten zu stellen, wenn nicht Laspeyres einen Kieselerdegehalt von etwa $64^{\rm 0}/_{\rm 0}$ und die Anwesenheit von Hornblende darin nachgewiesen hätte (p. 877 und 878 der Abhandlung), die ich in dem von mir geschlagenen Stücke mit Sicherheit nicht auffinden konnte. Auf den die dünnen Platten von einander trennenden Klüften ist Quarz in kleinen Kryställchen ausgeschieden, ja die feinen Klüfte sind völlig damit erfüllt und die Platten dadurch aneinandergekittet.

Unstreitig am Interessantesten sind die basischen Gesteine. Laspeyres hat ihnen einen neuen Namen gegeben, indem er sie als Palatinite * zusammenfasst. Dass er dazu berechtigt war, könnte man vielleicht schon daraus schliessen, dass diese Gesteine von manchen Geologen zu den Basalten, den Trappen oder

^{*} Neues Jahrb. 1869, p. 516.

den Doleriten, von Andern zu den Dioriten, den Melaphyren oder zum Gabbro gestellt worden sind. Fast für jede dieser Ansichten liesse sich aus dem Bereiche der Pfälzer Rothliegenden-Mulde ein Belegstück beibringen, so mannigfaltig erscheinen diese Gesteine in ihrer Ausbildung. Daher kommt es auch, dass manche Geognosten geglaubt haben, diese basischen Gesteine beständen aus mehreren Arten. So unterscheidet Steininger * 6 Arten und 16 Abarten, Andere, wie Wurmholz ** und Gümbel *** 3 Reihen oder 3 Arten. Am Allgemeinsten hat man diese Gesteine zuletzt zu den Melaphyren gerechnet, weil sie fast überall mit Mandelsteinen in der innigsten Verbindung stehen und der Dyas-Formation angehören.

Nach den Untersuchungen von Laspeyres besteht der Palatinit aus einem Gemenge von Labrador und Diallag, denen noch kleine Mengen von Magnet- und Titan-Eisen beigemischt sind. Dazu kommen vereinzelt noch einige unwesentliche Beimengungen. Nur mikroskopisch erkennbar ist daneben nach Zirkel † und Hagge †† noch Apatit, brauner Glimmer, eine Delessit-ähnliche Substanz und Quarz, welcher viele Flüssigkeitsporen mit und ohne Bläschen enthält. In dem Palatinit von Spiemont bei St. Wendel ist nach Kosmann ††† der Augit durch Delessit ersetzt.

Zur genaueren, äusserst sorgfältigen Untersuchung des Palatinits hat Laspeyres das Vorkommen am Norheimer Tunnel gewählt und hat von diesem, manchen Diabasen ähnlichen Gesteine eine mit musterhafter Genauigkeit und Vollständigkeit ausgeführte Analyse gemacht und ausserdem auch noch die beiden Hauptgemengtheile mechanisch ausgelesen und für sich analysirt.

Die Interpretation dieser Analyse ist nun neuerdings Gegenstand einer Kritik Kenngott's *† gewesen. Kenngott bemerkt, der hohe Wassergehalt von über $5\,^0\!/_{\!\!0}$ deute darauf hin, dass das Gestein schon zersetzt sei, er hebt ferner hervor, dass auch aus

^{*} Geogn. Beschr. d. Landes zwischen Rhein und Saar, p. 99.

^{**} KARST. Arch. X, p. 334.

^{***} Neues Jahrb. 1846, p. 566.

[†] Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1871. XXIII, p. 36.

^{††} Mikroskop. Untersuchungen über den Gabbro. Kiel, 1871, p. 55.

^{†††} Verh. d. nat. V. f. Rh. u. Westph. 1868. XXV, p. 274.

^{*†} Zeit. d. d. geol. Ges. 1870. XXII, p. 747.

der Analyse des triklinen Feldspaths und des Diallag sich der Schluss ziehen lasse, dass die betreffenden Mineralien, besonders aber das erstere, weder rein noch unzersetzt genug seien, um zur Bestimmung der Mineralien benutzt zu werden. Wäre Kenngott hierbei stehen geblieben, so würde ich ihm völlig zustimmen können, er versucht es aber, eine Umrechnung vorzunehmen, und bei dieser kann ich ihm nur theilweise folgen.

Zunächst berechnet nämlich Kenngott aus dem Alkaligehalt des Diallag und der Albitformel die als Albit dem Diallag beigemengte Verunreinigung, und zieht deren Bestandtheile: SiO2, Aloo, und Alkali von Laspeyres' Diallag-Analyse ab. Aus dem dann bleibenden Reste von 1,252%. Thonerde und aus der Anorthitformel berechnet er den Anorthitgehalt und zieht dessen Bestandtheile wieder ab. Nun enthalten aber beinahe sämmtliche Diallage mehr als 1,252% Thonerde; man wird desshalb auch nicht im Stande sein, diesen Thonerdegehalt einer solchen Rechnung zu Grunde zu legen. Da diess jedoch auf das Endresultat, dass man nämlich das betreffende Mineral vom chemischen Standpunkte aus als einen Diallag betrachten könne, keinen verändernden Einfluss ausübt, so ist der von mir erhobene Einwand in Bezug auf dieses Mineral nicht von Bedeutung. Ferner berechnet Kenngott aus dem Kalium- und Natrium-Gehalt der Feldspathanalyse die Menge des albitischen Bestandtheils, zieht sie ab, berechnet dann aus dem Kalke die Menge des anorthitischen Bestandtheils, zieht sie wieder ab und erhält nun einen Rest, dessen Zusammensetzung den Beweis liefert, dass der Feldspath nicht mehr frisch, sondern schon recht stark zersetzt gewesen sein muss. Darin stimme ich Kenngott vollständig bei, folgere aber daraus, dass es unmöglich ist, aus der Analyse zu ermitteln, ob dieser Feldspath als Labrador oder als Oligoklas zu betrachten sei. Wollte man aus dem geringen Kalkgehalt (4,9%) dieses Feldspaths den Schluss ziehen, derselbe sei wohl eher Oligoklas, so lässt sich dem entgegenhalten, dass bei der Verwitterung von Kalk- und Alkali-haltigen Silikaten zuerst der Kalk und später erst das Alkali entfernt wird, dass also höchst wahrscheinlich der frische Feldspath kalkreicher gewesen ist. Kenn-GOTT zieht aber aus der Zusammensetzung desjenigen Feldspaths, den er als Beimengung des Diallag betrachtet, und dessen Zusammensetzung er aus dem Alkali-Gehalte dieses Minerals und dem oben erwähnten Thonerderest von 1,252% berechnet, den Schluss, dass dieser Feldspath Oligoklas sei, denn p. 751 sagt er: "die ganze vom Diallag abgezogene Feldspathsubstanz beträgt 19,895% und würde als Oligoklas aufzufassen sein, da die Thonerde des Kalkfeldspaths 1,252%, diejenige des Alkalifeldspaths 3,229% beträgt" und p. 752 bemerkt er, der Feldspath könne in keinem Fall Labrador sein, sondern würde im günstigsten Falle als Oligoklas aufzufassen sein, "wie aus der Analyse des Diallagit hervorging." Nun habe ich oben hervorgehoben, dass der Thonerdegehalt von 1,252% höchst wahrscheinlich dem Diallag selbst angehört und desshalb nicht als Anorthit berechnet werden darf. Diese Zahl ist daher für die Berechnung der Zusammensetzung des dem Diallag beigemengten Feldspaths völlig werthlos.

Wollte man die Laspeyres'sche Feldspathanalyse einer ähnlichen Rechnung zu Grunde legen, dann würde man zu einem entgegengesetzten Resultate kommen können, denn nach Abzug des aus dem Alkaligehalt berechneten Albits liesse sich aus dem Thonerdegehalt des Restes die Anorthitmenge berechnen, die ursprünglich in dem noch frischen Minerale vorhanden war; diese Menge würde dann so gross ausfallen, dass man eher an das Vorhandensein von Labrador, als an das von Oligoklas denken könnte. Ich lege indessen derartigen Rechnungen an verwittertem Material keinen Werth bei; desshalb kann ich auch die Schlussfolgerung Kenngott's nicht anerkennen, lasse es vielmehr, bis Analysen an frischem Material vorliegen, dahingestellt, ob der Feldspath als Labrador oder als Oligoklas aufzufassen sei*. Hiervon abgesehen schliesse ich mich Kenngott wiederum an, wenn er am Schlusse seiner Abhandlung sagt, der Palatinit von Norheim bestehe aus einem verwitterten Feldspathe und aus Diallag.

Da die Gemengtheile des Norheimer Gesteins offenbar nicht rein und unverändert waren, so war auch das Gestein selbst nicht besonders geeignet, um seine mineralogische Zusammensetzung auf chemischem Wege zu ermitteln; weit besser würden sich hierzu andere, viel frischere Gesteine geeignet haben, die aber

^{*} Übrigens ist der trikl. Feldspath aus dem Palatinit von den Mombächler Höfen von Zeidler analysirt, die Analyse deutet entschieden auf Labrador. Neues Jahrb. 1863, p. 840.

mehr den mittleren und oberen Nahegegenden angehören, und von Laspeyres' nicht in das Bereich seiner Arbeit gezogen worden sind. Hier würde es durch genaue Analysen möglich sein zu entscheiden, ob der trikline Feldspath mehr dem Labrador oder dem Oligoklas nahesteht. Die Analyse des Palatinit von Norheim war übrigens ursprünglich wohl gar nicht desshalb angestellt, um aus ihr die mineralogische Zusammensetzung abzuleiten, sondern sie galt in erster Linie der Beantwortung der Frage nach der Herkunft der Soolquellen von Kreuznach, und wenn es überhaupt möglich ist, durch Vergleichung der Zusammensetzung einer Quelle und derjenigen der Gesteine, durch welche sie fliesst, zu entscheiden, welche Gebirgsarten dem Wasser die festen Bestandtheile geliefert haben, so ist Laspeyres der Beweis, dass die Kreuznacher schwachen Soolen ihr Material den die Porphyre unterteufenden Palatiniten entnehmen, durch die Analyse des Gesteins von Norheim auf das Vollständigste gelungen.

Dasselbe Gestein ist nun auch, wie schon oben erwähnt, von ZIRKEL und von Hagge mikroskopisch untersucht worden. Ersterer gibt nur an, dass es neben triklinem Feldspath und Augit auch Quarz enthalte, letzterer liefert eine vollständige Beschreibung zweier Exemplare. Danach besteht das Gestein im Wesentlichen aus triklinem Feldspath, welcher Einschlusskerne aus streifenweise geordneten Anhäufungen kleiner, brauner Lamellen und grüner oder brauner Körnchen bestehend enthält und einem augitischen Minerale, mit Delessit-ähnlicher Substanz verbunden oder mit kleinen Bläschen (Flüssigkeitsporen) versehen, denen brauner Glimmer, Magnet- und Titaneisen, Eisen- und Kupferkies, Apatit und Quarz beigemischt sind. Der Quarz ist farblos und enthält Flüssigkeitseinschlüsse von unregelmässiger Form, theils leer, theils ganz mit Flüssigkeit erfüllt, theils neben der Flüssigkeit mit einem beweglichen Bläschen versehen. Von dem augitischen Gemengtheile sagt HAGGE auf p. 56 und 57, er sei von vielen Sprüngen durchzogen, zeige aber keineswegs das Aussehen des Diallag anderer Gesteine, weder feine Faserung, noch Zusammensetzung aus dünnen Plättchen, noch auch parallel eingelagerte braune Lamellen, und am Schlusse seiner Abhandlung sagt er, der Palatinit von Norheim sei von den eigentlichen Gabbro's und

den Hyperstheniten durchaus zu trennen, weil er gar keinen Diallag und Hypersthen enthalte.

Auch Zirkel bezeichnet in der oben angeführten Arbeit, sowie in seinem Buche über die Basalte in dem den Melaphyren gewidmeten Anhange * den augitischen Gemengtheil der Melaphyre von Norheim und von Weiler an der Nahe als Augit.

Ist die hier angeführte Ansicht richtig, dann würde das Norheimer Gestein vorwaltend aus triklinem Feldspath und ächtem Augit bestehen, und es würde kein Grund vorliegen, es von denjenigen Gesteinen zu trennen, die bislang unter dem Namen Melaphyr vereinigt worden sind. Der Schwerpunkt der Frage, ob das Norheimer Gestein und damit alle Palatinite zum Melaphyr gehören oder nicht, liegt also lediglich in der Frage, ob in denselben Augit oder Diallag vorhanden ist. Diess führt mich nun zunächst auf die Unterschiede der augitischen Mineralien, die ich schon in einer früheren Abhandlung besprochen habe **.

Auch Hagge hat den Unterschied zwischen Diallag, Hypersthen und verwandten Mineralien einer Erörterung unterzogen ***, der ich vollständig beistimme. Soeben erhalte ich auch Tschermak's Abhandlung über Pyroxen und Amphibol†, worin er das optische, krystallographische und chemische Verhalten der hierher gehörenden Mineralien einer ausführlichen Besprechung unterwirft. Es sind hier viele ältere zerstreut aufgeführte Beobachtungen zusammengestellt und neue sehr schätzenswerthe Angaben besonders in Bezug auf das optische Verhalten und die chemische Zusammensetzung hinzugefügt. Auch Roth †† hat neuerdings in seiner Arbeit über den Serpentin die chemische Zusammensetzung der augitischen Mineralien ausführlich besprochen.

Im Nachstehenden will ich es versuchen, die hauptsächlichsten Unterschiede der lithologisch wichtigen augitischen Mineralien übersichtlich zusammenzustellen:

Krystallographisch-optisch zerfallen die hierhergehörenden Mineralien in 2 Hauptgruppen:

^{*} p. 203.

^{**} Jahrb. f. Min. 1864, p. 270.

^{***} a. a. O. p. 7.

[†] Mineralog. Mittheilungen 1871, p. 17.

^{††} Abh. d. Berl. Akad. 1870, p. 335.

I. Rhombische Mineralien.

1) Enstatit und Bronzit.

Ebene der opt. Axen parallel ∞P∞ (entsprechend ∞P∞ im monoklinen Systeme), d. h. parallel der Abstumpfung der scharfen Säulenkante, also auch parallel der Hauptspaltfläche.

Spitze Bisectrix = der Hauptaxe.

Die opt. Axen bilden mit einander einen Winkel

von $69^{\circ}42'$ (resp. $110^{\circ}18'$) für Enstatit (Descloiz.) von $97^{\circ}8'$ für Bronzit (Descloiz.)

Brechungs-Exponent = 1,639.

2) Hypersthen.

Ebene der opt. Axen parallel $\infty \breve{P} \infty$ (entsprechend $\infty \r{P} \infty$ im monoklinen System), d. h. parallel der Abstumpfung der scharfen Säulenkante, also auch parallel der Hauptspaltfläche.

Spitze Bisectrix = der Brachydiagonalen Axe, die stumpfe Bisectrix also gleich der Hauptaxe.

Die opt. Axen bilden mit einander einen Winkel von 78°21' (Descl.). Brechungs-Exponent = 1,668.

Trotz der verschiedenen Lage der spitzen Bisectrix sind Hypersthen, Bronzit und Enstatit doch als isomorph zu betrachten, wie Rammelsberg* nachgewiesen hat, da der Axenwinkel sehr bedeutenden Schwankungen unterworfen ist.

Neuerdings hat TSCHERMAK ** gezeigt, dass der Winkel der optischen Axen bei dem eisenfreien Enstatit am grössten ist, dass er mit zunehmendem Eisengehalt immer mehr sinkt, so dass er im eisenreichen Hypersthen sein Minimum erreicht. Dieser Winkel schwankt zwischen 110°18' und 59°54' (TSCHERMAK gibt nur die Winkel in Öl an).

II. Monokline Mineralien.

3) Augit.

Ebene der opt. Axen parallel ∞R∞ (entsprechend ∞P∞ im rhombischen System), d. h. parallel der Abstumpfung der stumpfen Säulenkante.

Die spitze Bisectrix liegt im stumpfen Axenwinkel c: a und bildet mit der Normalen auf ∞P∞ einen Winkel von 51°6′; die optischen Axen bilden mit einander einen Winkel von 58°38′ bis 68°. Brechungs-Exponent = 1,680.

^{*} Pogg. Ann. Bd. 140, p. 314.

^{**} Ich muss hier einen Irrthum TSCHERMAK's berichtigen. Auf p. 20 seiner neuesten Abhandlung führt er nach Websky das Verhalten des Enstatits (Bronzit) vom Radauthal als ein von andern Brouziten abweichendes an und gründet darauf die Berechtigung, dem betreffenden Mineral den besonderen Namen Protobastit zu erhalten. Dem gegenüber muss ich hervorheben, dass Websky's Angaben sich gar nicht auf den Protobastit, wie ich ihn beschrieben habe, beziehen, sondern auf den kalkreichen Diallag aus dem Gabbro. Siehe im Text weiter unten.

4) Diallag.

Ebene der optischen Axen parallel ∞ℓ∞ (entsprechend ∞Þ∞ im rhombischen System), d. h. parallel der Abstumpfung der stumpfen Säulenkante, d. h. einer Fläche, welche auf der vorwaltenden Spaltfläche senkrecht steht.

Die spitze Bisectrix bildet mit der Normalen auf ∞P∞ einen Winkel von 50°17′; die optischen Axen bilden mit einander einen Winkel von 47°51′.

Brechungs-Exponent = 1,735.

So verhält sich der leberbraune Diallag von Neurode und nach einer gütigen Mittheilung von Websky auch der braune Diallag von Harzburg, den ich in einer früheren Abhandlung * als Augit bezeichnet hatte. Nach demselben Forscher kommen in dem Gesteine von Volpersdorf neben grünem und leberbraunem Diallag in kleineren Umrissen Einschlüsse eines auffallend metallisch schillernden Minerals vor, welche optisch Hypersthen sind und zwischen die Blätter des Diallags dringend in diesen übergehen **.

Ganz abweichend hiervon ist nach Websky *** das Verhalten des grünen Diallag von Harzburg, der gleichzeitig mit dem braunen im grobkörnigen Gabbro vorkommt, und den Tscher-MAK irrthümlich als Protobastit aufgefasst hatte. Bei diesem Minerale ist zwar die Ebene der optischen Axen, wie bei dem monoklinen Augit, parallel der Abstumpfung der stumpfen Säulenkante (also parallel $\infty P\infty$, resp. $\infty \bar{P}\infty$), die Bisectrix steht aber rechtwinklig auf dem Blätterbruche $\infty P \infty$, resp. $\infty P \infty$. Sie würde also, wenn man das Mineral als ein monoklines betrachten wollte, eine Linie sein, die im klinodiagonalen Hauptschnitt (in der Symmetrie-Ebene) auf der Hauptaxe senkrecht stände; die zweite Bisectrix würde also mit der Hauptaxe zusammenfallen. Da es nun ein Charakterzug des rhombischen Systems ist, dass die Ebene der optischen Axen mit einem der drei Hauptschnitte, die Bisectrix mit einer der drei Axen zusammenfällt, so würde man hiernach diesen kalkreichen Diallag als ein rhombisches Mineral betrachten müssen. In diesem Falle würde also hier die

^{*} Neues Jahrb. 1861, p. 941.

^{**} Websky, Zeit. d. d. geol. G. XVI, p. 531.

^{***} A. a. O. p. 534.

Ebene der optischen Axen im Gegensatze zu Enstatit und Hypersthen parallel $\infty \bar{P} \infty$ sein und die Bisectrix würde mit der makro-diagonalen Axe b zusammenfallen. Es ist indessen zu berücksichtigen, dass es sehr schwer hält, sich einigermassen durchsichtige Schliffe des grünen Diallags von Harzburg zu verschaffen. Desshalb können die Beobachtungen auch wohl nicht mit derjenigen Sicherheit ausgeführt werden, die bei der optischen Bestimmung des Krystallsystems nothwendig ist.

In Bezug auf die Lage der Spaltflächen zerfallen die wichtigsten augitischen Mineralien ebenfalls in 2 Gruppen:

- I. Die Hauptspaltflächen sind parallel den Säulenflächen ∞P , alle andern sind untergeordnet.
 - 1) Augit.
 - 2) Enstatit nach Descloizeaux.
- II. Die Hauptspaltfläche ist parallel einer der beiden Abstumpfungsflächen der Säule, alle andern sind untergeordnet.
 - a) Die Hauptspaltfläche ist parallel der Abstumpfung der scharfen Säulenkante, also parallel ∞P∞ oder ∞P∞.
 - 1) Brauner und grüner Diallag.
 - Augitischer, kalkreicher Gemengtheil der Diabase, früher für Hypersthen gehalten.
 - 3) Hypersthen.
 - 4) Bronzit, resp. eisenhaltiger Enstatit, z. B. derjenige vom Radauberge.
 - 5) Enstatit nach Kenngott.
 - b) Die Hauptspaltfläche ist parallel der Abstumpfung der stumpfen Säulenkante, also parallel ∞P∞:

Enstatit nach Naumann * und v. Lang **.

Wenn nun auch die beiden Hauptgruppen sehr scharf von einander geschieden sind, so ist doch die Lage der Spaltflächen im Enstatit offenbar noch nicht mit Sicherheit ermittelt, da die Angaben darüber so sehr schwankend sind.

Auch in Bezug auf die chemische Zusammensetzung haben wir zwei Hauptgruppen zu unterscheiden:

I. Kalkreiche.

- 1) Augit.
- 2) Diallag.
- 3) Augitischer Gemengtheil der Diabase.

^{*} Mineralogie, p. 436.

^{**} Bericht d. Wien. Ak. II. Abth. 1869, p. 856.

II. Kalkarme.

- 1) Enstatit, eisenfrei oder eisenarm, magnesiareich.
- 2) Bronzit, etwas eisenreicher.
- 3) Hypersthen, sehr eisenreich.

Nun hat Hagge durch eine Tabelle auf p. 9 seiner Abhandlung gezeigt, dass diese beiden Klassen durch eine Reihe verbunden sind, in der die betreffenden Mineralien durch allmälig geringer werdenden Kalkgehalt so mit einander verbunden sind, dass eine scharfe Grenze nicht gezogen werden kann. Indessen würde man doch nur in einigen Ausnahmsfällen zweifelhaft sein, ob man es mit einem kalkreichen oder einem kalkarmen augitischen Minerale zu thun hat, wie z. B. bei dem braunen von mir analysirten Diallag von Neurode; in den meisten Fällen wird der Kalkgehalt entscheidend sein für die Stellung eines solchen Minerals.

Will man also die Mineralien der Augit-Gruppe kurz in ihren Haupt-Unterscheidungsmerkmalen charakterisiren, so kann man diess folgendermassen ausdrücken:

Augit ist monoklin; hat nur zwei gleichwerthige Spaltflächen, die sich unter 88° schneiden; ist kalkreich.

Diallag ist monoklin; hat nur Eine sehr stark hervortretende Spaltfläche, die auf der Ebene der opt. Axen senkrecht steht, ist kalkreich.

Enstatit und Bronzit sind rhombisch, haben nur Eine stark hervortretende Spaltfläche, welche mit der Ebene der opt. Axen zusammenfällt; sind kalkarm aber magnesiareich.

Hypersthen ist rhombisch, hat nur Eine sehr stark hervortretende Spaltfläche, welche mit der Ebene der optischen Axen zusammenfällt; ist kalkarm, aber sehr eisenreich.

Die Stellung einiger hierhergehörender Mineralien ist nun doch noch etwas zweifelhaft. Der grüne Diallag von Harzburg, dessen optisches Verhalten ihn den rhombischen Mineralien zuweist, während er nach Spaltbarkeit und Kalkgehalt dem Diallag zugezählt werden müsste, ist schon erwähnt. Zweifelhaft ist aber ferner die Stellung des früher für Hypersthen gehaltenen augitischen Gemengtheils der Diabase, dessen deutlichste Spaltbarkeit parallel $\mathfrak{OP}\mathfrak{O}$, resp. $\mathfrak{OP}\mathfrak{O}$ ist, was übrigens nach Schilling*

^{*} Die mineralogisch-chemische Constitution der Grünsteine des Südharzes. Göttingen, p. 14.

nur als Ablösung zu betrachten wäre, während deutliche Spaltbarkeit parallel OP vorhanden sein soll. Ist das, was Schilling als Ablösung betrachtet, in der That Spaltbarkeit - und ich bin geneigt, diess anzunehmen - dann müsste man das Mineral zu dem Diallag stellen, während es als ächter Augit betrachtet werden müsste, wenn die eigentliche Spaltbarkeit nur nach den Säulenflächen vorhanden wäre. Die Zusammensetzung weist dieses Mineral in die kalkreiche Gruppe, denn es zeigt nach Schilling Kalkgehalte von 22-25%, so dass es keinenfalls zu Hypersthen, Bronzit und Enstatit gestellt werden darf. Optisch ist es noch nicht untersucht. Dieser Zweifel wegen habe ich dieses Mineral bis jetzt noch von den übrigen getrennt gehalten, und da es bisher stets als Hypersthen angesehen wurde, von diesem sich aber durch seinen Kalkgehalt unterscheidet, so habe ich es vorläufig bis zu dem Augenblicke, wo es genauer untersucht und mit Sicherheit in eine der vorhandenen Abtheilungen wird untergebracht worden sein, als Kalkhypersthen bezeichnet.

Hierzu hatte ich bisher auch den braunen augitischen Gemengtheil des Harzburger Gabbro mit 19% Kalkgehalt und des Neuroder Olivingabbro mit 20% Kalkgehalt gerechnet. G. Rose* hat das braune Mineral im Olivin-Gabbro von Neurode als Diallag bestimmt. Diese Bestimmung würde auch für das braune Mineral im Gabbro von Harzburg, ganz besonders in Folge der optischen Untersuchungen von Websky massgebend sein. Dass ich in meinen früheren Arbeiten dieses Mineral noch vom Diallag getrennt gehalten habe, hatte darin seinen Grund, dass es im Harze mit einem, wie ich damals glaubte, wohlcharakterisirten kalkreichen Diallag von grüner Farbe gemeinsam in demselben Gesteine vorkommt. Obgleich nun hier beide Mineralien zuweilen geradezu in einander übergehen, so ist doch scharfe Trennung die Regel.

^{*} Zeit. d. d. geol. Ges. 1867, p. 279. Es sei mir gestattet, hier zu bemerken, dass der Hypersthen im Gabbro, resp. Hypersthenfels aus dem Radauthale, dessen Analyse von G. Rose (Z. d. d. g. Ges. XXII, p. 754) vermisst wird, von mir analysirt ist. Das Material ist zwar nicht den Steinbrüchen selbst entnommen, sondern stammt vom Ettersberge, am rechten Gehänge des Radauthals. Die Analyse findet sich im Jahrb. 1862, p. 945 unter Nro. 11.

Zum Diallag oder zu dem, was ich oben als Kalkhypersthen bezeichnet habe, gehört wohl auch der sogenannte Hypersthen aus einem Hypersthenfels (Diabas?) von Finnland, worin Wiik * neben 18% Eisenoxydul und 11% Magnesia über 19% Kalkerde gefunden hat.

Zweifelhaft ist ausserdem noch die Stellung des von mir analysirten braunen Gemengtheils im Gabbro von Volpersdorf, der nur etwa 9% Kalkerde enthält. Ich kann aus Websky's sehr sorgfältigen Untersuchungen nicht ersehen, ob das von ihm als Hypersthen bezeichnete Mineral, welches neben grünem und leberbraunem Diallag in jenem Gesteine vorkommen und in ihn übergehen soll, mit dem von mir analysirten Minerale zusammenfällt oder nicht, muss es mir aber versagen, über diesen Gegenstand weitere Bemerkungen zu machen, da voraussichtlich in der allernächsten Zeit die zweite Abtheilung von G. Rose's vortrefflicher Abhandlung über die Gabbro-Formation von Neurode erscheinen und das fragliche Mineral gewiss berücksichtigen wird.

In dem Norheimer Gesteine kommt nun nach Laspeyres ein augitisches Mineral vor, welches einen hohen Kalkgehalt hat und bei welchem makroskopisch erkennbar nur Eine stark hervortretende Spaltfläche parallel Po vorhanden ist. Ich kann diess für eine grosse Reihe von Palatiniten bestätigen, die ich untersucht habe. Überall zeigt der augitische Gemengtheil nur Einen deutlichen Blätterdurchgang, wenn auch die Oberflächenbeschaffenheit desselben nicht überall an Diallag erinnert.

Hagge widerlegt die Angaben Laspeyres' nicht, sondern er schliesst nur aus der Unähnlichkeit des fraglichen Minerals mit bekannten Diallagen im mikroskopischen Verhalten auf eine Verschiedenheit der Arten. Von dem, was Hagge als mikroskopisch erkennbare Eigenthümlichkeiten des ächten Gabbro-Diallag anführt, ist keine eigentlich im innern Wesen des Krystalls begründet, sondern sie beziehen sich mehr auf die Beschaffenheit der Einlagerungen.

In einer Zusammenstellung der mikroskopischen Unterscheidungsmerkmale der Mineralien der Augit- und Amphibol-Gruppe **

^{*} Jahrb. 1869, p. 357.

^{**} Wien. Akad. Ber. LIX. 1869. 1. Abth.; Maiheft.

führt Tschermak als ein charakteristisches mikroskopisches Kennzeichen des Diallag die feinen Risse an, die durch die ausgezeichnete Spaltbarkeit nach Einer Richtung im Dünnschliffe hervortreten. Diese feinen parallelen Risse habe ich nun öfters an Dünnschliffen verschiedener Palatinite gefunden, wenn sie auch nicht bei allen Exemplaren sichtbar waren, dagegen sind mir niemals Spaltensysteme vorgekommen, die auf die Säulenflächen zurückgeführt werden könnten. Auch Tschermak führt in der eben genannten Abhandlung die mikroskopische Untersuchung eines porphyrartigen Melaphyrs (Palatinit) von Oberstein an und sagt, man erkenne ein schwarzgrünes Mineral, das nach seiner dunkeln Färbung und nach der Spaltbarkeit, die dem Augitprisma und der Querfläche folgt, für Hypersthen gehalten werden könne, während die optische Prüfung beweise, dass es Diallag sei.

Wenn ich nach dem Vorstehenden auch zugeben will, dass das augitische Mineral in den Palatiniten wenig Ähnlichkeit hat mit den Diallagen der Gabbro-Gesteine, so reiht sich dasselbe doch durch das Vorherrschen Einer Spaltbarkeit und durch den hohen Kalkgehalt so sehr an den Diallag an, dass ich nicht wüsste, wozu man es sonst stellen soll.

Will man freilich den Diallag wegen seines Wassergehalts für einen etwas verwitterten oder veränderten Augit halten, wie diess z. B. von Kenngott*, Roth** und Andern geschehen ist, dann hat die Unterscheidung zwischen Augit und Diallag mineralogisch nur eine sehr untergeordnete Bedeutung. In diesem Falle würde aber die Spaltbarkeit des Diallag nicht eine in den krystallographischen Eigenthümlichkeiten begründete sein, sondern sie müsste als Absonderungsfläche betrachtet werden. Was will man dann aber aus den sehr wasserarmen braunen Diallagen machen, die im Gabbro von Harzburg vorkommen und die Spaltflächen des Diallags besitzen, oder aus den Diallagen im Olivin-Gabbro von Volpersdorf mit 0.220% Wassergehalt? Wie will

^{*} Zeit. d. d. geol. Ges. XXII, p. 751.

^{**} Abh. d. Berl. Akad. 1870, p. 342. Wenn ich in einer früheren Abhandlung angeführt habe, der Diallag von Harzburg sei aus Augit entstanden, so habe ich unter letzterem das braune, augitische Mineral verstanden, welches schon die Spaltbarkeit des Diallag besitzt und nicht als ächter Augit, sondern als Diallag zu betrachten ist.

man es ferner erklären, dass in charakteristischen Diallagen eine Spaltbarkeit parallel den Säulenflächen nicht einmal angedeutet ist?*

Auch Tschermak spricht in seiner neuesten Arbeit von ausgezeichneter lamellarer Zusammensetzung des Diallag, parallel ∞P∞ und vermuthet, diess habe seinen Grund entweder in eingeschalteten Zwillingslamellen, oder zwischengelagerten dünnen Blättchen eines fremden Minerals; er hebt aber besonders hervor, dass diese Lamellentextur des Diallag etwas so Auffallendes sei, dass sie dieses Mineral von andern ähnlichen scharf unterscheide; man müsse desshalb dem Diallag einen besonderen Platz im System anweisen. Wenn hierdurch nun auch die lamellare Zusammensetzung, resp. die leichte Spaltbarkeit parallel $\infty P\infty$ sich noch nicht mit Sicherheit erklären lässt, so liegt doch Tschermak's Versuch der Erklärung innerhalb des Bereiches der Wahrscheinlichkeit auch bei wasserarmen Diallagen, und würde auch den Mangel einer Spaltbarkeit parallel OP begreiflich machen. Hier kommt es also zunächst darauf an, das Vorhandensein oder Fehlen zahlreicher Zwillingslamellen im Diallag nachzuweisen. So lange dieser Beweis nicht erbracht ist, muss ich die Spaltbarkeit des Diallags parallel ∞ P ∞ als eine charakteristische Eigenthümlichkeit dieses Minerals betrachten, die es scharf vom Augit unterscheidet.

^{*} Rose in Z. d. d. geol. Ges. 1867, p. 290. (Schluss folgt.)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie

Jahr/Year: 1872

Band/Volume: 1872

Autor(en)/Author(s): Streng Johann August

Artikel/Article: Bemerkungen über die krystallinischen Gesteine

des Saar-Nahe-Gebiets 261-280