

Separat-Abdruck aus den Mitteilungen der Großh. Badischen Geologischen
Landesanstalt. IV. Bd. 1. Heft. 1899. Verlag von Carl Winter's Universitäts-
buchhandlung in Heidelberg.

Studien im Gneißgebirge des Schwarz- waldes.

Von

H. Rosenbusch.

Mit 6 Figuren auf Tafel I und II.

Einleitendes.

Als die im Jahre 1888 gegründete Großh. Badische geologische Landesanstalt im Frühling 1889 ihre Feldarbeit beginnen sollte, gab es im Großherzogtum zwei Formationen, für deren gegliederte kartographische Darstellung nur wenige oder keine Vorarbeiten bestanden, auf denen als gegebener Grundlage hätte weiter gebaut werden können. Es waren die älteste Formation, das Gneißgebirge, und die jüngste, das Quartär. Der ersten gehören, wenn man die Granitmassen und das wenig ausgedehnte paläozoische Gebirge einrechnet, rund 24 Hundertstel, der letzten rund 26 Hundertstel des Landesgebietes an; etwa die Hälfte des Landes war also mit den erforderlichen Einschränkungen für die geologische Aufnahme eine Art Neuland.

Für das Quartär war besonders durch die erfolgreichen Bestrebungen der Kommission für die geologische Landesuntersuchung von Elsaß-Lothringen, der Großh. Hessischen geologischen Landesanstalt und der bayerischen Aufnahmen in der Pfalz, wenn auch noch nicht ein absolut fester Boden, so doch eine große Anzahl fester Punkte gewonnen, an welche man anknüpfen und von denen man ausgehen konnte, um nach und nach in gemeinsamer Arbeit die bunte Mannigfaltigkeit der Erscheinungen zu sichten, zu vergleichen und in systematischer Weise zu gliedern und zu ordnen.

Für die geologische Aufnahme des Gneißgebirges fehlte es im eigenen Lande und in den Nachbarländern an einem Vorbilde und an Anknüpfungspunkten. Dabei soll natürlich in

keinerlei Weise verkannt werden, daß in den Texten zu den von FR. SANDBERGER, W. VOGELGESANG, JUL. SCHILL und PH. PLATZ aufgenommenen Blättern der früheren geologischen Landesuntersuchung, in H. FISCHER'S Arbeit über die triklinoëdrischen Feldspate des Schwarzwaldes, in den Studien FR. SANDBERGER'S und seiner Schüler über Schwarzwaldgneiße und ihre Erzführung eine Fülle interessanter und wichtiger Beobachtungen niedergelegt war. Auch die bewunderungswürdigen geologischen Karten des Schwarzwaldes von H. ECK, welche für Rotliegendes und Mesozoicum eine vorzügliche Grundlage darbot, brachte einen Reichtum neuer und sicherer Thatsachen für das Gneißgebirge, ebenso wie seine Erläuterungen zu den geologischen Karten von Lahr und Baden-Baden. Aber man wird zugeben müssen, daß alle diese hochverdienten Arbeiten für eine dem heutigen Standpunkte der Geologie entsprechende kartographische Darstellung des Gneißgebirges eine geeignete Grundlage nicht lieferten. Im Gneißgebirge handelte es sich nicht um eine dem größeren Kartenmaßstabe angepaßte Weiterführung der in großen Zügen festgelegten Gliederung geologischer Gebilde, nicht um eine mit den schärferen Methoden der Neuzeit zu gewinnende Vertiefung unsrer Kenntnis derselben. Es lag vielmehr die Aufgabe vor, einen gewaltigen Rohstoff zu bewältigen, der nur vereinzelte und wenig tief gehende Spuren früherer Bearbeitung aufwies.

Die nächsten Vorbilder für eine geologisch-kartographische Darstellung größerer Gneißkomplexe in gegliederter Form lieferten die Aufnahmen und Beschreibungen des Bayerischen Waldes und des Fichtelgebirges unter C. W. VON GÜMBEL und die sächsischen des Erzgebirges unter der Direktion von H. CREDNER. Der Beginn dieser beiden erfolgreichen und verdienstvollen wissenschaftlichen Unternehmungen reicht in eine Zeit zurück, in welcher die herrschenden Anschauungen über das krystalline Schiefergebirge grundverschieden waren von den heute emporwachsenden,

und es ist durchaus natürlich, daß die allmähliche Wandlung der Grundvorstellungen über die Natur der krystallinen Schiefer mehr oder weniger wirkungslos auf dieselben blieb; auch unsere Thaten hemmen unseres Lebens Gang. Und dennoch liegen in dem Boden dieser Unternehmungen zum großen Teil die Keime, aus denen die neuen Vorstellungen emporwuchsen. Ich erinnere hierfür beispielsweise an die Granulitfrage, an die Konglomeratgneiße von Obermittweida, an die Quetschzonen im Lausitzer Granit, an die Phyllitgneiße vom Fürstenstein bei Goldkronach und die Sericitgneiße von Döbeln, an die Feldspatphyllite des Voigtlandes, an die Epidiorite und Amphibolite u. s. w. Allerdings bedurften diese Keime der Umpflanzung in fremden Boden, um zu gedeihlicher Entwicklung zu gelangen; es geht eben mit dem Baume der Erkenntnis wie mit anderen Bäumen auch. — Man kann es als unterscheidend für die Darstellung des sächsischen und bayerischen Gneißgebirges hinstellen, daß die erste die krystallinen Schiefer nach einem starren Schulbegriff gleich den Sedimenten als etwas Gegebenes hinnimmt und nun im Gneiß wesentlich nach dem NAUMANN'schen Strukturschema eine genaue und übersichtliche, aber eine künstliche und jedem entwicklungs-geschichtlichen Moment ausweichende Gliederung durchführt, während dem genialen Leiter der bayerischen geologischen Landesuntersuchung als einem historisch veranlagten Geiste — und Geologie ist Historie — alles Seiende ein Gewordenes ist. Die GÜMBEL'sche Lehre von der Diagenese ist auf dem krystallinen Schiefergebirge gewachsen, allerdings ein Boden, auf dem sie nicht wohl gedeihen konnte.

Das entwicklungsgeschichtliche Prinzip, welches schon in HUTTON's Vorstellungen lebendig ist, hielt seinen gewissermaßen amtlichen Einzug in die Geologie unter dem von LYELL geschaffenen Namen des Metamorphismus. Das war zunächst mehr ein Wort als ein wohl umschriebener und deutlich definierter Begriff.

Dieser Umstand in Verbindung mit den Auswüchsen und Zerrbildern, die jede neue Lehre begleiten, schreckte viele Geologen und wahrlich nicht die geringsten ab, und ließ ihnen auch den gesunden Kern in dieser Vorstellungsreihe minderwertig oder gar wertlos erscheinen. Wer um die Mitte dieses Jahrhunderts und bis in das siebente Decennium desselben hinein seine Arbeit in den Dienst dieser Lehre stellte, durfte nicht auf den Beifall der maßgebenden Persönlichkeiten rechnen. Nur sehr allmählich schufen die Studien von DAUBRÉE, DELESSE u. a. hierin Wandel und erst die deutschen geologischen Landesuntersuchungen gewannen für das entwicklungsgeschichtliche Prinzip einen festen geologischen Boden durch das Studium der kontaktmetamorphen Phänomene in Schicht- und Eruptivgesteinen längs den Grenzen gegen die Tiefengesteinsmassen. In den Vogesen zeigten die Aufnahmen des Verfassers, im Harz diejenigen K. A. LOSSEN's gleichzeitig und im Anschluß an ältere Forschungen zumal C. F. NAUMANN's, welche wunderbare und tiefgreifende Veränderungen eine bestimmte Schicht mit der Annäherung an ein Granitmassiv in ihrem Mineralbestande und ihrer Struktur erfahren kann und unter gegebenen Verhältnissen erfahren muß. Daß diese normalen Tiefengesteinskontaktzonen nicht Einzelercheinungen, sondern weltweit wiederkehrende Prozesse seien, wie Verfasser erkannt und soweit damals möglich erwiesen hatte, wurde in rascher Folge durch die Aufnahmen der sächsischen Geologen im Erzgebirge und Voigtlande, durch diejenigen BRÖGGER's im Christianiagebiet, BARROIS' im nordwestlichen Frankreich und zahllose andere Untersuchungen im In- und Auslande bestätigt. Es war hinfort nicht mehr zu bestreiten, daß unter der Einwirkung von Tiefengesteinen aus normalen Sedimenten und Eruptivmassen Gesteinsformen sich entwickeln können, die teils nächste Verwandtschaft, teils vollkommene Übereinstimmung mit Gliedern der kristallinen Schieferformation zeigen. Die schärferen For-

schungsmethoden der Neuzeit gestatteten festzustellen, daß es gewisse Mineralien oder Varietäten von Mineralien gebe, die mehr oder weniger ausschließlich in Kontaktzonen beheimatet sind und daher gewissermaßen nach Art von Leitfossilien zur Orientierung dienen können. Das Mikroskop ließ erkennen, daß derartigen höchstpotenzierten Kontaktgebilden bestimmte Strukturen (Hornfelsstrukturen) eignen, die zu deren Wesen gehören, und die man nicht in gleicher Ausbildung weder bei Sedimenten noch bei Eruptivgesteinen antrifft, die aber allerdings in durchaus gleicher Entwicklung auch bei gewissen krystallinen Schiefen wiederkehren.— Die auf Veranlassung des Verfassers an vogesischen kontaktmetamorphen Gesteinen von UNGER und VAN WERVEKE ausgeführten chemischen Untersuchungen erwiesen in Bestätigung früherer Analysen von CARIUS an erzgebirgischen Gesteinen gleicher Abstammung, daß abgesehen von den flüchtigen Bestandteilen (Wasser und kohlige Substanzen) der stoffliche Bestand eines Sediments durch die Kontaktmetamorphose keinerlei wesentliche und sicher erkennbare Veränderung erleidet, daß also in kurzen Worten diese gewaltigen Veränderungen im Mineralbestande und in der Struktur lediglich einen Akt molekularer Umlagerung darstellen. — Alle wahre Erkenntnis ist fruchtbar, ja diese Fruchtbarkeit ist ein Prüfstein für die Wahrheit einer Erkenntnis. So lieferte das Studium dieser Kontaktzonen nicht nur das Verständnis dieser selbst, sondern es gab uns auch den ersten Schlüssel in die Hand zu einer wirklichen Erklärung gewisser Glieder der Formation der krystallinen Schiefer, die bis dahin durch keine Erfahrungsthatfache hatten erklärt werden können. Es war festgestellt, daß es im Gneiß- und Glimmerschiefergebirge in weiter Verbreitung Gesteine gebe, welche genau den chemischen und Mineralbestand kontaktmetamorpher Sedimente und Eruptivgesteine, sowie deren Struktur besaßen. Daraus ergab sich der berechnigte Schluß, daß solche Gesteine ursprünglich Sedimente

bez. Eruptivgesteine, deren primärer Bestand sich rekonstruieren läßt, gewesen sind und erst durch einen Akt der Umbildung ihre heutige Gestalt gewonnen haben.

In denselben Jahren warf eine andere Untersuchungsreihe, mit deren Anfängen und mit deren fruchtbringender Entwicklung der Namen K. A. LOSSEN's untrennbar verknüpft bleiben wird, ein helles Licht auf die Natur und Genesis des krystallinen Schiefergebirges. Daß wir dieses fast ausnahmslos in kräftig gestörter Lagerung antreffen, war eine alte Erfahrung. Nun wies LOSSEN schon in seiner Taunusarbeit, später am Südrande des Harzgebirges und schließlich in allgemeiner Ausdehnung in den paläozoischen gefalteten Gebirgen von den Ardennen bis zum Voigtlande nach, daß normale Schicht- und Eruptivgesteine auch ohne die Mitwirkung von Tiefengesteinsmassen bestimmte Veränderungen erfahren können, durch die sie mehr oder weniger deutlich den Charakter krystalliner Schiefer annehmen, und daß die Intensität der Umwandlung alsdann eine gewisse Proportionalität zu der Intensität der Faltung und Pressung erkennen läßt, der sie unterworfen waren. Aus dem vagen Begriff der Regionalmetamorphose der älteren Litteratur entwickelte sich der wohlumschriebene Begriff des Dislokations-, oder wohl besser des Dynamometamorphismus, der eine dem Wesen nach andere Gruppe von geologischen Phänomenen umfaßt, als der Kontaktmetamorphismus sie darbietet. Wenn man auch die Annahme bald fallen lassen mußte, daß kontaktmetamorphe und dynamometamorphe Prozesse toto genere verschieden seien, so ergaben sich doch auch hier gewisse charakteristische Mineralbildungen, wie die Sprödglimmer, und gewisse charakteristische Strukturformen, die kataklastische, die mechanisch-porphyrische u. a., die in genau der gleichen Entwicklung im krystallinen Schiefergebirge, wie in dynamometamorphen Sediment- und Eruptivmassen auftreten. Auch hier zeigte die Vergleichung des chemischen Be-

standes der unveränderten Gesteinsmassen und ihrer dynamo-
metamorphen Facies im wesentlichen eine volle Übereinstimmung.
Der Schluß war unabweisbar, daß es im Gneiß- und Glimmer-
schiefergebirge in weiter Verbreitung Gesteinsmassen gebe, die
im chemischen und Mineralbestande wie in der Struktur durch-
aus dynamisch beeinflussten Sedimenten und Eruptivmassen
entsprechen. JOHANNES LEHMANN'S prächtiges Werk über die
Bildungsweise altkrystalliner Schiefer und eine fast unabseh-
bare Reihe von geologischen Arbeiten in den Ländern deutscher
Zunge, in Skandinavien, in England, in den Vereinigten Staaten
und Kanada stellten in seltener Übereinstimmung die Thatsachen
dieser Erscheinungsreihe fest, soweit auch die Deutungen aus-
einanderlaufen mochten. Von großer Bedeutung für das Ver-
ständnis dieser Prozesse waren die Untersuchungen SPRING'S,
welche den experimentellen Nachweis erbrachten, daß der Druck
ein wichtiger chemisch-geologischer Faktor sei. Geradezu epoche-
machend aber wurde die Entdeckung von HANS REUSCH, welcher
durch Fossilfunde feststellte, daß die selbst von C. F. NAUMANN
für Grundgebirge gehaltenen krystallinen Schiefer der Halbinsel
Bergen ursprüngliches Silur mit eingeschalteten Eruptivmassen
seien. Ähnliche Thatsachen sind seither von verschiedenen Seiten
mitgeteilt worden und noch ganz neuerdings hat J. B. HILL (On
the progressive metamorphism of some Dalradian sediments in
the region of Loch Awe. Quart. Journ. geol. Soc. 1899. LV. 470)
unter der Kontrolle Sir ARCHIBALD GEIKIE'S in Schottland gezeigt,
daß eine uralte Sedimentformation aus thonschieferähnlichen
Phylliten, Kalkphylliten, Quarziten, Grauwacken und Kalksteinen
mit Lagern von Grünsteinen im Streichen und senkrecht zum
Streichen in krystalline Schiefer, Gneiß, Glimmerschiefer, Chlorit-
schiefer, Amphibolite u. s. w. allmählich übergehe¹⁾).

¹⁾ Im Augenblick, wo diese Mitteilung dem Druck übergeben wird,
erhalte ich die lichtvolle Darstellung analoger Verhältnisse im Connecticut-

Mit einer anderen Gruppe von Phänomenen, mit dem Thermalmetamorphismus, machte uns die elegante und scharfsinnige Studie von GRODDECK's über das sogenannte Weiße Gebirge bekannt. Der Natur der Sache nach nur von lokaler Bedeutung, nahe verwandt mit der pneumatolytischen Kontaktmetamorphose einerseits, mit der normalen Diagenese andererseits, zeigte doch auch dieser metamorphe Vorgang gewisse ihm eigene und charakteristische Züge.

Zog man nun, auf diese Erfahrungen gestützt, vom Gesamtbestande des Gneißgebirges ab, was durch Kontaktmetamorphismus, durch Dynamometamorphismus und Thermalmetamorphismus sich als aus ursprünglichen Sedimenten oder Eruptivmassen entstanden erklären ließ, so blieb kein dem Gneißgebirge durchaus eigener und nicht durch die vorgenannten geologischen Vorgänge erklärbarer Rest übrig. Vergegenwärtigte man sich zugleich, daß wir außer Sedimentation nebst Präcipitation und Eruption durch die Erfahrung keinen anderen gesteinsbildenden Vorgang auf der Erde kennen, wenn man von dem hier wohl nicht in Frage kommenden Niederfall meteorischer Massen aus dem Weltenraume absieht, so lag es auf der Hand, daß nach dem gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse die gegliederte, kartographisch-geologische Darstellung eines Gneißgebirges notwendig nach genetischen und entwicklungsgeschichtlichen Prinzipien durchgeführt werden mußte.

Wie weit das zur Zeit mit hinreichender Sicherheit möglich sei, ließ sich nicht im voraus sagen, und die äußerste Vorsicht in der Deutung der Thatsachen in genetischem Sinne war ein unabweisliches Gebot. Es war zunächst festzustellen, ob es im

thale an der Grenze von Massachusetts und Vermont durch B. K. EMERSON. Geology of Old Hampshire County, Massachusetts, comprising Franklin, Hampshire and Hampden Counties. U. S. geol. Survey. Monograph. XXIX. (Washington, 1898).

Gneiß des Schwarzwaldes zwei Hauptgruppen von Gneißgesteinen gebe, welche mit ausreichender Sicherheit im Felde unterscheidbar wären und welche also eine jede geologische Landesuntersuchung, ganz abgesehen von theoretischen Anschauungen und wissenschaftlichen Überzeugungen, notwendig als verschieden anerkennen und als verschieden darstellen müsse. Im bejahenden Falle war zu untersuchen, ob die eine dieser Gruppen sich nach Bestand und Struktur ungezwungen und ohne gewaltsame Interpretation als ursprüngliches Sediment, die andere als ursprüngliche Eruptivmassen erweisen würde.

Für die Aufnahmen im Gebirge wurde insbesondere auf das Vorhandensein oder Fehlen kohlehaltiger Gesteine und das Auftreten von Karbonaten und ihren Derivaten (körniger Kalk und körniger Dolomit, Kalksilikatfelse u. s. w.), sowie auf das Vorkommen von klastischen Strukturformen (Konglomeratbildungen, Grauwacke- und Sandsteinstrukturen) einerseits, von evident stöchiometrischen Strukturformen andererseits zu achten anempfohlen. Ebenso wurde das Auftreten bestimmter, für besondere genetische Beziehungen bezeichnender Mineralien ins Auge gefaßt. Die eingehende chemische und mikroskopische Untersuchung mußte dann weiter helfen. — Nun ließen bereits die Aufnahmen der ersten Blätter Gengenbach und Peterstal-Reichenbach erkennen, daß es zwei schon im Felde wohl unterscheidbare Gneißtypen gebe, deren äußere Kennzeichen besonders Herr Professor SAUER feststellte, welche unbedingt zu trennen waren und deren nähere Beschreibungen man in den Erläuterungen der bisher erschienenen Schwarzwaldblätter findet. Sie wurden unter der Bezeichnung Renghneiß und Schapbachgneiß auf den Karten unterschieden. Die Möglichkeit der Unterscheidung dieser beiden Typen im Felde wurde zur Evidenz erwiesen dadurch, daß die von den Herren SAUER und SCHALCH gesondert kartierten Blätter Peterstal und Oberwolfach ein einwandloses Aufeinanderstoßen der

Grenzen zwischen Rensch- und Schapbachgneißen zeigten. Daß die Trennung gelegentlich schwierig, ja besonders da, wo beide Typen in innigster Verknüpfung und Wechsellagerung vorkamen, stellenweise anfangs undurchführbar erschien, war ganz natürlich und entsprach der Erwartung. Solche Vorkommnisse wurden auf der Karte besonders angegeben. Mit dem Fortgang der Aufnahme und der durch die Übung wachsenden Vertrautheit mit den unterscheidenden Charakteren dieser Typen verschwanden solche Schwierigkeiten ganz von selbst. Auch der erst später eintretende Landesgeologe, Herr Dr. THÜRACH, arbeitete sich alsbald und ohne große Schwierigkeit in diese Unterscheidung ein. — Die Möglichkeit und Notwendigkeit der kartographischen Trennung von Renschgneißen und Schapbachgneißen, ganz abgesehen von der theoretischen Auffassung des Gneißgebirges, war somit dargethan.

In den Renschgneißen lagen in konkordanter Einschaltung alle kohlenstoffführenden Schiefergesteine, alle die spärlichen Karbonate und ihre Derivate (die kleinen Kalklinsen im Vormthal, der körnige Kalk von Harmersbach, der Wollastonitfels vom Bellenwald gegenüber Gengenbach und von Bubenbach auf Blatt Neustadt), sowie alle Quarzite, während derartige Gebilde den Schapbachgneißen durchaus fehlten. Im Renschgneiß allein fanden sich die Hornfels- und die Psammitstruktur. — Ausschließlich den Schapbachgneißen gehörten der im Schwarzwald so verbreitete Orthit, sowie die Eruptivstrukturformen an. — Die Amphibolite und Verwandtes traten der gehegten Erwartung entsprechend sowohl im Rensch- wie im Schapbachgneiß auf.

Seitdem man erkannt hat, daß der anscheinend so regellose chemische Bestand der Eruptivgesteine ganz bestimmten Gesetzmäßigkeiten unterliegt, die in großen Zügen einigermaßen festgestellt sind, während diese Gesetzmäßigkeiten im chemischen Bestande der Sedimente fehlen oder vielmehr durch ganz andere

ersetzt werden, liefert die Analyse ein unschätzbares Hilfsmittel zur Erkennung der ursprünglichen Natur eines krystallinen Schiefers und zumal in Verbindung mit der Struktur geradezu einen Ariadnefaden im Labyrinth des Grundgebirges. Die chemische Untersuchung der Schwarzwaldgneiße durch Herrn Dr. MAX DITTRICH ließ nun ganz ebenso wie die Aufnahmen im Felde und die mikroskopische Erforschung der Struktur die beiden Gruppen der Renchgneiße und Schapbachgneiße unterscheiden und zwar gleichsinnig unterscheiden.

Man wird daher heute keinen berechtigten Einwand mehr erheben können, wenn wir es aussprechen, daß die Renchgneiße und die Schapbachgneiße nicht nur nach Habitus, stofflichem Bestande und Struktur, sondern auch nach entwicklungsgeschichtlichen und genetischen Gesichtspunkten verschieden sind. In den Renchgneißen liegt ursprüngliches Sedimentgebirge, in den Schapbachgneißen liegen ursprüngliche Eruptivmassen in der Gestalt krystalliner Schiefer vor. Wir können dabei zunächst ganz unentschieden lassen, welcher Art der Metamorphismus war, dessen Wirkungen wir vor uns haben. Die Gültigkeit des obigen Ausspruches ist von der Beantwortung dieser Frage vollkommen unabhängig.

Schon während der Aufnahme des Blattes Petersthal-Reichenbach wurde beobachtet, daß der Kohlenstoffgehalt gewisser Renchgneiße teils in anscheinend amorpher Gestalt und äußerst feinstäubiger Verteilung als sog. Graphitoid, teils in wohl erkennbaren Graphitblättchen erschien. Wo letzteres der Fall war, konnte man regelmäßig einen höheren Grad der Krystallinität im Gestein, eine mehr oder weniger reichliche und grobkörnige Entwicklung von Granat, Cordierit u. s. w., sowie gewisse Strukturmodifikationen wahrnehmen, wie sie in manchen kontaktmetamorphen, aber dem Gneiß genäherten Gesteinsformen bekannt

sind, so z. B. in der Kontaktzone von Meißen. Immer erscheint diese eigentümliche Modifikation in der näheren Umgebung der großen Granitmassive und ihrer Apophysen, oder dort, wo ein dichtes Netz gangförmiger Granite und Granitporphyre die Gneise durchzieht und auf das Vorhandensein von Granitmassen in der Tiefe hinweist. Die eigene Bedeutung dieser und verwandter kohlenstofffreier Vorkommnisse als eines ziemlich wohlabgegrenzten dritten Gneistypus wurde nicht sogleich erkannt; sie finden sich auf Blatt Petersthal-Reichenbach unter den Renschgneisen als «granatreich, z. T. graphitführend». Erst auf Blatt Oberwolfach-Schenkencell erscheinen sie unter dem Namen Kinzigitgneise, und man findet in den Erläuterungen zu diesem Blatt ihre nähere Charakteristik. — Soweit unsere Erfahrungen bis heute reichen, sind die Kinzigitgneise nicht in demselben Sinne ursprüngliche Gneisformen wie die Rensch- und Schapbachgneise; sie haben vielmehr ihr heutiges Gepräge anscheinend einem geologischen Vorgange zu verdanken, welchem sie zu einer Zeit unterlagen, als sie bereits Gneise waren. Sie verlaufen vielfach und sehr allmählich in Renschgneise und die Beziehungen zwischen diesen beiden Typen werden wohl am deutlichsten erleuchtet, wenn ich hervorhebe, daß man die Grenze zwischen denselben zu weit nach dem Kinzigitgneis hineinlegen wird, wenn man vom Rensch- zum Kinzigitgneis aufnehmend vorschreitet und umgekehrt zu weit in den Renschgneis hinein, wenn man vom Kinzigitgneis herkommt. Das ist dasselbe Verhältnis wie bei der Abgrenzung einer Schieferkontaktzone gegen den unveränderten Schiefer hin. Auch hier wird man die Grenze zwischen beiden zu Ungunsten derjenigen Gesteinsform verschieben, welcher man zuwandert. — Übergänge der Kinzigitgneise in Schapbachgneise sind bisher nicht beobachtet worden, und es erscheint daher die Auffassung gerechtfertigt, daß die Kinzigitgneise kontakt-metamorphe Formen der Renschgneise darstellen. Dabei ist aber

hervorzuheben, daß in den Kinzigitgneißen nicht auch nach Analogie der Schieferkontakthöfe von außen nach innen bestimmte Partialkontaktzonen unterschieden werden können.

Zum Schluß dieser Darlegungen, in denen ich nicht nur eine persönliche Anschauung, sondern die Auffassung der gesamten geologischen Landesanstalt ausspreche, möge noch einmal hervorgehoben werden, daß die drei Typen der Rench-, Schapbach- und Kinzigitgneiße bestehen bleiben, ganz unabhängig davon, ob die hier abgeleiteten genetischen Beziehungen, wie vermutet werden darf, durch die fortschreitende Aufnahme bestätigt, modifiziert oder widerlegt werden, und daß daher die objektive Naturtreue der geologischen Karte unabhängig ist von allen theoretischen Anschauungen.

Es wird beabsichtigt, in einer Reihe von Aufsätzen einzelne Sondertypen der Schwarzwaldgneiße eingehender zu behandeln und zumal unter entwicklungsgeschichtlichen Gesichtspunkten zu beleuchten.

I. Kohlenstoff-führende Gneißgesteine des Schwarzwaldes.

1. Der Pelitgneiß vom Bahnhof Waldkirch.

Glieder des Gneißgebirges, welche einen Gehalt an kohligter Substanz in nicht ganz unbeträchtlicher Menge führen, waren schon FR. SANDBERGER und PH. PLATZ bekannt. Sie nannten den Kohlenstoff Graphit, eine Bezeichnung, die für manche Lokalitäten durchaus zutreffend ist. Die Aufnahmen der geologischen Landesanstalt haben die weite Verbreitung solcher Gesteine dargethan, wie man sie auf den Blättern Gengenbach, Petersthal-Reichenbach, Oberwolfach-Schenkenzell, Königsfeld-Niedereschach, Zell a. H., Haslach und Hartheim-Ehrenstetten

angegeben findet. Es zeigte sich, daß die kohlige Substanz nicht allenthalben gleichgeartet war. Wo sie in der Gruppe der Kinzigitgneiße erscheint, bildet sie diskusähnliche Körper oder auch wohl begrenzte hexagonale Blättchen und hat den charakteristischen Glanz des Graphits; — in den typischen Renschgneißen dagegen stellt sie sich in äußerst feinstaubiger Verteilung und in rußigen Häuten dar, ohne jede Andeutung von krystallographischer Begrenzung, glanzlos, matt und nur da schimmernd, wo sie die ungeheuer verbreiteten Rutsch- und Harnischflächen überzieht. Daß es zwischen diesen beiden Ausbildungsformen, deren erste als Graphit, deren zweite als Graphitoid bezeichnet wurde, verbindende Zwischenglieder gebe, ist nach den oben dargelegten Beziehungen der Rensch- und Kinzigitgneiße zu einander wohl zu erwarten.

Die graphitoidführenden Gesteine der Renschgneiße sind selbst wieder untereinander verschieden, insofern die einen mittel- bis feinkörniges Gefüge besitzen — man würde sie Graphitoidgneiße nennen —, die andern sehr dicht und oft dünnblättrig sind, so daß sie mehr den Graphitschiefern ähneln. Doch scheint mit dieser Korndifferenz kein wesentlicher Unterschied verknüpft zu sein, und beide Typen sind durch Zwischenformen und durch Wechsellagerung in dünnen Blättern mit einander verbunden. Die Gesteine sind matt schwarzgrau bis schwarz und die Verteilung der kohligen Substanz ist eine derartige, daß sie trotz ihrer geringen Menge alle andern Gesteinselemente meistens mehr oder weniger vollkommen verhüllt. An vielen Lokalitäten, wo diese Gesteine im Schwarzwald aufgefunden wurden, sind sie mehr oder weniger verruschelt, oft in solchem Maße, daß der ganze Gesteinskörper aus zahllosen größeren und kleineren, von Harnischflächen begrenzten, scheibenförmigen Teilen besteht. Diese Verruschelung kann bis zu mikroskopischen Dimensionen hinabsteigen.

Die kohleführenden Gneißgesteine des Schwarzwaldes nehmen an keiner bisher beobachteten Lokalität größere und zusammenhängende Areale ein; es sind wenig mächtige, teils vereinzelte, teils in schwarmartiger Anhäufung den normalen Rench- und den Kinzigitgneißen konkordant eingeschaltete Lager und Linsen. Es mag hervorgehoben werden, daß sie nicht selten mit den ebenfalls wenig mächtigen und wenig ausgedehnten Quarziteinschlagerungen in denselben Gneißen vergesellschaftet sind. Nirgends läßt sich die geringste Andeutung dafür auffinden, daß der Kohlenstoffgehalt der Gneiße in irgend welcher Beziehung zu einem Eruptivgestein oder zu einem pneumatolytischen Vorgang stände.

Die große Wichtigkeit, welche man früher ziemlich allgemein dem Auftreten kohligter Substanzen im krystallinen Schiefergebirge für die genetische Deutung desselben zuschrieb, konnte wohl durch die der Elektrochemie unserer Tage gelungene Darstellung der Metallcarbide erschüttert erscheinen. Durch die unter der Einwirkung des Wassers sich vollziehende Zersetzung von Carbiden konnten sich in allen möglichen Gesteinen Kohlenwasserstoffe und dann wohl auch Kohle bilden. Die Schlüsse, welche man früher sorglos aus der Anwesenheit dieser Substanzen in Gesteinen auf das Vorhandensein organischen Lebens zur Zeit ihrer Bildung gezogen hatte, erschienen von ihrer Überzeugungskraft verloren zu haben. Es empfahl sich daher, die von der geologischen Landesanstalt als Graphitoid und Graphit bezeichneten Substanzen einer genaueren Untersuchung zu unterziehen. Man mußte dabei nach Möglichkeit davon absehen, das Untersuchungsmaterial der unmittelbaren, pflanzentragenden Erdoberfläche zu entnehmen, und so wurde das in diesen Mitteilungen, Bd. III, Heft 3, S. 621 (1897) von F. W. PFAFF beschriebene und in seinem Verbands mit dem Renchgneiß nach einer Photographie auf Tafel XVIII daselbst abgebildete Vorkommnis vom

Bahnhof Waldkirch im Elzthal zur Untersuchung ausgewählt. Die Aufsammlung des in großer Menge erforderlichen Materials besorgte freundlichst Herr Professor STEINMANN in Freiburg.

Auf dem Hauptbruch des stark verruschelten, grauschwarzen und abfärbenden Gesteins ist kein Gemengteil zu erkennen; auf dem Querbruch sieht man an manchen Handstücken vereinzelte, bis zu 0,5 cm Durchmesser erreichende Feldspatfragmente und spärliche Quarzkörner. Doch ist die Darstellung des Querbruchs vielfach ganz unmöglich, da bei jedem Hammerschlage das Handstück in lauter kleine, von Verschiebungsflächen umgrenzte Scheiben auseinanderfällt. — Auf einer Schnittfläche oder in einem Dünnschliff senkrecht zur Schieferungsfläche des Gesteins (Tafel II, Fig. 2) kommt sofort der evident klastische Charakter desselben sowohl in der Gestalt der Gemengteile, wie in dem Umstande zur Erscheinung, daß das Gestein aus Lagen von verschiedener Korngröße in Wechsellagerung aufgebaut wird. Neben spärlichen Lagen, in denen die sofort mit bloßem Auge sichtbaren großen Feldspate und Quarze auftreten, herrschen Schichten, in denen die Feldspate und Quarzkörner im Mittel etwa 0,6 mm mit Maximis bis zu 1, ausnahmsweise auch 2 mm und Minimis bis zu 0,25 mm Durchmesser haben, und solche, in denen die Körner derselben Mineralien einen Maximaldurchmesser von etwa 0,15 mm besitzen. In den arkoseähnlichen Lagen scheinen die Quarzkörner ein wenig vorzuherrschen über die Feldspate, in den thonschieferähnlichen Lagen kehrt sich dieses Verhältnis um.

In den grobkörnigen Lagen sind die Quarzkörner rundlich-eckig bis rundlich, z. T. auch eiförmig, birnförmig und wohl gerundet ohne alle Ecken. Obschon sie zwischen gekreuzten Nicols die bekannten Phänomene weitest gehender Zertrümmerung zeigen, ist durch den Druck ihre äußere Gestalt nirgends in erkennbarer Weise beeinflußt. Sie erlitten ihre Deformation offen-

bar wesentlich, bevor sie zu einem arkoseartigen Sediment zusammengeschwemmt wurden. — Die Feldspate sind niemals eigentlich gerundet, sondern eckig, höchstens kantengerundet und gehören, soweit sie noch frisch sind, zu den sauren Plagioklasen. Auch sie lassen trotz oft recht starker Biegung und oft in einem und demselben Korn mehrfach wiederholter Verwerfung ihrer Zwillingslamellen nirgends eine Deformation ihrer äußeren Gestalt wahrnehmen. Häufiger als diese verhältnismäßig frischen Feldspate sind Pseudomorphosen von Sericit nach Feldspat vorhanden. Auch diese zeigen z. T. noch die ursprüngliche eckige Körnerform des Feldspats, häufiger aber sind sie im Sinn der Gesteinsschieferung zu Linsen und Strähnen ausgezogen, die sich zusammen mit den verhältnismäßig spärlichen Blättern von braunem Biotit und etwas Chlorit um die Feldspat- und Quarzkörner herumwinden und so dem Gestein eine typische Flaserstruktur verleihen. — In den Sericitpseudomorphosen begegnet man oft kleinen Flatschen und Blättchen von Biotit, ähnlich wie das in der Pinitpseudomorphose nach Cordierit der Fall ist, und so mögen viele der Sericithäufchen in diesem Sinne zu deuten sein. — Der Biotit ist vielfach stark gebleicht und führt dann die bekannten Rutilmikrolithe, die auf ursprünglichen TiO_2 -Gehalt des Glimmers hinweisen. Eisen-erze sind recht häufig, auch in gröberer und feinerer Verteilung im Feldspat und Glimmer; nach der Farbe im durchfallenden Lichte ist es wohl kaum Magnetit oder Hämatit, sondern wahrscheinlich Göthit. — Trümchen und Putzen von Calcit sind nur spärlich und in ungleichmäßiger Verteilung vorhanden. — Die kohlige Substanz tritt wenig hervor und findet sich besonders den Sericitfasern beigemischt, und wie aufgeklebt den Quarz- und Feldspatkörnern.

Die feinkörnigen Lagen des Gesteins zeigen, von der Korngröße abgesehen, einen ähnlichen Bestand, doch fehlt der Feld-

spat durchaus und nur die Sericitpseudomorphosen sind neben Quarz als herrschende Gemengteile vorhanden; der Sericitfaser ist hier recht reichlich Chlorit beigemengt. — Über die Verteilung der kohligen Substanz, welche hier in größerer Menge vorhanden ist als in den arkoseähnlichen Gesteinslagen, geben erst stärkere Vergrößerungen deutlichen Aufschluß. Sie liegt auch hier den glimmerigen Mineralien beigemengt und in streifiger Anordnung der Stäubchen und Putzen zwischen den Quarzkörnern, nicht in denselben, ebenso wie sie nicht in den Feldspaten der grobkörnigen Lagen sich findet. Wo der Quarz zu einem mehlartig feinen Aggregat zermalmt erscheint, findet man allerdings die kohlige Substanz scheinbar auch im Quarz; in Wirklichkeit aber liegt sie auch hier, wie aus ihrer Vergesellschaftung in solchen Fällen mit feinsten Sericitschüppchen hervorgeht, auf Sprüngen im Quarz, nicht in dessen Substanz selbst. Der Quarz selbst enthält nur Flüssigkeits- und Gaseinschlüsse, diese aber allerdings und offenbar infolge seiner Zertrümmerung in so ungeheurer Menge, daß er bei schwachen Vergrößerungen ganz trübe und wie mit einer undurchsichtigen Substanz erfüllt erscheint, die man dann geneigt ist, für Kohlestäubchen zu halten. Auch im Feldspat trifft man hie und da Kohlepartikelchen, aber dann stets in Reihen geordnet, die den Spaltdurchgängen entsprechen. — Die Schichten werden von wenige Hundertstel Millimeter breiten Trümchen spärlich durchzogen, auf deren Wandungen sich die kohlige Substanz angehäuft hat; stengliger Quarz erfüllt diese Trümer und hier erscheint die kohlige Substanz nicht nur zwischen den Quarzstengelchen, sondern auch nicht gerade selten in denselben. Alle diese Erscheinungen zeigen deutlich, daß die winzigen Stäubchen der kohligen Substanz durch die Sickergewässer bewegt und verschwemmt wurden.

Daß in diesen Gesteinen einzelne gerundete Zirkonkörner, öfters auch Rutil und gelegentlich kleine Häufchen von staub-

feinen Titanitkörnchen beobachtet wurden, ist von geringem Belang.

Wenn die Gesteinsbeschreibung wohl keinen Zweifel darüber läßt, daß hier klastische Sedimente in verhältnismäßig wenig verändertem Mineralbestande vorliegen, so fehlt es doch keineswegs an Hinweisen auf metamorphe Vorgänge. Ich rechne dahin die Auswalzung der Sericitpseudomorphosen, die Bildung der Quarztrümer und die mehrfach beobachtete Thatsache, daß von den Feldspatkörnern aus Sericit zapfenförmig in die randlichen Teile angrenzender Quarzkörner eingreift. Das deutet auf ein Wachsen der Quarzkörner während der dynamischen Beeinflussung des Gesteins.

Die von Dr. MAX DITTRICH ausgeführte Analyse ist natürlich die Bauschanalyse eines Gemenges der grobkörnigen arkoseähnlichen und der dichteren thonschieferähnlichen Gesteinsteile. Sie ergab:

SiO ₂	—	59,65
TiO ₂	—	0,73
Al ₂ O ₃	—	15,22
Fe ₂ O ₃	—	4,15
FeO	—	3,07
MgO	—	3,22
CaO	—	0,86
Na ₂ O	—	2,68
K ₂ O	—	3,14
H ₂ O	—	5,64
P ₂ O ₅	—	0,05
C	—	1,59
		<hr/>
		100,00.

Diese Zahlen beweisen mit derselben Sicherheit wie die mikroskopische Untersuchung, daß kein Eruptivgestein in schieferiger Facies vorliegt. Es giebt kein Eruptivgestein, ja man darf

sagen, es kann kein Eruptivgestein geben, welches dieses Verhältnis von $MgO : CaO : (Na_2O + K_2O)$, noch dieses Verhältnis von $(Na_2O + K_2O + CaO) : Al_2O_3$ hätte. Sie zeigen in dem Verhältnis von $MgO : CaO$ und im Wassergehalt die Zugehörigkeit des Gesteins zu den pelitischen Paragneißen und lassen im Thonerdegehalt erkennen, daß verhältnismäßig viel der arkoseähnlichen Gesteinsteile in dem untersuchten Gemenge vorhanden waren. Eine Berechnung auf die relativen Mengen der mikroskopisch festgestellten Gesteinskomponenten hätte keinen Zweck.

Der Kohlenstoff des Pelitgneißes vom Bahnhof Waldkirch ist nach dieser Analyse höher, als in der Mitteilung von PFAFF (l. c.) angenommen war. Der Anblick des Gesteins zeigt deutlicher als das Mikroskop, in wie unendlich feiner Verteilung die wenig mehr als 1,5⁰/₁₀₀ Kohlesubstanz vorhanden sein müssen, damit sie den eigentlichen Gesteinsbestand so vollkommen verhüllen können.

Auf meine Bitte veranlaßte Herr Geheimrat CURTIUS in freundlichster Hilfsbereitschaft Herrn Dr. MOHR zu der näheren Untersuchung der kohligen Substanz aus diesem Pelitgneiß. Beiden Herren spreche ich auch an dieser Stelle nochmals den wärmsten Dank für die mühsame und zeitraubende Arbeit und für die wertvolle Unterstützung aus, ohne welche die Schwierigkeiten der hier behandelten Frage wohl nicht überwunden worden wären.

Es wurden zunächst große Mengen des Gesteins selbst, jeweils über 1 kg, fein gepulvert, und zwar für die erste Untersuchung unter Benutzung von eisernen Gerätschaften, nachher ausschließlich im Achatmörser, und Herrn Dr. MOHR übergeben, der über die Untersuchung im Februar dieses Jahres berichtete:

«Das feingepulverte, mir zur Untersuchung übergebene Gestein lieferte beim Glühen im Glasrohr eine Flüssigkeit, welche stark alkalisch reagiert und aus Wasser besteht, welches Am-

moniak gelöst enthält. Erhitzt man größere Mengen in einer luftgefüllten Retorte, so enthält das Wasser auch kohlen-saures Ammoniak. Das Destillat gab mit Höllensteinlösung versetzt eine gelbliche Fällung. Dieselbe bestand aus kohlen-saurem Silber:

0,0265 g gaben nach dem Glühen	0,0205 g Ag.
Berechnet	Gefunden
78,3 % Ag	77,4 % Ag.

Aus großen Mengen Substanz entwickeln sich auch bei heftigem Glühen keinerlei gasförmige Kohlenwasserstoffe, auch keine Spuren von teerigen Produkten.

Kocht man die feingepulverte Substanz mit verdünnter Schwefelsäure, so entsteht ein deutlicher Geruch, wie wenn Gußeisen in dieser Säure gelöst wird. Dieser Geruch tritt nur dann auf, wenn das Gestein in eisernen Gefäßen zerkleinert worden war, ist demselben also nicht eigentümlich.

Dagegen entwickelte eine große Menge mir zur Untersuchung übergebenen feingepulverten, gußeisenfreien Gesteins-materials schon beim Übergießen in der Kälte mit verdünnten Säuren ein Gas, welches sich als Kohlensäure erwies.

Kohlensäurebestimmung nach BUNSEN:

Substanzmenge	Gewichtsverlust
I) 3,914 g	0,0306 g
II) 3,528 g	0,0268 g
Gefunden	
I) 0,782 % CO ₂	
II) 0,760 % CO ₂ .	

Mittelwert **0,77 % CO₂** entsprechend **0,21 % C.**

Ein mit einer großen Substanzmenge ausgeführter Versuch, bei welchem das entweichende Gas durch Verdrängung eines Wasservolumens roh gemessen wurde, ergab annähernde Übereinstimmung mit obigem Mittelwert.

Zwei andere mir zur Untersuchung übergebene feingepulverte Gesteinsproben lieferten dagegen nur sehr geringe Mengen Kohlendioxyd beim Erhitzen mit verdünnter Schwefelsäure.

Diese Kohlensäure ist in dem Gestein sicherlich zum größten Teile an glühbeständige Basen (CaO, MgO etc.) gebunden; denn wäre sie darin als Ammoniumkarbonat enthalten, so müßte das Gestein beim Glühen etwa 0,6 % NH_3 entwickeln; man erhält jedoch nur 0,015 NH_3 (vergl. c. Stickstoffbestimmung durch Glühen des Gesteins für sich).

Durch Kochen mit verdünnter Schwefelsäure gaben 100 g Gestein bereits nach einstündigem Kochen ferner nachweisbare Mengen Ammoniak an die Säure ab. Die Base wurde nach dem Überdestillieren aus der alkalisch gemachten Mischung als Platinsalmiak isoliert.

Siedende Natronlauge scheint aus dem Gestein kein Ammoniak auszutreiben, wohl aber Natronkalk bei Glühhitze; andere stickstoffhaltige Basen wie Anilin, Pyridin u. s. w. konnten hierbei nicht nachgewiesen werden. — Eine größere Menge Gestein wurde in einem langen Glasrohre im Verbrennungsofen anhaltend mit Natronkalk erhitzt und das entweichende Ammoniak zum Teil in Chlorammonium, zum Teil in Platinsalmiak übergeführt.

a) Stickstoffbestimmung nach DUMAS. Übereinstimmende Zahlen erhält man nur dann, wenn man das feinpulverisierte Gestein mit etwa 20 Gewichtsteilen feinpulverisierten Kupferoxyds innigst mischt und anhaltend lange möglichst hoch erhitzt.

1) 2,7972 g gaben 2,0 ccm N bei 26° und 756 mm

2) 5,813 g gaben 4,3 ccm N bei 17° und 756 mm

3) 5,962 g gaben 4,1 ccm N bei 19° und 757 mm.

Gefunden: 1) 0,079% N
2) 0,085% N
3) 0,079% N.
Mittelwert: **0,081% N.**

b) Stickstoffbestimmung nach WILL-VARRENTRAP.

Diese quantitativen Ammoniakbestimmungen wurden in der Weise ausgeführt, daß das mit 3—4 Gewichtsteilen feinpulverisierten Natronkalks vermischte Gestein im luft- und ammoniakfreien Stickstoffstrom stark geglüht wurde; das entweichende Ammoniak wurde in titrierter Salz- oder Schwefelsäure aufgefangen und mit Natronlauge zurücktitriert.

Angewandte Menge:	Es wurden neutralisiert (ccm $\frac{1}{10}$ Normalsäure):
1) 13,866 g	2,56 ccm
2) 17,800 g	2,9 »
3) 16,562 g.	2,62 » .

Gefunden:

1) 0,031 % NH_3 = 0,026 % N
2) 0,028 % NH_3 = 0,023 % N
3) 0,027 % NH_3 = 0,022 % N.

Mittelwert: **0,029 % NH_3 = 0,024 % N.**

c) Stickstoffbestimmung durch Glühen des Gesteins für sich.

Glüht man das Gestein ohne Natronkalk, so entweicht nur halb soviel Ammoniak wie bei Gegenwart von Natronkalk. Die quantitativen Bestimmungen wurden nach demselben Prinzip ausgeführt wie die mit Natronkalk.

Angewandte Menge:	Es wurden neutralisiert (ccm $\frac{1}{10}$ Normalsäure):
1) 43,10 g	3,86 ccm
2) 68,01 g.	5,58 ccm.

Gefunden:

$$1) 0,015\% \text{ NH}_3 = 0,0126\% \text{ N}$$

$$2) 0,014\% \text{ NH}_3 = 0,0115\% \text{ N.}$$

$$\text{Mittelwert: } \mathbf{0,015\% \text{ NH}_3 = 0,012\% \text{ N.}}$$

d) Ferner wurde das Gestein ohne jeden Zusatz im luftfreien Kohlensäurestrom erhitzt. Das hierbei gesammelte Gas liegt als Probe bei; nimmt man an, daß es Stickstoff ist, so ergeben sich folgende Werte:

$$1) 33,215 \text{ g gaben } 6,0 \text{ ccm feuchtes Gas bei } 21,5^\circ \text{ und } 754 \text{ mm,}$$

$$2) 40,964 \text{ g gaben } 10,3 \text{ ccm feuchtes Gas bei } 22^\circ \text{ und } 754 \text{ mm.}$$

Gefunden:	1.	2.
	0,020% N	0,028% N.

$$\text{Mittelwert: } \mathbf{0,024\% \text{ N.}}$$

Zusammenstellung der Stickstoff- und Ammoniakbestimmungen des Gesteins:

Art der Erhitzung und Zusatz:	Gefunden (im Mittel):
a) Kohlensäurestrom, Kupferoxyd (DUMAS)	0,081% N
b) Stickstoffstrom, Natronkalk (WILL-VARRENTRAP)	0,029% NH ₃ = 0,024% N
c) Stickstoffstrom, kein Zusatz	0,015% NH ₃ = 0,012% N
d) Kohlensäurestrom, kein Zusatz	0,024% N.

Die Stickstoffmengen verhalten sich also wie:

$$\begin{array}{cccc} \text{a.} & \text{b.} & \text{c.} & \text{d.} \\ 0,081 & : & 0,024 & : & 0,012 & : & 0,024 \text{ d. h. wie} \\ 6,75 & : & 2,00 & : & 1,00 & : & 2,00. \end{array}$$

Bestimmung des Kohlenstoff- und Wasserstoffgehaltes des Gesteins.

1) 0,3995 g gaben im Sauerstoffstrom verbrannt 0,0216 g H₂O, 0,0224 g CO₂ und 0,3745 g Rückstand;

2) 0,2542 g gaben mit PbCrO₄ im Sauerstoffstrom verbrannt 0,0168 g H₂O und 0,0153 g CO₂;

3) 0,2724 g gaben mit PbCrO_4 im Sauerstoffstrom verbrannt 0,0160 g H_2O und 0,0140 g CO_2 .

Gefunden:	1.	2.	3.
C	1,53 %	1,64 %	1,40 %
H	0,61 %	0,74 %	0,66 %
Rückstand	93,75 %	—	—
Summa	95,89 %	—	—

Da das Wasser aus dem Gestein schon bei schwachem Erhitzen entweicht, wird es wohl zum größten Teil als hygroskopisches Wasser im Gestein enthalten sein. Rechnet man den gesamten Wasserstoff auf Wasser um, so erhält man folgende Zahlen:

	1.	2.	3.
C	1,53 %	1,64 %	1,40 %
H_2O	5,41 %	6,61 %	5,87 %
Rückstand	93,75 %	—	—
Summa	100,69 %	—	—

und als Mittelwerte¹⁾:

$$\text{C} = 1,52\%$$

$$\text{H} = 0,67\% \text{ bzw. } \text{H}_2\text{O} = 5,96\%.$$

Von dem Gesamtkohlenstoffgehalt ist nun noch jene kleine Kohlenstoffmenge abzuziehen, welche in dem Gestein wahrscheinlich in Form eines anorganischen Karbonats enthalten ist (die CO_2 -Bestimmungen durch Kochen mit verdünnten Säuren, wie die C- und H-Bestimmungen, sind mit derselben mir übergebenen Substanzprobe ausgeführt worden) und durch Kochen mit verdünnten Säuren ausgetrieben wird. In Form organischer Substanz enthält also das Gestein wahrscheinlich nur:

$$1,52 - 0,21 = 1,31\% \text{ C.}$$

Mit Benutzung dieses Wertes erhält man für das Verhältnis

¹⁾ Man vergleiche die entsprechenden Werte der DITTRICH'schen Analyse: C = 1,59%, H_2O = 5,64%.

des Kohlenstoffs zum Stickstoff in den organischen Bestandteilen des Gesteins nach Gewichtsteilen:

$$1,31 : 0,081 = 16,2 : 1,0.$$

Dies entspricht etwa dem Verhältnis von 19 Atomen Kohlenstoff auf 1 Atom Stickstoff.»

Ebenso wurden große Mengen des Waldkircher Pelitgneißes im Platintiegel teils durch Herrn Prof. A. SAUER, teils durch Herrn Dr. DITTRICH anfangs mit Fluß- und Salzsäure, später mit Fluß- und Schwefelsäure aufgeschlossen und der Rückstand, um jede Berührung mit organischen Substanzen zu vermeiden, nicht abfiltriert, sondern durch langfortgesetzte Decantation abgeschieden und getrocknet. Auch dieses Pulver und die Laugen, aus denen es abgeschieden war, wurden Herrn Dr. MOHR übergeben. Er teilt über die Resultate seiner Untersuchung mit:

«Die durch Aufschluß des Gesteins mit Fluß- und Schwefelsäure dargestellte und mir zur Untersuchung fertig übergebene Substanz wurde auf ihren Kohlenstoff-, Wasserstoff- und Stickstoffgehalt quantitativ geprüft. Dieselbe giebt weder beim Erhitzen für sich, noch beim Kochen mit Natronlauge, noch beim Schmelzen mit Ätznatron Ammoniak ab. Erhitzt man dagegen die kohlige Substanz anhaltend mit viel metallischem Natrium, so gewinnt man erkennbare Spuren von Cyannatrium, welche in Berlinerblau übergeführt werden konnten.

Die Kohlenstoff- und Wasserstoffbestimmungen wurden durch anhaltendes Glühen in Porzellanschiffchen im Sauerstoffstrom ausgeführt, die Stickstoffbestimmungen, wie oben bei dem Gestein selbst angegeben, durch Erhitzen mit Kupferoxyd. Der nicht flüchtige Gesteinsrückstand wurde im Porzellanschiff nach der Operation ermittelt.

- 1) 0,2773 g gaben 3,25 ccm N bei 19,5° und 761 mm;
- 2) 0,3240 g gaben 3,05 ccm N bei 20° und 762 mm;

- 3) 0,2853 g gaben 0,0103 g H₂O und 0,8140 g CO₂ und 0,0463 g Rückstand;
 4) 0,3944 g gaben 0,0136 g H₂O und 1,1136 g CO₂ und 0,0631 g Rückstand.

Gefunden	1.	2.	3.	4.
C	—	—	77,8 ⁰ / ₀	77,0 ⁰ / ₀
H	—	—	0,4 ⁰ / ₀	0,4 ⁰ / ₀
N	1,35 ⁰ / ₀	1,08 ⁰ / ₀	—	—
Rückstand	—	—	16,2 ⁰ / ₀	16,0 ⁰ / ₀ .

Hieraus ergeben sich folgende Mittelwerte:

$$\begin{aligned}
 \text{C} &= 77,4^0/0 \\
 \text{H} &= 0,4^0/0 \\
 \text{N} &= 1,2^0/0 \\
 \text{Rückstand} &= 16,1^0/0 \\
 \hline
 \text{Summa} &= 95,1^0/0.
 \end{aligned}$$

Nimmt man an, daß der Wasserstoff in der kohligen Substanz als hygroskopisches Wasser enthalten ist, so ergibt sich folgende Zusammensetzung:

$$\begin{aligned}
 \text{C} &= 77,4^0/0 \\
 \text{H}_2\text{O} &= 3,5^0/0 \\
 \text{N} &= 1,2^0/0 \\
 \text{Rückstand}^1) &= 16,1^0/0 \\
 \hline
 \text{Summa} &= 98,2^0/0.
 \end{aligned}$$

Die Substanz ist sehr schwer verbrennbar; die Hauptmenge des Stickstoffs entweicht erst nach anhaltendem Glühen, ist also in der Substanz schwerlich in Form leicht zersetzbarer Ammoniakderivate enthalten. Der Wasserstoff ist zum Teil als mechanisch gebundenes Wasser in der Substanz enthalten und kann durch Erhitzen leicht ausgetrieben werden. Vielleicht ist ein sehr

¹⁾ Dieser Rückstand besteht nach mikroskopischer Untersuchung aus Rutil und sehr spärlichem Zirkon.

kleiner Teil des Wasserstoffs in dieser Kohle aber doch an Kohlen- oder Stickstoff gebunden, denn wenn man die Substanz im schwer schmelzbaren Rohre über dem Gebläse ohne Luftzufuhr sehr stark erhitzt, so ist eine minimale Gasentwicklung zu beobachten und es macht sich ein schwacher, lauchartiger Geruch bemerkbar, der aber grundverschieden ist von dem des Ammoniaks, Pyridins und ähnlicher Substanzen. Teerige Destillationsprodukte entstehen auch hierbei nicht, wohl aber ein hellgraues Sublimat, welches das Glasrohr stark anätzt und sich in sehr geringer Menge mit saurer Reaktion im Wasser löst. Zur näheren Untersuchung dieses Sublimates reichte die geringe, mir zur Untersuchung gestellte Substanzmenge nicht aus. Der Glührückstand und der angeätzte Teil des Glasrohres liegen bei. Chlor konnte in der Kohle nicht nachgewiesen werden, ebensowenig Schwefel (nach CARIUS). Dagegen scheint etwas Fluor von der Isolierung aus dem Gestein herrührend darin enthalten zu sein, denn auch bei den quantitativen Bestimmungen (Kohlenstoff und Wasserstoff) wurden Erscheinungen beobachtet, welche die Anwesenheit einer geringen Menge einer flüchtigen Fluorverbindung in der Substanz wahrscheinlich machen; so verlor z. B. das Porzellanschiffchen, welches die organische Substanz enthielt, bei den Analysen teilweise seine Glasur und wurde bei jeder Bestimmung um 0,14–0,26% leichter.

In der durch Aufschluß des Gesteins mit Fluß- und Schwefelsäure aus dem Gestein dargestellten kohligen Substanz ist das Verhältnis von Kohlenstoff zu Stickstoff (nach Gewichtsteilen):

$$77,4 : 1,2 = 64,5 : 1,0.$$

Es kämen also etwa 75 Atome Kohlenstoff auf 1 Atom Stickstoff.

Da das Verhältnis von Kohlenstoff zu Stickstoff in der organischen Substanz im Gestein etwa 19 Atome Kohlenstoff auf 1 Atom Stickstoff ist, so folgt hieraus, daß die organische Sub-

stanz bei der Zerstörung des Gesteins durch Fluß- und Schwefelsäure etwa $\frac{3}{4}$ ihres Stickstoffs verliert. In der That entwickelten die von der Aufschließung des Gesteins herrührenden sauren Laugen nach dem Versetzen mit Alkali deutliche Spuren von Ammoniak, welche als Platinsalmiak identifiziert werden konnten.

Der Beweis wäre ferner noch zu führen, ob das durch Glühen des Gesteins mit Kupferoxyd erhaltene Gas wirklich nur aus Stickstoff besteht, um so mehr, als beim Erhitzen desselben mit Natronkalk nur ein Teil des Stickstoffs als Ammoniak ausgetrieben wird. Zu diesem Zweck liegen Proben des so gewonnenen feuchten Gases im verschlossenen Rohre zu etwaigen spektralanalytischen Untersuchungen bei.»

Herr Geheimrat CURTIUS hatte die große Güte, die spektralanalytische Untersuchung dieser Gase durch Herrn Dr. H. KAISER in Bonn zu vermitteln und mir dessen Antwort vom 26. Juni d. J. mitzuteilen. Sie lautet:

«Ich kann jetzt über das mir übersandte Gas berichten. Zunächst wurde ein Teil getrocknet und damit ein GEISSLER-Rohr gefüllt; es erschien sehr stark das Stickstoffspektrum, ganz schwach die Wasserstofflinie. Wasserstoff ist also nicht in merkbaren Mengen vorhanden. Sollten Kohlenstoffverbindungen da sein, welche entweder das SWAN'sche Spektrum oder das Kohlenoxydspektrum geben müßten, so ist ihre Menge jedenfalls gering gegen die des Stickstoffs, da sonst die H-Linien sehr stark auftreten. Es wurde nun alles Gas in ein Eudiometer gebracht; ein Funke brachte keine Explosion hervor, dagegen trat eine sehr starke Explosion ein, nachdem 10 % O zugefügt waren. Leider war die Explosion so stark, daß dabei ein Teil Luft in das Eudiometer gelangte, ich also nicht angeben kann, wieviel Gas verschwunden ist; indes ist das ja auch nicht meine Aufgabe. Das Gas wurde nun mit O gemischt und bei Gegenwart

von Kalilauge mit Funken behandelt. Es verschwand alles bis auf etwa 0,1 ccm, welches sich als Argon erwies. Soviel Argon mußte aber etwa in der durch mein Ungeschick hineingeratenen Luft vorhanden sein.

Das Resultat also ist, daß keines der neuen Gase vorhanden ist, sondern daß das Gas der Hauptsache nach Stickstoff ist, daneben noch ein Gas, welches mit O im Eudiometer sich verbindet, welches aber nicht H ist.»

Aus den mitgeteilten Thatsachen ergeben sich folgende Schlüsse:

1) In der Gruppe der Renschneißer des Schwarzwaldes und soweit wir jetzt wissen nur in dieser gibt es Glieder, welche eine kohlige Substanz führen, die nicht Graphit ist, in der Bedeutung, die man diesem Worte giebt.

2) Diese kohlige Substanz gehört anscheinend zu der amorphen Kohle und enthält außer Kohlenstoff 0,08 % Stickstoff, sowie kleine Mengen eines sich im Eudiometer mit Sauerstoff verbindenden Gases, welches nicht Wasserstoff ist, und vielleicht auch kleine Mengen von Wasserstoff.

3) Die Zusammensetzung dieser nicht in den Gesteinsgemengteilen, sondern zwischen denselben liegenden kohligen Substanz, die klastische Natur der Schiefergesteine, welche sie führen, und deren geologischer Verband weisen übereinstimmend auf den organischen Ursprung der kohligen Substanz hin.

4) Die Bezeichnung dieser kohligen Substanz als Graphitoid konnte gerechtfertigt erscheinen.

Das Vorkommen vom Bahnhof Waldkirch ist nicht etwa ein vereinzelt; von den mikroskopisch genauer untersuchten Graphitoidgesteinen ist, von dem geringeren Gehalt an Graphitoid

abgesehen, geradezu identisch ein Vorkommen am Niedermättle im Lierbachthale bei Oppenau auf Blatt Petersthal-Reichenbach.

2. Kohlenstoffführende Hornfelsgneiße von Blatt Zell a. H.

Auf Blatt Zell am Harmersbach treten an verschiedenen Punkten im Renchgneiß stahlgraue bis blaugraue, nicht eigentlich schwarze Schiefergesteine mit nicht unbeträchtlichem Gehalt an einer kohligen Substanz auf, von deren dunkler Hauptmasse sich bis über 2 cm Länge und bis 4 mm Breite erreichende, weiße bis gelblichweiße Krystallgebilde abheben. Es sind Pseudomorphosen, in denen man z. T. schon mit unbewaffnetem Auge ein Gemenge von Quarz, hellem Glimmer und Sillimanit wahrzunehmen vermag. Diese Pseudomorphosen liegen größtenteils in der Strukturfläche der deutlich schiefrigen, bis gelegentlich dünnschiefrigen Gesteine, denen die Verschiebungsflächen und Verruschelungen des Waldkircher Vorkommens fehlen, und ihre Längsachsen zeigen keinerlei Parallelismus. Seltener durchqueren die Pseudomorphosen die Schieferblätter und dann meistens nicht unter großem Winkel. Eine scharfe krystallographische Umgrenzung, welche Messungen gestatten würde, haben die Pseudomorphosen nicht; es sind gestreckte Säulen mit rundlichem bis viereckigem Querschnitt, der sich oft der Quadratform nähert und bisweilen diese deutlich darstellt. Man wird nicht fehlgehen, wenn man Andalusit (Chiasolith) als ursprünglich vorhanden annimmt. Mit der Lupe erkennt man ferner in den feinkörnigen Gesteinen Quarz, Rutil und Schuppen und Klümpchen der kohligen Substanz, welche hier vielfach den weichen metallischen Spiegel des Graphits zeigt. — Die Handstücke, welche dieser Beschreibung zu Grunde liegen, wurden von Herrn Dr. THÜRACH bei den Schilleshöfen im Welschbollenbachthal und zwischen dem Hofe Anhalder und dem Kirnberg bei Unterharmersbach gesammelt.

In einem Schriff senkrecht zur Schieferungsebene fallen in diesen Gesteinen zunächst die Pseudomorphosen auf (Taf. I, Fig. 2 und Taf. II, Fig. 3); ihrer Anordnung im Gestein entsprechend erscheinen sie in gestreckten Oblongen mit unebener Termination, oder häufiger in mehr oder weniger stark gestreckten Rhomben, sehr selten annähernd quadratisch. Nirgends konnten mehr bei mikroskopischer Untersuchung Andalusitreste in denselben nachgewiesen werden, so daß ihre Deutung über jeden Zweifel hinaus sichergestellt wäre. Sie bestehen zur Zeit entweder aus einem, der relativen Quantität nach stark wechselnden, Gemenge von Sillimanitfasern und Säulen, von Muscovit in Blättern und Rosetten und von Quarz in Stengeln und Körnern, oder es fehlt der Sillimanit auch ganz in dem Gemenge, oder endlich sie bestehen aus reinem Quarz. Letzteres ist durchweg der Fall bei den kleineren, erst durch das Mikroskop erkennbaren, dagegen niemals bei den größeren Pseudomorphosen. Ob hier drei Phasen desselben Vorganges oder aber drei verschiedene Vorgänge anzunehmen seien, wage ich nicht zu entscheiden, neige aber der ersten Annahme zu; dann wäre die Paramorphosierung des Andalusits in Sillimanit der Beginn, die Umwandlung dieses in Muscovit der zweite, die Verdrängung durch Quarz die jüngste Phase des Prozesses. Auffallend ist das verhältnismäßig grobe Korn dieser Pseudomorphosen, so daß Querschnitte derselben bisweilen nur aus einem einzigen Quarzindividuum, bisweilen aus zwei oder vier solchen bestehen, die dann nach dem Chistolithschema gegeneinander abgegrenzt sind (Taf. II, Fig. 3); am weitaus häufigsten aber bildet der Quarz ein regelloses Aggregat. Wo noch Sillimanit vorhanden ist, erscheint er in breiteren Strahlen und Blättern, selten in filzigen Fasern; der Muscovit bildet teils breitblättrige Rosetten und Tafeln, teils äußerst feinschuppige Aggregate. Diese Pseudomorphosen stecken voll von Scheibchen und derben Körnchen

der kohligen Substanz, die oft unverkennbar noch nach dem Chiastolithschema geordnet sind, und enthalten außerdem nicht allzuspärlichen und stets idiomorphen Rutil in kurzen Säulen mit pyramidaler Termination in regelloser Verteilung. Gelegentlich kommen darin auch lange (0,08 mm) und schmale (0,01 mm), seltener kurze und derbe Säulchen vor, deren Längsachse stets mit der Prismenachse der Pseudomorphosen zusammenfällt und der kleinsten optischen Elastizität entspricht. Sie sind farblos, stark lichtbrechend und sehr schwach doppelbrechend. Es gelang nicht, sie näher zu bestimmen.

Die eigentliche Gesteinsmasse erweist sich unter dem Mikroskop als ein deutlich parallelstruiertes Gemenge von Linsen, Stengeln und Körnern von Quarz mit sehr viel Muscovit, etwas Biotit, nicht eben spärlichem Rutil und viel Kohlepartikeln, aus dem sich bei schwächern Vergrößerungen trübere, rundliche und eckige Flecke abheben (Taf. II, Fig. 1). Der Quarz ist durchweg frei von Flüssigkeitseinschlüssen, aber erfüllt mit derben Körnern, Scheibchen und gelegentlich hexagonalen Blättchen der Kohlesubstanz, zu der sich auch die aus allen Kontaktzonen bekannten runden Biotitblättchen gesellen. Nirgends ist eine Spur von Druckphänomenen am Quarz auch nur andeutungsweise wahrzunehmen. — Der durchweg in der Strukturebene des Gesteins liegende Muscovit ist farblos und enthält nur spärlich Einschlüsse von kohligter Substanz. Daneben kommt ein zwischen hellstrohgelb (für b und c) und farblos (für a) pleochroitischer Glimmer vor mit recht kleinem Winkel der optischen Achsen und oft mit krystallinen Interpositionen, die ich für Brookitfädelchen halte, ohne es jedoch genauer untersucht zu haben. Bei der Verwitterung scheidet dieser Glimmer reichlich ockergelbe Eisenhydroxyde aus. — Auch der nicht eben häufige braune Biotit führt oft die Partikeln kohligter Substanz als Einschluß. — Der recht reichliche Rutil bildet einfache Krystalle, knieförmige

Zwillinge und Drillinge, bisweilen auch rundliche oder unregelmäßige Körner, aber nie die sogenannten Thonschiefernädelchen. Auch dieser Gemengteil enthält die kohlige Substanz als Einschluß und ist oft wie eingewickelt in dieselbe. Dieser Umstand erinnert an die jedem mikroskopierenden Gesteinsforscher bekannte Thatsache, daß man beim Suchen nach Thonschiefernädelchen in Phylliten dieselben, wenn überhaupt, dann gewiß in den stark organisch pigmentierten Gesteinsteilen finden wird, — eine merkwürdige Thatsache, die aber der ganzen Natur der Sache nach mit pneumatolytischen Vorgängen nichts zu thun haben kann, denn sie wiederholt sich allenthalben, wo es Thonschiefer und Phyllite giebt. — Hie und da findet sich wohl auch ein Turmalinsäulchen unter dem Mikroskop, meistens aber fehlt dieses Mineral durchaus. Auch farblose Granatkryställchen sind spärlich vorhanden, besonders gern in dem Feldspat dieser Gesteine.

Die rundlichen bis eckigen trüben Flecken, welche man bei schwachen Vergrößerungen beobachtet, erweisen sich bei hinreichender Vergrößerung als dreierlei verschiedene Dinge. Die einen — und sie bilden die große Mehrzahl — haben durchaus den Charakter wie die Flecken der Knotenglimmerschiefer in den Kontakthöfen der Tiefengesteine. Sie machen ganz den Eindruck in der krystallinen Entwicklung zurückgebliebener Gesteinsteile, in denen man Quarzkörnchen sicher, unfrische Feldspatpartikeln mit einiger Wahrscheinlichkeit, ferner winzige Schüppchen eines farblosen Glimmer- oder Kaolinminerals und kohlige Substanz in feinsten Verteilung reichlich erkennen kann. Die Korngröße in diesen Flecken ist weit geringer, im Durchschnitt noch nicht ein Zehntel derjenigen in der eigentlichen Gesteinsmasse. Ob die kohlige Substanz hier die gleiche sei wie dort, läßt sich nicht entscheiden, aber man möchte nach dem ganzen Habitus derselben daran zweifeln. — Ein kleiner

Teil der Flecken besteht aus verfilzten Individuen eines äußerst feinschuppigen farblosen Glimmer- oder Kaolinminerals. Sie enthalten keine kohlige Substanz und sind offenbar Pseudomorphosen nach Feldspat, nicht aber nach Cordierit, wie sich aus dem gelegentlichen Auftreten granophyrisch eingewachsener Quarzindividuen ergibt. — Ein dritter, gleichfalls kleinerer Teil der Flecken besteht aus polysynthetisch verzwilligten Feldspatindividuen von großer Frische und sehr angenähert idiomorpher Begrenzung, erfüllt mit Kohlepartikeln, Glimmerblättchen und kleinen Mengen von Quarzkörnern nebst vereinzelt Granatdodekaedern. Nach seinem Brechungsexponenten und dem Betrage der symmetrischen Auslöschungsschiefen in den senkrecht zu M gelegenen Durchschnitten kann der Feldspat nicht basischer sein als ein saurer Oligoklas.

Manche Handstücke von den Schilleshöfen werden von Quarzschnüren durchzogen, deren Breite von mikroskopischen Dimensionen bis zu einigen mm schwankt. Der Quarz sitzt in Stengeln, die sich in der Mitte des Trums verzahnen, auf beiden Wänden der Klüfte auf und enthält mehr oder weniger reichliche Einschlüsse in vollkommen krystallographischer Anordnung, wie besonders auf Querschnitten, aber auch auf Längsschnitten gut hervortritt (Taf. I, Fig. 3). Diese Einschlüsse sind zum großen Teil Flüssigkeitseinschlüsse, bei denen die Prüfung auf Kohlensäure negativ ausfiel, zum Teil drehrunde Scheibchen von schwarzer Farbe, die aber bei hinreichender Dünne rubinrot durchscheinen und sich in Salzsäure lösen (wohl Göthit), zum kleinen Teil auch Kohlefitterchen. Öfters finden sich unmittelbar an der Kluftwand, aber schon innerhalb des Gesteinskörpers, dünne Häutchen von Faserkiesel, deren Sillimanitfasern ganz außerordentlich dünn sind und sehr gegen den herrschenden Quarz zurücktreten.

Die Struktur der Gesteine ist eine echte und charakteris-

tische Hornfelsstruktur mit schiefriger Anordnung der Gemengteile. Die kohlige Substanz ist unverkennbar der Schieferfläche parallel gelagert, obwohl sie fast ausschließlich als Interposition im Quarz, Glimmer, Feldspat und Rutil auftritt, möge das Gestein parallel- oder gewunden-schiefrig sein. Nur in den Pseudomorphosen nach Andalusit ist die Anordnung der Kohlesubstanz unabhängig vom Schiefergefüge des Gesteins.

Im unteren Entersbachthal bei Zell und an der Kinzigbrücke bei Steinach finden sich kohleführende Einlagerungen im Renchgneiß, die frei sind von den Pseudomorphosen nach Andalusit, sonst aber in allen wesentlichen Punkten mit den Vorkommnissen von den Schilleshöfen und vom Kirnberg übereinstimmen, ganz besonders auch darin, daß die Kohlesubstanz fast ausschließlich als Einschluß in den wesentlichen Gesteinskomponenten auftritt, sowie darin, daß alle Kataklastenphänomene durchaus fehlen. Sie sind recht reich an Sillimanit und an Biotit und führen daneben ziemlich reichlich einen frischen Feldspat, der sicher als Albit zu bestimmen war, in angenähert idiomorphen Individuen, zum Teil auch einen nicht zwillingsgestreiften Feldspat. Ihre Struktur ist teils typisch hornfelsartig und dann fehlen auch die den Flecken der Knotenschiefer entsprechenden Gebilde nicht, teils ist sie diejenige der Feldspatphyllite. Während im allgemeinen die kohleführenden Gesteine vom Blatt Zell a. H. den Habitus und die Zusammensetzung der Graphitschiefer haben, entwickelt sich bei diesen Vorkommnissen, zumal bei einem der Lager an der Kinzigbrücke bei Steinach, mehr ein echter Gneißhabitus (Taf. II, Fig. 4).

Die kohlige Substanz ist in allen diesen Gesteinen von Blatt Zell a. H. reichlicher vorhanden als am Bahnhof Waldkirch. Bei der Behandlung von 3,0677 g Gesteinspulver eines Lagers vom Kirnberg mit Fluß- und Schwefelsäure, die ich durch Herrn K. REGELMANN ausführen ließ, blieb ein Rückstand

von 0,1489 g, also 4,85^o/_o, der allerdings außer der Kohlesubstanz noch den Rutil enthält, der hier reichlicher vorhanden ist als im Waldkircher Pelitgneiß. Rechnet man daher statt der dortigen 16^o/_o hier 25^o/_o für den Rutil, so würde immerhin der Gehalt an Kohlenstoff noch 3,64^o/_o statt der dortigen 1,52^o/_o, also mehr als das Doppelte betragen. — Die Kohlesubstanz ist nicht zwischen den Gesteinsgemengteilen in Form einer feinststaubigen und glanzlosen Materie, sondern wesentlich in den Gesteinsgemengteilen in derberen, kompakteren Körnern und Schuppen, gelegentlich auch in hexagonalen Blättchen vorhanden, die unter der Lupe und weit besser noch unter dem DRÜNER-BRAUS'schen binokularen Präpariermikroskop einen metallartigen Glanz besitzen. Um die chemische Natur dieser Kohlesubstanz zu prüfen, wurde das feine Pulver zweier verschiedener Proben aus der Gegend von Unterharmersbach in einem Glasröhrchen aus schwer schmelzbarem Glase geglüht, an dessen einem Ende eine kleine Kugel angeschmolzen war, während das andere Ende in eine feine Spitze auslief. Ließ man die hier austretenden Wasserdämpfe auf feuchtes rotes Lackmuspapier einwirken, so bläute sich dieses bei beiden Proben intensiv. Es entwickelte sich also Ammoniak aus dem Gesteinspulver beim Glühen. Von der einen Probe, vom Kirnberg, waren 0,6213 g angewandt, sie verlor durch anhaltendes und energisches Glühen 0,018 g, d. h. 2,89^o/_o. Da unter den gegebenen Verhältnissen wohl keine beträchtliche Menge von Kohle verbrennen konnte, giebt diese Zahl angenähert den Wassergehalt des Gesteins + einer gewissen Menge Stickstoff. Der Wassergehalt ist, wie erwartet werden mußte, beträchtlich geringer als bei dem Pelitgneiß vom Bahnhofe Waldkirch. Als eine kleine Menge kohligter Substanz, welche aus der einen Probe mit Fluß- und Schwefelsäure isoliert war, mit metallischem Kalium im Glasröhrchen zusammengeschmolzen wurde, die

Schmelze in wenig Wasser gelöst, abfiltriert und mit Ferrosulfat, Ferrichlorid und Salzsäure versetzt wurde, ergab sich zuerst eine grünliche Lösung, aus welcher dann der Niederschlag von Berlinerblau sich absetzte. Das Gesteinspulver eines Vorkommens vom Kirnberg, welches beim bloßen Glühen neben Wasser ebenfalls Ammoniak¹⁾ abgab, lieferte bei der Behandlung mit metallischem Kalium wie angegeben einen sehr deutlichen, ja kräftigen Niederschlag von Berlinerblau²⁾.

Ob man aus diesen Angaben schließen muß, daß alle kohlige Substanz in den kohlenstoffführenden Schiefen vom Typus Schilleshöfe und Entersbach stickstoffhaltig und zum Graphi-

¹⁾ Bei allen diesen Versuchen ist das bei geringer Temperatur entweichende Wasser neutral; erst bei größerer und längerer Erhitzung tritt die Reaktion auf Ammoniak ziemlich plötzlich ein.

²⁾ Diese Untersuchungen über die Natur der in den Gesteinen auftretenden Kohlesubstanzen werden fortgesetzt. Es ist vielleicht nicht ohne Interesse, aus den bisherigen Resultaten vorgehend mitzuteilen, daß großblättriger Graphit von Ceylon bei mäßigem Glühen nur Spuren von Wasser und keine flüchtige alkalische Substanz abgibt; bei starkem Glühen erfolgt eine äußerst kräftige alkalische Reaktion der entweichenden Dämpfe. Ebenso giebt sogenannter Graphitgneiß von Seidenbach im Odenwald stark ammoniakalische Reaktion des durch Glühen ausgetriebenen Wassers. Bei Kohle aus den Kulmschiefern im zweiten Bahneinschnitt oberhalb der neuen Wutachbrücke unterhalb Neustadt i. Schw. erfolgte ebenfalls eine alkalische Reaktion des durch Glühen ausgetriebenen Wassers. Bei Behandlung des Ceylonischen Graphits mit metallischem Kalium erschien die Reaktion auf Berlinerblau nicht sofort, sondern erst nach längerem Stehen. Bei einer anderen Probe wurde nur eine Grünfärbung der Lösung erhalten. Der Graphitgneiß von Seidenbach dagegen ergab bei gleicher Behandlung sofort einen kräftigen Niederschlag von Berlinerblau. Merkwürdigerweise reagierte das aus dem Pulver eines Passauer Graphitschiefers durch Glühen ausgetriebene Wasser kräftig sauer. Ich vermute, daß Pyrit oder Magnetkies beigemischt war, aus welchem sich schweflige Säure entwickelte; der Geruch nach dieser Verbindung wurde allerdings nicht wahrgenommen. Eine Probe großblättrigen Hochofengraphits gab weder ammoniakalische Dämpfe beim Glühen, noch die Reaktion auf Berlinerblau bei Behandlung mit metallischem Kalium. — Der Graphit grönländischer Basalte, welchen Herr Dr. NICOLAU im hiesigen miner.-geol. Institute untersuchte, erwies sich stickstoffhaltig.

toid zu stellen ist, oder vielleicht in diesen Gesteinen sowohl Graphitoid wie Graphit vorkommen, wird sich erst nach Abschluß dieser Untersuchungen über kohlenstoffführende Schwarzwaldgesteine entscheiden lassen.

Aus den mitgeteilten Thatsachen ergibt sich zunächst, daß es 1) in den Renchgneißen des Schwarzwaldes kohlenstoffführende krystalline Schiefer giebt, deren kohlige Substanz wahrscheinlich organisch und jedenfalls z. T. stickstoffhaltig ist, während nach der gelegentlich beobachteten hexagonalen Begrenzung der Blättchen daneben wohl auch Graphit vorhanden sein muß; 2) daß die Kohlesubstanz dieser Gesteine in irgend einer Form vorhanden war, bevor dieselben ihren heutigen Mineralbestand besaßen; 3) daß diese Kohlesubstanz spätestens während der Herausbildung des heutigen Mineralbestandes in eine kompaktere Form, z. T. auch in Graphit überging und von sämtlichen sich bildenden Gesteinsgemengteilen aufgenommen und eingeschlossen wurde; 4) daß in diesen Gesteinen nach Art der Knotenglimmerschiefer wenig oder gar nicht veränderte Teile des ursprünglichen Bestandes erhalten blieben, in denen die kohlige Substanz in äußerst feinstäubiger Verteilung nicht in, sondern zwischen den Gemengteilen liegt.

Die Beziehungen des Typus Bahnhof Waldkirch und des Typus Schilleshöfe unter diesen kohleführenden Schwarzwaldschiefern erläutert ein Vorkommen vom Kolbenloch bei Unterharmersbach auf Blatt Zell a. H. Dieses baut sich auf aus wechselnden Lagen eines ziemlich grobkörnigen und hier recht frischen Renchgneißes und hornfelsartigen Schiefermassen, welche genau dem Gestein vom Entersbach entsprechen. Die normalen Gneißlagen enthalten nur sehr wenig kohlige Substanz,

welche zwischen den Orthoklasen, Plagioklasen und den an Flüssigkeitseinschlüssen reichen Quarzkörnern liegt, und keinen Rutil. Die hornfelsartigen Lagen enthalten viel kohlige Substanz und reichlichen Rutil und die Kohlesubstanz ist in allen Gemengteilen als keineswegs spärlicher Einschluß vorhanden. Der Quarz ist frei von Flüssigkeitseinschlüssen und Albit oder ein saurer Oligoklasalbit der einzige vorhandene Feldspat.



P. DE LORIO, Über einen neuen fossilen Seestern.

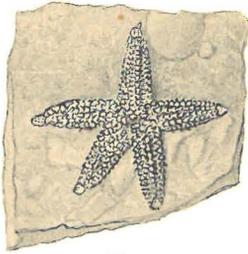


Fig. 1.



Fig. 1d.



Fig. 1b.



Fig. 1c.

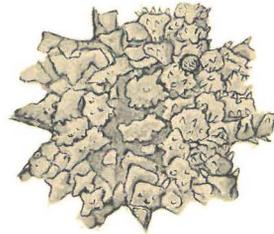


Fig. 1a.

H. ROSEBUSCH, Studien im Gneißgebirge des Schwarzwaldes.



Fig. 2.

Pseudomorphose von Quarz nach Andalusit aus Graphitoidgneiß. Zwischen Hof Anhalder und Kirnberg bei Unterharmsbach. Blatt Zell a. H. Vergr. 85 : 1.

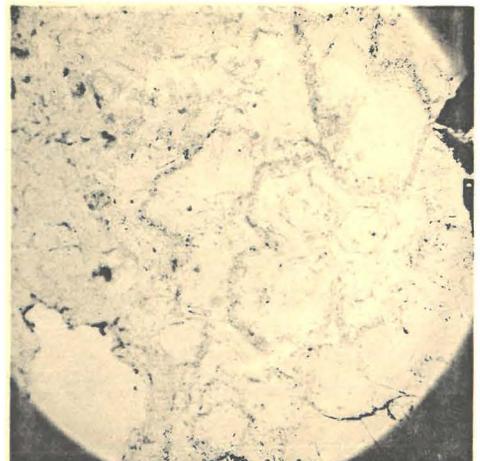


Fig. 3.

Aus einem Quarztrüm im Graphitoidgneiß von den Schilleshöfen im Welschbollenbachtal. Blatt Zell a. H. Vergr. 42 : 1.

H. ROSENBUSCH, Studien im Gneißgebirge des Schwarzwaldes.

Fig. 1.



Graphitoidreicher Hornfelsgneiß von den Schilleshöfen im Welschbollenbachthal. Blatt Zell a. H. Vergr. 42 : 1. — NICOLS †.

Fig. 2.



Pelitischer Graphitoidgneiß vom Bahnhof Waldkirch. Vergr. 63 : 1.

Fig. 3.



Pseudomorphose von Quarz nach Andalusit aus Graphitoidgneiß. Zwischen Hof Anhalder und Kirnberg bei Unterharmersbach. Blatt Zell a. H. Vergr. 42 : 1. — NICOLS †.

Fig. 4.



Graphitoidgneiß an der Kinzigbrücke bei Steinach. Blatt Zell a. H. Vergr. 42 : 1.