© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

Besprechungen.

A. Tornquist. Geologie, I. Teil. Allgemeine Geologie. Leipzig. W. Engelmann' 546 S. mit 235 Abbildungen im Text.

Mit zunehmender Ausbreitung der zahlreichen Forschungsgebiete, an welche das Wissen von der Erde anzuknüpfen hat, muß auch die Geologie immer neue Zweige treiben. In wenigen Jahrzehnten entstehen neue Forschungsmethoden, welche Spezialisten für sich beanspruchen. Immer schwieriger wird die übersichtliche Zusammenfassung für den elementaren Unterricht. In dem Werke von Tornquist wird in inhaltsreicher Knappheit ein neuer Versuch dieser Art geboten. Der vorliegende erste Teil behandelt »das Studium der heutigen Zustände und Ereignisse in und auf dem Erdkörper im Maße, wie es zur Deutung der Reste früherer Erdzeiten erforderlich ist«.

Ein kurzer, einleitender Überblick über den Werdegang der geologischen Wissenschaft bringt außer den allgemein bekannten Namen auch manche, sonst nicht so oft genannte Forscher, z. B. Gottlieb Gläser und Freiesleben zur gebührenden Anerkennung.

Da alle Arten geologischer Vorgänge aufs innigste ineinandergreifen, und kaum eine Gruppe von Erscheinungen ohne Bezugnahme auf andere, für die Betrachtung rein abgesondert werden kann, ergeben sich wohl mancherlei Möglichkeiten für die Anordnung des Stoffes, aber kaum eine wird eine lückenlose Entwicklung der Gedankenreihen nach einer Richtung ohne gelegentliche Vorwegnahme und rückverweisende Erinnerungen gestatten. Die vom Verfasser gewählte Einteilung weicht ab von den allgemein gebräuchlichen; aber die Gliederung des Stoffes nach seinen Beziehungen zu den Nachbarwissenschaften, auf welche sich die Geologie zu stützen hat, ist gewiß vorteilhaft in einem Lehrbuche, welches vor allem methodische Beherrschung des Wissensgebietes bezweckt.

In folgende Hauptabschnitte ist der Stoff des ersten Bandes eingeteilt: I. Kosmische und geophysikalische Geologie. II. Petrogenetische Geologie. III. Biologische Geologie. IV. Dynamische Geologie. V. Morphogenetische Geologie. Man sieht schon aus diesen Ueberschriften, daß das Gebiet der Geologie hier sehr weit gefaßt ist. Mit dem Bestreben auf breiter Unterlage aufzubauen und grundsätzliches Verständnis für die verschiedensten Gruppen von Vorgängen wenigstens in den Hauptzügen zu erreichen, wird in allen Abschnitten, mit Ausnahme des vierten, vieles herangezogen, das außerhalb der Methoden der eigentlichen Geologie gelegen ist. Die wichtigsten Angaben über das Planetensystem, über die Bewegung der Erde, die Ergebnisse geophysikalischer Forschung, insoweit sie wichtig sind für die Hypothesen des Erdinnern, sind hier vollständiger behandelt, als in den meisten anderen ähnlichen Lehrbüchern. Man findet hier aber auch u. a. Abschnitte über Meteorologie und über die Beschaffenheit der Lufthülle im besonderen, über die wichtigsten Grundsätze der Klimatologie und über Erdmagnetismus. Der Abschnitt über biologische Geologie enthält u. a. ziemlich umfangreiche Auseinandersetzungen über Tiergeographie der Gegenwart und Vergangenheit, ferner über die Entwicklung der ozeanischen und der kontinentalen Tierwelt und anderes, das bereits zum Gebiete der eigentlichen Paläontologie gerechnet wird.

Wo angänglich, werden die Ausführungen durch ziffermäßige Belege nach neueren Zusammenstellungen unterstützt. Es ist aber klar, daß bei der breiten Anlage die Bewältigung des Stoffes nur durch Beschränkung auf das Wesentlichste in den einzelnen Abschnitten ermöglicht wird. Doch wird der Leser fast in jedem Abschnitte gleich vor die letzten, noch offenen Fragen

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

und Hypothesen geführt. So werden z. B. anschließend an die Besprechung des Klimagürtels der Erde gleich die Klimate früherer Erdzeiten und die Kohlensäurehypothesen kritisch besprochen. So enthält der Abschnitt über biologische Geologie Auseinandersetzungen über die Frage der Bipolarität und Unipolarität der Lebewesen, über die Entwicklung der Wirbeltierstämme, über die Ursachen der Umwandlung der Faunen, über das Aussterben von Gruppen und Klassen von Tieren und Pflanzen, über die Ausbildung monströser Tierformen u. a.

Einiges sei hervorgehoben zur Kennzeichnung von des Verfassers Standpunkt in wichtigen theoretischen Grundfragen auf dem engeren Gebiete der Geologie.

In Fragen der Isostasie schließt sich der Verfasser im allgemeinen an die Anschauungen von E. Sueß. Massendefekte unter den Gebirgen können nicht als unzweifelhaft erwiesen gelten. Gebirgsbewegungen werden nicht durch das Bestreben nach isostatischem Ausgleich hervorgerufen; sie bewirken vielmehr Anomalien der Schwerkraftverteilung auf der Erdoberfläche. Die Erdkruste ist genügend starr, um einen isostatischen Ausgleich der ungleichen Schwereverteilung hintanzuhalten.

Orogenetische und epirogenetische Bewegungen werden als die beiden großen Gruppen diastropher Vorgänge unterschieden. Jene sind aus vielen und verschiedenerlei Bewegungen einzelner Schollen zusammengesetzt; diese haben als »kontinentale Hebungen und Senkungen« große Gebiete gleichsinnig ergriffen. Ob beide in ursprünglichem Zusammenhange stehen, ist heute noch durchaus unklar. Es wird als wenig wahrscheinlich angesehen. Transgressionen und Regressionen sind Anzeichen ausgedehnter diastropher Vorgänge, orogenetischer oder epirogenetischer Bewegungen des Meeresbeckens. Die epirogenetischen Bewegungen stellen sich als umfassende Auftreibungen der Erdrinde dar, welche neben anderen zu gleicher Zeit einsinkenden Gebieten liegen können. Die jungen Hebungen des baltischen und canadischen Schildes werden aber auch hieher gezählt, trotz des vermuteten Zusammenhanges mit der postdiluvialen Eisentlastung; und auch die Fjordtäler der nordatlantischen Küsten werden als Anzeichen epirogenetischer Senkungen großen Maßstabes angesehen.

Die Bewegungen der Erdkruste zielen im großen Ganzen auf Verkleinerung der Oberfläche. Zerrende Bewegungen an Spalten oder gestaffelten Gruppen geneigter Werfungen — manchmal begleitet von Massenergüssen — sind geringfügig im Vergleiche zum weitaus vorherrschenden Zusammenschub. Nach Berechnungen von Heim u. a. an verschiedenen Faltengebirgen wird eine Verminderung des Erdumfanges seit dem Paläozoikum um mindestens 500 km, d. i. eine Verkürzung des Erdradius um mehr als 80 km oder $^1/_{40}$ seiner Länge angenommen. Bei dem linearen Ausdehnungskoëffizienten des Eisens von 0·000014 würde für eine Kontraktion des Erdkernes in dem genannten Betrage eine Temperaturerniedrigung um zirka 1000° zu fordern sein. Ein unwahrscheinlich hoher Wert; da angenommen wird, daß die Temperatur im Erdinnern 4000° nicht übersteige. Es werden deshalb auch stoffliche Veränderungen und Änderungen des Aggregatzustandes für die Volumabnahme in Anspruch genommen.

Als die primären großen Strukturelemente der Erdkruste, als die »Fundamentalbegriffe der tektonischen Geologie« (Stille), gelten die Geosynklinalen und Geoantiklinalen, die Gebilde der epirogenetischen und der orogenetischen Kräfte. Die Bildungsgeschichte der Geosynklinalen wird im ganzen mit Anlehnung an die Vorstellungen von Haug dargestellt. Die Mächtigkeit der Sedimente in den Geosynklinalen beweist lange andauernde Senkung. Die Hochgebirge sind aus den großen Sedimentationsräumen hervorgegangen und werden als »reife Geosynklinalbildungen« bezeichnet. Die zusammengedrückte mediterrane Geosyklinale war einst etwa so breit, wie der heutige atlantische Ozean. Zur Erklärung der Bewegungsvorgänge innerhalb der Geosynklinalen wird angenommen, daß Unterströmungen plastischer Gesteine an der Unterlage der Geosynklinalzone

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

unter die Geoantiklinalzone oder auch zurück, erfolgen können. Die Aufrichtung ist von Senkungen isostatischer Natur begleitet. Sie soll veranlaßt werden durch die Einlagerung plastischer Sedimente in Mächtigkeiten bis zu 10 km in der oberen starren Erdkruste. Diese verliert dadurch an Festigkeit und vermag den horizontalen Spannungen weniger zu widerstehen. Durch Aufpressung kristallinischer Gesteine aus größeren Tiefen und Eindringen von Tiefmagmen in die Faltenzonen bei fortschreitendem Zusammenschub wird die Geosynklinale wieder druckbeständiger und zu einem verfestigtem Antiklinalteile der Erdkruste. Da der Untergrund aller großen Geoantiklinalgebiete vorkambrisch oder später gefaltet ist, und allenthalben Geosynklinalen zu Geoantiklinalen geworden sind, ist ein ständiges Wandern der Geosynklinalzonen auf der Erdoberfläche anzunehmen.

Der Zusammenschub hat aber nicht in der Geosynklinale selbst seinen Ursprung, sondern in den Spannungen der gesamten Lithosphäre. Die Geoantiklinalschollen zu beiden Seiten der Schwächezone werden gegeneinandergeschoben. Es entstehen aber nicht symmetrische, sondern nach einer Seite übergeneigte Falten. Ungleiche Höhenlage der beiden bewegten Schollen veranlaßt den einseitigen Bau der Hochgebirge; das orographisch tiefer gelegene Vorland wird überfaltet.

Das Vorhandensein von Schubdecken in den Alpen mit Förderungsweiten von 60 bis 80 km gilt als erwiesen. Das Verständnis ihrer Mechanik wird erleichtert durch die Vorstellung, daß der Deckenschub submarin im unverfestigtem Gestein beginnt, und eine weitere Förderung zum Teil durch Abgleiten auf geneigter Unterlage bewirkt wird. Das Schema des ostalpinen Deckenbaues wird aber vereinfacht. Mit Anschluß an die von Heritsch entwickelten Vorstellungen wird angenommen, daß die ostalpinen Decken ursprünglich ausnahmslos auf dem Rücken der Tauern und der norischen Alpen gelegen waren. Die tieferen Teile haben einen stärkeren Zusammenschub erlitten; es entstanden unterlagernde Kleindecken oder Tiefendecken, über welche die starren, weniger metamorphen Oberflächendecken (ostalpine Kalkalpen) hinweg und bis in das Vorland hinaus geschoben worden sind. Wegen der engeren Faltung ist die Raumverzehrung in der Unterlage größer, als in den Oberflächendecken; hiedurch entfällt die Annahme von Verschluckungszonen und man versteht, warum nach den Wurzeln vergeblich gesucht wird.

Die magmatische Kraft des aufsteigenden Gesteinflusses wird durch orogenetische Vorgänge ausgelöst; in der Nähe der Oberfläche wird sie erst aktiv. Nur bis zu Tiefen von 17 km sind Kataklase und Zerreißungen möglich. In der Kompressionsschale, deren Dicke mit 30 km angenommen wird, ist der Sitz der tektonischen Verschiebungen und der Erdbeben. Darunter liegt die plastische Sphäre und aus noch größeren Tiefen steigen die Batholithen und Lakkolithen langsam empor.

Diese umfassenden Hypothesen über Krustenbewegungen kommen hauptsächlich im letzten Abschnitte über morphogenetische Geologie zu Worte. Die Großformen der Erdoberfläche, welche durch endogene, d. i. diastrophe Kräfte erzeugt werden: die Kontinente, Meeresbecken und Gebirgszüge, werden als Struktur, die durch exogene Kräfte geformten Gestalten der Berge und Täler, die Kleinformen, werden als Textur der Erdoberfläche bezeichnet. Bei der Besprechung der Gliederung der Erdoberfläche in Kontinente und Meereströge wird die Tetraëdertheorie erwähnt; die Gliederung der Erdoberfläche nach einem räumlichen Rhythmus nach Deecke durch Linien in Schnittwinkeln von 30° oder in einem vielfachen von 30° und in Abständen von 92 und 46 Kilometern, wird dargelegt und eine Gestaltungstendenz der tieferen Lithosphäre nach einem Netz von regelmäßigen Sechsecken als Ausdruck einer ältesten Erstarrungsform der Kruste für möglich gehalten. Wegeners kühne Theorie der Kontinentalverschiebungen wird abgelehnt; die Angaben über neue Verschiebungen der geographischen Breite sind unsicher, die Vorstellung eines schwimmenden

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

Sima nicht begründet; es besteht kein genetischer Unterschied zwischen Meeresbecken und Kontinentalflächen, und die mittelatlantische Schwelle wird auch hier als ein Hochgebirge in statu nascendi aufgefaßt.

So weit ausgesponnen werden in diesem Werke die theoretischen Betrachtungen. Aber gerade die weite Fassung des Stoffgebietes, bei der auch entlegenere Fragen Berücksichtigung finden, gestaltet das Buch auch für den Fachmann anregend. Ihn wird es interessieren, die Stellungnahme des Verfassers zu allen den Problemen der modernen Geologie kennen zu lernen; auch wenn er bei der Vielgestaltigkeit des Stoffes manche solcher Darlegungen als subjektive Meinungen aufzufassen hat, und er sich auch versucht fühlen wird zu manchem ein Fragezeichen zu setzen, so z. B. zu den Betrachtungen über die Unterschiede der atlantischen und pazifischen Sippe der Erstarrungsgesteine, welche hier als Geoantiklinal- und Geosynklinal-Gesteine unterschieden werden, oder zu der Berechnung von Tageslänge und Erdalter auf S. 28 und S. 309. Mancher Leser wird vielleicht wünschen, die Grundsätze näher kennen zu lernen, nach welchen die heutigen Hochgebirgszonen von geosynklinalem Charakter auf S. 532 verzeichnet wurden.

Wegen der gedrängten und zum Teil stark theoretischen Fassung entspricht das Werk vielleicht nicht durchwegs den Ansprüchen der elementaren Einführung; es kann aber dem Schüler besonders empfohlen werden als Ergänzung zum Vorlesungsunterricht und als eine auf neuer und umfassender Grundlage aufgebaute Übersicht, über all das, was wir von dem Werden der Erde zu wissen glauben und darüber noch zu fragen haben.

Viele schöne und lehrreiche, zum größten Teile neue Bilder zieren das Buch.

Es zeigt von dem Unternehmungsgeiste des Verlegers und des Autors, daß sie es gewagt haben, das schön ausgestattete Werk inmitten der Schwierigkeiten des Krieges ins Leben zu setzen. Es war wohl unvermeidlich, daß auch diese Schwierigkeiten nicht völlig unbemerkt blieben, einige Versehen im Texte werden darauf zurückzuführen sein.

F. E. Sueß.

Neuere Arbeiten zur Geologie des sächsischen Erzgebirges.

1. **Kurt Pietsch.** Über das geologische Alter der dichten Gneise des sächsischen Erzgebirges. Zentralblatt für Mineralogie etc. Stuttgart. August, Jahrg. 1914, S. 202 und 225.

2. - Tektonische Probleme in Sachsen. Geologische Rundschau. Leipzig und Berlin. Bd. V. 1914, S. 161.

3. **F Koßmat.** Über die Tektonik des Gneisgebietes im westlichen Erzgebirge. Zentralblatt für Mineralogie etc. Jahrg. 1916, S. 135 und 158.

1. Die sogenannten dichten Gneise des Erzgebirges sind metamorphe klastische Gesteine, oft übergehend in kristalline Grauwacken und Hornfelse mit unverkennbaren Kontaktstrukturen; besonders kennzeichnend sind vereinzelte geröllführende Einlagerungen. Man kennt sie seit längerer Zeit von verschiedenen Stellen aus der Mitte und im Westen des Erzgebirges; Verfasser hat sie auch in den östlichen Teilen dieses Gebietes aufgefunden. Die Gerölle sind mehr oder minder zerdrückt, zum Teil auch umkristallisiert, manchmal mit der Grundmasse innig verwachsen und undeutlich geworden; das Bindemittel ist identisch mit dem dichten Gneise geröllfreier Lager. Als linsenförmige Einschaltungen, oft mit übergehenden Rändern, sind die dichten Gneise in den Biotit- und Muskowitgneisen der »oberen Stufe« eingeschaltet. Sie fehlen ebenso in den tieferen Orthogneisen wie in den höheren, normalen Glimmerschiefern und in den Gesteinen der Phyllitzone.

Lepsius hatte auf die Ähnlichkeit dieser Gesteine mit altpaläozoischen Grauwacken, mit den Gesteinen von Oschatz in den Strehlaer Bergen und der Wesensteingrauwacke im Elbtalgebirge hingewiesen. Da aber vergleichbare polymikte Konglomerate und Grauwacken, die als Ausgangsgesteine

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

der dichten Gneise und ihrer Einlagerungen gelten konnten, von ansehnlicher Mächtigkeit im benachbarten Vogtlande und Thüringen nur aus dem Culm bekannt waren, befürwortete insbesonders Gäbert die Zuteilung der dichten Gneise zum Culm und folgerte weiter, daß die erzgebirgischen Eruptivgneise erst während oder nach der Culmzeit emporgedrungen wären und die Metamorphose veranlaßt hätten.

Aber wichtige tektonische Gründe sprechen gegen diese Altersdeutung der dichten Gneise. Schon nach der Vorstellung von Lepsius, daß die Gneisbildung durch Einblätterung des Magmas in die aufgewölbten Hangendschiefer erfolgt sei und ebenso nach der Auffassung von Gäbert, welche alle Gneise als schiefrig erstarrte Intrusionen im schiefrigen Kontaktmantel betrachtet, gehören die dichten Gneise zu den tiefsten Gliedern einer Schichtfolge, welche ohne kenntliche Diskordanz bis in das Silur aufsteigt. Im Vogtlande liegen Devon und Culm diskordant auf älteren Formationen. Die Annahme einer tiefen Einfaltung des Culm in einer Zeit vor der Vergneisung findet keine Anhaltspunkte. Nach den Verhältnissen in den Randgebieten des Erzgebirges ist vielmehr anzunehmen, daß die Umkristallisation höchstens bis ins Oberdevon hinaufreicht. Überdies fehlen culmische Sedimente im ganzen innerböhmischen Gebiete und es ist unwahrscheinlich, daß sich der Culm einst über das ganze Erzgebirge erstreckt habe.

Die petrographischen Merkmale verlieren ihren Wert für die culmische Altersbestimmung, sobald die gleichen Eigenschaften an älteren Gesteinen erkannt werden. Solche Gesteine finden sich zwar nicht im vogtländisch-thüringischen Gebiete, wohl aber in den vorkambrischen Schichtfolgen von Kladno-Rakschitz, Klattau-Mies, Kralup, Podbaba, Königssaal und anderen Punkten Mittelböhmens. Insbesondere zeigen geröllführende Bänke in den azoischen Schiefern der Schlucht von Modřan, südlich von Prag, große Ähnlichkeit mit dem vermutlichen Urbilde der Geröllgneise von Mittwaida. Lagerungsverhältnisse und petrographische Vergleiche machen es wahrscheinlich, daß im Glimmerschiefer und Gneissystem des Erzgebirges vornehmlich präkambrische Schichten in metamorpher Ausbildung vorliegen. Die unveränderten Ausgangsgesteine der graphitführenden Quarzite, Marmore, Amphibolite und sonstigen Begleiter der Zonen der dichten Gneise und der Glimmerschiefer, nämlich Kieselschiefer, Alaunschiefer, Kalksteine und Diabase findet man ebenso als Einlagerungen in vorkambrischen, wie in devonischen Ablagerungen.

Die Schlüsse, welche Lepsius und Gäbert aus der Culmähnlichkeit der Geröllgneise auf culmisches Alter der Gneisintrusion gezogen haben, werden somit hinfällig. Überhaupt ist die Gneisbildung nicht als ein Akt einmaliger Intrusion zu denken, wie die genannten Forscher meinten. Da auch die letzten Auscheidungen des Magmas, die Quarze, noch häufig zertrümmert und von Glimmerflasern umflossen sind, muß das Magma zur Zeit der Ausbildung der gneisigen Textur im großen Ganzen bereits auskristallisiert gewesen sein. Die eingesunkenen Scholien der Sedimenthülle waren früher schon aufgeschmolzen, injiziert und umkristallisiert worden. Manche der dichten Gneise sind Reste solcher nicht völlig aufgeschmolzener, aber kontaktmetamorpher Schollen, auf welche die richtenden Kräfte bei der Gneisbildung nicht so »starken Erfolg« haben konnten, als bei den aus dem Schmelzfluß auskristallisierten Teilen.

K. Pietsch nimmt ferner an, daß der Übergang von der granitischen zur gneisigen »Textur« in der Nähe des Schmelzpunktes der Mineralkomponenten mit starken Gleitbewegungen vor sich ging. Da nach seiner Anschauung rasche Bewegungen zur Mylonitbildung führen, schließt er, daß diese Gleitbewegungen mit sehr langsamen epirogenetischen Bewegungen in Zusammenhang zu bringen seien. Das Alter der Granitintrusion ist unbestimmt; die Umbildung zu Gneis hat wahrscheinlich bis in das Oberdevon angedauert.

2. Die Revisionsarbeiten in einigen Spezialkartenblättern des nordöstlichen und östlichen Erzgebirgsrandes haben den Verfasser zu neuen

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

Auffassungen über die Tektonik dieser Landschaften geführt. H. Credner unterschied zwei Provinzen des östlichen Sachsens: die erzgebirgische und die Lausitzer Provinz; die erste umfaßt die NO.-streichenden Gebiete der Strehlaer Berge, das Granulitgebirge und das Erzgebirge bis zum Steilabbruche in Böhmen; zur zweiten gehören die Syenite von Meißen, das Lausitzer Granitmassiv und die NW.-streichenden palaeozoischen Schiefer des Elbtalgebirges. Die Grenzen dieser Provinzen werden hier genauer festgestellt.

Östlich von Roßwein ist die Grenze gegeben durch einen Bruch, welcher Gabbro- und Glimmerschiefer des Granulitgebirges abgrenzt von den palaeozoischen Schiefern des Nossen-Marbacher Gebietes. Die von Nossen über Tharandt nach Gottleuba verlaufende Grenze galt bisher ebenfalls als steilstehende Verwerfung. Genauere Beobachtungen aber, und insbesondere die Grenzausstriche in den Taleinschnitten lassen flaches Einfallen der Grenze, gewöhnlich in einem Winkel von 45°, erkennen. Gneis und Phyllit stoßen hier unmittelbar aneinander; die Glimmerschiefer sind ausgefallen. Sollte, wie bisher angenommmen wurde, der Ostflügel gesunken sein, so müßte eine Auseinanderbewegung stattgefunden haben. Gleiche Lagerung kann auch aus spärlichen Aufschlüssen an der nördlichen Grenzstrecke bei Nossen angenommen werden. Es ist aber gerade hier — im inneren Wirbel des varistischen Bogens, wo die beiden Streichenrichtungen, die erzgebirgische und die »lusatische« aneinanderstoßen — kein Raum für große Auseinanderbewegungen mächtiger Gebirgsmassen. Zusammenpressungen und flache Überschiebungen sind hier allein möglich und die große Dislokation wird heute als »mittelsächsische Überschiebung« bezeichnet und als erzwungene Rückhaltung aufgefaßt.

Die abgesonderten kleinen Phyllitgebiete, westlich von Altenberg, grenzen ohne Einschaltung von Glimmerschiefer an die umgebenden Gneise; sie befinden sich »nicht im petrographischem Gleichgewichte« mit den Nachbargesteinen; eine primäre Auflagerung ist nicht denkbar. Sie werden als losgetrennte Reste der einst viel weiter W.-reichenden lausitzer Schubmasse angesehen; ihre Entfernung vom zusammenhängenden Überschiebungsrande beträgt 25 km.

Nachträgliche Steilstellung, Aufsattelungen und Verbiegungen der Überschiebungsfläche, NS.-Verwerfungen bei Tharandt und Nossen verursachen weitere Verwicklungen, Unregelmäßigkeiten und Ausbuchtungen der Überschiebungsgrenze. Ein kleines Vorkommen von Freiberger Gneis innerhalb des Glimmerschiefergebietes bei Munzig mag als ein Fenster in der Lausitzer Masse zu deuten sein.

Starke mechanische Deformationen, Zermalmungen, Quetschungen, Gleitflasern, begleiten die niedersächsische Überschiebung ebenso in den Gneisen und Gabbros des Liegenden, wie in den Phylliten des überschobenen Gebirges. Chloritgneise und Chloritschiefer sind die deformierten Äquivalente der amphibolitischen Gesteine in den Phylliten; dazu kommen noch Wiederholungen der Gesteinsglieder durch Zusammenfaltung und Schuppung als weitere Begleiterscheinungen, welche diese, so wie viele andere große Überschiebungsflächen, kennzeichnen.

Die mittelsächsische Überschiebung hat vermutlich im älteren Ober-Carbon stattgefunden; Culm wurde noch mitbewegt; Unter-Rotliegend überdeckt sie diskordant im Döhlener Becken. Sie wird durchbrochen von den jüngeren granitischen Massen der lausitzer Provinz: vom Meißener Syenit-Granit und den Graniten von Berggießhübel und Markersdorf.

In den jüngeren N.W.-Störungen mit häufigem Vorschub gegen SW., den Brüchen im Rotliegenden des Plauen'schen Grundes, und den Überschiebungen am lausitzer Hauptverwurf (Elbbruch) will der Verfasser die Aeußerung der gleichen Tendenz der Raumverkürzung zuerkennen. Er erklärt sie als schwächere Nachklänge des großen palaeozoischen Vordrängens der sudetischen Gebirgsglieder auf das erzgebirgisch streichende Grundgebirge.

Es wird vermutet, daß die Hauptverschiebung von Roßwein gegen Döbeln nach NW. und dann nach W. umbiegt und fernerhin den Nord-

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

westrand des Granulitgebirges umsäumt. Auch hier sollen die Phyllite um ein geringes auf den Kontaktbof des Granulitgebirges hinaufgeschoben sein.

Tendenz zur Raumverkürzung zeigt sich auch durch Unterschiebung über den Kontaktmantel des Granulitgebirges, über den NW.-Rand des Erzgebirges zu beiden Seiten des Frankenberg-Hainichener Zwischengebirges; einem aus Gneis-, Glimmerschiefer und altpalaeozoischen Sedimenten zusammengesetzten Gebirgsstreifen. Das tektonische Kartenbild, und auch retrographische Analogien legen die Vermutung nahe, daß das Frankenberg-Hainichener Zwischengebirge eine ortsfremde Deckscholle darstelle, wie dies Referent von der weit größeren Münchberger Gneismasse weiter im Westen zu zeigen gesucht hat. Diese Auffassung wird aber vom Verfasser abgelehnt und die Frankenberger Gneise als keilförmige Aufpressung beim erzgebirgischen Zusammenschub angesehen. Anschließend wird aber auf die bemerkenswerte Tatsache hingewiesen, daß die geradlinige Verlängerung der Zone Frankenberg-Siebenlehn, zunächst das palaeozoische Kirchberg-Wildenfelser Zwischengebirge und dann die große Münchberger Gneismasse trifft. Die Frage nach der Lagerung des Frankenberger Gneisgebietes steht offenbar im Zusammenhang mit jener der beiden anderen Aufbrüche und es wird der Hoffnung Ausdruck gegeben, daß es den im Gange befindlichen Untersuchungen gelingen werde, der Lösung näher zu kommen.

3. Den kartographischen Darstellungen des westlichen Erzgebirges, welche Sauer, Schalch, Beck und Gäbert gegeben haben, und den durch eigene Beobachtung gewonnenen Erfahrungen entnimmt F. Koßmat seine Gründe gegen die jüngere Lakkolithentheorie, welche die plutonischen Einschaltungen in der Schieferdecke über den Gneiskuppeln des Erzgebirges als schiefrig erstarrte aufblätternde Intrusionen erklärt. Er sucht zu zeigen, daß die Wiederholungen von Eruptiv- und Sedimentgneisen im westlichen Erzgebirge großenteils durch tektonische Wechsellagerungen bedingt sind. Den leitenden Gedanken gibt dabei die Wiederkehr der gleichen plutonischen und sedimentären Gesteinslagen in der Scholle von Boden und in den Gneislagen der Glimmerschieferzone. Eine Scholle von rotem Muskowitgneis mit Einlagerungen von Tafelgneis, Linsen von Flasergneis, turmalinführendem Muskowitschiefer und magnetitführenden Kalken, ist im breiten Bogen von Boden zum Haßberg dem grauen Hauptgneis der Katharinaberger Kuppel aufgelagert; sie ist ein Denudationsrest einer ursprünglich viel weiter über das Kerngewölbe gespannten Gneisdecke. In das Hangende dieser Scholle gehören die »dichten Gneise« mit den grauwackenartigen Einlagerungen, die Schiefergneise und die Gneisglimmerschiefer. Denudationsreste dieser Hangendgruppe auf dem Rücken der Scholle vermitteln den Übergang in die höheren Horizonte des Gewölbes, in die Glimmerschiefer. Die flaserigen Muskowitgneise, welche bei Preßnitz unter den Glimmerschiefer hinabtauchen, kommen jenseits einer schmalen Brücke von Glimmerschiefer am Spitzberge bei Preßnitz wieder zum Vorschein und bilden einen Zug, der mit eigentümlichem hakenförmigen Verlauf erst gegen SW., und dann scharf umbiegend ostwärts zum Gebirgsrande zieht. Eine dritte Reihe von Einschaltungen roten Gneises liegt in der breiten Glimmerschieferzone von Elterlein, Crottendorf und Joachimsthal; zu ihr gehört der Aufbruch von Schwarzenberg, ferner der breite Zug von Obermittweida gegen Unter-Wiesenthal und der ost-westliche Zug Keilberg-Pürstein. Auch diese Züge bestehen im Wesentlichen aus einem Kern von rotem Granitgneis mit einer Hülle von Muskowittafelgneis, Muskowitschiefer und Gneisglimmerschiefer, und mit gelegentlichen Einschaltungen von kristallinen Kalken, vererzten Kalksilikatgesteinen, roten Tafelgneisen, granat- und turmalinführenden Muskowitschiefern, auch von dichten Grauwacken, Geröllgneis u. a.

Die Schichtfolgen in diesen Zonen lassen sich auf tektonische Wiederholung folgender Gesteinsreihe zurückführen (von unten nach oben): 1. Grauer Hauptgneis. 2. Gruppe der roten Gneise, Kernmasse von Granitgneis und Hüllzone von Tafelgneis, Granat und Turmalin führende Glimmer-

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

schiefer, Kalk und Kalksilikatgesteine. 3. Zweiglimmeriger Gneisschiefer und Glimmerschiefergneise. Hauptlager der dritten, zum Teil geröllführenden Grauwackengneise. 4. Glimmerschiefer. — Hangendes: Phyllite.

Aufschlußbilder von liegenden und überkippten Falten bringen im Kleinen den Nachweis beträchtlicher tektonischer Bewegungen. Im Keilberg- und Wirbelsteingebiete hatte sie bereits Laube beschrieben. Die zwischen Obermittweida und Wiesenthal dem Glimmerschiefer scheinbar konkordant eingeschaltete Gneiszone ist ein gegen NO überschlagenes Stück einer Antiklinalfalte; sie verschwindet bei Unter-Wiesenthal unter dem Glimmerschiefer und taucht jenseits des Keilberges, scharf nach Ost umgebogen als regelrechte Antiklinalfalte wieder hervor.

Das wiederholte Auftauchen der roten Gneise mit ihren Hüllgesteinen und die dadurch ausgedrückte mehrfache Staffelung der Katharinaberger Kuppel ist demnach als faltiger Zusammenschub zu erklären. Er ist in der Hauptsache quer zur Erstreckung des Erzgebirges gerichtet; aber südlich von Kupferberg und vom Keilberge biegt er scharf um in die Längsrichtung. Durch die große Ähnlichkeit des allgemeinen Bildes mit alpinen Gneisgewölben, — mit den Tauern und insbesondere mit dem Simplongebiet und den Tessiner Alpen — wird die Frage angeregt, ob nicht etwa auch in der Katharinaberger Kuppel ein Gewölbe von Tauchdecken bis an die Unterlage blosgelegt worden sei; ob nicht wie dort der bogenförmige Verlauf der Gneisaufbrüche allein durch den Querschnitt der Erosionsfigur in dem westwärts absinkenden Deckengewölbe hervorgerufen werde und keine wahre Schwenkung der Faltenspaltung darstelle. Eine solche Auffassung wird von Koßmat abgelehnt; denn die sichtbaren Scharnieren in den Kalkbänken sind ausgesprochen NNW.—SSO. gerichtet; die Wiesenthaler Isokline ist oben regelmäßig geschlossen und kommt jenseits des Keilberges als normal überwölbte Antikline wieder zum Vorschein. Demnach sollen die Faltenachsen selbst aus der Längsrichtung in die Querrichtung umgebogen sein und es wird der Meinung Ausdruck gegeben, daß vielleicht auch in anderen Gebieten, etwa im Tessin, überwölbte Deckenreihen durch derartige transversale Stauchungen vorgetäuscht werden.

Ausgleichung der Falten ergäbe eine ungeheure Lage von rotem, schuppigem Tafelgneis mit linsenförmigen Körpern von Granitgneis. Die Linsenform ist nicht durch Intrusion entstanden, sondern durch Zerreißung und Streckung, wie das häufig auch an Amphiboliten im Kalkstein gesehen wird. Randliches Ausstreichen der Linsen in lange Ränder von Augengneis und Quarzfeldspathgestein mit Muskowitbelag läßt schließen, daß die granitischen Massen auf das mehrfache ihrer ursprünglichen Horizontalausdehnung gestreckt worden sind. Die Streckung ist wahrscheinlich von S. oder SO. her erfolgt; die schmalen Streifen von Muskowitgneis am NW.-Rande des Erzgebirges brauchen aber, nach des Verfassers Meinung, deshalb nicht aus dem SO. zu stammen; sie mögen schon vor der Auswalzung in einzelne unregelmäßig verteilte Körper gegliedert gewesen sein.

Eine abschließende Zusammenfassung hebt außerdem noch Folgendes besonders hervor:

Die Ausbildung der Gneisstructur mit den vorwiegend gegen N. und NW. gerichteten Gleitbewegungen, durch welche die lager- oder deckenförmige Ausbreitung hauptsächlich zwischen den grauen Hauptgneisen und deren schiefriger Hülle erfolgte, ist in der Tiefe der varistischen Faltungszonen vor sich gegangen. Die plastische Umfassung kann unmittelbar mit der magmatischen Durchtränkung des sich faltenden Gebirges einhergegangen und die roten Gneise können während einer Zeit gestreckt worden sein, die an ihre Entstehung unmittelbar anknüpft. Die begleitenden granat- und turmalinführenden Gesteine werden als Kontaktbildungen angesehen.

Die Querfaltungen im Gebiete von Kupferberg und Wiesenthal gehören einer späteren Bewegungsphase an als die Streckung der Gneise und die kuppelförmige Aufwölbung. Die transversalen Faltungen und Kuppelbildungen, welche die Tektonik des Erzgebirges besonders aus-

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

zeichnen, sollen verursacht sein durch die erzwungene Raumverkürzung im inneren, konkaven Teile des Gebirgsbogens; das Gebiet »liegt völlig innerhalb des Wirkungsbereiches der varistisch-sudetischen Wendung«. Denken wir uns den Bogen gestreckt, meint der Verfasser, so würden die Stauchungen verschwinden und an Stelle des Gewölbebaues würde eine lange Zone von Gneisfalten treten.

* * *

Ein guter Teil der Geschichte der Theorien der Metamorphose und des Grundgebirges spiegelt sich wieder in den Ansichten, die über die Entstehung der sächsischen Gneise geworden sind. Th. Scheerer und Naumann hatten wenigstens einen Teil der Gneise als tiefste Erstarrungsperiode angesehen. Naumann hatte insbesondere die eruptive Bildungsweise der Urgneise unter Spannungen und Pressungen darzulegen gesucht. H. Müller verdanken wir die erste Abtrennung der roten Gneise als jüngere Eruptivformation vom grauen »Urgneise«. Cotta und Stelzner haben mit Erfolg ähnliche Ansichten wie Naumann vertreten. Diese Ansichten waren aber zunächst durch Bischofs Ausführungen, dann durch den Einfluß H. Credners wieder verdrängt worden und an ihre Stelle ist die Lehre vom sedimentären Ursprung der Gneise getreten. Nachdem dann aber durch Sauer schärfere Unterscheidungen von eruptivem und sedimentärem Gneise durchgeführt werden konnten und Beck Beispiele dynamometamorpher Intrusionen der roten Gneise in graue aufgewiesen hatte, wurden durch die Lakkolithentheorie manche ältere Vorstellungen wieder zu Ehren gebracht. Für das Granulitgebirge von H. Credner und für das Erzgebirge von Gäbert und Lepsius eindringlicher vertreten, hatte sie in neuerer Zeit wohl die meisten Anhänger.

Die Grundlage dieser Auffassung bildet der im ganzen gewölbeförmige Bau der Gneismasse und ihre zwiebelschalige Umhüllung durch einen konkordanten Wechsel plutonischer und sedimentärer Gneis- und Schieferlagen, welcher an die randlichen, intrusiven Aufblätterungen über dem Rücken mancher Lakkolithen erinnert. Die Konkordanz des Mineralgefüges im Kleinen mit der Schieferung und den Umrissen der Gesteinskörper im Großen führte zur Annahme, daß der Intrusionsdruck bestimmend war für die Lage und Ausbildung der Kristallindividuen, sowohl innerhalb der Intrusionen, als auch in dem auflagernden kontaktmetamorphen Mantel. Die Intrusion ist jünger als die ganze sedimentäre Hülle und die aktive Mitwirkung des Batholithen bei der Gebirgsbewegung bleibt wenigstens eine offene Möglichkeit.

Durch die Aufsätze von Koßmat und Pietsch werden die Anschauungen über das sächsische Grundgebirge in eine neue Richtung gelenkt; zum ersten Male wird die Anwendung der in den Alpen gewonnenen Vorstellungen auf diese Teile des varistischen Grundgebirges versucht, zunächst noch mit vorsichtiger Zurückhaltung und ohne die Lakkolithentheorie völlig zu entwurzeln. Auf die allgemeine Ähnlichkeit mit alpinen Gneisdeckfalten wird hingewiesen, die Bedeutung des Horizontalschubes für den Faltenbau dargelegt, das Vorhandensein eigentlicher Deckfalten wird aber nicht zugestanden. Die Gneisstruktur gilt allerdings nicht mehr als Erstarrungsstruktur schlechtweg; doch halten Pietsch und Koßmat fest an der Auffassung, daß die Intrusion gleichzeitig oder nahezu gleichzeitig mit der Faltung vor sich gegangen sei. Bei der Streckung soll sich allerdings der Gneis passiv verhalten haben. Nach Koßmat geschah aber die Streckung noch in den letzten Stadien der Erstarrung; die tafeligen Muskowitgneise sind Kontaktwirkungen. Die Schieferung entstand wohl durch mechanische Einwirkung, aber nicht nachträglich, sondern während der Erstarrung aus dem Schmelzflusse.

Die Ausbildung einer Kristallisationsschieferung im starren Zustande durch Kristalloblastese im Sinne von Becke wird demnach nicht zugegeben. Die Auffassungen des Wesens der Metamorphose im allgemeinen werden hier maßgebend; und nach den von Becke, Berwerth und Grubenmann vertretenen Grundsätzen haben Beobachtungen über die Einzelnheiten des Ge-

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

füges, kristalloblastische, Reihe, Zonenstruktur, Abbildungskristallisation (Sander) usw. zu entscheiden über den Anteil der Krisallisation im starren Zustande an der Ausbildung der Gneisstruktur und über die für den gesamten tektonischen Vorgang wichtige Frage, ob die tektonische Umformung länger angedauert hat als die Kristallisation oder umgekehrt.

Alle diese Fragen bleiben aber untrennbar verbunden mit der Frage nach der Entstehung des Kuppelbaues im Großen. Hier, ebenso wie bei den alpinen Gneisgewölben, zeigt die enge Anpassung des Gesteingefüges an die Umrisse der gestreckten Gesteinslinsen, daß beide Umformungen miteinander Schritt gehalten haben. Die großzügige Einheitlichkeit des zwiebelschaligen Gewölbebaues weist auf einen einheitlichen, großzügigen Vorgang, durch welchen eine wechselvolle Gesteinsreihe überwältigt und in gleichem Sinne gestreckt worden ist. Nicht einfache Faltung kann solche Form hervorrufen; und Gefügeveränderungen, die Zerdrückung der Granite zu Augengneisen, die Auswalzung der Linsen zu langen dünnschiefrigen Endschweifen verlangt beträchtliche Vorschubweite und gründliche Arbeit eines gewichtigen Quetschhobels.

Schiefergewölbe mit mehr oder minder steil aufgebogenen Rändern über einem batholithischen Kern liegen häufig in der inneren Zone von Kettengebirgen. In den Tauern, und wie in anderen Beispielen ist die Kuppelform gewiß nicht durch Raumverengung und seitliche Zusammenpressung bedingt. Sie wird nicht hervorgerufen durch zentrale Aufwölbung gleichartiger Gesteinslagen aus der Tiefe, sondern durch die Einschaltung einer mächtigen granitischen Masse von kompakterer Beschaffenheit in der nachgibigeren Hülle. Der batholithische Kern hat dem Vorschube größeren Widerstand entgegengesetzt, die beweglicheren Sedimente und die kleineren leichter zerdrückbaren Gesteinskörper wurden darüber hinweggewälzt. Die Schieferung und die Entwicklung schieferholder Minerale nimmt zu mit dem Grade der Beweglichkeit und offenbar auch mit der Zahl der Verschiebungen und Bewegungsflächen in der äußeren Hülle des Batholithen. Im unbewegten Kern ist die granitische Struktur erhalten geblieben; eine nach dem Rande der Batholithen und bis ins äußere immer mehr gesteigerte Parallelstruktur, kann nur durch einen von außen gegen innen abnehmenden Druck hervorgerufen worden sein.

Wie über den alpinen Zentralkernen sind auch über den moravischen Batholithen die überschobenen Massen emporgewölbt und dazwischen abgesenkt. Die Aufwölbung bedingt den ziemlich ausgeglichenen Umriß der durch Erosion bloßgelegten Fenster.

Im Erzgebirge sind granitische Strukturen nicht in der Ausdehnung erhalten geblieben, wie in den Alpen. Dort hat die Vergneisung tiefer hinabgegriffen in die überwälzten Massen; zweierlei Intrusionen durchkreuzen einander und wurden noch nachträglich in der Gestalt der grauen und roten Gneise ineinander geknetet. Bewegung und Umkristallisation sind nach allem Anscheine in größeren Tiefen vor sich gegangen und weiter vorgeschritten als in den Alpen.

Koßmats Argumente gegen die Annahme von Tauchdecken, verlieren an Gewicht, wenn, wie er selbst annimmt, der rote Gneis mit seinem Kontaktmantel nicht ein zusammenhängendes Lager bildet, sondern in gestreckte Linsen zerrissen ist. Solche gesonderte Gesteinskörper können bei weitgehender Streckung, Faltung und Verfrachtung mit beliebigem Umriß in ihre Hüllschiefer eingebettet sein. Es kann auch leicht das Bild einander ablösender Synklinalen oder Antiklinalen entstehen. Die Zone verschmälerter Bänder von rotem Gneis am Nordrande des Gewölbes erinnert an die Verengerung und Auswalzung der tieferen und inneren Gesteinsbänke im absinkenden Stirnteile überwälzter Decken.

Mit diesen naheliegenden Hinweisen soll aber kein endgültiges Urteil über die tektonische Geschichte des Erzgebirges ausgesprochen sein.

Zweierlei Phasen der gebirgsbildenden Vorgänge treten im Erzgebirge scharf auseinander. Die Hauptfaltung und Metamorphose waren bereits

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

vor der Culmzeit abgeschlossen. Die tiefeinschneidende Diskordanz des Culm wird auch in anderen Teilen des varistischen Bogens angetroffen. Die dynamische Streckung der Gneise des Riesengebirges ist nach Berg vorculmisch. Die Überwälzung der moldanubischen Scholle über die silesischen und moravischen Gesteine in der langen Zone von der schlesischen Ebene bis nahe zur Donau in Niederösterreich hat wahrscheinlich noch devonische Gesteine überwältigt und war vor dem Culm bereits vollendet; denn bei Mährisch-Trübau z. B. liegen die transgredierenden Culmkonglomerate bereits auf den überschobenen moldanubischen Gesteinen.[1]) Wie ich schon an anderer Stelle bemerkt habe, spielt der Culm im varistischen Bogen eine entfernt ähnliche Rolle, wie die Gosau in den Alpen, welche mit Grundkonglomeraten tief eingreift in den abgetragenen Faltenbau und selbst noch von lebhaften Bewegungen ergriffen worden ist. Abgesehen von den Faltungen und Überschiebungen des carbonen Außensaumes finden sich auch im Inneren des varistischen Gebirgsbogens viele Anzeichen großer nachculmischer Bewegungen: Hieher gehört die Klippe des Iberges bei Grund im Harz, nach der Beschreibung von Welter[2]) und ferner die Überschiebung der tektonisch arg mitgenommenen Münchberger Gneisscholle auf unverändertem Palaeozoikum und nach den Ausführungen von Pietsch auch die nach SW. gerichtete »mittelsächsische Überschiebung«. Die Deutung der Phyllitschollen von Rehberg, als losgelöste Deckenreste hat in der Tat viel Bestechendes; man wird kaum eine andere Erklärung finden können für ihre scharfumrandete Auflagerung auf dem Gneis, von dem sie in Art und Grad der Metamorphose so sehr unterschieden sind.

Pietsch will in den SW.-Überschiebungen an der Lausitzer Hauptverwerfung eine seit dem Palaeozoikum andauernde und in der mittelsächsischen Überschiebung fortwirkende Tendenz der Raumverkürzung zwischen dem Streichen des Erzgebirges und dem »lusatischen« Gebiete erkennen. Die jungendliche Überschiebung dürfte aber wohl in eine andere Gruppe von Erscheinungen einzureihen sein; Zusammenpressung und Überschiebungen sind häufig in dem Bruchsysteme der karpinskyischen Linien, welche von Asien herüberreichend mit nordwestlicher Richtung die varistischen Falten durchschneiden. In dieses System fällt der sächsische Teil der Lausitzer Hauptverwerfung. Gleichsinnige Erstreckung und gleiche Überschiebung gegen SW. zeigen z. B. die fernabgelegenen Brüche am Rande der böhmischen Maße in Bayern, die Überschiebung von Granit über Jura von Ortenburg bei Passau und die vor wenigen Jahren erbohrte Überschiebung von Rotliegend über Kreide bei Straubing.[3])

Aber nicht nach diesen, sondern nach anderen Fragen zielen hauptsächlich die kleinen Aufsätze, mit denen, wie es scheint, nach so vielen wechselnden Richtungen eine neue Gedankenbahn zur Erforschung des Erzgebirges eingeschlagen wird. Noch gar manches wird zu leisten sein, bis der Kampf der Meinungen zur Ruhe gelangen kann.

F. E. Sueß.

---

[1]) Denkschrift kais. Akad. Wiss. Mat. nat. Cl. Bd. 28. 1912, S. 625

[2]) Sitzber. d. Niederrhein. Ges. f. Nat. u. Heilkunde. Bonn 11. Juli 1910.

[3]) Rothpletz, Sitzber. d. kgl. bayr. Akad. Wiss. mat. phys. Kl. 1911, S. 145.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Austrian Journal of Earth Sciences

Jahr/Year: 1917

Band/Volume: 10

Autor(en)/Author(s): Suess Franz Eduard

Artikel/Article: Besprechungen. 139-149