



Natural History Museum Library



000309740

GEOLOGISCHE RUNDSCHAU

ZEITSCHRIFT FÜR ALLGEMEINE GEOLOGIE

UNTER MITWIRKUNG DER
DEUTSCHEN GEOLOGISCHEN GESELLSCHAFT

HERAUSGEGEBEN VON DER

GEOLOGISCHEN
VEREINIGUNG

UNTER DER REDAKTION VON

G. STEINMANN
(BONN)

W. SALOMON O. WILCKENS
(HEIDELBERG) (JENA)

ERSCHEINT JÄHRLICH IN 8 HEFTEN VON JE ETWA 4 BOGEN
ABONNEMENTSPREIS M. 12.—. EINZELHEFTE M. 2.—



LEIPZIG

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN

1912

INHALT

Seite

I. Aufsätze und Mitteilungen:

Hamberg, A., Die schwedische Hochgebirgsfrage und die Häufigkeit der Überschiebungen.	219
-----------------------------------------------------------------------------------------------	-----

II. Besprechungen:

A. Unter der Redaktion der Geologischen Vereinigung:

Fortschritte in der Kenntnis des geologischen Baues der Zentralalpen östlich vom Brenner. II. Das ostalpine Gebirge im Süden und Norden der Tauern. (Fr. Heritsch.) Mit 1 Figur im Text	237
III. Das Gebirge östlich von den Radstädter Tauern und vom Katschberg. Mit 1 Figur im Text	245

Geologischer Unterricht: Über den gegenwärtigen Stand des geologischen Unterrichts in Italien. (M. Gortani)	259
Lichtbilder. Der geologische Unterricht an den deutschen Hochschulen im S.-S. 1912 (Schluß)	263
Bücher- und Zeitschriftenschau	265
Preisaufgaben, Gesellschaften etc.	274
Personalia	275
Geologische Vereinigung: Wegener, A., Die Entstehung der Kontinente. Mit 3 Figuren im Text	276
Geologische Exkursionen in den Alpen	293

Die Fachgenossen und Verleger werden gebeten, Bücher und Sonderabzüge zum Zweck der Besprechung an den Verleger der Rundschau, Wilhelm Engelmann, Leipzig, Mittelstraße 2 zu senden. Ebendahin sind auch Beschwerden über nicht zugegangene Hefte der Zeitschrift zu richten.

Zusendungen an die Redaktion.

An den Redakteur Professor G. Steinmann, Bonn, Poppelsdorfer Allee 98 sind zu senden:

1. Manuskripte von Aufsätzen und kleineren Mitteilungen, Notizen usw.
2. Besprechungen aus den Gebieten: Tektonik, Niveauschwankungen, Morphologie, Erosion, Glazialgeologie, Sedimentbildung, Erdöl, Kohlen, usw. Geologischer Unterricht.

An den Mitredakteur Professor W. Salomon, Heidelberg:

Besprechungen aus den Gebieten: Chemische Geologie, Petrographie, Salzlagerstätten, Metamorphosen, Erzgangbildung, Präkambrium, Erdinneres, Vulkanismus, Erdbeben, Geologie anderer Weltkörper, Technische Geologie.

An den Mitredakteur Professor O. Wilckens, Jena, Reichardtstiege 4:

Besprechungen aus den Gebieten: Stratigraphie, Regionale Geologie.

Die Verfasser von Aufsätzen und Mitteilungen erhalten 100 Sonderabzüge unentgeltlich, weitere gegen Erstattung der Herstellungskosten. Zusammenfassende Besprechungen werden mit 60 M, Einzelreferate und kleinere Mitteilungen mit 40 M für den Bogen honoriert. Von den Besprechungen werden 50 Sonderabzüge unentgeltlich, weitere gegen Erstattung der Herstellungskosten geliefert.

Über die Beigabe von Abbildungen ist vorherige Verständigung mit der Redaktion erforderlich.

Im Manuskript sind zu bezeichnen:

Autornamen ~~~~~ (Majuskel), Fossilienamen — — — — (kursiv),
wichtige Dinge ————— (gesperrt), Überschriften ===== (fett).

I. Aufsätze und Mitteilungen.

Die schwedische Hochgebirgsfrage und die Häufigkeit der Überschiebungen.

Eine Erwiderung an Dr. F. Svenonius.

Von Axel Hamberg (Uppsala).

Die Angriffe des Dr. Svenonius.

Anlässlich zweier von mir im Frühjahr 1910 in Uppsala und Stockholm gehaltener Vorträge über die Geologie des Sarekgebirges in Schwedisch-Lappland schreibt Dr. SVENONIUS, ohne an der nachfolgenden Diskussion teilgenommen oder den Druck des Vortrages abgewartet zu haben, eine Kritik meiner Darstellungen. Wenn ich mehr Zeit gehabt hätte, hätte ich wohl schon längst seine Schrift erwidert, aber da ich stets von wichtigeren Angelegenheiten in Anspruch genommen war, wurde die Beantwortung vertagt, zumal eine Polemik mit Dr. SVENONIUS mir als ziemlich nutzlos erschien.

Nun hat Dr. SVENONIUS in Band II Heft 4 dieser Zeitschrift eine neue Schrift über dasselbe Thema veröffentlicht, worin er sich aber nicht direkt gegen meine Darstellungen, sondern gegen eine früher in derselben Zeitschrift gedruckte Abhandlung des Herrn Dr. W. VON SEIDLITZ¹⁾ wendet. Letzterer nahm an der von mir anlässlich des Stockholmer Geologenkongresses geleiteten Sarekexkursion teil und schildert nun in der betreffenden Abhandlung seine Reiseindrücke, wobei er sich hauptsächlich denselben geologischen Anschauungen anschliesst, die ich schriftlich in meinem Exkursionsführer²⁾ und

¹⁾ W. v. SEIDLITZ: Das Sarekgebirge in Schwedisch-Lappland (Bericht über die Hochgebirgsexkursion des Stockholmer Geologen-Kongresses). Geol. Rundschau. Bd. II. Heft 1. 1911.

²⁾ Gesteine und Tektonik des Sarekgebirges nebst einem Überblick der skandinavischen Gebirgskette. Geol. Fören. Förh. Bd. 32. 1910. S. 681. Zugleich gedruckt als Nr. 9 des Livret Guide des excursions en Suède du XI. congrès géologique international. Stockholm 1910.

mündlich im Terrain ausgesprochen habe. Da Dr. SVENONIUS also tatsächlich unsere Meinungsverschiedenheiten vor das internationale Publikum gezogen hat, finde ich es nunmehr nötig, auf seine Darstellungen zu entgegnen.

SVENONIUS scheint zu meinen, dass er allein detaillierte und gewissenhafte Beobachtungen der Geologie Lapplands vorrätig habe, während die offiziellen Leiter der Hochgebirgsexkursionen des Geologenkongresses, HÖGBOM, HOLMQUIST und ich nur eine Art Zauberkunst mit der Überschiebungshypothese betrieben hätten. Dabei wären die Teilnehmer hinter's Licht geführt worden — wie das unkritische Publikum von allen Zaubernern, die nicht entlarvt werden — und hätten nicht einmal bemerkt, dass die Meinungsverschiedenheiten der drei Leiter beträchtlich, ja so gross waren, dass „jeder von den dreien die Hypothesen der beiden anderen als ‚unmöglich‘, ja sogar als ‚unsinnig‘ bezeichnet hat“. Nach der Aussage von SVENONIUS hätte überdies HÖGBOM in einem Vortrag im Geologischen Verein in Stockholm „lebhaft bedauert, dass es nicht — wie man es gehofft hatte — gelungen sei, Einigkeit in unserer verwickelten Hochgebirgsfrage zu erzielen.“

Diese Darstellung der Vorbereitungen zu den Exkursionen ist nun zunächst vollkommen falsch. So viel ich weiss, sind keinerlei Verhandlungen geführt worden — jedenfalls nicht mit mir — um Einigkeit in der Hochgebirgsfrage zu erzielen, statt dessen hat jeder Exkursionsleiter für sich gearbeitet. Trotzdem sind die Meinungsverschiedenheiten der drei Exkursionsleiter tatsächlich ziemlich gering und HÖGBOM äusserte auch — so viel ich mich erinnern kann — seine Zufriedenheit über diese verhältnismässig grosse Übereinstimmung. Dass die Anschauungen der drei Exkursionsleiter in der Hochgebirgsfrage verhältnismässig wenig differieren, geht aus folgendem hervor. HÖGBOM akzeptiert für Jemtland die Überschiebungstheorie, findet aber in Übereinstimmung mit TÖRNEBOHM, dass für die theoretischen Erklärungen der Ursachen und Entstehungsweise der Überschiebungen die Zeit noch nicht reif ist. Ich habe mich derselben Theorie angeschlossen, aber versucht, theoretische Erklärungen der Überschiebungen zu finden, bin aber dabei zu keinem bestimmten Resultat gelangt, sondern betrachtete zwei verschiedene Theorien als vorläufig gleichberechtigt, bis fernere Untersuchungen eine davon wahrscheinlicher machen könnten. HOLMQUIST verhält sich in seinem Führer durch das Torne-träsk-Gebiet hinsichtlich der langen Überschiebungen mehr zurückhaltend, nimmt jedoch die Überschiebungen als tatsächlich vorhanden an, sucht sie aber in Verbindung mit Faltungen zu stellen. Ebenso wenig, wie ich, äussert er aber eine ganz bestimmte Meinung. Zwischen den Auffassungen von HÖGBOM und mir existiert also kein wesentlicher Unterschied, während die Anschauung von HOLMQUIST von den unsrigen etwas mehr divergiert. Dies kann aber wohl nicht Wunder nehmen, da wir alle in von-

einander ziemlich entfernten Gegenden gearbeitet haben. Was SVENONIUS über die Dissonanz zwischen den drei Exkursionsleitern schreibt, die so gross wäre, „dass jeder von den dreien die Hypothese der beiden anderen als ‚unmöglich‘, ja sogar als ‚unsinnig‘ bezeichnet“ habe, ist tatsächlich unwahr, denn jedenfalls habe ich im fraglichen Zusammenhang keine so schmälernenden Urteile geäussert; ob die anderen Herren solche Ausdrücke benutzt haben, ist mir dagegen unbekannt.

Wie schon gesagt sind es hauptsächlich die Details, die Dr. SVENONIUS sowohl in meinem Aufsätze als in demjenigen des Herrn VON SEIDLITZ vermisst. SVENONIUS pflegt seine Abhandlungen häufig hier und dort mit gewissen sehr detaillierten Angaben zu schmücken, die meistens darin bestehen, dass er für gewisse Punkte ziemlich unbearbeitete Tagebuchnotizen über eine Schichtfolge anführt. Bisweilen haben diese Notizen ein gewisses Interesse für die grossen Züge der Geologie dieser ausgedehnten Gegenden, in anderen Fällen gar keines. Die Punkte seiner wichtigeren Beobachtungen sind aber so dünn gesät, dass die detaillierten Notizen seiner Darstellung einen Nimbus von Gründlichkeit verleihen, die sie nicht hat. Detailliert, weit mehr als seine Beobachtungen gestatten, sind auch seine Karten und Profile. Aus dem Jahre 1896 stammt z. B. von seiner Hand ein im Terrain mehr als 100 Kilometern entsprechendes Profil durch das Gebirge des westlichen Lapplandes und der angrenzenden Teile von Norwegen. Wirkliche Beobachtungen scheinen aber nur den beiden Enden des Profils zugrunde zu liegen, das übrige ist lauter Phantasie.

Ich will nun aber nicht behaupten, dass meine eigene geologische Untersuchung des Sarekgebietes gründlich sei, im Gegenteil ist sie viel summarischer als die grossartige und interessante Gegend es verdient. Dies kommt aber zum Teil daher, dass ich meine topographische Karte der Gegend zuerst fertig machen wollte, bevor ich die geologischen Untersuchungen in allzu kleinen Details triebe, denn auf der jetzt vorhandenen Karte lassen sich solche Arbeiten im allgemeinen nicht wiedergeben. Indessen ist die Abhandlung dessenungeachtet auf ziemlich ausführliche Detailarbeiten gegründet, ja ich kann sagen auf so ausführliche Arbeiten dieser Art, sowohl im Terrain als im Institute, dass ich die Originalbeobachtungen fast nie habe anführen können. Im allgemeinen dürfte es wohl auch nicht als zweckmässig anzusehen sein, seine Tagebücher, Präparatprotokolle, chemische Gesteinsanalysen usw. in einem Exkursionsführer zu veröffentlichen, überhaupt habe ich nicht einmal daran gedacht, sondern vielmehr mich bestrebt, eine auf genügender Detailbeobachtung fussende, übersichtliche Darstellung der Geologie des Sarekgebirges zu geben, die das wissenschaftlich Interessanteste in sich schloss.

Wenn man SVENONIUS eigene Arbeiten in der Gegend mit den meinigen vergleicht, dürfte man finden, dass erstere keineswegs eine grössere Fülle richtiger Detailbeobachtungen enthalten als letztere.

Man vergleiche z. B. die letzte von SVENONIUS 1900 veröffentlichte Karte über einen Teil der Gebirgsgegenden von Norrbotten mit meiner zehn Jahre später erschienenen dem kritisierten Führer beigegefügte Karte. Die Karte von SVENONIUS ist weit detaillierter, die meisten Details sind aber Phantasiegebilde, besonders hinsichtlich der Verbreitung der von SVENONIUS speziell geliebten östlichen Silurfazies, deren Ausdehnung er viele Male zu gross angegeben hat.

Dr. SVENONIUS meint nun, dass er durch den grösseren Detailreichtum seiner Untersuchungen auseinandergesetzt habe, dass die von mir als Überschiebungsschollen bezeichneten stratigraphischen Einheiten, die Syenitscholle und die Amphibolitscholle, nur eruptive Decken seien.

Unter anderem behauptet er, dass zwischen den Schollen keine bestimmten Grenzen, sondern allmähliche Übergänge vorhanden wären. „Wo liegt z. B.“ — bricht er aus — „in den Gegenden von Tarrekaise oder Njåtsosjokk“ diese Grenze? Für den von mir noch nicht besuchten Tarrekaise kann ich diese Frage nicht beantworten, aber am Njåtsosjokk ist die betreffende Grenze nicht schwierig zu bestimmen. Sie schneidet den Talboden einige hundert Meter östlich von den kleinen Teichen am Ostende des östlichen Njåtsosjaur.

Was die Grenze zwischen dem Silur und der Syenitscholle betrifft, so ist sie häufig ganz scharf. Dabei sind im allgemeinen die obersten Schichten des Silur zu einer Breccie zertrümmert, die aber meist nur Bruchstücke des silurischen Schiefers enthält. Eine solche Breccie hat SVENONIUS Ramanschiefer genannt. Bisweilen liegt auf der Breccie nicht Syenit, sondern Quarzit, der offenbar über die Breccie gerutscht ist. Wahrscheinlich ist dieser Quarzit ein aus dem Silur mitgerissenes Stück, jedoch dürfte diese Deutung fernerer Bestätigung bedürfen.

Für seine Ansicht, dass die Syenitscholle sich über die östliche Silurfazies, als eine glutflüssige Decke ergossen habe, findet SVENONIUS eine Stütze in einer vermeintlichen Wechsellagerung in der Nähe des Kontaktes zwischen dem Silur und der Syenitscholle. Solche in den Silur eingeschaltete Lager von Syenit scheinen aber sehr selten zu sein und überschneidende Gänge sind in der Nähe der Kontaktfläche überhaupt nicht bekannt. Aus der Gegend von dem Stora Sjöfallet hatte SVENONIUS eine Wechsellagerung zwischen Silur und Granit angegeben. Mit einer gewissen Spannung verliess ich in Gesellschaft eines Studenten am 1. August 1909 die Sjöfallshütte, um die von SVENONIUS auf seiner Karte von 1900 angegebenen wechselnden Zonen von Silur und Granit im Aleb Kirkao und am Jertajaure näher in Augenschein zu nehmen. Allein wir wurden grausam betrogen, denn nachdem wir den roten Sandstein am Stora Sjöfallet verlassen hatten, fanden wir in keinem Niveau über dem See irgend welche Spuren feststehenden Silurs, sondern nur gneissige Gesteine, die in verschiedenen Zonen stark verschiefert waren. Die vielen „Details“,

mit denen SVENONIUS das Silur am Stora Sjöfallet schmückt, sind lauter Phantasie. In Wirklichkeit bildet diese Formation ein schmales Band, das sich vom Sjöfallet gegen Osten langsam erhebt bis es am Ostende des Luleb Kirkao die Höhe von etwa 150 Meter über dem See Langasjaur erreicht.

Da an der Südseite des Langasjaur die Angaben von SVENONIUS so wenig mit der Wirklichkeit übereinstimmen, verzichtete ich auf eine Prüfung seiner Resultate an der Nordseite dieses Sees und kann deshalb keine bestimmte Meinung über seine Angabe von zwei Granitbetten innerhalb der silurischen Schichten von dem Juobmotjåkko aussprechen. Da sonst in derselben Gegend keine von der Syenit-scholle aus in das Silur hineingehenden Apophysen bekannt sind, muss ich stark bezweifeln, dass solche im Juobmotjåkko vorliegen. Wahrscheinlich gehören diese Granitgänge nicht der Syenit-scholle an. Sie befinden sich auch — nach den Angaben von SVENONIUS — 200 Meter unterhalb derselben.

Weiterhin behauptet Dr. SVENONIUS, dass Dr. VON SEIDLITZ und andere gesagt hätten, „das die Eruptivgesteine der Hochgebirge keine Charaktere von Ergussgesteinen — weder supra- noch submarinen — darbieten, also nicht Decken sein können“. Streng genommen hat aber weder VON SEIDLITZ noch ich dieses gesagt, sondern nur dass die Syenit-scholle typischer Ergussgesteine entbehrt. Im Anschluss an diese kleine Verdrehung hebt SVENONIUS eine ganze Reihe Tuffe, Mandelsteine und Porphyre den Hochgebirgsgegend hervor. Nach dem Zusammenhang könnte man bei flüchtigem Lesen und ohne Kenntnis von der Lage der angeführten Fundstellen glauben, dass sie der Syenit-scholle angehörten, denn sonst hatte ja die Aufzählung dieser Vorkommnisse in einer gegen VON SEIDLITZ und mich gerichteten Kritik keinen Sinn. Wenn man nur die betreffenden Ausführungen von SVENONIUS näher prüft, findet man aber folgendes:

Die „grünen Schiefer“, die SVENONIUS anführt, befinden sich am Sulitälma und gehören dem Silursystem an. Dass sie Tuffe sind, dürfte durchaus unbewiesen sein.

„Die Grünsteine der Gegend von Sitojaure“ im Vakevaratj und Martahavaratj gehören wahrscheinlich auch nicht der Syenit-scholle an. Die beiden Vakevaratj liegen 1 à 2 km ausserhalb des nächsten Randes der Syenit-scholle im Tsirakpakte und sind deshalb zu dem Liegenden des Silurs zu rechnen. Dasselbe gilt auch von dem Martahavaratj, wo die silurischen Tonschiefer und Quarzite nach SVENONIUS eigenen Angaben auf dem Grünstein liegen. Die Quarzporphyre, die SVENONIUS aus dem Puollamtjåkko erwähnt, gehören selbstverständlich auch zur Unterlage des Silur und nicht zur Syenit-scholle.

„Auch sieht man nicht allzu selten eine unbestreitbare Fluidalstruktur, am schönsten vielleicht am Sirkasluokta.“ Dieser Ort liegt

am Westufer des Wirihare in der Nähe der norwegischen Grenze und hat nichts mit der Syenitscholle des Sarekgebirges zu tun.

„Die deutliche Lage der kambrischen Grünsteine konform und wechsellagernd mit den weissen Sandsteinen usw. am Njarkavare vis à vis dem Saltoluokta am Langas stimmt auch besser mit Decken- als mit Gangnatur überein.“ Ich kenne dieses Vorkommnis nicht, will aber behaupten, dass solche Lagergänge von Grünsteinen im Silur hinsichtlich der Genesis der Syenitscholle wenig beweisen.

„Als analoge Vorkommnisse kann man die auffallende deckenförmige Wechselung zwischen sauren und syenitischen Graniten mit Grünsteinen selbst im angrenzenden „Urgebirge“ bei Tsåkesluokta, Koinosatjåtkko usw. oder in jüngeren Stufen bei Vakotavare und Poggevaratj hervorheben.“ Der Tsåkesluokta und der Koinosatjåtkko liegen östlich vom Rande der Syenitscholle. Den Vakotavare und den Poggevaratj kenne ich nicht durch Autopsie. Die Theorie von SVENONIUS scheint mir aber unter allen Umständen unwahrscheinlich, denn dass alternierende Deckenergüsse von syenitischen und basaltischen Magmen die Wechsellagerung verursacht hätten, ist wohl kaum glaublich, wahrscheinlicher wäre wohl dann, dass die Grünsteine als in den Gneis eingeschaltete parallele Gänge aufzufassen wären.

In der Fortsetzung spricht SVENONIUS von Fluidalstruktur, die in einem Berge Tjaska vorkommen soll, ferner von augengranitischer Entwicklung „von gewissen Granithorizonten“. Beide Strukturen sind jedenfalls sehr selten in der Syenitscholle und haben für die Auffassung seiner Genesis keine Bedeutung. Porphyrische Gesteine wie einen Augitdioritporphyr mit 3—5 cm langen Andesinkristallen, einen Bytownitit mit zollgrossen Bytownittafeln, einen Hornblenditporphyr mit ebenso grossen Hornblendekristallen usw. habe ich selber beobachtet, da aber alle diese Gesteine auch grobkörnige Grundmasse enthalten, ist auf sie kein Beweis für die Auffassung der Syenitscholle als einer Ergussdecke zu gründen.

Andere Beweise für diese vermeintlich effusive Genesis der Syenitscholle hat SVENONIUS auch nicht geliefert. Seine Beispiele von Ergussgesteinen aus Lappland stammen nicht aus der Syenitscholle und beweisen hinsichtlich der letzteren nicht mehr, als die Porphyre in Dalarne oder im Siebengebirge. Dieser Umstand, dass SVENONIUS selber kein einziges effusives Gestein aus der Syenitscholle selbst anführen kann, aber eine Menge solcher aus anderen Niveaus anführt, spricht meiner Meinung nach sehr dafür, dass seine Meinung falsch ist.

Indessen setzt SVENONIUS seine Beweisführung fort. Dabei weist er auf seine frühere Zusammenstellung der Argumente für die Deckennatur der Granite hin, nach welcher die Eruption der Syenite (Granite) in folgender Weise¹⁾ stattgefunden hätte:

¹⁾ Öfversikt af Stora sjöfallets och angränsande Fjälltraktens geologi. Geol. Fören. Förh. Bd. 22. 1900. S. 317.

Da keine Spur einer pyrogenen Kontaktmetamorphose an der Oberfläche des Silurs wahrzunehmen ist, nimmt SVENONIUS an, dass die bis etwa 1000 m mächtige Granit- (Syenit-)masse nicht bei einer einzigen Eruption gebildet worden sei, sondern bei einer Reihe von Eruptionen unter denen die ersten, die den Kontakt mit dem Silur bildeten, verhältnismässig dünn waren und deshalb keine Kontaktererscheinungen in den unterliegenden Silurschichten erzeugen konnten. Diese Theorie ist aber an und für sich nicht wahrscheinlich, denn da die Silurschichten sehr ausgedehnt sind, kann nicht überall die auf ihnen unmittelbar lagernde Eruptivdecke gleich dünn sein, es ist wohl vielmehr anzunehmen, dass gegen den Krater hin die Dicke der Lavaströme zunehmen würde. Bei Lavaströmen von einigen Kilometern Länge kommt man aber sogleich zu ganz beträchtlichen Tiefen, besonders wenn man die geringe Fluidität der hier vorkommenden syenitischen Magmen in Betracht zieht. Da zudem die sauren Eruptivgesteine ziemlich energische Kontaktwirkung auszuüben pflegen, wie die betreffenden der Syenitscholle, ist es sehr befremdend, dass keine Spuren solcher Einwirkung zu beobachten ist. Noch unmöglicher erscheint die Theorie aber, wenn man auf die Struktur der Gesteine Rücksicht nimmt. Denn das wäre wohl ein ganz sonderbares Spiel des Zufalls, dass alle diese aufeinander gehäuften Eruptivdecken, obgleich sie wirklich Effusivgesteine wären, trotzdem aller Zeichen der effusiven Strukturen entbehrten und nur diejenigen der Tiefengesteine zeigten.

Auf der Syenitscholle kommt die Amphibolitscholle, die aus einer Gruppe von kristallinen Glimmerschiefern und Quarziten besteht, in die amphibolitisierte Gabbrodiabase in grosser Menge eingedrungen sind. Wenn nun auch der Syenit als effusive Lavaströme sich über das Silur hätte ausbreiten können, so ist es doch nicht möglich das Vorhandensein der Amphibolitformation mit ihren mächtigen Gliedern von sicher sedimentären Gesteinen in dieser Weise zu erklären.

Überhaupt gibt es fast keine Beobachtungen, die man an Ort und Stelle machen kann, die für die Anschauung von SVENONIUS sprechen, fast alles und insbesondere die mechanische Zertrümmerung an den vermuteten Überschiebungsflächen, sowie die Quetschung der Gesteinsmassen ziemlich hoch über derselben, deutet auf Überschiebung hin. Diese muss als eine empirisch bewiesene Tatsache betrachtet werden, wenn man auch noch keine sichere theoretische Erklärung dafür gefunden hat. In verschiedenen Gegenden dürfte die Genesis und Entwicklung der Überschiebungsvorgänge sich ziemlich verschieden gestaltet haben. Nach dem, was ich im verflossenen Sommer an der Westseite des Sarekgebirges gesehen habe, finde ich es wahrscheinlich, dass daselbst die Überschiebungen als nach SO übergeworfene Falten angefangen haben, deren Unterschenkel bei fortgesetzter Bewegung unter die Oberschenkel lange Strecken unterschoben wurden, während der Mittelschenkel verschwunden ist oder aus-

gewalzt wurde. Die Untersuchungen an der Westseite des Gebirges sind aber lange nicht so vollständig, dass ich diese Anschauung als definitiv anzugeben wage.

Für die SVENONIUS'sche Theorie findet man bei Beobachtungen im Terrain keine Stützen. Zur Erklärung der lappländischen Lagerungsverhältnisse hat SVENONIUS die basaltischen Lava- und Tuffdecken von Island, die er nicht durch Autopsie kennt, als ein Muster gewählt. Mit dieser isländischen Eruptivformation hat die Syenitformation der Sarekgegend aber nicht die entfernteste Ähnlichkeit. Die Gesteine der beiden Vorkommen sind an und für sich grundverschieden und die Vorkommen selber sind auch ganz ungleichartig, denn Island ist ein von Gebirgsfaltungen unberührtes Land, während die Sarekgegend die Aussenzone einer stark gefalteten Gebirgskette darstellt.

Wenn SVENONIUS statt dessen sein Beispiel aus einigen gut untersuchten Gebirgsketten gewählt hätte, so müsste er zu anderen Analogieschlüssen gekommen sein. Für ihn sind aber alle Überschiebungen unnatürlich. Das kommt wohl daher, dass der Plutonismus mehr als hundert Jahre alt ist und sich in einem ganz anderen Masse in die allgemeine geologische Anschauung eingebürgert hat, als die moderne Überschiebungstheorie. Nunmehr weiss man aber, dass Überschiebungen in den Aussenrändern der Kettengebirge tatsächlich so häufige Erscheinungen sind, dass sie daselbst fast als normal betrachtet werden können. Wegen einer vermeintlichen Seltenheit der Überschiebungsvorgänge ist es also nicht nötig die Überschiebungstheorie zu vermeiden. Ich glaube indessen, dass eben dieses der wirkliche Grund des Widerstandes ist, den SVENONIUS und mit ihm mehrere norwegische Geologen der Anwendung der Überschiebungstheorie auf die skandinavische Gebirgskette entgegengestellt haben. Obgleich letztere Theorie wenigstens auf dem europäischen Kontinent nunmehr wahrscheinlich viel mehr Anhänger als Gegner hat, finde ich es trotzdem sowohl nötig als nützlich im Zusammenhang mit der Diskussion über die skandinavische Hochgebirgsfrage in gedrängter Form eine Darstellung der Entwicklung der Überschiebungstheorie zu geben, obgleich man z. B. schon in SUESS' Antlitz der Erde gute Hinweise auf die Geschichte der Theorie hat.

Blick auf die Entwicklung und Anwendung der Überschiebungstheorie.

Die erste richtig erkannte Überschiebung wurde von dem britischen Geologen NICOL in dem bekannten Überschiebungsgebiet des Nordwest-Hochlandes von Schottland beobachtet. Nach langjährigen Untersuchungen daselbst sprach er im Jahre 1860 ¹⁾ eine bestimmte Meinung

¹⁾ On the structure of the North-Western Highlands and the relations of the Gneiss, Red Sandstone and Quartsite of Sutherland and Ross-shire. Quart Journ. Geol. Soc. Bd. 17. S. 85.

aus, dass der auf dem dortigen Silur liegende Gneis keineswegs an seinem jetzigen Ort entstanden sei, sondern eine ältere Bildung sei, die durch einen horizontalen Schub über das Silur übergeschoben worden wäre. Dieses wurde bewiesen sowohl durch die Beschaffenheit der Überschiebungsebene als durch Übereinstimmung zwischen dem übergeschobenen Gneis mit demjenigen, der das Silur und den darunter kommenden Torridonsandstein unterlagert. Diese Auffassung veranlasste einen langwierigen Streit, an dem unter anderen MURCHISON teilnahm, der behauptete, dass der „Fundamental Gneis“ ein ganz anderer sei als der sogenannte Gneis, der auf dem Silur liegt und als ein jüngeres stark metamorphorsiertes Sediment aufzufassen sei. Dieser Streit wurde erst durch die Arbeiten des Geological Survey in den Achtzigerjahren des vorigen Jahrhunderts abgeschlossen. Nunmehr liegt über dieses Überschiebungsgebiet ein offizielles, monumentales Werk¹⁾ vor, das auch einen Rückblick auf die älteren Untersuchungen enthält.

Eine andere Gegend, wo schon früh Überschiebungen konstatiert wurden, ist das belgisch-französische Steinkohlenbecken. Die ältesten einschlägigen Beobachtungen wurden im französischen Teil gemacht und von BRETON und GOSSELET im Jahre 1877 beschrieben. Schon drei Jahre später lieferte letzterer eine tektonische Übersicht²⁾ des Kohlenbeckens, seit welcher Zeit mehrere neue Untersuchungen hinzugekommen sind³⁾. Der ganze Südrand desselben ist in der Erdoberfläche von dem Nordrand einer Überschiebungsebene, la Faille du Midi, begrenzt, deren hangende Schichten dem Unterdevon angehören, der also über Oberkarbon übergeschoben ist. Mehrere andere Überschiebungsflächen finden sich nördlich davon, wodurch das Becken zum Teil sogenannte Schuppenstruktur erhält. Einige Decken liegen umgekehrt, die offenbar als Zwischenschenkel einer liegenden Falte aufzufassen sind. Sämtliche ältere Schichten sind ausserdem stark gefaltet. Auf deutschem Gebiet werden die tektonischen Störungen allmählich schwächer.

Dieses Kohlenbecken bildet den Nordrand des Rheinischen Schiefergebirges oder des einst mächtigen variscischen Gebirges, von wo die Bewegungen nach Norden hin ausgegangen sind.

Die von GOSSELET gewonnene Auffassung der Struktur des belgisch-französischen Kohlenbeckens hat geschichtlich eine grosse Rolle gespielt, insofern als MARCEL BERTRAND dadurch die Anregung zur Erklärung der sogenannten Glarner Doppelfalte⁴⁾ als einer einfachen

¹⁾ Mem. Geol. Surv. of Great-Britain. The geological structure of the North-West Highlands of Scotland. Glasgow 1907.

²⁾ Sur la structure générale du bassin houiller franco-belge. Bull. Soc. géol. de France 3. Sér. Bd. 8. 1879—1880. S. 505.

³⁾ Vergl. DANNENBERG: Geologie der Steinkohlenlager. 2. Teil. Berlin 1911.

⁴⁾ Rapport des structure des Alpes de Glaris et du bassin houiller du Nord. Bull. Soc. géol. de France. 3. sér. Bd. 12. 1883 u. 1884. S. 318.

von Süden gekómmenen breiten liegenden Falte mit fast ausgewalztem Mittelschenkel oder als einer Überschiebungsdecke erhielt. BERTRAND dehnte die Theorie auch zur Erklärung der allgemein vorkommenden abnormen Überlagerungen am Nordrand der Schweizeralpen aus. In dieser Übereinstimmung des Aufbaues so verschiedener Gegenden sah er mit klarem Blick ein allgemeingültiges Gesetz, wie aus den Schlussworten seiner Abhandlung hervorgeht.

„La coïncidence si remarquable qu'on met ainsi en évidence dans deux soulèvements d'âge bien différent, celui du Hainaut et celui des Alpes, laisse présumer qu'il y a là une règle générale, et que le résultat de la contraction du globe par refroidissement est non seulement le plissement de l'écorce, mais l'écoulement et le déversement du centre de la zone plissée.“

Später fand BERTRAND viele andere Beispiele horizontaler Verfrachtung von Gebirgsschollen namentlich im französischen Teil der Alpen. Zahlreiche wichtige Beobachtungen ähnlicher Art machten später KILIAN, HAUG und TERMIER daselbst.

Im Jahre 1893 trat SCHARDT¹⁾ für grosse Überschiebungen in den Alpen der Umgegend des Genfer-Sees ein. Wenige Jahre danach entwickelte er eine Theorie der Struktur des ganzen Nordabhanges der Schweizeralpen, welche Theorie zu einem immer vollkommeneren tektonischen System in später erschienenen Arbeiten von SCHARDT und anderen Schweizergeologen wie LUGEON²⁾, C. SCHMIDT, A. HEIM u. a., entwickelt wurde. Nördlich von der kristallinen Zentralzone der Schweizeralpen, die meist nach Norden stark überkippte liegende Falten einschliesst, kommt meistens — nicht überall — eine Zone von stark gepressten Glanzschiefern, dann folgt eine breite Zone liegender Falten tertiärer und mesozoischer Schichten helvetischer Fazies, die die hohen Kalkalpen bilden. In der Gegend zwischen der Arve und dem Thuner See können nach den ausführlichen Untersuchungen von SCHARDT³⁾ auf diesen Deckfalten wenigstens zwei aufeinander liegende Decken derselben geologischen Formationen, aber in einer anderen Faziesausbildung unterschieden werden. Jede der beiden Decken ist für sich gefaltet. Innerhalb jeder Decke ist die Schichtenfolge normal, an den Grenzflächen der Decken ist die Überlagerung abnorm. So ruhen z. B. die Juraschichten der unteren Decke, die sogenannte Chablais-Stockhorndecke, fast überall auf Flysch. Ihr Ursprungsort muss wahrscheinlich südlich von der Glanzschieferzone liegen. Die obere Decke, die Chablais- und Hornfluhbreccie, hat wiederum zum Teil

¹⁾ H. SCHARDT: Coup d'oeil sur la structure géol. des environs de Montreux. Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat. Bd. 29. S. 241. Lausanne 1893.

H. SCHARDT: Sur l'origine des Préalpes romandes, du Stockhorn et du Chablais. Arch. sc. phys. nat. Genève. Bd. 33. 1893.

²⁾ M. LUGEON: Les grandes nappes de recouvrement des Alpes du Chablais et de la Suisse. Bull. soc. géol. de France. 4. sér. Bd. 1. 1901. S. 723.

³⁾ H. SCHARDT: Die modernen Anschauungen über den Bau und die Entstehung des Alpengebirges. Verh. d. schw. naturf. Ges. St. Gallen 1906.

andere Fazies und muss aus noch südlicher gelegenen Gegenden herkommen. Endlich glaubt man noch Spuren einer dritten Decke, der rätischen Decke, gefunden zu haben, die eine ganz südalpine Fazies darstellt. Die Chablais-Stockhorn-Decke hat sich wahrscheinlich früher sowohl in nordöstlicher als in südöstlicher Richtung festgesetzt, ist aber nunmehr nur von geringen Fragmenten, den sogenannten exotischen Klippen, in vereinzelt Vorkommen vertreten.

Am Rhätikon treten neue Verhältnisse ein. Wir können da den Arbeiten des von SVENONIUS angegriffenen VON SEIDLITZ¹⁾ folgen. Nach vergeblichen Versuchen, die Tektonik des Rätikon durch Annahme von Falten, die im Zusammenhang mit dem naheliegenden Untergrund stehen, zu erklären, fand sich VON SEIDLITZ durch seine eigenen Beobachtungen genötigt, sich der schon früher von SCHARDT, LUGEON, TERMIER u. a., ausgesprochenen Anschauung, dass dieses Gebirge, gleich den Freiburger und Glarner Alpen, aus ortsfremden von Süden übergeschobenen Decken bestünde, anzuschliessen. Die Decken sind aber z. T. andere als in den Freiburger Alpen. Nach VON SEIDLITZ folgen auf einer Unterlage der „helvetischen Fazies“ sowie der Glanzschiefer — hier Bündener Schiefer genannt — nachstehende Decken in stark verquetschtem und ineinander geknetetem Zustand: 1. Falknisdecke (= Chablais-Stockhorn-Decke oder Klippendecke). 2. Brecciendecke (= Chablais- und Hornfluhbrecciendecke). 3. Rätische Decke. 4. Ostalpine Decke. Letztere kommt in den Ostalpen als ein neues Glied der Tektonik hinzu, das unter anderen grosse schwimmende Massen kristallinischer Gesteine enthält.

Weiter nach Osten scheint der Bau der Ostalpen nicht im Detail erforscht zu sein. Die Mehrzahl der Geologen, die sich mit diesen Gegenden in letzter Zeit eingehender beschäftigt haben, sind wohl darüber einig, dass die nördlichen Kalkalpen zwischen dem Rhein und Wien über den Flysch der helvetischen Fazies im Norden übergeschobene, meist triadische Kalksteine sind, die eine von den entsprechenden Bildungen der Westalpen stark getrennte Fazies darstellen. TERMIER²⁾, welcher den ersten Versuch zur Analyse der Ostalpen mit Hilfe der Überschiebungstheorie gemacht hat, meint, dass die ganze gewaltige ostalpine Decke von der Gegend im Süden der hohen Tauern hergekommen sei. Unter dieser ostalpinen Decke scheinen aber nicht nur im Rätikon ältere oder „tiefere“ Decken vertreten zu sein. Die hohen Tauern, die die ostalpine Decke durchbrechen, sind teils von einer Schieferhülle, teils von mesozoischen Kalken umgeben. Letztere gehören aber nicht der ostalpinen Fazies, sondern den nächsttieferen, sogenannten lepontinischen Decken an, die

¹⁾ W. v. SEIDLITZ: Geol. Untersuchungen im östl. Rhätikon. Ber. Naturf. Ges. zu Freiburg i. Br. Bd. 16. S. 232. 1906.

²⁾ PIERRE TERMIER: Les nappes des Alpes orientales et la synthèse des Alpes. Bull. Soc. géol. de France. Sér. 4. Bd. 3. S. 771. 1903.

also hier die ostalpine Decke durchbrechen. Auch am Nordrand der Ostalpen treten diese nächstälteren Decken zutage¹⁾.

Mehrere der oben angeführten Decken, wie die Chablais-Stockhorn-Decke und die ostalpine Decke werden von gewissen Forschern als aus mehreren einfachen Decken zusammengesetzt angesehen. Die Zahl der im ganzen Alpensystem nördlich von der kristallinen Zone vorhandenen selbständigen Decken würde dann ein Dutzend übersteigen, unter denen die ältesten und untersten vorzugsweise im Westen, die jüngsten und obersten hauptsächlich im Osten vertreten wären. In einem beschränkteren Gebiet, wie es z. B. die Berner Alpen sind, dürfte wohl kaum mehr als die halbe Zahl vorhanden sein.

Hinsichtlich der Herkunft oder der Wurzel der Decken gehen die Meinungen noch ziemlich weit auseinander. Gemeinsam für alle Deduktionen²⁾ dieser Art ist inzwischen, dass sämtliche Decken von Süden, in Frankreich von Osten, gekommen sind, und dass ihr Ursprungsort um so südlicher liegt, je höher in der Reihe die betreffende Decke sich befindet. Die meisten Forscher, die sich über diese Sache geäußert haben, scheinen insofern einig zu sein, als sie die Wurzel der jüngeren Decken wenigstens von der rätischen Decke an südlich von dem Höhenkamm der Alpen verlegen.

Die österreichischen Geologen haben sich anfänglich hinsichtlich der Überschiebungstheorie meist ablehnend verhalten. Dies gilt nicht nur von den Ostalpen, sondern auch von den Karpathen. Noch im Jahre 1903 leugnete der beste Kenner der Geologie der Karpathen, VIKTOR UHLIG, die Anwendbarkeit der Überschiebungstheorie auf dieses Gebirge. Er benutzte dabei selbst ganz bestimmte Ausdrücke, wie: „Die karpatischen Klippen haben mit Deckschollen nichts zu tun. Anhänger der Deckschollentheorie werden in den Karpathen wenig Anregung finden“³⁾. Trotzdem konnte aber LUGEON⁴⁾ in demselben Jahre auf Grund eben der sorgfältigen Karten und Beschreibungen UHLIG's eine Analogie des Baues der Alpen und der Karpathen nachweisen. Ein paar Jahre danach war UHLIG aber vollständig bekehrt. In einer grossen Arbeit über die Tektonik der Karpathen⁵⁾ vom Jahre 1907 gibt er zu, „dass wir bei wohlervogener Beurteilung der vorliegenden Tatsachen keinen begegneten, die mit der Annahme eines

¹⁾ G. STEINMANN: Geologische Probleme des Alpengebirges. Zeitschr. d. deutsch. u. österr. Alpenvereins. 1906. S. 39.

²⁾ OTTO WILCKENS: Wo liegen in den Alpen die Wurzeln der Überschiebungsdecken? Geologische Rundschau. Bd. II. 1911. S. 314.

³⁾ V. UHLIG: Bau und Bild der Karpathen. S. 120. In Bau und Bild Österreichs von C. DIENER, R. HOERNES, F. E. SUSS und V. UHLIG. Wien u. Leipzig 1903. S. 770.

⁴⁾ M. LUGEON: Les nappes de recouvrement de la Tatra et l'origine des Klippes des Carpathes. Bull. des Lab. de Géol., Géogr.-phys., Minéral. et Palaeont. de l'université de Lausanne. No. 4. 1903.

⁵⁾ V. UHLIG: Über die Tektonik der Karpathen. Sitzber. d. k. Akademie d. Wissenschaften. Math.-naturw. Kl. Bd. 116. Abt. 1. S. 871. Wien 1907.

Deckenbaues unbedingt unvereinbar wären.“ — Gewisse Verhältnisse wie namentlich die Ergebnisse der Tiefbohrungen am Rande des mährisch-schlesischen Kohlenbeckens, schreiben die Existenz einer grossen Fernüberschiebung mit bedeutender Förderungslänge kategorisch vor und drängen „uns daher, ob wir wollen oder nicht, auf den Boden des Überschiebungs- und Deckenbaues, auf den wir auch durch die Tektonik der Tatra verwiesen werden. Eine weitere Ergänzung bildet die Tatsache, dass sehr viele tektonische und stratigraphische Erscheinungen der Karpathen unter der Voraussetzung der Deckenlehre nicht nur besser verständlich werden als vordem, sondern erst durch sie die richtige Beleuchtung gewinnen und nur durch sie zu einem grossen und einheitlichen Ganzen von jener höheren Einfachheit verbunden werden, die zugleich die innere Wahrscheinlichkeit für sich hat“.

Nach den Untersuchungen UHLIG's würden sich die am besten bekannten, westlichen und nördlichen Teile der Karpathen aus fünf verschiedenen, von Süden nach Norden übereinander geschobenen Decken zusammensetzen, die von unten nach oben folgenderweise bezeichnet werden: 1. die subbeskidische Decke, 2. die beskidische Decke, 3. die pieninische Decke, 4. die hochtatratische Decke, 5. die subtatratische Decke.

Die beiden ersten Decken bilden die stellenweise 100 km breite karpathische Sandsteinszone, deren Überschiebung über das sudetische Vorland schon von E. SUSS im ersten Bande¹⁾ seines „Anlitz der Erde“ hervorgehoben worden ist. Beide Decken enthalten alte tertiäre, kretazeische und oberjurassische Schichten, unterscheiden sich aber durch verschiedene Faziesausbildung besonders des Alttertiärs. Am Kontakt fällt überall die subbeskidische Serie unter die beskidische ein. Innerhalb jeder Decke kommen geringere Überschiebungen vor, die beiden Decken eine ausgeprägte Schuppenstruktur verleihen. Das Ausgehende der pieninischen Decke ist nur wenige Kilometer breit, weil sie hauptsächlich nur in zur Schichtung fast normalem Querschnitt vorkommt. Diese Decke scheint eine Riesenbreccie darzustellen, worin grosse jurassische und unterkretazeische Felsen in oberkretazeische und alttertiäre Schichten eingeschlossen liegen. Die Bildung dieser eigentümlichen Masse scheint in Dunkel gehüllt. Die Dogger- und Malmsschichten scheinen in zwei auf verschiedene Zonen verteilten Fazies aufzutreten, weshalb die Decke möglicherweise in zwei übereinander geschobene geteilt werden sollte. Die höchsten Teile der Karpathen bilden die hochtatratischen und subtatratischen Decken. Hier ist eine starke Faltung vorgekommen. Die untere, hochtatratische Decke tritt als Kern der Antiklinale in den Fenstern der subtatratischen Decke auf. Diese Kerngebirge enthalten Granit und kristallinische Schiefer, die von permo-mesozoischen Gesteinen umgeben sind.

¹⁾ S. 247.

Südlich von den Kerngebirgen kommen — nach UHLIG — zwei fernere und zwar jüngere Decken vor, „die Decke des inneren Gürtels“ und „die Decken des ungarischen Mittelgebirges“, deren Natur als Decken jedoch noch nicht genügend auseinandergesetzt ist.

Die Karpathen bilden eine unmittelbare Fortsetzung der Alpen. In der Gegend von Wien kommen die beiden Ketten einander ziemlich nahe. UHLIG hat deshalb auch versucht, eine Parallelisierung der karpathischen Decken mit den alpinen sowohl auf Grund der räumlichen Anordnung als der Faziesbildungen durchzuführen. Den helvetischen Decken der Alpen stellt er die beskidischen an die Seite, obwohl letztere in ihrem jurassischen Teil einen mehr mediterranen Charakter aufweisen, als die helvetischen. Dies wird durch die verschiedene Lage dieser voneinander entfernten Gegenden erklärt. Die Chablais-Stockhorn-Decke, die Brecciendecke und die rätische, oder zusammengefasst die lepontinischen Decken der Alpen würden den pieninischen und hochtatratischen Decken der Karpathen entsprechen. Endlich sollen die subtatrische Decke, sowie die Decken des inneren Gürtels und die des ungarischen Mittelgebirges, als Äquivalente der ostalpinen Decken zu betrachten sein. Dass mehrere dieser vergleichenden Zusammenstellungen sehr hypothetisch sind, liegt auf der Hand.

Die Überschiebungen in dem schottischen Highland, in den Alpen und in den Karpathen scheinen dem ganzen Vorderrand dieser Gebirge zu folgen, der also stets über das Vorland übergeschoben ist. Im belgisch-französischen Kohlenbecken ist dies auch der Fall; soweit bekannt ist, keilen aber die übergeschobenen Decken auf deutschem Gebiet allmählich aus. In neuester Zeit scheint indessen E. HARBORT¹⁾ im Harz Überschiebungen angetroffen zu haben. In Verbindung mit den Beobachtungen in dem Kohlenbecken könnte diese Angabe vielleicht als eine Andeutung einer allgemeinen Überschiebung des Aussenrandes des ganzen variskischen Gebirges betrachtet werden.

Ebenso verbreitet scheinen die Überschiebungen in den Pyrenäen, wenigstens auf ihrem Nordabhang, zu sein, wo sie einen ähnlichen Aufbau wie die Chablais-Stockhorn-Kette in den Alpen zeigen. Nach der von L. BERTRAND²⁾ gemachten, hauptsächlich auf die Arbeiten des „Service de la Carte géologique de France“ sich stützenden Zusammenstellung sind die verhältnismässig gut untersuchten östlichen und zentralen Teile des Nordabhanges der Pyrenäen in folgender Weise aufgebaut:

Den Nordrand des Gebirges (Région souspyrénéenne) bilden stark gefaltete oberkretazeische und untertertiäre Schichten, die

¹⁾ E. HARBORT: Zur Frage der Deckenüberschiebung des Iberger Kalkes bei Grund im Harz. Zentralbl. f. Min., Geol. u. Pal. 1911. S. 675.

²⁾ LÉON BERTRAND: Contrib. à l'histoire stratigraph. et tecton. des Pyrénées orientales et centrales. Bull. de Services de la Carte géol. de la France etc. Vol. 17. 1907. No. 118.

autochthon sind und den Deckenschollen als Unterlage gedient haben. Bei den tektonischen, von Süden nach Norden gerichteten Bewegungen der Hauptschollen ist aber aus der Unterlage eine besondere Scholle, Z oder die präpyrenäische (*nappe prépyrénéenne*), entstanden, die die tiefer liegenden Schichten (Paläozoicum und Mesozoicum) des autochthonen Gebirges enthält und dieses meistens von den Hauptschollen trennt. Letztere (*nappes nord-pyrénéennes*) werden von unten nach oben mit den Buchstaben A, B und C bezeichnet. Die Scholle A enthält fast nur mesozoische Schichten, die Scholle B sowohl mesozoische als paläozoische, die Scholle C ganz überwiegend paläozoische sowie kristallinische Schiefer und Granite. Die Wurzeln der Decken B und C sind nicht direkt zu beobachten, sondern diese Decken erscheinen stets als auf ihrer Unterlage „schwimmend“. Südlich von der Zone der nordpyrenäischen Deckenschollen folgt die hohe zentrale Zone der Pyrenäen (*zone primaire centrale*), die stark gefaltete paläozoische oder ältere Schichten, aber keine Deckenschollen zu enthalten scheint.

Der weite Bogen des Apennin und des Atlas ist auch ein ausgedehntes Gebiet von Überschiebungen¹⁾. Nach G. STEINMANN¹⁾ ist der nördliche Apennin sehr regelmässig von zwei Deckensystemen, den lepontinischen (= Chablais-Stockhorn-Decke, rätische Decke) und den ostalpinen Decken aufgebaut. Die Bewegungen der Deckschollen haben aber im Apennin in einer Richtung stattgefunden, die derjenigen in den Alpen entgegengesetzt ist, wie man dies auch wegen der Tatsache erwarten kann, dass in letzterem Gebirge die zentralen Teile östlich und südlich, im Apennin aber westlich vom Gebirgsbogen liegen. Dies hat — wie STEINMANN hervorgehoben hat — einen Umtausch der Reihenfolge der Decken veranlasst: im Apennin liegen also die ostalpinen Decken, nicht wie in den Alpen, über, sondern unter den lepontinischen. Als Ursprungsort der lepontinischen Massen des nördlichen Apennin werden Elba und Korsika angegeben²⁾. Nach TERMIER³⁾ soll auf Sizilien und im Atlas die Bewegung von Norden nach Süden stattgefunden haben.

Dagegen bildet das Juragebirge, das aus ziemlich regelmässigen Falten besteht, eine Ausnahme. Überschiebungen sind da weit seltener und kommen hauptsächlich nur im östlichen Teil vor.

Wenn nicht der Zweck dieser Zusammenstellung wäre, Beweise für die Überschiebungen in der skandinavischen Gebirgskette zu geben, so würden diese jetzt zu behandeln sein. Wegen der Vollständigkeit der geschichtlichen Darstellung will ich hier — auch auf

¹⁾ G. STEINMANN: Alpen und Apennin. Monatsber. d. deutsch. geol. Ges. Bd. 59. 1907. Nr. 8/9.

²⁾ Vergl. auch: PIERRE TERMIER: Sur la tectonique de l'île d'Elbe. Bull. Soc. géol. France. 4. sér., 10, 1910. 134.

³⁾ PIERRE TERMIER: Les problèmes de la Géologie tectonique dans la Méditerranée occidentale. Revue générale des Sciences, 30 mars 1911. Paris.

die Gefahr hin, eines Circulus in demonstrando angeklagt zu werden — einige Worte über in Skandinavien wahrscheinlich nachgewiesene Überschiebungen äussern.

Der erste Versuch eine abnorme Überlagerung hier in Schweden durch Überschiebung zu erklären, wurde von A. E. TÖRNEBOHM 1883 — also etwas vor der Veröffentlichung der Arbeit BERTRAND'S über die tektonische Analogie der Glarner Alpen mit dem belgischen Steinkohlenbecken — gemacht. Diese früh beobachtete Überschiebung ist in Dalsland gelegen, wo die hauptsächlich sedimentäre algonkische Dalslandformation von einem dem Urgebirge angehörigen Granit überlagert wird¹⁾. Fünf Jahre später wandte derselbe Forscher zum ersten Mal die Überschiebungstheorie auf die von ihm selbst fünfzehn Jahre früher gefundenen abnormen Überlagerungen in Jämtland an²⁾, die viele Meinungsverschiedenheiten veranlasst hatten. Wie TÖRNEBOHM später mit Erfolg die Überschiebungstheorie auf die ganze skandinavische Gebirgskette ausdehnte, habe ich eben in meinem von SVENONIUS angegriffenen Kongressführer geschildert. Im Sarekgebirge glaube ich zwei übereinander liegende Schollen, die Syenit-scholle und die Amphibolitscholle, nachgewiesen zu haben. Beide scheinen wenigstens zum Teil über weiche silurische Schichten geglitten zu sein.

Aus aussereuropäischen Gegenden sind mir überhaupt nur wenige als Überschiebungen gedeutete tektonische Verhältnisse bekannt. Diese sind hauptsächlich die von SUESS aus den Rocky mountains und den Klamath mountains erwähnten Überschiebungen. Erstere befinden sich am Ostrand der Gebirgskette, wo auf bedeutenden Strecken paläozoische Schichten über kretazeische in der Richtung von Westen nach Osten übergeschoben sind³⁾. In den Klamath mountains am Stillen Ocean hat sich die Überschiebung in entgegengesetzter Richtung vollzogen⁴⁾. Hier mögen auch die im Appalachischen Gebirge sehr regelmässig auftretenden Faltenverwerfungen und Überschiebungen von meist geringer Breite erwähnt werden.

Eine interessante Überschiebung scheint endlich im Himalaya von C. L. GRIESBACH und C. DIENER beobachtet worden zu sein⁵⁾. Im südlichen Hundes daselbst gehören die unteren Teile der Gipfel der Formationsserie von Spiti an, an der sich sowohl paläozoische als mesozoische Schichten reichlich beteiligen. Auf dieser Serie kommen in mehreren hohen Gipfeln Decken von etwa denselben Formationen,

1) A. E. TÖRNEBOHM: Om Dalformationens ålder. Geol. Fören. Förhandl. Bd. 6. S. 622. Stockholm 1883.

2) A. E. TÖRNEBOHM: Om fjällproblemet. Geol. Fören. Förhandl. Bd. 10. S. 328. Stockholm 1888.

3) E. SUESS: Das Antlitz der Erde. Bd. III. 2. Hälfte. S. 445—447. Wien 1909.

4) E. SUESS: Das Antlitz der Erde. Bd. III. 2. Hälfte. S. 481. Wien 1909.

5) E. SUESS: Das Antlitz der Erde. Bd. III. 1. Hälfte. S. 351. Wien 1901.

aber in einer zum Teil ganz abweichenden Faziesausbildung. Diese Decken müssen aus dem Nordosten herrühren. Andere im Himalaya gemachte Beobachtungen, wie das allgemeine Untertauchen des Tertiärs des südlichen Vorlandes unter die kristallinen Felsarten am Südrand der Gebirgskette, deuten ebenfalls auf Überschiebungen hin, obgleich genauere Untersuchungen von diesem Gesichtspunkte aus — so viel ich weiss — bis jetzt fehlen.

Schlusswort.

Aus obenstehender kurzer Darstellung der mir bekannten, in verschiedenen Gebirgsketten der Erde beobachteten, als Überschiebungen gedeuteten abnormen Überlagerungen dürfte vor allem die Häufigkeit dieser Erscheinungen hervorgehen. Denn in Europa sind sie in fast allen verhältnismässig gut untersuchten Gebirgsketten, nämlich in den kaledonischen, variskischen, alpinen, pyrenäischen, apenninischen und karpathischen Gebirgen, und zwar fast stets sehr ausgeprägt, in ihren Aussenrändern vorhanden. Eine Ausnahme bildet der schweizerisch-französische Jura, der nur geringe Überschiebungsercheinungen erkennen lässt. Dies dürfte indessen mit der verhältnismässig geringen Intensität der gebirgsbildenden Kräfte dieses Kettengebirges im Zusammenhang stehen. Dass in anderen Teilen der Erde die Frequenz der bis jetzt beobachteten Überschiebungen verhältnismässig gering ist, dürfte wohl auf Rechnung der Unzulänglichkeit der Untersuchungen zu setzen sein.

Dass es sich wenigstens in den allermeisten der oben erwähnten abnormen Lagerungsverhältnissen wirklich um Überschiebungsvorgänge handelt, geht zweifellos daraus hervor, dass in den meisten Fällen versteinерungsführende Schichten, sowohl die Unterlage als die verschiedenen Decken bilden. Von der Beträchtlichkeit des Weges, den gewisse Schollen zurückgelegt haben, bekommt man häufig eine Vorstellung durch die Faziesausbildung der Decken, wenn dieselbe von der Fazies der nahe liegenden Schichten abweicht, aber mit derjenigen entlegenerer Gegenden übereinstimmt.

Die Ursache und Entstehungsweise der Überschiebungen bleibt noch in den meisten Fällen dunkel. Wo die übergeschobenen Schichten eine einigermaßen deutliche liegende Falte bilden, ist die Ursache wohl meist auf dieselben Kräfte zurückzuführen, wie andere Gebirgsfalten. In anderen Fällen könnte man am ehesten an Unterschiebungen denken. Bei isolierten Schollen, die eine exotische Fazies einschliessen, die in dem autochthonen Gebirge nicht sichtlich wurzeln, und deren Ränder rundum frei sind und Schichtenköpfe bilden, fehlen noch meist genügende Anhaltspunkte zur Erklärung ihrer Ortsveränderung. In solchen Fällen muss man sich mit der Überschiebung als einem „fait accompli“ begnügen.

Besonders in Betracht der Häufigkeit der Überschiebungen darf man aber für die Anerkennung einer Überlagerung als Überschiebung

nicht die Bedingung aufstellen, dass strenge Beweise des höheren Alters des Übergeschobenen vorliegen müssen. Überschiebungen, bei denen das Übergeschobene jünger ist, sind selbstverständlich auch möglich und kommen auch tatsächlich sehr häufig als Schuppenbildung, z. B. in der Sandsteinzone der Karpathen vor.

Das Hangende der Überschiebungen der skandinavischen Gebirgskette wird meistens dem Urgebirge oder dem Algonk zugerechnet, während das Liegende häufig dem Silur angehört. Erstere Formationen enthalten zwar keine Petrefakte, einen stratigraphischen Beweis ihres höheren Alters fand TÖRNEBOHM aber darin, dass sie ihrerseits das normal liegende Silur von Norwegen tragen. Im grossen und ganzen liegen dieselben Beweise für ein präsilurisches Alter der Überschiebungsdecken des Sarekgebirges vor. Dass die gegenwärtige Tektonik dieser Gegend durch Überschiebung entstanden ist, geht ausserdem mit grösster Wahrscheinlichkeit aus der Beschaffenheit der Kontaktfläche und der Struktur der hangenden Decke hervor.

Wenn man nicht wüsste, dass die Aussenränder stark gefalteter Gebirgsketten so häufig durch aufeinander geschobene Decken aufgebaut sind, so würde es vielleicht kühn sein, einen solchen Aufbau für den Ostrand des Sarekgebietes anzunehmen; wie die Sache jetzt liegt, ist es dagegen die natürlichste Annahme.

Für die Auffassung von Dr. SVENONIUS gibt es keine Spur von Wahrscheinlichkeit. Für die äusseren Zonen der Gebirgsketten sind Ergussgesteine keineswegs kennzeichnend. An den Nordabhängen der Pyrenäen, der Alpen und der Karpathen fehlen solche Gesteine; an den Innenrändern der beiden letzteren Gebirgsbogen sind sie dagegen häufig. Da stehen sie in Zusammenhang mit den Senkungen der zentralen Teile des Bogens. In der skandinavischen Gebirgskette, deren zentrales Senkungsfeld im atlantischen Meer liegt, würden also die Effusivgesteine auf der norwegischen Seite zu suchen sein. Die schwedische Seite, um die es sich hier handelt, ist die Aussenseite der grossen skandinavischen Gebirgsbogen. Hier, und zwar auch an dem in Norwegen gelegenen Anteil des Aussenrandes, sind sicherlich keine vulkanischen Ausbruchsstellen zu finden, wie Dr. SVENONIUS und mehrere norwegische Geologen mit aller Gewalt versuchen wollen. Hier ist die natürliche Zone der Überschiebungen, hier hat ein guter schwedischer Forscher solche schon vor vierundzwanzig Jahren zu einer Zeit nachgewiesen, als nur an einigen Stellen der Erde derartige Erscheinungen bekannt waren. Seine Auffassung hat sich glänzend bestätigt. Dr. SVENONIUS ist nicht der Mann, der sie umstürzt.

II. Besprechungen.

A. Unter der Redaktion der Geologischen Vereinigung.

Fortschritte in der Kenntnis des geologischen Baues der Zentralalpen östlich vom Brenner.

II. Das ostalpine Gebirge im Norden und Süden der Tauern.

Von Dr. Franz Heritsch (Graz).

Mit 2 Textfiguren.

In früheren Auseinandersetzungen wurde der Bau der Hohen Tauern diskutiert¹⁾ in der folgenden Erörterung werden die neuen Studien über das Gebirge dargestellt, welches das Fenster der Tauern im Norden und Süden begleitet, also jenes Gebirge, das z. T. als Deckenland, z. T. als Wurzelland über den Tauern liegt²⁾; es handelt sich hier ausschliesslich um ostalpines Gebirge.

Im Norden der Tauern liegt die breite Zone der Pinzgauer Phyllite; diese unterscheiden sich — abgesehen vom Alter (TERMIER!) — von der Schieferhülle der Hohen Tauern (3) durch die geringere krystallinische Ausbildung und durch das Hervortreten der H₂O-reichen gegen die H₂O-armen oder -freien Gemengteile. Die Zone der Pinzgauer Phyllite liegt etwa von Wagrein gegen Osten auf dem Schladminger Deckenmassiv, von da gegen Westen direkt auf der Schieferhülle bzw. auf den dieser in Rudimenten aufgeschobenen Schubfetzen des Tauerndeckensystems. Durch die Quertäler der Salzach, Saalach und Ziller wird die Zone der Pinzgauer Phyllite in mehrere grosse Abschnitte gegliedert.

Das hierher gehörige Gebiet zwischen Salzach und Saalach, also südlich des steinernen Meeres und der übergossenen Alpe, ist bisher von den Geologen geradezu gemieden worden, so dass ein Versuch, dieses Gebiet unter einen modernen Gesichtspunkt zu bringen, geradezu nur auf den ältesten Nachrichten basiert. In den Pinz-

¹⁾ Siehe diese Zeitschrift. Bd. 3. S. 172 ff.

²⁾ Die Literatur wurde in der früheren Darstellung angegeben.

gauer Phylliten, vielleicht in ihrer Gesamtheit, wahrscheinlich nur in einem Teile. muss man die Fortsetzung der Grauwackenzone der nordöstlichen Alpen sehen, wozu die Fossilfunde von Dienten (1845) — Silur — und einige Angaben der ältesten Autoren die Berechtigung geben; so viel lässt sich sagen, dass die Gliederung der Grauwackenzone der nordöstlichen Alpen sich auch in diesen Gebieten in den Hauptzügen erkennen lässt; dort hat es sich gezeigt, dass über den Gneisen und Graniten der Sekkauer- und Rottenmanner Tauern Karbon liegt, auf welches eine hauptsächlich aus metamorphen sauren Effusivgesteinen (Quarzporphyre etc.) bestehende Schichtgruppe, die Blasseneckserie, folgt; diese letztere ist von erzführendem Silur-Devonkalk überschoben. Etwas Ähnliches zeigt sich auch bei Dienten, doch dürften sich auch hier, so ähnlich wie es in der Grauwackenzone zum Teil der Fall ist, grosse Schwierigkeiten in der Abgrenzung des Silurs, das als Kalk und Schiefer entwickelt ist, gegen die zumeist als Schiefer vertretenen jüngeren, aber tektonisch tieferen Gebirgsglieder ergeben.

Bei Dienten ist als Liegendes der Werfener Schichten der nördlichen Kalkalpen schon seit sehr langer Zeit fossilführendes Silur bekannt (dazu auch 14). TILL hat jüngst ein Profil von Dienten nach Gastein besprochen (46), ohne dass dadurch, sowie auch aus FUGGERS Angaben (14) ein wesentlicher Gesichtspunkt für die Parallelisierung der Pinzgauer Phyllite mit der Grauwackenzone der nordöstlichen Alpen resultieren würde. Man könnte die Angaben TILLS und FUGGERS bezüglich des Vorkommens von Magnesit, Graphit-schiefer etc. auf das Karbon der Grauwackenzone beziehen. Die der ältesten Literatur entnommene Angabe LIPOLDS von dem Vorkommen von „Körniger Grauwacke“ (= „Blasseneckgneis“ = metamorphe Quarzporphyre der Blasseneckserie) hilft die Analogie mit der nordöstlichen Grauwackenzone verstärken. Ob die ganze Masse der Pinzgauer Phyllite zwischen Saalach und Salzach ein Äquivalent der Grauwackenzone ist, d. i. dem Karbon, der Blasseneckserie und dem erzführenden Kalk zugehört, oder ob ein Teil der Phyllite älter ist und etwa dem Schladminger Massiv zugehört, lässt sich derzeit nicht entscheiden.

Aus den Kitzbühler Alpen bringt OHNESORGE eine Reihe von genauen Angaben, welche die Grundlage der Kenntnis dieses Gebietes sind (25, 26, 27). In der Gegend des Kitzbühler Horns hat OHNESORGE altpaläozoische Horizonte nachgewiesen, und der Vergleich mit der steirischen Grauwackenzone zeigt, dass sie nicht nur Äquivalente in stratigraphischer, sondern auch in tektonischer Beziehung zum erzführenden Silur-Devonkalk dieses Gebietes sind¹⁾. OHNESORGE führt an: Devon als hellgraue und weisse Krinoiden führende dolomitische Kalke und Dolomite und als graue Kalke mit

¹⁾ Die Gliederung dieses steirischen Gebietes wird in einem 3. Bericht erfolgen.

	Grazer Paläozoikum	Dienten	Kitzbüchel	Eisenerz	Reichenstein, Wildfeld, Reiting
Oberes Oberdevon	Clymenienkalk				
Unteres Oberes Mitteldevon	— Hochlantschkalk mit <i>Cyathophyllum quadrigenum</i> Hochlantschkalk mit <i>Calceola sandalina</i>				Kalke mit <i>Heliolites porosa</i> am Wildfeld und Reiting
Oberes Unterdevon	Kalk mit <i>Heliolites Brandei</i>		↑? Graue und weisse Krinoidenführende Kalke	Rote und rotgefleckte Kalke mit Krinoiden (Sauburger Kalk); bräunliche Kalke mit <i>Bronteus palifer</i> u. <i>cognatus</i> . Später eisensteine mit <i>Spirifer cf. heterocyclus</i>	Rot gefleckte Kalke des Reichenstein?
Unteres Oberes Silur	Quarzit-Dolomitstufe Kalkschieferstufe (Etage E)	Graphitische Ton-schiefer mit <i>Car-diola interrupta</i>	↑? Graue Kalke mit <i>Cyathophyllum</i> Orthozeren Kalke Schwarze Kalke mit Krinoiden und graphitische Ton-schiefer		Orthozeren Kalke des Krumpenalpels. Schwarze Schiefer und Kalke mit Orthozeras im Erzgraben.
Tieferes Silur	Semriacher Schiefer ¹⁾ Schöckelkalk ¹⁾ Grenzphyllit ¹⁾				

¹⁾ Nach Monr Karbon (siehe Bericht III).

Cyathophyllum; oberes Obersilur als dunkle, helle und rote Orthoceren-Kalke; unteres Obersilur als schwarze, meist körnige Kalke mit Krinoiden und Brachiopoden, begleitet von grauen und schwarzen graphitreichen Tonschiefern (= Dientner Kalke und Schiefer). Die Bestimmung dieser Horizonte erfolgte durch die Ähnlichkeit mit der Entwicklung des Altpaläozoikums in den karnischen Alpen und bei Dienten. Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Vorkommnisse der Zone der Pinzgauer Phyllite und der obersteirischen Grauwackenzone.

OHNESORGE sagt, dass die Kalke von Kitzbüchel einem Relief von Schiefern aufsitzen (doch muss man in Analogie mit der steirischen Grauwackenzone erwarten, dass das Altpaläozoikum auf seiner Unterlage wurzellos als Decke liegt). — In der hauptsächlich aus Schiefern zusammengesetzten Unterlage der Silur-Devonkalke ist besonders das Vorkommen von Eisendolomiten hervorzuheben, weil bekanntlich F. E. SUESS im Brennergebiete diese Gesteine geradezu als leitend für Karbon ansah, was allerdings jetzt durch YOUNG und SANDER sehr erschüttert ist. Wichtig ist das Vorkommen von Serizitgrauwacken, von welchen OHNESORGE nachwies, dass sie mit dem sogenannten Blasseneckgneis der steirischen Grauwackenzone übereinstimmen und als metamorphe Quarzporphyrite anzusehen sind. Wenn man mit F. E. SUESS festhält, dass die Eisendolomite Karbon seien, dann wäre es für die Altersbestimmung der Blasseneckserie von bedeutender Wichtigkeit, dass im Kitzbüchler Gebiete mit den Serizitgrauwacken Tonschieferlagen und Eisendolomite vorkommen.

Von Bedeutung ist die Feststellung OHNESORGES, dass der Schwazer Gneis sich in die Kitzbüchler Alpen fortsetzt (26); der Gneis tritt, wie OHNESORGE im Gegensatz zu seiner früheren Ansicht (24) ausführt, als ein der Schieferung des Nebengesteines paralleles Lager auf und zwar an der Grenze von Quarzphyllit und Wildschönauer Schiefer, aus welcher letzteren SPRITZ (35) quarzführende und quarzfreie Monzonitdiabase, Diabase, Diabasporphyrite, Olivindiabase, Hornblendediabase und Proterobasmandelstein beschrieben hat.

Das Gebirge zwischen Ziller, Zerlos, Salzach, Mittersill, Grosser Rettenstein, Tanzkogel, Hengskogel, Fromkäfer, Steinbergerjoch, Märzenbach ist aus dem Quarzphyllit der Tuxervoralpen in steiler Schichtstellung und enger Faltung aufgebaut; das sind jene Schiefer, welche über dem zentralalpinen Mesozoikum von Krimmel, Gerlos usw. liegen; im östlichen Teil des oben unrissenen Gebietes treten neben den Quarzphylliten auch höhere kristallinische Schiefer (Steinkogelschiefer, Muskowitgneis) auf. Quarzphyllite kommen, durch einen schmalen Streifen (Brücke) mit den südlichen verbunden, zwischen Windacher- und Kelchsauer Ache vor. Westlich von dieser Brücke liegt Wildschönauer Schiefer (plagioklashaltige Schiefer von

grauwackenartigem Habitus), vom Quarzphyllit getrennt durch eine Gneislage; die Form dieser Gneislage ist die einer Mulde; der Südflügel jener Gneismasse streicht bis an das Zillertal und bildet dort die dem Kellerjochgneis analoge Hambergmasse; südlich vom Gneis fehlt der Wildschönauer Schiefer. Der Nordflügel der Gneismulde ist nur an wenigen Punkten vorhanden.

Die Kellerjochgneismasse (= Schwarzer Augengneis) grenzt mit ihrem Südwestrande an Phyllit, der unter sie einfällt. Nach OHNESORGES Darstellung macht es den Eindruck, dass der Gneis von Süden her als Schubmasse auf den Phyllit geschoben ist, wobei an der Überschiebungsfläche Verfaltung und Zerbrechung eingetreten ist; OHNESORGE allerdings schliesst aus der konstanten Lagerung des Schwazer Gneises der Kellerjochmasse, dass er eine Eruptiv-

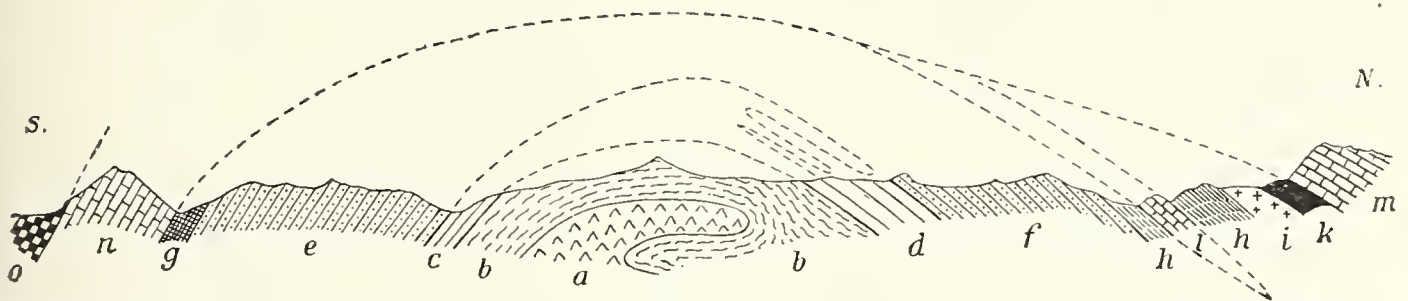


Fig. 1. Schematischer Querschnitt durch die mittleren Ostalpen: Gailtaler Gebirge—Hohe Tauern—Salzburger Kalkalpen. (Mit Benützung des Durchschnittes V. UHLIG's, 47.)

a = Zentralgneis. *b* = Schieferhülle. *c* = Wurzel der Tauerndecken (Zone Sprechenstein—Windisch Matrei—Kals). *d* = Tauerndecken (zentralalpines Mesozoikum). *e* = Die „alten Gneise und Glimmerschiefer“ im Süden der Tauern (Wurzel der ostalpinen kristallinen Decke). *f* = Ostalpinen kristallines Deckenmassiv. *g* = Wurzel der Grauwackendecken. *h* = Tiefere Grauwackendecke (z. T. Pinzgauer Phyllite). *i* = Grauwackendecke und „Blasseneckgneis“. *k* = Erzführender Silur-Devonkalk. *l* = Mandlingzug. *m* = Ostalpinen mesozoische Decken. *n* = Wurzel der Kalkalpendecken. *o* = Dinariden.

decke ist. Doch scheint dem Referenten die Deutung als Schubmasse um so mehr zuzusagen, als auch F. E. SUESS seine „karbonischen“ Quarzphyllite der Tuxer Voralpen unter die Quarzphyllite von Innsbruck einfallen lässt; der Referent möchte die tektonische Stellung des Schwazer Gneises mit jener der Granite und Gneise der Rottenmanner- und Sekkauer Tauern vergleichen; als Stütze dafür möge die Angabe dienen, dass wichtige Gründe für die Parallelisierung der Wildschönauer Schiefer mit dem Karbon der steirischen Grauwackenzone sprechen; ferner gibt OHNESORGE aus dem Liegenden des Schwazer Dolomites metamorphe Quarzporphyrituffe an, was im Hinblick auf die Blasseneckserie Obersteiermarks die Analogie mit der Grauwackenzone erhöht. — Der Schwazer Dolomit, der von früheren Autoren ohne zwingende Gründe für Perm¹⁾ erklärt worden ist, gleicht in seiner tektonischen Stellung

¹⁾ Nach FRECH sogar Trias.

vollkommen dem Altpaläozoikum der Kitzbühler Alpen und der „erzführenden Kalkdecke“ der obersteirischen Grauwackenzone, so dass der Referent ihn ohne Bedenken damit parallelisiert. Die streichende Fortsetzung der Quarzphyllite unter dem Kellerjochgneis bilden die Innsbrucker Quarzphyllite.

In die Innsbrucker Quarzphyllite schiebt sich im Patscher-Kofel eine Zunge von Stubai-er Glimmerschiefer ein, so dass die enge Zusammengehörigkeit beider feststeht. FRECH (11) hat aus dem Quarzphyllitgebiet südlich von Innsbruck (Ambras) eigenartige Vorkommnisse beschrieben. „In fast vollkommen horizontaler Lage, aber ganz unregelmässiger Begrenzung sind in den Quarzphyllit eingequetscht Keile und Klötze von grauem Wettersteindolomit, die mit den regelmässig eingelagerten, stratigraphisch zum Phyllit gehörenden weissen Marmorschichten nicht verwechselt werden können“. Der Referent kann die Meinung nicht unterdrücken, dass es sich um Analoga zum Mandlinger Schubspan handelt.

Südlich der Zone Sprechenstein - Windisch-Matrei—Kals usw. ist die Region der „alten Gneise und Glimmerschiefer“ (TERMIER), die nach TERMIER, UHLIG und E. SUESS als Wurzelgebiet der ostalpinen kristallinen Decken in Betracht kommen. Aus DIENERS Ausführungen (9) geht hervor, dass hier eine Reihe von Intrusivmassen vorhanden sind, welche zum Teil den sogenannten periadriatischen Massen angehören (Brixner Masse, Rieserferner Tonalit), zum Teil aber „alte Massen“ sind. Seit dem Erscheinen von C. DIENERS Buch sind grössere Studien nur im Brixner Massiv unternommen worden. Abgesehen von den rein petrographischen Arbeiten (18, 28) ist besonders SANDERS Bearbeitung des Brixner Massivs (29) von grosser Bedeutung.

Das Brixner Massiv besteht aus Biotitgranit mit zahlreichen aplitischen, pegmatitischen und porphyritischen Gängen; es tritt im Süden mit südalpinen (dinarischen) Quarzphylliten, im Norden mit vorherrschenden Phyllitgneisen in Berührung; in diesen letzteren treten höchst konstant im Streichen Kalke auf (siehe diese Zeitschrift S. 181); am Gurnatschgranit fand SANDER Kalke in Phyllitgneisen mit Tremolit und Malakolit; das sind jene Kalke, die SANDER (34) zur Rensenzone rechnet und die von Aplit durchsetzt werden (S. 181). Über dem Phyllitgneis liegen jene Gesteine, welche PICHLER als Maulser Verrukano, TELLER als Wackengneis mit Talk- und Chlorit-schiefer bezeichnet; in diesem liegen Hornblendegneise (vielleicht Tuffe?). Über den Wackengneisen folgt meist erst der typische „Maulser Verrukano“ PICHLERS mit seinen chloritischen und serizitischen Lagen, welche wahrscheinlich eine dynamometamorphe Fazies der Wackengneise sind. „Zwischen diesen Schiefen und den Trias-kalken liegt meist ein Horizont von Tonglimmerschiefern, in welchen Kalklagen mit Versteinerungsspuren (Krinoidenstile?) vorkommen,

und der damit mit der sicheren Trias in engstem Verbande steht.“ Von TERMIER werden diese schon zur Trias gerechnet. Die Maulser Trias (Kalk und Dolomit) schwankt bedeutend in der Mächtigkeit. Das Maulser Profil (Wurzel der ostalpinen Triasdecke) ergibt Talkschiefer der Wackengneise, Bänderkalk, Rauchwacken, dunkle gut geschichtete Kalke, helle zerknitterte Dolomite mit Diploporen. Aus SANDERS grossem Profil (34) geht hervor, dass das Profil mit Nordfallen auf dem Brixner Massiv liegt und unter Gneise einfällt.

„Eine ungemein hervorragende Stellung nimmt unter den Gesteinen des Nordrandes des Granitmassivs eine Reihe von granitischen, pegmatitischen und aplitischen, geschieferten und ungeschieferten Gesteinen ein, welche im allgemeinen als Lager von bisweilen bedeutender Mächtigkeit in den Phyllitgneisen liegen.“ Es handelt sich um ein geradezu klassisches Gebiet von Aufblätterung sedimentärer Komplexe durch Intrusivmassen. Der Nordrand des Brixner Granitmassivs wird von Tonalitgneis gebildet, der eine besondere Stellung einnimmt. Nach SANDER tragen die Tonalitgneise den Charakter aufblätternder Ergüsse, welche vom Hauptgestein ziemlich scharf abgetrennt und wenigstens früher als dasselbe erstarrt sind; das widerlegt ihre Auffassung als Randfazies nicht (Ähnlichkeit mit dem Tonalit von Eisenkappel!). Das Brixner Massiv liegt an den Grenzen von Alpen und Dinariden. In der Naifschlucht bei Meran stossen Granit, Bozner Quarzporphyr und Grödner Sandstein aufeinander. Der Granit und der dinarische Quarzphyllit finden sich von Meran bis Pens nicht mehr im normalen Verband, von Pens bis Franzensfeste ist ein vollständiges Quarzphyllitdach mit Primärkontakt vorhanden; östlich von Franzensfeste herrscht auch Primärkontakt, trotz des schiefen Streichens der Quarzphyllite auf den Granit. Am Nordrand herrscht bei Meran Kontakt mit Phyllitgneisen (mit Kalk); von Meran bis Mauls liegt der Granit in demselben durch Kalk, Quarzit und Amphibolit gut charakterisierten Horizont der Phyllitgneise; nördlich von Weissenbach beginnt die von TELLER entdeckte Überschiebung der Phyllitgneise auf die Maulser Kalke. Am Granitrand beginnt schon am Niedeck die Spur eines Bruches; gegen Osten zu wird er immer deutlicher, indem zwischen Granit und Tonalit eine Zertrümmerungszone durchgeht, welche bis Kiens zu verfolgen ist. — SANDER sagt (im Gegensatz zu TERMIER und zu allen neuen Erfahrungen), dass ein Anschub von Norden wahrscheinlicher ist als von Süden. Das Alter der Brixner Masse wurde verschieden beurteilt; TELLER und LÖWL halten sie für sehr alt, PICHLER für jünger als Trias, ROTHPLETZ und GRUBENMANN für jungtriassisch, SALOMON für kretazisch oder alttertiär. WOLF hat im Bozner Quarzporphyr Graniteinschlüsse gefunden; er hält den Granit für vorpermisch, und ihm folgt SANDER. Der Referent möchte der Meinung Ausdruck geben, dass der Zusammenhang mit

den anderen periadriatischen Massen für ein jüngeres Alter im Sinne SALOMONS spricht¹⁾.

Die Brixner Masse, aus welcher PETRASCHKE (28) und HRADIL (18) eine Reihe von Gesteinen beschrieben, gehört zum grossen Bogen der Intrusivgesteine, welche nach E. SUESS die alpino-dinarische Grenze geleiten. Die Falte von Pens, dann die Maulser Triaszone mit ihrer Fortsetzung zur nördlichen Zone von C. DIENERS Drauzug ist nach SUESS echt alpin. In Begleitung der grossen Intrusivkörper (Brixner Massiv, Rieser Ferner etc.) treten Ganggesteine auf, welche das alpine Wurzelgebiet durchschwärmen (Iseltal, Polinik); aus dem Gebiet zwischen Möll und Drau hat CLARK (56) eine Reihe von solchen beschrieben. Ein besonders interessantes porphyritisches Gestein, das das Triasvorkommen von Bruneck (Wurzel) durchsetzt, hat S. HILLEBRAND erörtert (17).

TERMIER (42) wirft die Frage auf, wo denn eigentlich die Südgrenze der Wurzelzone sei und gibt zur Antwort: die alpino-dinarische Grenze (siehe dazu das Referat von WILCKENS — 55). TERMIER bestimmt die Grenze als Bruch und nennt sie die Achse eines Fächers; nördlich davon sind alle Falten gegen Norden bewegt und so die Ausgangspunkte der Decken; südlich davon ist eine Bruchregion und dann eine gegen Süden gefaltete Region vorhanden. Besser noch, als dass man „Achse eines Fächers“ sagt, wäre es, nach TERMIER die Grenze als höchsten Nordrand eines Fächers anzusprechen. Um aber die Bewegung gegen Norden und die tektonische Beeinflussung der Decken zu verstehen, nimmt TERMIER eine Verlagerung des dinarischen Gebietes auf das alpine an. Das dinarische Land hat nach TERMIER die Rolle eines *traineau écraseur*, einer Druckwalzendecke, gespielt. Die Aufschiebung dieses nicht gefalteten, also als solide Masse aufgeschobenen *traineau écraseur* ist ein mehr als hypothetischer Vorgang; doch ist es Tatsache, dass an mehreren Stellen die Dinariden über den Alpen liegen. Man wird gewiss in vielem mit TERMIERS Ausführungen nicht einverstanden sein, doch wird gewiss festzustellen sein, dass sein genialer Scharfblick die Lösung der bisher so dunklen Zentralalpengeologie angebahnt hat. Man muss ihm recht geben, wenn er sagt: „La Zentralzone, qui n'était qu'un chaos, devient claire: c'est comme si, sur la chaîne entière, le brouillard se dissipait tout à coup“. Wenn auch noch nicht ganz, so hat sich doch der Nebel schon teilweise verzogen.

¹⁾ Wenn man nämlich die noch mesozoische Schichten durchbrechenden Porphyrite der periadriatischen Randzone für das Alter der Tonalite entscheidend hält.

III. Das Gebirge östlich von den Radstädter Tauern und vom Katschberg.

Von Dr. Franz Heritsch (Graz).

Mit 1 Textfigur.

Literatur ¹⁾.

1. AMPFFERER u. OHNESORGE, TH., Über exotische Gerölle in der Gosau und verwandten Ablagerungen der nördlichen Kalkalpen. Jb. 1906.
2. ASCHER, E., Über ein neues Vorkommen von Werfener Schichten der Grauwackenzone der Ostalpen. Mitteil. d. geol. Gesellschaft in Wien 1908.
3. BAUMGÄRTEL, Der Hüttenberger Erzberg. Jb. 1902.
4. BLASCHKE, O., Geologische Beobachtungen aus der Umgebung von Leutschach bei Marburg. V. 1910.
5. CLARK, R. W., Beiträge zur Petrographie der Eruptivgesteine Kärntens. V. 1909.
6. DIENER, C., Bau und Bild der Ostalpen und des Karstgebietes. Wien 1903.
7. DREGER, Geologische Mitteilungen aus dem westlichen Teile des Bachergebirges in Südsteiermark. V. 1905.
8. — Geologische Aufnahmen im Blatte Unterdrauburg. V. 1906.
9. — Geologischer Bau der Umgebung von Griffen und St. Paul in Kärnten. V. 1907.
10. — Geologische Aufnahmen an den Randgebirgen des Drautales östlich von Klagenfurt. V. 1910.
11. HERITSCH, F., Studien über die Tektonik der paläozoischen Ablagerungen des Grazer Beckens. Mitteil. d. naturw. Ver. f. Steiermark. 1905.
12. — Bemerkungen zur Geologie des Grazer Beckens. V. 1906.
13. — Bemerkungen zur Geologie des Grazer Beckens. Mitteil. d. naturwiss. Ver. f. Steiermark. 1906.
14. — Ein Fund von Unterkarbon in der Grauwackenzone der nordöstlichen Alpen nebst vorläufigen Bemerkungen über die Lagerungsverhältnisse daselbst. Anzeiger der Kais. Akademie der Wissenschaften in Wien. 1907.
15. — Über einen Fund von Versteinerungen in der Grauwackenzone von Obersteiermark. Mitteil. d. naturw. Ver. f. Steiermark. 1907.
16. — Geologische Untersuchungen in der Grauwackenzone der nordöstlichen Alpen I. S. Bd. CXVI. Abt. I. 1907.
17. — Granit aus der Umgebung von Übelbach. V. 1908.
18. — Serpentin von Bruck. V. 1908.
19. — Geologische Untersuchungen in der Grauwackenzone der nordöstlichen Alpen II. S. Bd. CXVIII. Abt. I. 1909.
20. — Zur Genesis des Erzlagers am Erzberg. Mitteil. d. geol. Gesellsch. in Wien. 1908.
21. — Geologisches aus der Gegend des Eisenerzer Reichensteins. Mitteil. d. naturw. Ver. f. Steiermark 1910.
22. — Zur geologischen Kenntnis des Hochlantsch. Mitteil. d. naturw. Ver. f. Steiermark 1910.
23. — Zur Kenntnis der obersteierischen Grauwackenzone. Zentralbl. f. Min., Geol., Pal. 1910.
24. — Zur Kenntnis der Tektonik der Grauwackenzone im Mürztal. Zentralbl. f. Min., Geol., Pal. 1911.
25. — Geologische Untersuchungen in der Grauwackenzone der nordöstlichen Alpen III. S. Bd. CXX. Abt. I. 1911.
26. — Die Trofaiachlinie. V. 1911.

¹⁾ Ausgeführt seit 1903 (d. i. seit C. DIENER's Bau und Bild der Ostalpen).

27. HILBER, V., Fossilien aus der Kainacher Gosau. Jb. 1902.
28. — Geologie von Maria Trost bei Graz. Mitt. d. naturw. Ver. f. Steiermark 1910.
29. HÖFER, H., Preblau. Internat. Mineralquellenzeitung 1909.
30. HUMPHREY, W. A., Über einige Erzlagerstätten in der Umgebung der Stangalpen. Jb. 1905.
31. KOBER, L., Über die Tektonik der südlichen Vorlagen des Schneeberges und der Rax. Mitteil. d. geol. Gesellsch. in Wien 1909.
32. — Untersuchungen über den Aufbau der Voralpen am Rande des Wiener Beckens. Mitteil. d. geol. Gesellsch. in Wien. 1911.
33. LEITMEIER, N., Geologie der Umgebung von Kainberg im Sausal. Mitteil. d. naturw. Ver. f. Steiermark. 1907.
34. — Zur Geologie des Sausalgebirges in Steiermark. Mitteil. d. naturw. Ver. f. Steiermark. 1908.
35. MOHR, N., Zur Tektonik und Stratigraphie der Grauwackenzone zwischen Schneeberg und Wechsel. Mitteil. d. geol. Gesellsch. in Wien. 1910.
36. — Bericht über die Verfolgung der geologischen Aufschlüsse längs der neuen Wechselbahn. Anzeiger d. k. Akad. d. Wissensch. in Wien. Math.-natur. Kl. 1909, 1910.
37. — Was lehrt uns das Breitenauer Karbonvorkommen? Mitteil. d. geol. Gesellsch. in Wien. 1911.
38. REDLICH, K. A., Peridotitgebiet von Kraubath. Exkursionsführer in Österreich 1903.
39. — Der Eisenbergbau der Umgebung von Payerbach-Reichenau. Leoben 1907.
40. — Über die wahre Natur des Blasseneckgneises. V. 1908.
41. — Die Erzlagerstätten von Dobschau und ihre Beziehungen zu den gleichartigen Vorkommen der Ostalpen. Zeitschr. f. prakt. Geologie 1908.
42. — Zwei neue Magnesitvorkommen in Kärnten. Zeitschr. f. prakt. Geologie 1908.
43. RICHARZ, P. S., Über die Geologie der Kleinen Karpathen, Leithagebirge und Wechsel. Mitteil. d. geol. Gesellsch. in Wien I.
44. — Der südliche Teil der Kleinen Karpathen und die Hainburger Berge. Jb. 1908.
45. — Geolog.-Petrograph. Untersuchungen in der Umgebung von Aspang am Wechsel. V. 1910.
46. — Die Umgebung vom Aspang am Wechsel. Jb. 1911.
47. SANDER, BR., Zur Systematik zentralalpiner Decken. V. 1910.
48. SCHMIDT, W., Die Kreidebildungen der Kainach. Jb. 1908.
49. TERMIER, P., Sur quelques analogies de faciès géologiques entre la zone centrale des Alpes orientales et la zone interne des Alpes occidentales. C. R. CXXXVII.
50. — Les nappes des Alpes orientales et la synthèse des Alpes. Bull. Soc. géol. de France. 4. ser. tom. III. 1904.
51. TERZAGHI, v. K., Geologie der Umgebung von Flamberg in Steiermark. Mitteil. d. naturw. Ver. f. Steiermark 1909.
52. TOULA, F., Exkursion auf den Semmering. Exkursionsführer 1903.
53. — Die gefalteten Quarzphyllite von Hirt bei Friesach in Kärnten. Jb. 1910.
54. TROBEI, BR., Über porphyrische und porphyritische Gesteine des Bachergebirges. Mitteil. d. naturw. Ver. f. Steiermark 1907.
55. UHLIG, V., Der Deckenbau der Ostalpen. Mitteil. d. geol. Gesellsch. in Wien. II.
56. VACEK, M., Bemerkungen zur Geologie des Grazer Beckens. V. 1906.
57. — Weitere Bemerkungen zur Geologie des Grazer Beckens. V. 1907.
58. VETTERS, H., Die „Trofaiachlinie“. Ein Beitrag zur Tektonik der nordsteierischen Grauwackenzone. V. 1911.
59. SUSS, E., Das Antlitz der Erde. III, 2.

60. CANAVAL, R., Über zwei Magnesitvorkommen in Kärnten-Carinthia II. 1904.
61. REDLICH, K. A., Die Geologie des Gurk- und Görtschitztales. Jb. 1905.
62. — Der Braunkohlenbergbau Somberg in Kärnten. Aus „Die Mineralkohlen Österreichs“. Wien 1903.
63. VETTERS, H., Die geolog. Verhältnisse der weiteren Umgebung Wiens und Erläuterungen zur geolog.-tekton. Übersichtskarte des Wiener Beckens. Wien 1910.
64. UHLIG, V., Die Eisenerzvorräte Österreichs. Mitteil. d. geol. Ges. in Wien. III. Bd.

TERMIER sagt — und die neueren Studien haben seine Ausführungen vollinhaltlich bestätigt — dass die Hohen Tauern wie in einen Tunnel unter das östlich folgende Gebirge untertauchen. Alles Gebirge im Osten der Radstädter Tauern und des Katschberges ist mit Ausnahme des Semmeringgebietes ostalpin, wenn man sich nicht der Ansicht E. SUSS anschliesst, dass das Oberkarbon der östlichen Alpen lepontinisch ist, wogegen mehrere Gründe sprechen. SUSS sagt (59), dass sich überall das limnische Karbon der Grauwackenzone von der Silur-Devon-Serie (s. S. 251) abtrenne; da aber nun das Karbon auf den Gneisen der Rottenmanner und Sekkauer Tauern liegt, diese aber das Hangende der ostalpinen Lungauer Glimmerschiefer bilden, da den Gneisen und Graniten der Rottenmanner Tauern der Schwazer Gneis, der auf den Innsbrucker Quarzphylliten und damit den Glimmerschiefern etc. der Stubai- und Ötztaler Alpen liegt, so geht daraus hervor, dass man auch das limnische Karbon als ostalpin ansehen muss. Man wird zu noch weitergehenden Folgerungen geleitet; am Semmering (s. S. 253) liegt zentralalpines Mesozoikum zwischen Karbon; das bringt dazu, im Sinne G. STEINMANN's auch das Semmering-Radstädter und Brenner Mesozoikum zum ostalpinen System zu rechnen; dass damit auch bezüglich der Schieferhülle manche Frage ins Rollen käme, sei nur erwähnt.

In dem hier zu erörternden Gebiete liegen neuere Studien nur im südöstlichsten und nordöstlichen Teile in grösserem Ausmasse, wenig aus den übrigen Regionen vor. HUMPHREY (30) hat aus dem Gebiete der Stangalpe einige Angaben gemacht. Auf vorherrschenden Glimmerschiefern mit Gneiseinlagerungen und granitischen Injektionen liegen als Basis des Karbons Kalke und Dolomite; über diesen treten wieder Glimmerschiefer (die unteren Schiefer PICHLER's) auf, dann folgt eine mächtige Masse von Konglomerat, darauf wieder Schiefer vom Typus der „Unteren Schiefer“. Alles soll nach dem Autor kontaktmetamorph sein, wofür der Zentralgranit verantwortlich gemacht wird (dass dies unmöglich ist, geht aus dem Umstande hervor, dass ja das Karbon der Stangalpe samt seiner Unterlage, den Glimmerschiefern der Bundschuhmasse = Lungauer Glimmerschiefer auf den Tauerndecken — Katschbergprofil — als Decke aufliegt, also aus einem ganz anderen Teil der alpinen Geosynklinale stammt, als der Zentralgneis und die Schiefer-

hülle. Wenn schon Kontaktmetamorphose sein muss, was wohl sehr fraglich erscheint, warum wird nicht der „Gneis“ der Bundschuhmasse herangezogen?). Der Autor kommt zum Schluss, dass nicht erst mit dem Kalk das durch seit langem bekannte Pflanzen sicher gestellte Oberkarbon beginnt, sondern dass die ganze Serie samt dem liegenden Glimmerschiefer dem Karbon angehört, was dem Referenten als nicht begründet erscheint. — Es erhebt sich die Frage, in welcher Beziehung das Oberkarbon der Stangalpe zur Grauwackenzone steht; es erscheint dem Referenten als wahrscheinlich, dass man es hier mit einem Teile der karbonischen Grauwackendecke zu tun hat, welcher vielleicht einmal die Verbindung herstellen wird mit den Wurzeln der Grauwackendecke, denn der Südrand der Stangalpen-scholle liegt nicht allzuweit von den als Wurzel der Grauwackenzone anzusehenden Gesteinszügen bei Villach-Ossiach usw. Doch dürfen eventuelle Beziehungen zu den kristallinen Schiefen über dem Brettsteiner Kalkzug nicht von vornherein abgelehnt werden.

Die Studie BAUMGÄRTEL's (3) über den Hüttenberger Erzberg mit der Darstellung von den durch Pegmatit durchbrochenen Kalken zeigt, dass hier ein vollständiges Analogon zu den Kalken von Brettstein etc. (s. S. 249) vorhanden ist. Wahrscheinlich liegt die Fortsetzung der Kalke von Hüttenberg in den schmalen, den Glimmerschiefern eingelagerten Kalken, welche die sogenannte Mulde von Murau umziehen. Die Mulde von Murau setzt sich nach GEYER's Studien aus Kalken und Schiefen zusammen, welche GEYER mit dem Paläozoikum von Graz vergleicht¹⁾. SANDER (47) hat jüngst auseinander gesetzt, dass die Beschreibung der Gesteine der Murauer Mulde durch GEYER (s. DIENER, 6) geradezu diejenige der unteren Schieferhülle ist. Referent bezweifelt, dass eine solche Parallele möglich ist, ohne die Lagerungsverhältnisse zu berücksichtigen. Die Murauer Mulde liegt nach den bisherigen Erfahrungen auf den Granatenglimmerschiefern des Lungau, welche das Hangende des Schladminger Deckenmassivs und damit auch der Tauerndecken darstellen. Wenn die Murauer Phyllite und Kalke auf den Glimmerschiefern liegen, woran wohl in keiner Weise zu zweifeln ist, dann können sie trotz ihrer grossen Ähnlichkeit nicht, wie SANDER es tut, mit der Schieferhülle paralleliert werden. Im anderen Falle könnte es sich nur um ein fensterartiges Auftauchen der Schieferhülle handeln.

Von der mesozoischen Scholle des Krappfeldes hat K. A. REDLICH (61) eine Darstellung gegeben. In unregelmässiger Verteilung liegt an Phylliten (Karbon?) Trias (voralpine Fazies?), dann obere Kreide und Eozän. Das ganze ist scharf gefaltet. Es handelt sich um eine mesozoische Scholle, wie es die vom St. Paul und die auf dem Possruck sind.

¹⁾ Es ist diskutabel, ob nicht eine enge Beziehung zum Stangalpenkarbon besteht!

Schon seit langem ist es bekannt, dass der Glimmerschiefer der Niederen Tauern sich von Greim bei Oberwölz an gegen Süden wendet und im Zug der Saualpe seine Fortsetzung findet. Am Ende der Niederen Tauern liegen die grossen Gneis- und Granitmassen der Rottenmanner und Sekkauer Tauern; den Raum zwischen diesen und den Glimmerschiefern, der sich dreieckig gegen Süden verschmälert, nehmen kristalline Schiefer unbekannter Stellung ein (über diese Gegend gibt nur die ganz alte Literatur Aufschlüsse) und ein schon im Kartenbilde sehr auffallender Kalkzug, der von Pusterwald über Brettstein, Pöls, Judenburg, Obdach ins Lavantal zieht. Dieser Kalk ist nicht, wie GEYER meint, als Einlagerung im Glimmerschiefer aufzufassen, sondern er ist diesem gegenüber stratigraphisch selbständig. In diesem Kalkzug wiederholen sich die Erscheinungen von Hüttenberg; der Kalk ist von Aplit und Pegmatit in Gängen durchbrochen. Der Kalk fällt einerseits unter jene, den oben erwähnten dreieckigen Raum einnehmenden Schiefer ein, und ist — nach dem Ausspitzen derselben — von St. Johann am Tauern an bis Obdach von dem Gneis- und Granitmassiv der Rottenmanner- und Sekkauer Tauern, bzw. vom Gneis des Grössing überschoben. Dieses sich gegen Osten vollziehende Hinabsinken unter immer höhere tektonische Elemente scheint dem Referenten eine gewisse Ähnlichkeit mit den Verhältnissen am Tessiner Massiv zu haben.

Der Granit- und Gneisstock der Rottenmanner- und Sekkauer Tauern erscheint derart gebaut, dass — wenigstens in der Bösensteingruppe — der Granit als „Kern eines schiefen Gewölbes“ mit einem mechanischen Kontakt an das Liegende herantritt, indem er an einer Störung — wahrscheinlich an einer Schubfläche, an den kristallinen Schiefen westlich von ihm abstösst. Die genauere Gliederung der grossen Granitgneismasse der Rottenmanner- und Sekkauer Tauern ist zwar durch C. DÖLTER'S Arbeiten (6) angebahnt, aber noch nicht im entferntesten vollendet. — In den Gneisen der Sekkauer Tauern liegt bei Kraubath ein Peridotit (38), der in der Hauptmasse in gewöhnlicher Weise serpentiniert, an den Rändern und, wie Dr. F. CORNU dem Referenten mitteilte, an Quetschzonen aber in Antigoritserpentin umgewandelt ist. W. SCHMIDT macht (in 58) die Mitteilung, dass am Nordrand noch der ursprüngliche Kontakt mit dem Gneis vorhanden ist, doch zeigt auch hier Antigoritserpentin Bewegungen an; die Südgrenze, die durch mächtigen Antigoritserpentin ausgezeichnet ist, entspricht einer Störung.

Die Granite und Gneise der Rottenmanner Tauern, die Gneise der Gleinalpe (fraglich, ob nicht reichlich Granit vorhanden ist), die Hornblendegneise der Hochalpe und des Rennfeldes bilden die Unterlage des Karbons der Grauwackenzone des Palten- und Liesingtales und des Murtales zwischen St. Michael und Bruck. Neuere Studien (14, 15, 16, 19, 20, 21, 23, 24, 25) haben gezeigt, dass auf den Gneisen ein Konglomeratschiefer liegt, das von

M. VACEK entdeckte Rannachkonglomerat, welches das Karbon einleitet. Dieses weist eine scheinbar sehr bedeutende Mächtigkeit auf, welche aber auf vielfache Faltung und vielleicht auch Schuppung zurückzuführen ist; es lassen sich zwei grosse Abteilungen wohl auseinanderhalten: a) eine Folge von Graphitschiefern mit Pflanzenresten, Konglomeraten, Sandsteinen und z. T. Kalken, welche als sogenannte graphitführende Serie bezeichnet wurde. b) Eine sehr mächtige Folge von verschiedenen Schiefen (graphitische Schiefer, Graphitschiefer, Serizitschiefer, Chloritschiefer, Quarzite, Kalke usw.); an einzelnen Stellen treten in beiden Serpentine, Diabase, Quarzporphyre auf. Beide Folgen sind so eng miteinander verknüpft, dass sie sich als eine stratigraphische Einheit zu erkennen geben und nach den Pflanzenfunden (Schatzlarer, nach anderen Bestimmungen Ottweiler Schichten) als Oberkarbon zu verzeichnen sind. Ganz vereinzelt wurden (Veitsch und Triebenstein) in Kalken Versteinerungen des obersten Unterkarbon (*Visé*, *Productus giganteus*) gefunden; die Stellung dieser Kalke, die in beiden Fällen mit Magnesit vorkommen, ist noch nicht geklärt. Es ist klar, dass man im Sinne früherer Autoren nicht von einer Gliederung der Grauwackenzone in eine Quarzphyllitgruppe und in Karbon sprechen kann.

In deutlicher Weise lassen sich im Paltental zwei Hauptzüge der graphitführenden Serie erkennen, während im Liesingtal nur ein einziger vorhanden ist, welcher über St. Michael, Leoben, Bruck bis zum Grasnitzgraben bei Kapfenberg fortschreitet. — Das ganze Karbon fällt im Palten- und Liesingtale unter eine Serie von Gesteinen ein, deren charakteristischestes Glied der sogenannte Blasseneckgneis ist, der als metamorphes saures Ergussgestein (Quarzporphyr, Quarzkeratophyr oder Quarzporphyrit) erkannt wurde (19, 20, 39, 40, 41). Die „Blasseneckserie“ umfasst aber neben diesen deckenförmigen Ergüssen noch mannigfaltige Schiefer, welche sie dem Karbon vergleichbar machen, wobei allerdings hervorzuheben ist, dass ihr Kontakt mit dem Karbon nicht als normaler anzusehen ist. REDLICH (41) hat, gestützt auf die ältere Literatur, auseinandergesetzt, dass sich solche Quarzporphyrdecken von Tirol bis Niederösterreich verfolgen lassen, und hat sie dem Perm zugewiesen, da sie an einzelnen Stellen (Reiting) von Werfener Schichten überlagert werden (2); allerdings ist gerade am Südabfall des Reiting das Liegende der Werfener Schichten nicht aufgeschlossen. — Der Referent möchte bei der Altersbestimmung der Blasseneckserie vorsichtiger sein, da sowohl aus der Überlagerung durch Werfener Schichten als auch aus der Stellung zum Karbon keine sicheren Schlüsse zu ziehen sind; wahrscheinlich muss man die Blasseneckserie als karbonisch ansehen. — Im Gebiete des Reiting liegen als höchstes Glied der bisher beschriebenen Schichtfolge der Grauwackenzone Werfener Schichten, welchen im Semmeringgebiete etwas Analoges zur Seite steht (S. 253). Diese Werfener Schichten sowie die Blasseneckserie

des Palten- und Liesingtales werden von den erzführenden Silur- und Devonkalken (S. 238 im Referat II) überschoben (14), welche ein Äquivalent der Vorkommnisse von Dienten, Kitzbüchel und Schwaz sind; es handelt sich nicht um eine einfache Überschiebung, denn es tritt zwischen dem erzführenden Kalk und der Blasseneckserie eine Schuppenbildung ein, welche im Gebiete des Paltentales und bei Eisenerz sehr gut zu verfolgen ist. Im Paltentale (siehe das nebenstehende Kärtchen) fällt das Karbon gegen Nordosten unter die Blasseneckserie ein, welche von dem erzführenden Kalk des Zei-

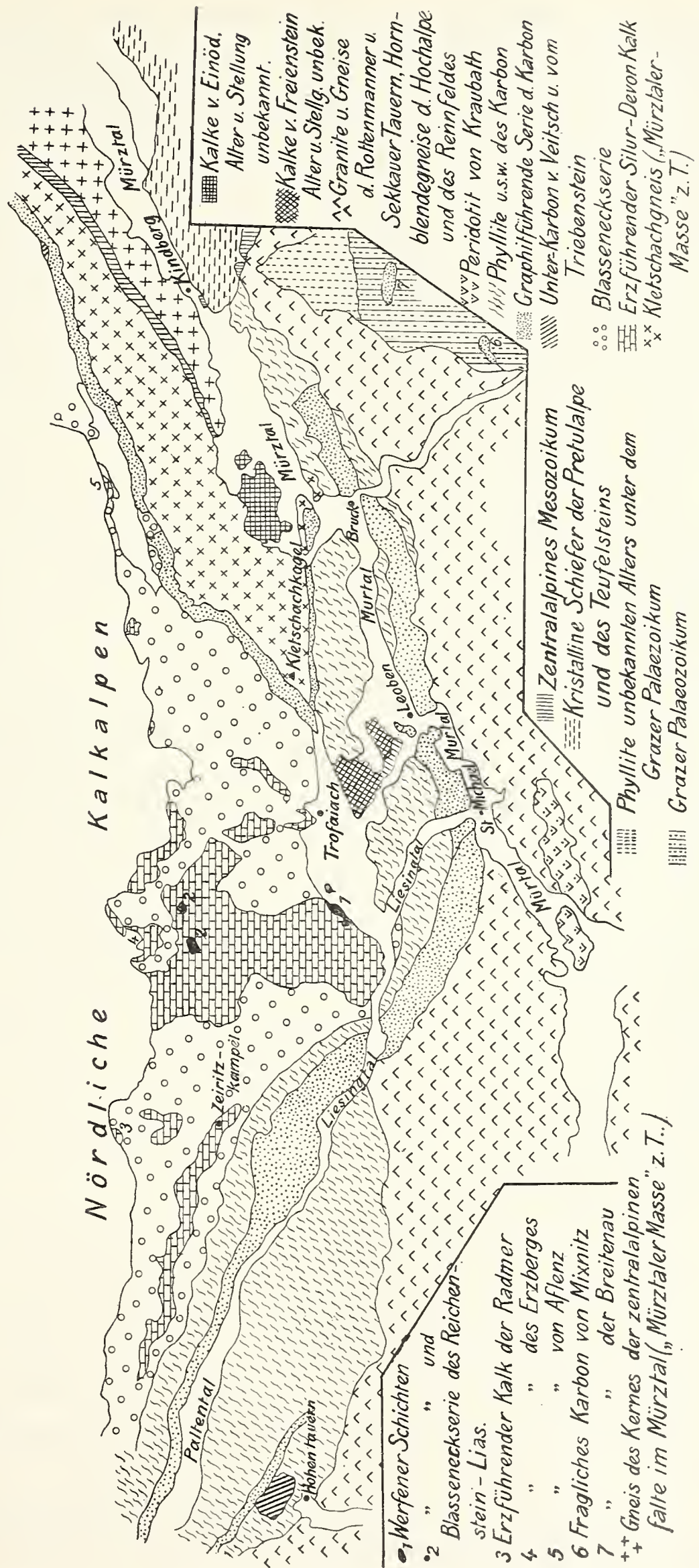


Fig. 2. Kartenskizze des östlichen Teils der Zentralalpen.

ritzkampel-Spielkogelzuges überschoben wird; über diese ebenfalls gegen Nordosten einfallende Platte des Kalkes ist nochmals Blasseneckserie geschoben, welche an einigen Stellen Schubfetzen von erzführendem Kalk aufweist. An einigen Stellen (Radmer) liegt auf dieser oberen Blaseneckschuppe wieder erzführender Kalk. Der Kontakt dieser höchsten Schuppe mit den nördlichen Kalkalpen ist wahrscheinlich auch ein anomaler. — Im Gebiete des Eisenerzer Erzberges gehört wahrscheinlich der Erzberg mit dem Spateisenstein und dem ihm eng verbundenen Saubergerkalk der oberen erzführenden Decke an¹⁾, während der „Blasseneckgneis“ des Liegenden¹⁾ der oberen Blasseneckschuppe entspricht; im Körper der oberen erzführenden Decke treten am Erzberg die sogenannten Grenzschiefer auf, von welchen vermutet wurde, dass sie Werfener Schichten seien (23), was auf eine weitgehende Schuppung hindeuten würde.

Die Hochgebirgsgruppe des Reichenstein, Wildfeld und Reiting gehören der unteren erzführenden Decke an; in diesen Kalkmassen treten vielfach Schiefer auf, welche denen des Liegenden (Blasseneckserie) sehr ähnlich sind, so dass an der Basis der Kalkmassen das Durchlegen der Grenze oft recht problematisch wird. In dem grossen Kalkmassiv konnte durch schmale Schuppen von Quarzporphyren und Werfener Schichten auch eine tektonische Gliederung, eine sekundäre Schuppen- oder Deckenbildung beobachtet werden. — Gegen Osten zu lassen sich die tektonischen Elemente der Grauwackenzone des Palten- und Liesingtales weiter verfolgen; am konstantesten erweist sich der Zug der graphitführenden Serie, der durch das Liesingtal und über St. Michael, Leoben, Bruck bis in die Nähe von Kapfenberg streicht; der Zug des erzführenden Kalkes endet in seinem festen Gefüge bei Vordernberg und ist fortan auf kleinere zerstreute Vorkommnisse, welche aber immer die tektonische Stellung der grossen Masse zeigen, beschränkt; die Blasseneckserie streicht geschlossen weiter. Unter ihr aber vollziehen sich im unteren Mürztal grosse Änderungen, welche einerseits durch das Auftreten von zentralalpinem Mesozoikum (im sogenannten Semmeringfenster), andererseits durch grosse Komplikationen im Karbon bedingt werden.

Wie die Kartenskizze zeigt, streichen die Gneise der Sekkauer Tauern und die Hornblendegneise der Gleinalpe mit einer gegen Norden konkaven Beugung über den Durchbruch des Murtales und setzen die Gruppe des Rennfeldes zusammen; im Süden liegt auf ihnen das Paläozoikum von Graz, und an der Linie des Stanzertales enden die Gneise (S. 251); im Norden liegt auf den Gneisen der oben erwähnte Karbonzug, welcher im Graschnizgraben, wahrscheinlich an einer Querstörung endet; im Liesingtal und nördlich von

¹⁾ Von einer Diskordanz zwischen dem altpaläozoischen Kalk und einer permischen Eisensteinformation (VACEK) ist nichts zu sehen. Kalk und Spateisenstein bilden immer eine Einheit.

Leoben und Bruck taucht das graphitführende und durch Kalke ausgezeichnete Karbon unter ihm stratigraphisch engverknüpfte Phyllite, welche im Kotzgraben nochmals graphitführendes Karbon tragen. Das Ganze taucht zwischen Schörgensdorf und Kapfenberg unter Gneis, welcher den Kletschachkogel aufbaut; dieser Kletschachgneis — ein Teil der früher als einheitlich angesehenen Mürztaler Masse (6) — streicht nördlich vom Mürztal bis in die Nähe von Mürzzuschlag und trägt einen neuen Zug von Karbon; dieser Karbonzug II. beginnt im Kletschachgebiete und streicht über Thörl, Veitsch, Kapellen bis ins Semmeringgebiet (Zug von Breitenstein—Klamm). Der Referent hat das Lagerungsverhältnis durch eine zweite Karbondecke über der unteren (Rennfeld und Karbon von Bruck—Liesingtal = Karbonzug I) erklärt (24, 26), während VETTERS (58) zu einer anderen Erklärung — Querverschiebung — kam, wogegen sich sehr schwere Bedenken vorbringen lassen (26). — Vom untersten Mürztal aus streicht die Kletschachgneismasse gegen Nordosten fort; der Karbonzug I endet am Grasnitzgraben, und an seine Stelle treten Phyllite, welche von da an auf den Hornblendegneisen der Rennfeldgruppe liegen. Diese Gneise enden an der Linie des Stanzertales, und unter sie taucht zentralalpines Mesozoikum.

In derselben Weise erscheint unter der Fortsetzung des Kletschachgneises zentralalpines Mesozoikum auf der Linie Pfaffeneck—Kapellen. Dieses Semmeringmesozoikum liegt auf Gneisen, in welchen auch Granite vorkommen (Mitterdorf), d. i. der untere Teil der sogenannten Mürztaler Masse; diese Gneise begleiten das Mürztal auf dem rechten Ufer bis in die Gegend von Mürzzuschlag; mit dem Tal selbst fällt eine Zone von isolierten Vorkommnissen von zentralalpinem Mesozoikum zusammen, welches wie die Reste desselben im Stanzertal auf kristallinen Schiefen (Pretulalpe) aufliegt. Bei Mürzzuschlag zeigt sich deutlich eine inverse Lagerung im Mesozoikum, welches hier einen Mittelschenkel bildet, dessen Kern die früher erwähnten Gneise des unteren Teiles der Mürztaler Masse und dessen Hangendschenkel der mesozoische Zug Pfaffeneck—Kapellen bildet. Da nun im Stanzertal zentralalpines Mesozoikum unter die Hornblendegneise des Rennfeldgebietes untersinkt, so erscheint somit das sogenannte lepontinische Fenster am Semmering abgeschlossen; leider verhüllt die tertiäre Bedeckung des unteren Mürztals das Untersinken der früher erwähnten mesozoischen Falte (Pfaffeneck—Kapellen und Kern der Decke = Gneis). — Südlich der kristallinen Schiefer der Pretulalpe—Teufelsstein findet sich zentralalpines Mesozoikum bei Fischbach und Rettenegg in unklarer tektonischer Position. Die eben erwähnten kristallinen Schiefer können, wie das Untertauchen der zentralalpinen Gesteine der Sonnwendsteinentwicklung am Semmering zeigt, nicht den Wechselgesteinen parallelisiert werden. Wie der Anschluss der Mürztaler Decken an den zentralalpinen tektonischen Elementen des Semmering geschieht, kann nicht festgestellt werden,

doch scheinen höchst komplizierte Verhältnisse — ein Auseinander-treten von mesozoischen Zügen und Aufnahme von kristallinen Schollen (Drahte Kogel) — zu herrschen.

Dass am Semmering dem Radstädter Mesozoikum analoge Gesteine vorkommen, hat TOULA schon seit langem erkannt, und ihm verdankt man die grundlegenden Studien über dieses Gebiet. TERMIER (49) machte auf die Analogie mit der zone interne der Westalpen aufmerksam und V. UHLIG hat die Übereinstimmung der Semmeringgesteine mit den Tauerndecken erwiesen. In neuester Zeit hat MOHR (35) eine vortreffliche Detailbeschreibung des Semmeringgebietes geliefert, deren stratigraphische Ergebnisse bereits tabellarisch dargestellt wurden (diese Zeitschrift S. 187). MOHR hat gezeigt, dass auf der wahrscheinlich z. T. karbonischen Masse der Wechselgneise mit anomalem Kontakte liegende Falten von zentralalpinem Mesozoikum liegen, deren eine in grösserem Masstabe auch Granit und Hülschiefer — Mohrs kristalline Kernserie — als Kern der liegenden Falte einschliesst; das ganze Mesozoikum fällt unter das Karbon von Breitenstein und Klamm ein (Karbonzug II). Auf den mesozoischen Semmeringdecken (= Tauerndecken) liegt Karbon und zwar jenes durch Pflanzenreste, Graphit-schiefer und Konglomerate wohl charakterisierte Karbon, welches im Paltental als graphitführende Serie benannt wurde; MOHR nennt dasselbe Pflanzenkarbon. Nach MOHR, dessen Ergebnisse mit denen im Paltental nicht vollständig in Einklang zu bringen sind, hat das Pflanzenkarbon des Semmeringgebietes keine direkten Beziehungen zu den hangenden Schiefen etc.; dieses letztere, sehr mächtige System zeigt folgendes: Unter den Werfener Schichten der Kalkalpen liegt ein Zertrümmerungshorizont (S. 255) mit Rauchwacken, darunter jene grobklastische Serie, welche TOULA als Verrukano anspricht; eng mit dieser verbunden folgt nach unten zu eine dem Karbon zugeteilte Schichtfolge (Silbersberggrauwacke); Magnesite und Blasseneckgneis stellen wichtige Beziehungen zum obersteirischen Karbon her. MOHR kommt so zu folgender Gliederung: 1. Pflanzenkarbon. 2. Silbersberggrauwacke und Magnesitkarbon mit Porphyren („Blasseneckgneis“) und Grünschiefern, nach Oben übergehend in Verrukano. Diese Gliederung weicht von jener des Paltentales insoweit ab, als das Magnesitkarbon dort, und wie es scheint auch in der Veitsch, mit dem „Pflanzenkarbon“ enger verknüpft erscheint, als mit der durch die „Blasseneckgneise“ charakterisierten Serie, welche nach den Paltentaler Lagerungsverhältnissen tektonisch dem Karbon gegenüber selbständig erscheint. Es erscheint dem Referenten nicht unmöglich, die schwebende Differenz durch Verfaltung der Decken beseitigen zu können.

Zu einer sehr weitgehenden Deckengliederung und zur Aufstellung von eigenartigen Beziehungen zu dem Deckenbau der nordalpinen Kalkzone ist KOBER gekommen (31). Nach ihm gibt es in den Kalkalpen des Schneeberggebietes und am Semmering zwei

grosse Deckensysteme: a) ein unteres, bestehend aus der Karbon—Permserie der Grauwackenzone mit der voralpinen Entwicklung (Decke) der nördlichen Kalkalpen auf dem Rücken; diese voralpine Decke wird durch jene früher erwähnten Rauchwacken unter den Werfenerschichten (S. 254) dargestellt. Diese voralpine Entwicklung „ist durch das obere Deckensystem von ihrem Untergrunde losgetrennt und als selbständige Abscherungsdecke weiter nordwärts verfrachtet worden.“ b) Die Basis des oberen Systems bilden die Silur-Devonkalke und Schiefer, „denen grosse Decken von Quarzporphyren aufliegen. Diese Unterlage trägt das mesozoische System der hochalpinen und Hallstädter Entwicklung“. — Im Gegensatz zu KOBER möchte der Referent an die Ergebnisse der Studien im Palten-tal erinnern, wo ähnliche Lagerungsverhältnisse in anderer Weise aufgefasst wurden. Sollte man nicht die Quarzporphyre auf den erzführenden Kalken als obere Blasseneckdecke auffassen? Der Referent möchte ferner anführen, dass die erzführenden Kalke als höchste Grauwackendecke auch dort auftreten, wo über ihnen weder die hochalpine noch die Hallstädter Decke liegt, sondern wo über ihnen die bajuvarische (= voralpine) Kalkalpendecke aufliegt, so z. B. bei Schwaz, Kitzbüchel, Dienten. KOBER hat versucht, die Wurzeln der oberen ostalpinen Decke (d. i. hochalpine und Hallstädter Entwicklung einschliesslich Silur- und Devonkalk) in der karnischen Kette zu suchen und die Wurzel der unteren ostalpinen Decke (d. i. voralpine Decke und Karbon—Perm) in den Gailtaler Alpen zu sehen. Es lässt sich gewiss nicht leugnen, dass die Entwicklung von Silur und Devon in den karnischen Alpen Anklänge an die erzführende Decke der Grauwackenzone hat, aber ob ein so weit gehender Schluss möglich ist, scheint doch fraglich. Es wird überdies von KOBER die Richtigkeit seiner Deckengliederung so vorausgesetzt, dass er eine für seine Gliederung passende Wurzelzone sucht und sie in den Karnischen und Gailtaler Alpen findet. Diese Zonengliederung im Deckenland ist aber auch die einzige Stütze für KOBERS Ansicht vom Wurzelland. — Dem Referenten scheint es näher zu liegen, die Wurzeln der Grauwackendecken in der Gegend nördlich von den Gailtaler Alpen und Nordkarawanken zu suchen; es sei da nur erinnert, dass CANAVAL (60) aus diesem Teil Kärntens Magnesit beschrieben hat; auch anderes weist auf Analogien zur Grauwackenzone, so CANAVALS Worte, die auf Gesteine, welche den Eisenerzer Grauwacken (= „Blasseneckgneis“) ähnlich sind, sich beziehen.

Im Gebiete des Wechsels, bei Kirchberg, Aspang usw. hat MOHR (35, 36) die Überlagerung der Wechselserie (d. i. der kristallinen Schiefer, z. T. Karbon, die durch Albitgneis charakterisiert sind) durch die kristalline Kernserie (Granit- und Glimmerschiefer als Hülle) nachgewiesen, wobei zwischen beiden stellenweise Semmeringquarzit und Semmeringmesozoikum auftritt; infolge des Nachweises

dieser nur durch Überschiebung möglichen Lagerungsverhältnisse ist der Versuch RICHARZ' (43, 44, 45, 46), die Metamorphose der Wechselschiefer durch die Einwirkung des Granites zu erklären, hinfällig. — Die mit dem zentralalpinen Mesozoikum verbundenen Schiefer und Graphite lassen sich in derselben tektonischen Stellung wie am Semmering über das Leithagebirge und die Hainburger Berge bis in die kleinen Karpaten verfolgen. — Wo in dem oststeirischen kristallinen Gebirge die Grenze von Ostalpin und Zentralalpin verläuft, ist nicht anzugeben.

Früher wurde bereits das Paläozoikum von Graz erwähnt. Neuere Studien (11, 12, 13) haben trotz lebhaften Widerspruches (56, 57) die Richtigkeit der alten, einst von CLAR aufgestellten und von HOERNES und PENECKE bestätigten Schichtfolge (siehe Tabelle, diese Zeitschrift, S. 239) gezeigt. In neuester Zeit hat MOHR (37) versucht, den tieferen Teil des Paläozoikums von Graz (Grenzphyllit bis Semriacher Schiefer inklusive) als Äquivalent des Karbons der Grauwackenzone anzusehen und den oberen Teil (Kalke des Devons) mit der erzführenden Decke zu parallelisieren. Bisher galt es als sicher, dass alle Stufen des Paläozoikums von Graz auf das engste miteinander verbunden sind und dass keine Gliederung in zwei Decken möglich ist; doch bietet MOHR's Ansicht eine einfache Lösung und wird durch viele Analogien gestützt. Ob am Nordrande des Paläozoikum¹⁾ (Breitenau, Mixnitz) Karbon vorhanden ist (22), was MOHR nicht nur als sicher hält, sondern auch zum Ausgangspunkt seiner Ausführungen macht, ist dem Referenten noch fraglich. — Die Tektonik der paläozoischen Ablagerungen des Grazer Beckens (11) ist durch grosse Brüche, welche die flachen Falten durchziehen, beherrscht; diese Brüche, welche noch die obere Kreide, nicht aber mehr die schon ganz ungestörte zweite Mediterranstufe betrafen, liegen teils im Streichen, teils queren sie es in spitzen Winkeln. Flache Falten durchziehen auch die Gosau der Kainach, welche in einem beckenartigen, nach Südosten offenen Einbruchsfelde des Paläozoikums liegt. Das Alter der Gosau wurde von V. HILBER (27) fixiert, und von SCHMIDT (48) ist eine eingehende Darstellung vorhanden (Hauptgestein ist Sandstein und Konglomerat, dann auch Hippuritenkalke, Süsswasserkalk am Rand). — In der Tabelle S. 239 wurde das Paläozoikum von Graz in seiner Gesamtheit mit der erzführenden Decke der Grauwackenzone parallelisiert.

Ein grosser Teil der Umgebung von Graz besteht bereits aus dem ungestört liegenden Jungtertiär des Ostrandes der Alpen; aus diesen jugendlichen Ablagerungen, die durch sehr schöne jungtertiäre Vulkanruinen ausgestattet sind, erhebt sich südlich von Graz das Saualgebirge; aus diesem stammen einige neue Nachrichten (33, 34, 51), nach welchen das Gebirge aus Phylliten mit Diabasen,

¹⁾ Dieses als einheitlich angesehen.

Serizitphylliten (metamorphen Quarzporphyren) und Kalken — abgesehen von den Ablagerungen der zweiten Mediterranstufe — aufgebaut wird; ein Bild des Baues oder der Versuch einer genaueren Parallele mit dem Grazer Paläozoikum wird nicht gegeben.

Aus dem westlichen Bachergebirge und den benachbarten Regionen hat in neuerer Zeit DREGER eine Anzahl von Mitteilungen gemacht (7—10). Bekanntlich gab es zwischen DÖLTER und IPPEN einerseits und TELLER und DREGER andererseits einen Unterschied in der Auffassung der Verhältnisse am Bacher, indem die ersteren Gesteine als Granitporphyre bezeichneten, die nach den letzteren Porphyrite sind. Jetzt besteht soweit Einheit in der Auffassung, dass man im östlichen Teil Granit, im westlichen Porphyrite hat. Eine grosse Anzahl von solchen Porphyriten macht DREGER namhaft; TROBEJ (54) hat viele solche petrographisch beschrieben (Hornblendeporphyrite, Hornblendeporphyritporphyrite, Granitporphyr). DREGER erwähnt, dass im Bachergranit sowohl als auch in der oberen Trias von Windisch-Graz Porphyrite auftreten. Es hat sehr den Anschein, dass die Porphyrite des Bachers den übrigen Porphyriten aus der Nähe der alpino-dinarischen Grenze zuzurechnen sind. Da bereitet die Ansicht DÖLTERS und seiner Mitarbeiter grosse Schwierigkeit, dass die Porphyrite zum Gangfolge des Granites gehören. Man wird da vor die Entscheidung gestellt, DÖLTERS Ansicht anzunehmen und mit SALOMON den Bachergranit für periadriatisch und jung zu halten, oder die Porphyrite vom Granit genetisch abzutrennen, was seine Stütze in einigen Vorkommnissen von Quarzglimmerdiorit findet. — Den Phylliten des westlichen Bachers gibt DREGER ein paläozoisches Alter; Kalke in ihnen vergleicht er mit devonischen Kalken von Sausal; auch in den Phylliten treten Porphyrite auf. CLARKS Ausführungen (5) lassen es wahrscheinlich erscheinen, dass diese Porphyrite zum periadriatischen Bogen gehören (Quarzdioritporphyrit und Tonalitporphyrit von Prävali). — Im westlichen Bacher liegt obere Kreide auf kristallinen Gesteinen; wenn der Bacher, wie der Referent vermutet, ostalpines Wurzelland ist, dann müsste der Deckenschub wohl älter als die Gosau sein?

DREGER hat auseinandergesetzt, dass zwischen Bacher, Koralpe, (Glimmerschiefer) und den Ausläufern der Karawanken (Trias, Jura) ein schmaler Zug von Phylliten mit Kalken liegt; DREGER vergleicht ihn mit den Gesteinen der Murauer Mulde; auf den Phylliten liegen Verrukano, Werfener Schichten und Kreide; der Zug der Phyllite setzt sich nach Kärnten (St. Paul, Griffen) fort. Es erscheint dem Referenten sehr naheliegend, diesen Zug mit dem obersteirischen Karbon zu vergleichen und als Wurzel der Grauwackendecken anzusprechen, diese Wurzelzone würde auf den Glimmerschiefern der Kor- und Sausalpe, d. i. der ostalpinen kristallinen Decke liegen. — Sehr bemerkenswert ist ein Fund BLASCHKES (4), der neben der schon ROLLE bekannten Trias des Possruck bei Leutschach Ober-

kreide mit Hippuriten und fraglichen Lias fand; das ganze vergleicht er mit den mesozoischen Schollen des Krappfeldes und von St. Paul in Kärnten.

Gerade früher wurde aus dem Vorkommen von Gosau auf dem Bacher ein höheres Alter des Deckenschubes¹⁾, für welches auch manche Erfahrungen in den nördlichen Kalkalpen sprechen (Gosau!), in den Bereich der Möglichkeit gestellt. Auch andere Argumente sprechen dafür, so das Vorkommen der zweiten Mediterranstufe im Lavanttale, die ruhige Lagerung des Tertiärs bei Graz und sein tiefes Eindringen in das Gebirge, das Jungtertiär von Leoben, des unteren Mürztales und des Judenburger Beckens. Das alles sind Argumente, die Zeit der Deckenbildung recht tief zurückzuverlegen und von einer jüngeren tertiären Störungsphase zu trennen.

Die vorstehenden Erörterungen haben, wie die beiden vorausgehenden Berichte, gezeigt, dass der Deckenbau der Zentralalpen zwischen Brenner- und Radstädter-Tauern so nachgewiesen ist, dass doch zum mindesten die Anwendbarkeit der Deckentheorie als Arbeitshypothese klar ist. Weiter östlich herrscht im Gebiete der Grauwackenzone Klarheit, dass Deckenbau vorhanden ist. In dem übrigen kristallinen Gebiete östlich von Radstädter Tauern und Katschberg dürften grosse Decken wohl kaum nachgewiesen werden, man befindet sich hier ja im Rückenschild der ostalpinen Decke (TERMIER); im übrigen ist ja dieses Gebirge wenig bekannt. DIENER (6) schrieb im Jahre 1903, dass die Struktur der Zentralzone der Ostalpen eines der dunkelsten Kapitel der Alpengeologie sei. Dass dies nicht mehr so ist, dass sich der Bau der ostalpinen Zentralzone harmonisch in den gewaltigen Deckenbau der Alpen eingeordnet, ist allein der Deckentheorie zu verdanken.

¹⁾ Wenn man mit MOHR das Grazer Paläozoikum in eine untere und obere Grauwackendecke zerlegt, dann muss der Deckenschub vorgosauisch sein, denn die Gosau der Kainach transgrediert über Devon und über die tieferen Stufen.

Geologischer Unterricht.

Über den gegenwärtigen Stand des geologischen Unterrichts in Italien.

Von **M. Gortani** (Turin).

Wer einen Überblick über den jetzigen Stand des geologischen Unterrichts in Italien geben will, muss auf die Verhältnisse zurückgreifen, wie sie sich vor einem halben Jahrhundert darstellten. Um das Jahr 1860 besaßen unsere Universitäten und Hochschulen nur ausnahmsweise Lehrstühle für Geologie, und diese waren eben erst errichtet worden. Die Geologie wurde meistens noch als ein Anhängsel der Mineralogie angesehen, mit der sie fast immer vereinigt war; es gab sogar Universitätslehrstühle für „Naturgeschichte“, wie an den Mittelschulen. Die Museen waren fast alle arm, schlecht geordnet und in sehr ungünstigen Räumen untergebracht; sie bezogen minimale Unterstützungen, das Personal war spärlich und schlecht bezahlt. Weder das Comitato geologico noch irgend eine analoge Einrichtung existierte. Das „Corpo delle Miniere“, das 1860 gegründet wurde, hatte weder einheitliche Ziele noch einheitliche Grundsätze. Als sich die „Società geologica residente in Milano“, die im Jahre 1856 gegründet wurde, in die „Società italiana di Scienze naturali“ umwandelte, hatte unsere Wissenschaft weder eine eigene Vereinigung noch eine eigene Zeitschrift. Wer sich genauer mit unserer Wissenschaft befassen wollte, der musste wohl oder übel über die Alpen gehen; auch die geologische Kenntnis des italienischen Bodens befand sich noch in den allerersten Anfängen.

Wie liegen nun die Verhältnisse heute? Wenn wir mit den Universitäten und anderen Hochschulen beginnen, können wir folgende Übersicht geben.

Universität Turin. Offizielle¹⁾ Vorlesungen: Geologie, Paläontologie (Lehrauftrag). Assistenten und Präparatoren 3. Aversum: 3000 Lire. Sammlungen: vier Säle (besonders Tertiärfossilien von Piemont und Belegstücke für die Stratigraphie Italiens).

Polytechnikum Turin. Offizielle Vorlesungen: Angewandte Geologie, Lehre vom Bergbau („arte mineraria“). Assistenten und Präparatoren 3. Aversum: 3000 Lire. Sammlungen: drei Säle, darunter nutzbare Materialien (Gesteine und Mineralien) Italiens, Proben der artesischen Brunnenbohrung im Potal.

¹⁾ Die „offiziellen Vorlesungen“ = „corsi ufficiali“ sind diejenigen, zu deren Abhaltung der Professor, zu deren Anhören der Student verpflichtet ist. Ihnen stehen die „corsi liberi“ = „freie Vorlesungen“ gegenüber, bei denen weder der eine noch der andere Zwang besteht. Anm. von W. SALOMON.

Istituto Tecnico superiore und Museo Civico di **Milano**. — Offizielle Vorlesungen: Allgemeine und angewandte Geologie. Assistenten 1. Aversum reichlich, aber wechselnd. Sammlungen: zwei Säle (erwähnenswert die klassische Sammlung von BROCCHI, die Vertebraten, die lombardische Sammlung).

Universität **Pavia**. Offizielle Vorlesungen: Geologie; Paläontologie (Lehrauftrag). Assistenten und Präparatoren: 2. Aversum: 2800 Lire. Sammlungen: drei Säle (zu erwähnen sind die paläontologische Sammlung von Venetien und der Lombardei, und die allgemeine, systematisch geordnete).

Universität **Padua**. Offizielle Vorlesungen: Geologie; physische Geographie; angewandte Geologie (Lehrauftrag). Paläontologie (Lehrauftrag). Assistenten und Präparatoren: 4. Aversum: 3000 Lire für die Geologie; 1000 Lire für die physische Geographie. Sammlungen: fünf Säle (erwähnenswert die venezianische Sammlung).

Universität **Bologna**. Offizielle Vorlesungen: Geologie; angewandte Geologie (Lehrauftrag). Landwirtschaftliche Geologie (Lehrauftrag). Freie Vorlesungen: Physische Geographie, Paläontologie. Assistenten und Präparatoren: 2. Aversum: 3000 Lire. Sammlungen: 14 Säle (besonders sind zu nennen die Vertebratenreste, die Cycadeenreste, die stratigraphische und paläontologische Sammlung Italiens und des Auslandes; die Sammlung für Geschichte der Geologie von ALDROVANDI an).

Universität **Modena**. Offizielle Vorlesungen: Geologie. Assistenten 1. Aversum: 1400 Lire (gemeinschaftlich mit der Mineralogie). Sammlungen: drei Säle (bewerksenswert: die Neogenfossilien der italienischen Halbinsel).

Universität **Parma**: Offizielle Vorlesungen: Geologie. Freie Vorlesungen: Dynamische Geologie. 1 Assistent. Aversum: 1000 Lire. Sammlungen: vier Säle. Bewerksenswert: Cetaceen, pliozäne und pleistozäne Fossilien der Emilia.

Universität **Genua**. Offizielle Vorlesungen: Geologie; angewandte Geologie (Lehrauftrag). Assistenten: 1. Aversum: 1500 Lire. Sammlungen: vier Säle (erwähnenswert die ligurische Sammlung und die fossilen Pflanzen aus dem Apennin).

Universität **Pisa**. Offizielle Vorlesungen: Geologie; Paläontologie (Lehrauftrag), physische Geographie (Lehrauftrag), landwirtschaftliche Geologie (Lehrauftrag). Freie Vorlesungen: Dynamische Geologie, angewandte Geologie. Assistenten und Präparatoren: 3. Aversum: 2500 Lire bis 3000 Lire. Sammlungen: acht Säle (vor allem zu erwähnen die toskanische Sammlung, die der fossilen italienischen Invertebraten, die allgemeine systematisch geordnete Sammlung der Cephalopoden).

Istituto di Studi superiori di **Firenze**. Offizielle Vorlesungen: Geologie, Paläontologie (Lehrauftrag). Freie Vorlesungen: Tektonik; Geologie für Forstleute. Assistenten und Präparatoren: 3. Aversum: 3000 Lire. Sammlungen: neun Säle (zu erwähnen die Vertebraten aus dem Val d'Arno, die Sammlungen des italienischen Tertiärs und Quartärs, die Sammlung von Eritrea und von der Balkanhalbinsel).

Landwirtschaftliche Hochschule von **Perugia**. Offizielle Vorlesungen: Allgemeine und landwirtschaftliche Geologie. Assistenten: 1. Aversum: 900 Lire. Sammlungen: zwei Säle (zu erwähnen italienische, landwirtschaftlich wichtige Bodenarten und die umbrische Sammlung).

Universität **Rom**. Offizielle Vorlesungen: Geologie; angewandte Geologie; Paläontologie (Lehrauftrag). Freie Vorlesungen: Physische Geographie, Vulkanologie. Assistenten: 2. Aversum: 2500 Lire für die Geologie; 500 Lire für die angewandte Geologie. Sammlungen: neun Säle. (Sammlungen von Gesteinen und Fossilien der römischen Campagna und Latiums; Baumaterialien.)

Universität **Neapel**. Offizielle Vorlesungen: Geologie; physische Geographie; Paläontologie (Lehrauftrag). Freie Vorlesungen: Petrographie, Vulkanologie. Assistenten und Präparatoren: 2. Aversum: 3000 Lire für Geologie 2000 Lire für physische Geographie. Sammlungen: vier Säle (darunter die

petrographische Sammlung der italienischen Vulkane, Fossilien des südlichen Italiens, die Fische Sammlung).

Das **Observatorium** auf dem **Vesuv** ist in Umwandlung begriffen.

Universität Catania. Offizielle Vorlesungen: Geologie, Paläontologie (Lehrauftrag). Freie Vorlesungen: Vulkanologie, Geologie von Sizilien. Assistenten und Präparatoren: 2. Aversum: 1500 Lire. Sammlungen: sechs Säle (bemerkenswert: die allgemeine systematische Sammlung und die sizilianische Sammlung).

Universität Palermo. Offizielle Vorlesungen: Geologie, angewandte Geologie (Lehrauftrag), physische Geographie (Lehrauftrag). Assistenten und Präparatoren: 3. Aversum: 3000 Lire. Sammlungen: zwei Säle (erwähnenswert die sizilianischen Sammlungen, vor allem das Permocarbon und Mesozoikum, die Elefantenreste, die allgemeine Sammlung).

Universität Cagliari. Offizielle Vorlesungen: Geologie (Lehrauftrag). Assistenten und Präparatoren: 1. Aversum: 1000 Lire (zusammen mit der Mineralogie). Sammlungen: zwei Säle (Gesteine und Fossilien von Sardinien).

Wir übergehen die Bergakademien von Caltanissetta und Iglesias; letztere liefert tüchtiges Personal (Hilfsingenieure und Bergbau-Sachverständige) für die Ausbeutung der sardinischen Bergwerke und scheint einer guten Zukunft entgegenzugehen.

Wir haben also 14 Lehrstühle für allgemeine und stratigraphische Geologie (einer von ihnen ist Lehrauftrag), 8 Lehraufträge für Paläontologie, 4 Lehrstühle für physische Geographie, (2 von ihnen nur Lehrauftrag), schliesslich 12 für angewandte Geologie (7 darunter Lehrauftrag). Die Lehraufträge sind meistens den Professoren der nächstverwandten Wissenschaften anvertraut oder auch den Assistenten, die sich die *venia legendi* erworben haben. Die jährlich abgehaltenen freien Vorlesungen sind ungefähr 15.

Die Museen umfassen über 80 Säle, die in ihren sämtlichen Sammlungen viele wertvolle Fossilien und Gesteine aus allen Gebieten Italiens und des Auslandes enthalten¹⁾. Einige alte, neugeordnete Sammlungen, von **ALDROVANDI** an, können ihres historischen Interesses wegen als wahre geologische „*cimeli*“ (Reliquien) bezeichnet werden.

Was nun den Unterricht selbst anlangt, so wechselt die Zahl der Studenten in den Vorlesungen für angewandte Geologie zwischen 50 und 100, ist aber fast immer niedriger als 10 in den Vorlesungen für allgemeine und stratigraphische Geologie. Die geringe Zahl macht die Vorführung von Lichtbildern überflüssig. Der Unterricht hat davon insofern Vorteil, als die wenigen Praktikanten viel mehr Nutzen von den Laboratoriumsübungen haben. Von diesen werden im Mittel jährlich 20—30 abgehalten; ferner findet eine oder die andere Exkursion statt, deren Dauer aber infolge des allgemeinen Fehlens von Unterstützungen und Reiseermässigungen beschränkt ist. Die Zahl der Vorlesungen für allgemeine Geologie beträgt 60 im Jahr, die für angewandte Geologie 70.

Was Arbeitsleistung und Frequenzzahl betrifft, so ist das blühendste und produktivste Institut zur Zeit das von Florenz; nach ihm kommen Pisa, Padua, Turin, Palermo, Pavia. Was Reichtum und Wert der Sammlungen betrifft, so gebührt aber Bologna die erste Stelle.

Die reichste geologische Bibliothek ist die des **R. Comitato geologico d'Italia**, das im Jahre 1867 als eine Sektion des **Consiglio delle Miniere** gegründet wurde. Das **Comitato** setzt sich aus 10 Mitgliedern zusammen, die durch königliches Dekret ernannt werden und wozu Personen gewählt werden, die mit der Geologie und Mineralogie gut vertraut sind (gewöhnlich daher Universitäts-

¹⁾ Zum Teil wertvolle Aufsammlungen sind zerstreut da und dort in den städtischen Museen (z. B. in Verona, Vicenza, Imola) oder in Museen von Akademien und wissenschaftlichen Vereinen (z. B. Brescia, Montevarchi, Siena) oder in den Naturalienkabinetten der Mittelschulen (z. B. Udine, Lecce); gar nicht zu reden von den Privatsammlungen.

professoren). Ferner müssen die Inspektoren des R. Corpo delle Miniere, der Direktor des militärgeographischen Instituts und der Präsident der italienischen geologischen Gesellschaft darin enthalten sein. Unter der Aufsicht des Comitato arbeitet das Personal der geologischen Landesaufnahme. Die Aufnehmenden Geologen werden nach freiem Wettbewerb ernannt, es sind z. Z. 6 Chefingenieure, 4 Ingenieure, 3 Hilfsingenieure. Die Aufnahme hat bereits gute Fortschritte gemacht; die Aufsammlungen, die während der Arbeiten gemacht wurden, füllen bereits fünf Säle der Landesanstalt, zusammen mit Proben von Baumaterialien und Bergbau-Produkten.

Ein schwerer Irrtum war es aber, das Comitato und die geologische Landesanstalt in ein Abhängigkeitsverhältnis vom Corpo delle Miniere treten zu lassen. Diese Behörde ist, abgesehen von den Aufträgen, welche rein geologischer Natur sind, berufen, solche technischer und industrieller Art auszuführen. Das Personal der geologischen Landesanstalt befindet sich deshalb in einer Kategorie mit den Ingenieuren des Corpo Minerario und darf darum auch nur aus Ingenieuren ausgewählt werden. Die Naturwissenschaftler sind so von der regelrechten und direkten Mitarbeit an der geologischen Karte des Königreiches ausgeschlossen. Um diese Verfügung abzuschwächen, vertraute man von Zeit zu Zeit erfahrenen Paläontologen die Bearbeitung der Fossilien an, und im Jahre 1909, als sich der Mangel mehr und mehr fühlbar machte, entschloss man sich versuchsweise den naturwissenschaftlich ausgebildeten Geologen die Aufnahme bestimmter Gebiete anzuvertrauen. Ich habe mich so lange bei dem „Ufficio geologico“ aufgehalten, weil auch dies trotz seiner Fehler als ein Institut zur Ausbildung von Geologen angesehen werden kann. In der Tat haben einige der aufnehmenden Ingenieure, die zuerst unbekannt waren, sich den Ruf tüchtiger Geologen erworben, und einzelne haben auch einen Lehrstuhl an Universitäten erlangt. Deshalb denkt man mit Bedauern daran, was für Resultate sich mit einer gut organisierten Anstalt hätten erreichen lassen.

Ein anderer Missstand für die Pflege geologischer Wissenschaft in Italien ist die grosse Zerstreuung der Universitätsorte. Die Zahl der Ordinariate und Extraordinariate ist 20, die der Lehraufträge 18. Aber diese Lehrtätigkeit ist zerstreut über 16 verschiedene Städte. Alle unsere Universitäten streben danach vollständig zu sein, aber auch nicht eine Universität existiert, an der man all' die verschiedenen Disziplinen der Geologie und ihrer Anwendungen studieren kann.

Schliesslich muss man auch die Schwierigkeiten erwähnen, welche mit der wenig beneidenswerten Stellung unserer Geologen verbunden sind. Die Reglements unserer mittleren oder Sekundärschulen lähmen die wissenschaftliche Tätigkeit der Professoren für Naturwissenschaften. Der aufnehmende Geologe wird noch zu oft für ein Original oder einen Halbnarren gehalten. Bei der Konstruktion von Strassen, bei der Abwehr von Muren und Bergstürzen, bei der Anlage von Stauwehren, bei Meliorierungen, bei artesischen Brunnenbohrungen, bei landwirtschaftlichen und militärischen Fragen wird der Geologe noch zu oft beiseite gelassen. Dennoch hat sich auch da vieles gebessert; um nur ein Beispiel anzuführen, dem Kongresse der italienischen geologischen Gesellschaft in Lecco im Jahre 1911 wurde das lebhafteste Interesse von Seiten der Regierung und der lokalen Behörden, ja sogar von seiten der Bevölkerung zuteil.

Ein Beweis für den erreichten Fortschritt ist auch die Zahl der Zeitschriften, die ausschliesslich der Geologie gewidmet sind. Am bekanntesten ist das „Bollettino“ der blühenden italienischen geologischen Gesellschaft, welche jetzt bereits 30 Jahre besteht. Seit 1870 publiziert das R. Comitato geologico jährlich sein „Bollettino“; diesem schliessen sich an die „Memorie“ des Comitato selbst und die „Memorie descrittive della Carta geologica d'Italia“. Weiter ist zu nennen die sehr wertvolle „Palaeontographia italica“, die „Rivista italiana di Palaeontologia“, das „Giornale di Geologia pratica“ und schliesslich der „Mondo sotterraneo“, herausgegeben vom Circolo speleologico e idrologico, der in Udine 1897 gegründet wurde. Es ist dies eine ziemlich reichhaltige Reihe von Zeit-

schriften, vor allem wenn man an die spärlichen zur Verfügung stehenden Mittel denkt und an die zahlreichen Akademien, Naturwissenschaftlichen Vereine usw., welche einen guten Teil unserer wissenschaftlichen Produktion aufnehmen.

Ohne Zweifel ist noch ein weiter Weg zurückzulegen, nicht nur um die Anwendungen der Geologie in weiteren Kreisen bekannt zu machen, sondern auch um die Kenntnis des italienischen Bodens selbst zu fördern. Man muss auch anerkennen, dass unsere Geologen nur ausnahmsweise ausserhalb Italiens arbeiten. Andererseits können und wollen sich unsere Mittelschulprofessoren nur selten wissenschaftlich betätigen, da sie dies leider ziemlich wenig in ihrer Laufbahn angerechnet bekommen. Mäzenaten unserer Wissenschaft fehlen vollständig bei uns, und die Privatgelehrten sind sehr selten. Unterstützungen für Reisen und Untersuchungen sind immer äusserst schwer zu erlangen und immer sehr klein bemessen. Durch finanzielle Schwierigkeiten wird auch der Druck grösserer Arbeiten erschwert.

Trotz allem gelingt es den italienischen Geologen doch, jedes Jahr 150 bis 200 grössere und kleinere Arbeiten zu publizieren. Diese Ziffer zeigt eine gewaltige Summe von Arbeit an und ermutigt, vertrauensvoll in die Zukunft zu blicken.

Turin, Geologisch-mineralogisches Institut des Polytechnikums, Januar 1912.

Lichtbilder.

Das Institut für wissenschaftliche Photographie von Dr. FR. STOEDTNER (Berlin NW 7, Universitätsstr. 3b) hat eine Sammlung von 600 Lichtbildern zur **Physikalischen Geographie** herausgegeben. Die Lichtbildersammlung ist von Dr. W. BEHRMANN zusammengestellt nach meist unveröffentlichten Aufnahmen von A. PENCK und anderen namhaften Geographen. Die Abteilung I „Aufbau und Formen der Erdoberfläche“ umfasst die Serie A: Aufbau der Gebirge, Tektonik; Serie B: Vulkanische Erscheinungen; Serie C: Temperatur- und mechanische Wirkungen, Verwitterung und Gekriech; Serie D: Windwirkungen; Serie E: Wirkungen des rinnenden Wassers; Serie F: Wirkungen des Eises der Gegenwart und der Eiszeit; Serie G: Chemische Wirkungen. — Die Verlags-handlung versendet auf Wunsch einen illustrierten Katalog zur Ansicht.

Eine Lichtbildersammlung zur **Geologie des norddeutschen Flachlandes** mit besonderer Berücksichtigung der Mark Brandenburg hat Geheimrat Prof. Dr. W. WAHNSCHAFFE zusammengestellt. Der Preis für jedes Bild ($8\frac{1}{2} \times 10$ und $8\frac{1}{2} \times 8\frac{1}{2}$ cm) beträgt 1.25 M. Die Bilder bringen zur Darstellung: Nr. 1 bis 6: Älteres Gebirge; Nr. 7—12: Glazialbildungen; Nr. 13—21: Glaziale Schichtenstörungen; Nr. 22—42: Glaziale Landschaftsformen; Nr. 43—48: Urstromtäler; Nr. 49—55: Dünen; Nr. 56—72: Verlandung und Moorbildung; Nr. 73—81: Küstenformen an der deutschen Ostseeküste.

Der geologische Unterricht an den deutschen Hochschulen im S.-S. 1912 (Schluss).

Abkürzungen: Geol. = Geologie; g. = geologisch; p. = paläontologisch; Üb. = Übungen; Anl. = Anleitung zu selbständigen Arbeiten auf dem Gebiete der Geologie; Coll. = Colloquium; Exk. = Exkursionen. — Die Zahlen bedeuten die Anzahl der Stunden in der Woche.

C. Österreich.

Czernowitz: PENECKE: Historische Geol. 5; STARK: Die schichtigen Gesteine und die kristallinen Schiefer 2.

Graz: HOERNES: Allgemeine Geol. II (Formationslehre) 5; HILBER: Geol. der Umgebung mit Exk. 5; HERITSCH: Geol. Exk. 2; IPPEN: Grundlinien der Petrogenesis 5.

Innsbruck: BLAAS: Ausgewählte Kapitel aus der Geol. der Alpen 2, Demonstrationen und Üb. im Felde 2; CATHREIN: Anl. (Petrographie), Exk. (do.).

Prag: WÄHNER: Allgemeine Geol. II 3, Paläontologie III 3, Üb., Anl., Exk.; PELIKAN: Einleitung in die Gesteinslehre 5, Exk.

Wien: SUESS: Allgemeine Geol. II. Teil: Stratigraphische Geol. 5, Üb.; SUESS und SCHAFFER: Exk.; REYER: Theoretische Geol. mit Experimenten 2; SCHAFFER: Sedimentbildung 2; DIENER: Paläontologie der Wirbeltiere II. Teil 5, Anl.; DIENER und ARTHABER: P. Üb. 6; ARTHABER: Die Entwicklung und Verbreitung der wirbellosen Tiere 2; ABEL: Allgemeine Paläontologie der Säugetiere II, 4; DOELTER: Die Entstehung der (Mineralien und) Gesteine 4.

2. Technische Hochschulen usw.

A. Deutschland.

Aachen: DANNENBERG: Geol. für Hüttenleute u. Chemiker, Erdgeschichte (g. Formationslehre), Elemente der (Mineralogie und) Geol. für Bauingenieure, Geol. der Steinkohlen; KLOCKMANN: Petrographie, Üb., Anl.

Berlin: HIRSCHWALD: Allgemeine Geol.; TANNHÄUSER: Die wichtigsten Leitfossilien d. g. Formationen.

Braunschweig: Geol. II, g. Üb., p. Üb.

Breslau: FRECH: Einführung in die technische Geol. 1; VON DEM BORNE: Physik der Erd feste 2.

Danzig: v. WOLFF: Geol. 3, Entstehung der (Mineralien und) Gesteine 1; Üb.

Darmstadt: LEPSIUS: Geol., Üb., Exk.

Dresden: KALKOWSKY: Geol. von Sachsen; RIMANN: Gesteinskunde.

Hannover: STILLE: Grundzüge der Geol. 4; HOYER: Praktische Geol. des nordwestlichen Deutschlands 1; SCHÖNDORF: Technisch wichtige (Mineralien und) Gesteine Deutschlands 2, Üb. im Entwerfen und in der Verwertung g. Karten und Profile 1.

Karlsruhe: PAULCKE: Geol. 4, Entstehung der Gebirge 2, Üb., Anl., Coll.;

SCHWARZMANN: Mikroskop.-petrographische Üb.; HENGLEIN: Lagerstättenlehre II 1.

München: OEBBEKE: Die Anwendung des Mikroskops in der (Mineralogie), Geologie, (Chemie und Metallographie) 2, g. Üb. 3, Anl.; WEBER: Historische und stratigraphische Geol. mit Exk. 2, Üb. im Bestimmen von Gesteinen 2, do. von Versteinerungen 2.

Stuttgart: SAUER: Geol., Bodenkunde auf g. Grundlage mit Üb. im g. Kartieren und in Bodenaufnahmen, petrographische Untersuchungsmethoden, Üb., Anl., Exk.

* * *

Bergakademie Berlin: RAUFF: Formationslehre, g.-p. Repetitorium; POTONIÉ: s. Universität B.; GOTHAN: Paläobotanische Üb.

Bergakademie Clausthal: BODE: Geol. II 5, Paläontologie II 2, g.-p. Üb.; BRUHNS: Lagerstättenlehre II 3, Petrographie 3, Üb. (Petrographie); BAUMGÄRTEL: Gesteinsmikroskopie 4.

Bergakademie Freiberg i. S.: BECK: Geol., Lagerstättenlehre, Üb. im Bestimmen von Gesteinen und Versteinerungen.

* * *

Landwirtschaftliche Hochschule Berlin: Lehrstuhl vacat.

Landw. Hochschule Hohenheim: PLIENINGER: Geol. II 3, Versteinerungskunde 1, Üb., Exk.

Landw. Akademie Bonn-Poppelsdorf: BRAUNS: Geognosie 2, Exk.

* * *

Forstakademie Eberswalde: KRAUSE: Geol. des Quartärs (Diluvium und Alluvium), Üb., Exk.

Forstakademie Eisenach: MARSCHALL: (Mineralogie u.) Geologie 3.

Forstakademie Hann. Münden: SÜCHTING: Geol. 2.

Forstakademie Tharandt: VATER: Geol. 4, Üb., Exk.

* * *

Hamburgisches Kolonialinstitut: GÜRICH: Die wichtigsten nutzbaren Minerale und Gesteine der deutschen Schutzgebiete, erläutert in

praktischen Üb. 2; WYSOGORSKI: Grundfragen in der Geol. 1; HORN: Üb. im Bestimmen von Gesteinen 1.

Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft Frankfurt a. M.: DREVERMANN: Die Geschichte der Erde. II. Teil: Die g. Zeitalter 1.

Akademie Posen: MENDELSON: Der Aufbau der Erdrinde und die fossile Organismenwelt 1.

Städtisches Polytechnikum Cöthen: FOEHR: Geol. 1, Üb. 4, Seminar.

B. Österreich:

Brünn: RZEHAČ: Geol. II. 4.

Graz: KOSSMAT: Tektonische und historische Geol. 3, Üb., Exk.

Prag: Lehrstuhl vacat.

Wien: TOULA: Geol. II; ROSIWAL: Petrographie.

* * *

Hochschule für Bodenkultur Wien: KOCH: Geol. und Bodenkunde 6; TILL: Geomorphologie (Gestaltung der Erdoberfläche durch g. Kräfte) 1.

Montanistische Hochschule Leoben: REDLICH: Geol. 6, Üb., Exk.; GRANIGG: Petrographie.

C. Schweiz.

Zürich s. Universität.

Bücher- und Zeitschriftenschau.

Geologische Karte der Schweiz, 1:500 000, II. Auflage besorgt von ALB. HEIM. Nebst Erläuterungen (14 S.) A. Francke, Bern 1912. 4.80 Mk.

Die Neuauflage der geologischen Übersichtskarte der Schweiz enthält gegenüber der ersten vom Jahre 1894 zahlreiche Verbesserungen, wie sie durch die Fortschritte der Forschung in verschiedenen Teilen des Alpengebiets möglich geworden sind. Sie wird daher Jedem, der sich mit Alpengeologie beschäftigt, willkommen sein. Die Erläuterungen sind ganz knapp gehalten. Die Ausführung der Karte ist der früheren Auflage gleich, d. h. die Trennung ist bis an die Grenze des Möglichen durchgeführt, und die Farben sind sehr diskret gehalten. Unwillkürlich drängt sich ein Vergleich mit der vor einigen Jahren erschienenen italienischen Übersichtskarte der Westalpen auf, die sich an die Schweiz anschliesst. Diese enthält ja weniger Einzelheiten und ist auf einer klareren Unterlage mit leuchtenden Farben gedruckt. Dadurch wird sie leichter lesbar und wirkt selbst auf einige Entfernung deutlich, während die Schweizer Karte eigentlich nur vom eingeweihten Fachmanne in ihrer Vollständigkeit gut

gewürdigt werden kann, zumal wenn er die gelegentliche Zuhilfenahme der Lupe nicht scheut.

In den Erläuterungen wäre zu beanstanden die Bemerkung: „es steht ja völlig fest, dass der Bündnerschiefer zum weitaus grössten Teile Lias ist. Die fraglichen Funde darin von Kreide- und Tertiärfossilien beziehen sich wahrscheinlich nur auf eingeschleppte Fetzen.“ Mit dieser Auffassung dürften nur die wenigsten Kenner des Bündnerschiefers einverstanden sein. Man wird den bekannten Tatsachen besser gerecht, wenn man darin eine Sammelfolge sieht, die mit dem Jura beginnt und bis ins Alttertiär reicht. St.

Geologische Karte von Preussen und benachbarten Bundesstaaten 1:25000. Herausg. v. d. K. Preuss. Geologischen Landesanstalt. Im Vertrieb bei der Königlichen Geologischen Landesanstalt. Berlin N. 4, Invalidenstr. 44. Berlin 1910.

Lief. 150 enthält die Blätter Buddern, Benkheim und Kerschken (Gradabteilung 19, Nr. 46, 47 und 53), welche Teile der Ostpreussischen Kreise Angerburg, Darkehmen und Goldap umfassen. Die Blätter Buddern und

Benkheim stellen das Gebiet dar auf beiden Ufern des Goldapflusses, etwa 10 km unterhalb der Stadt Goldap bis zu seiner Vereinigung mit der Angerapp. Das an Benkheim s. anstossende Blatt Kerschken gehört zum grössten Teile dem durch seine landschaftlichen Reize bekannten Hügellande der sogenannten Borker Heide an. Der Hauptsache nach wird das ganze Gebiet von einem aus Oberem Geschiebemergel aufgebauten, von Endmoränen durchzogenen Hügellande eingenommen, das im Bereiche des Blattes Benkheim von der Goldap in einem meist engen, z. T. schluchtartigen, tiefen, vielfach gewundenen Tale durchschnitten wird, welches sich im w. Teile von Benkheim und auf der nördlichen Hälfte von Buddern zu dem grossen Skallischer Becken erweitert. Hochgelegene Terrassenmarken lehren, dass das Skallischer Becken in jungdiluvialer Zeit mit dem Mauerseebecken in Verbindung stand. Im O. des Gebietes lag ein höheres Becken, dessen Spuren in Gestalt einer langgestreckten Sandterrasse am Ostrande der Blätter Benkheim und Kerschken vorhanden sind.

Lief. 159 enthält die Blätter Stieglitz, Scharnikau, Gembitz und Kolmar in Posen. Auf den Blättern Scharnikau und Stieglitz ist ein Stück des nordsüdlich verlaufenden Teiles des Netzetales sowie die Umbiegung in den ostwestlichen Teil von Scharnikau abwärts dargestellt; das übrige Gebiet gehört der nordposenschen Hochfläche und den eigenartigen Terrassenlandschaften an, die in dieser Gegend beginnen und im „Zwischenstromlande“ zwischen Netze- und Warthetal ihre grossartigste Ausbildung erfahren.

Am Nordrande des dargestellten Gebietes zieht sich eine Endmoräne hin, s. von Schönlanke und w. vom Netzetale in Kames-artiger Weise entwickelt, ebenso auch in der Nähe des Netzetales ö. von diesem, auf Blatt Kolmar aber in grossartigster Ausbildung. Ein gewaltiger Sandrücken durchzieht einen grossen Teil der Blätter Gembitz und Kolmar. Die Stufenlandschaft, die besonders auf den

beiden w. Blättern schön ausgebildet ist, gliedert sich in nicht weniger als 7 Terrassen, von denen die 6 höchsten die verschiedenen Wasserspiegel eines gewaltigen, sich allmählich mehr und mehr verkleinernden Stausees kennzeichnen, während die jüngste ans Netzetal gebundene eine Flussterrasse darstellt.

Von den älteren Formationen tritt der Flammenton des Miozäns auf Blatt Kolmar und Stieglitz vereinzelt zu Tage; erbohrt ist Miozän an vielen Stellen und dadurch das Vorkommen von Braunkohlen festgestellt worden. Auch die marinen Grünsande und der Thorner Ton des Oligozäns sind in einer Bohrung bekannt geworden.

Im Alluvium ist von besonderem Interesse das Schlickgebiet im Netzetale, das oberhalb der Umbiegung bei Scharnikau vorhanden ist und dem verzögerten Abfluss der Hochwasser dort seine Entstehung verdankt. Auch das Dünengebiet mitten im Torfe des Netzetales bei Scharnikau verdient sowohl wegen seiner Entstehungszeit, die in den Schluss der Ancyclusperiode fallen dürfte, als wegen der Entstehungsart der Dünen, die auf westliche Winde zurückzuführen ist, Beachtung.

Lief. 165. Blatt Pyritz, Blatt Prillwitz, Blatt Werben, Blatt Kollin. Diese Lieferung umfasst im wesentlichen das ausgedehnte Niederungsgebiet zwischen Stargard i. P. und Pyritz mit dem grossen Madü-See und Plöne-See, das weithin als „Pyritzer Weizacker“ bekannt ist. An dem geologischen Aufbau dieser Gegend beteiligen sich vorwiegend Diluvium und Alluvium; Tertiär tritt nur in verschwindend kleinen Partien zutage. Die um die beiden Seen sich breitende, ausgedehnte Niederung verdankt einem gewaltigen, in die Grundmoränenlandschaft eingesenkten, jungdiluvialen Staubecken ihre Entstehung. Die sie erfüllenden Sedimente sind vornehmlich toniger Natur. Zahlreiche grössere und kleinere Ziegeleien bauen diese Tone ab.

Jeder Karte ist ein etwa 80 Seiten starkes Heft Erläuterungen beigegeben;

ausserdem wird kostenfrei geliefert: „Einführung in das Verständnis der geologisch-agronomischen Karten.

Lief. 167 umfasst die 4 Blätter Detmold, Blomberg, Horn-Sandebeck und Steinheim i. W. auf denen mithin der südliche Teil des Fürstentums Lippe-Detmold mit den benachbarten Teilen der Provinz Westfalen zur Darstellung kommt. Im Gebiete der Blätter Detmold und Horn-Sandebeck liegt der Abschnitt des Teutoburger Waldes, in dem sich seine Umbiegung aus der SN- in die SO-NW-Richtung vollzieht. Untere und Obere Kreide sind am Aufbau des Höhenzuges beteiligt, der westwärts zur Senne mit ihren Quartärbildungen abfällt. Ö. von der Kreide liegen in der Richtung der eigentlichen Hebungslinien des Teutoburger Waldes („Berlebecker Achse“, „Osningachse“) stark gestörte Buntsandstein- und Muschelkalkgebiete mit eingebrochenen Keuper- und Jurapartien. Ö. an dieses Störungsgebiet schliesst sich das Lippische Keupergebiet, dem Blatt Blomberg ganz, die Blätter Detmold und Steinheim grösstenteils angehören. Hier wurden auch Tertiärschichten in geringer Ausdehnung festgestellt. Ablagerungen der nordischen Vereisung sind nur auf den Blättern Detmold und Blomberg vorhanden, die Blätter Horn-Sandebeck und Steinheim liegen südlich des vereisten Gebietes.

Lief. 179 umfasst die Blätter Schmolz, Kattern, Gross-Näd- litz, Koberwitz, Rothsürben und Ohlau südwärts vor den Toren Breslaus. Der geologische Aufbau der Gegend ist einfach: Auf Buntsandstein, der neuerdings bei Breslau in mehreren Tiefbohrungen erreicht wurde, liegen mächtige Tone des obersten Miozäns von der Art des Posener Tons. Auf ihnen ist eine durch Erosion und Denudation stark gestörte Schicht von älterem glazialen Diluvium erhalten. Darüber breitet sich der Löss bis an das linke Ufer des Odertales aus. Es sind Anzeichen vorhanden, dass der innerhalb des Gebietes der Lieferung nachgewiesenen Vereisung eine noch

ältere Vereisung voraufgegangen ist. Der Löss wird von den älteren Bildungen fast durchweg durch eine mehr oder minder deutliche Steinsohle von Windschliffen getrennt. Das Odertal ist mit seinen jungen Bildungen ganz flach in die diluviale Hochfläche eingesenkt.

P. KRUSCH. Die Untersuchung und Bewertung von Erzlagerstätten.
2. neubearbeitete Auflage. 569 S.
1911. 17 M.

Das Werk, von dem schon 4 Jahre nach der ersten eine zweite Auflage notwendig geworden ist, enthält viel mehr, als man aus dem Titel entnehmen kann. Es beginnt mit einer Erzlagerstättenkunde, in der die Entstehung der Mineralien und der Erzlagerstätten, die Form und die Systematik der Erzvorkommen und ihre Merkmale an der Tagesoberfläche besprochen werden. Ein besonderer Abschnitt ist der bildlichen Darstellung der Erzlagerstätten gewidmet. Es folgt dann eine Besprechung der Schürfmethode und der Aufbereitung der Erze, sowie der Bewertung des Objektes. Hier werden die Methoden der Probenahme, die Berechnung der aufgeschlossenen Erzmenge und des Gehaltes der Erzlagerstätten, die Berechnung des augenblicklichen Wertes einer Lagerstätte auf Grund des aufgeschlossenen Erzvorrates und Metallgehaltes, der Einfluss der Schwankungen der Metallpreise und Metallgehalte auf den Reingewinn erörtert und allgemeine Angaben über die Bewertung der Erze und über die Frachten gemacht. An diesen allgemeinen Teil schliesst sich ein spezieller, in dem die einzelnen Erze, ihre Lagerstätten, ihre Bewertung, die Produktion und die Marktverhältnisse dargestellt werden. Dieser Abschnitt nimmt naturgemäss den grössten Raum in dem Buche ein.

Es ist aus dieser summarischen Inhaltsangabe bereits zu ersehen, dass es sich um ein Werk handelt, das ebenso wertvoll für den Mann der Praxis wie für den wissenschaftlich arbeitenden Geologen ist, der sich über die behandelten Gebiete (die ihm naturgemäss ferner liegen) orientieren möchte. Be-

sonders willkommen ist für den letzteren dann aber auch noch der letzte statistische Teil in KRUSCH's Buch. Im Anfang dieses Kapitels liest man mit Interesse, dass Deutschland seit kurzem in bezug auf die Montanstatistik an der Spitze aller Länder steht. Es ist naturgemäss besonders ausführlich behandelt. Neben ihr wird dann aber von weiteren 26 erzproduzierenden Ländern resp. Regionen eine Statistik der Erz- und Metallproduktion, sowie der Erz- und Metall-Ein- und Ausfuhr gegeben. Einige Angaben, deren Kenntnis den Lesern der G. R. erwünscht sein wird, lassen wir in tabellarischer Form folgen (S. 273).

KRUSCH's Werk ist in der deutschen Literatur einzig in seiner Art. Sein Stil ist knapp, klar, verständlich. WCKS.

Der Deckenbau Siziliens. Im Jahre 1906 erklärten LUGEON und ARGAND die mesozoischen Kalkmassen, die in den Madonien und im westlichen Sizilien, sowie auf den ägadischen Inseln überall aus dem niedrigen tertiären Untergrunde aufragen, für wurzellose Deckschollen. Die Überschiebungsdecke, der sie angehören, kam von Norden und reicht bis in den Süden von Sizilien. Die mesozoischen Kalkmassen sind von Eozän umgeben, das selbst auch geschoben ist. Nirgends kommt unter ihm autochthones Mesozoikum zum Vorschein. Die miozänen und späteren Transgressionen sind nach Vollendung des Deckenbaus eingetreten. Der Behauptung LUGEONS und ARGANDS, dass Sizilien Deckenland wäre, trat G. DISTEFANO entgegen, der die mesozoischen Bergzüge für wurzelnd erklärte. Im selben Jahr, wo diese ablehnende Antwort des italienischen Geologen erschien, gab G. STEINMANN eine Deutung der Tektonik des Apennins, die auf der Basis der Deckentheorie völlige Klarheit über den Bau der italienischen Halbinsel brachte. Wenn der Apennin Deckenland ist, so war das für das benachbarte Sizilien auch sehr wahrscheinlich. 1908 veröffentlichte P. ARBENZ eine Anzahl von Profilen aus dem Gebiet südlich von Palermo. Er kommt in seiner Arbeit nicht nur zu einer prinzipiellen Bestätigung der LUGEON-

ARGAND'schen Vorstellung, sondern ist auch in der Lage, im westlichen Sizilien drei Decken auszuscheiden. LUGEON und ARGAND sprachen die Vermutung aus, dass die Decken des westlichen Siziliens, deren östlichster Zeuge der Berg von San Fratello bei S. Agata an der Nordküste Siziliens ist, unter der kristallinen Masse der Peloritani und deren Sedimenten wurzelten. ARBENZ gewann dagegen eher den Eindruck, dass sie über denselben lägen. Die Dolomit- und Kalkmassen bei Taormina sind samt den Phylliten in ausgedehnte Zweigdecken gespalten, die nach Süden schauen und ihre Wurzel im Norden haben. Ihre Stirn taucht gegen Süd unter das Tertiär und unter den Ätna. Dieser Bau beweist, dass die Peloritani unter Decken gelegen haben, dass etwas Mächtiges darüber hinweggeglitten ist. Das sind die westsizilianischen Decken gewesen. Sie wurzeln weiter nördlich als peloritane, deren Fazies schon auf eine südliche Lage der ursprünglichen Ablagerungszone schließen lässt.

Wenige Tage, nachdem ARBENZ' Arbeit erschienen war, legte M. LIMANOWSKI der „Société Vaudoise des Sciences naturelles“ eine Abhandlung vor, die im Bulletin dieser Gesellschaft Bd. 45, S. 1—64 (1909) erschienen ist. („Sur la tectonique des Monts Peloritains dans les environs de Taormina [Sicile]“). Sie enthält die Ergebnisse einer genauen Untersuchung der Umgebung von Taormina, deren Grundlage eine Kartierung im Massstabe 1:25 000 bildet. Die lichtvollen Auseinandersetzungen LIMANOWSKIS, eines Schülers LUGEONS, lassen allgemeine Resultate erkennen, die mit denjenigen ARBENZ' vorzüglich übereinstimmen. In der Gegend von Taormina fallen die Schichten alle gegen den Ätna hin ein. Sie bilden aber keine einfache, normale Schichtfolge, sondern drei übereinanderliegende Falten. LIMANOWSKI nennt die unterste die Andreaskap-Falte, die mittlere die Falte der Marica, die oberste die Taorminafalte. Alle drei sind liegende Falten, ja noch mehr, es sind tauchende Falten. Das kann man namentlich daran erkennen, dass die Maricafalte am Friedhof von Taormina

eine gegen Himmel geschlossene, gegen das Erdinnere offene, also das Bild eines Sattels darbietende Muldenumbiegung des Verrucanos erkennen lässt, die gegen NO gerichtet ist. Einen solchen Bau beobachtet man nicht in wurzelndem Gebirge. Dass Taormina in einem Deckenlande liegt, kann man ferner an der Auflagerung der vortriadischen Phyllite auf mesozoischen Gesteinen ohne weiteres erkennen, ausserdem an den intensiven Verquetschungen verschiedener Formationsglieder, die zu grossen Mächtigkeitsdifferenzen auf geringe Strecken führen. Manchmal sind die stark reduzierten Mittelschenkel der Falten noch erhalten. Das Eozän tritt noch mit in die Faltenbildung ein; aber diskordant auf die Decken lagert sich das jüngere Tertiär von molasseartigem Habitus. Die Überschiebungen fallen also ins Oligozän. Nachträglich sind aber die Decken noch gefaltet, es sind Aufwölbungen und Mulden ent-

standen, auch Verwerfungen treten hier und da auf. Aber der Grundzug der Tektonik ist der Aufbau aus liegenden Falten.

Wir erleben überall die gleiche Erscheinung: die erste Anwendung der Deckentheorie auf ein Gebirge von seiten eines Ausländers wird von den einheimischen Geologen energisch zurückgewiesen. Schliesslich ergeben aber die Spezialarbeiten doch den Deckenbau. So widersetzte DIENER sich der TERMIER'schen Deutung des Baues der Ostalpen, so protestierte DI-STEFANO gegen LUGEONS und ARGANDS Versuch, die Tektonik Siziliens umzudeuten, so bekämpfte V. UHLIG LUGEONS Schrift über den Deckenbau der Karpathen. Wir sehen keine Möglichkeit, die von LIMANOWSKI beschriebenen tektonischen Verhältnisse des östlichen Siziliens anders als durch Deckenbau zu erklären, aber — die Italiener haben das Wort.

OTTO WILCKENS.

Der Steinbruch 1911. VI. Jahrgang.

PAUL MARTELL. Die Steinbrüche in der Schweiz. Heft 5, S. 49. Zusammenstellung der technisch wichtigsten Gesteinsarten der Schweiz mit Angabe ihrer Herkunft und ihrer Verwendbarkeit.

C. THOMAS. Ein Kalkmarmorbruch am Genfer See. Heft 6, S. 60. Beschreibung der Steingewinnung, Verarbeitung und der Betriebsverhältnisse in einem Kalkmarmorbruch bei Villeneuve.

Die vorzeitige Verwitterung natürlicher Bausteine. Heft 8, S. 83. Der nicht genannte Verf. sieht den Grund der „vorzeitigen Verwitterung“ in den von der Kohlenverbrennung herrührenden Schwefelgasen, die sich an der Luft zu schwefliger Säure und Schwefelsäure umsetzen. Der Grad, in dem diese Verwitterungsart auftritt, ist bei den verschiedenen Gesteinen verschieden; massgebend ist in erster Linie die stoffliche Zusammensetzung des Steines, dann aber auch seine besondere örtliche Verwendungstelle.

ANTON HAMBLOCH. Das Hydratwasser im Trass. Heft 17, S. 192. Verf. zeigt, inwiefern die Hydratwasserbestimmung des Trass ein einfaches und zuverlässiges Mittel ist, um den Wert des Materials zu bestimmen.

Dr. ALBERT SCHMIDT (Wunsiedel). Dunkle Steine. Heft 16, S. 179; Heft 17, S. 193; Heft 19, S. 214.

Beschreibung der wichtigsten in Deutschland vorkommenden dunklen Gesteinsarten und ihrer Verwendung.

B. LEHMANN. Carrara. Mit 7 Abbildungen. Heft 18, S. 201. Gibt eine anschauliche Schilderung der berühmten Marmorbrüche.

W. SALOMON. Über Gesteinsklüftung und Klüftbarkeit. Heft 20, S. 227. Verf. bespricht Entstehung und Bedeutung der Druckfugen, Strukturfugen und Verwitterungsfugen, welche alle unter den Begriff der Klüfte fallen. Abgesehen von bereits existierenden äusserlich sichtbaren Klüften besitzen aber viele Gesteine noch die latente Eigentümlichkeit nach bestimmten Ebenen leichter

zu spalten als nach andern. Diese Eigenschaft wird als Klüftbarkeit bezeichnet; die Kenntnis der Klüftbarkeits Ebenen ist von grosser praktischer Bedeutung.

R. LANG. Die technisch verwertbaren Gesteine des Mittleren und Oberen Keupers von Württemberg. Heft 28, S. 330; Heft 29, S. 342; Heft 30, S. 357.

Nach einer kurzen Darlegung der Schichtenfolge des Keupers werden folgende Gesteine petrographisch beschrieben und Angaben über ihre stratigraphische und örtliche Verbreitung, ihre Verwitterbarkeit und technische Verwendung gemacht: 1. Der Kieselsandstein, 2. der Kalksandstein, 3. der weisse Werkstein, 4. Schleifsteine aus der Stubensandsteingruppe, 5. Sand aus der Stubensandsteingruppe, 6. Kaolinton aus der Stubensandsteingruppe, 7. der gelbe Werkstein.

Über die Steinindustrie Schlesiens. (Bericht von CARL PAESCHKE in der Schlesischen Zeitung.) Heft 28, S. 335.

A. STEUER. Über Rutschungen im Cyrenenmergel bei Mölsheim und andern Orten in Rheinhessen. Heft 32, S. 378.

Verf. geht auf die Ursachen ein, warum gerade im Cyrenenmergel so häufig Rutschungen vorkommen im Gegensatz zum Septarienton, der lange nicht in dem Masse zum Rutschen neigt. Den Grund sieht der Verf. einmal in den selbst leicht „fliessenden Schleichsanden“, die dem Cyrenenmergel eingeschaltet sind. Diese führen immer Wasser, wodurch die leicht quellenden Mergel im Hangenden und Liegenden feucht gehalten werden. Ein zweiter Grund ist der starke Belastungsdruck der den Cyrenenmergel überlagernden Platte des Cerithienkalkes. Verf. beschreibt Erdschlipfe von Mölsheim und von andern Punkten Rheinhessens.

Dr. ROHLAND (Stuttgart). Über die Talke und ihre technische Verwendung. Heft 36, S. 424.

Über die technischen Eigenschaften der finnländischen Granite. Heft 42, S. 498; Heft 49, S. 609. (Referat nach SEDERHOLM.)

Die Verwitterungsursache der als Sonnenbrenner bezeichneten Basalte. (F. TANNHÄUSER, Bautechn. Gesteinsuntersuchungen herausgeg. von J. HIRSCHWALD, Jahrgang 1910, S. 34—44.) Vergl. Rundschau 1911, S. 181, Bücher und Zeitschriftenschau.

STEUER. Über deutsche Hartgesteine. Heft 43, S. 511. Verf. tritt dem Vorurteil entgegen, dass deutsche Gesteine gegenüber den nordischen minderwertig seien.

Deutsche Gesteine. Mitteilungen aus deutschen Steinbrüchen. Heft 43, S. 516 mit zahlreichen zum Teil farbigen Abbildungen. (Verfasser ungenannt.)

Diese sehr dankenswerte Zusammenstellung gibt eine Übersicht über die Steinbruchindustrie folgender Landesteile: Schlesien; Sachsen; Fichtelgebirge, Nieder- und Oberbayern; Odenwald; Maingebiet; Pfalz; Baden, Schwarzwald und Neckargebiet; Hessen, Taunus und Lahnggebiet; Rheinprovinz; Westerwald; Elsass-Lothringen, Luxemburg, Mosel- und Ruwerggebiet; Eifel; Westfalen; Hannover; Harz, Thüringen und Saalegebiet; Plätzkyer Gebirge.

SCHOTTLER. Einiges über den Sonnenbrand der Basalte. Heft 46, S. 572, Heft 47, S. 582, Heft 48, S. 595.

Verf. gibt hier eine Übersicht über den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnis vom Sonnenbrand. Im Gegensatz zu TANNHÄUSER, der den Sonnenbrand in der Hauptsache als Kontraktionsphänomen auffasst, glaubt Verf., dass er als ein rasch verlaufender Vorgang der chemischen Verwitterung anzusehen sei. Er begründet seine Anschauung damit, dass sich der Sonnenbrand nur bei porphyrisch struierten Basalten finde, bei körnigen Basalten und bei den Trappgesteinen aber fehle. Und auch die porphyrischen Basalte dürften nur dann als sonnenbrand-„verdächtig“ betrachtet werden, wenn sich bei ihnen die Gegen-

wart eines durch HCl leicht angreifbaren, natronreichen Glases nachweisen lasse. Absolut zuverlässige Methoden, um den Sonnenbrand festzustellen, gibt es leider noch nicht. Ausschlaggebend muss immer noch die örtliche Untersuchung bleiben.

W. PFAFF. Über den Fränkischen Jura und seine Verwendbarkeit in der Technik. Heft 49, S. 607; Heft 51, S. 638.

CARL PAESCHKE. Schlesiens Steinindustrie mit besonderer Berücksichtigung der Werksteine. Heft 50, S. 619.

Die Gesteine Schlesiens. Mitteilungen über schlesische Steinbrüche. Mit zahlreichen Abbildungen. Heft 50, S. 621. (Verfasser ungenannt.)

A. WURM.

Jahresberichte und Mitteilungen des Oberrheinischen geologischen Vereines. Neue Folge. Bd. 2. Jahrgang 1912.

W. SCHMIDLE (Konstanz). Beobachtungen über das Erdbeben vom 16. November 1911 in Konstanz. S. 6—9.

R. LAUTERBORN (Heidelberg). Wirkungen des Erdbebens vom 16. November 1911 unter dem Spiegel des Bodensees. S. 10.

W. KRANZ (Swinemünde). Das Alter der Sylvana-Schichten. S. 11—18. Verf. tritt für obermiozänes Alter der Sylvanaschichten ein und wendet sich gegen Prof. ROLLIER, der ihnen oberoligocänes Alter zuschreibt.

W. SALOMON (Heidelberg). Überschiebung des Rheintal-Grabens bei Nussloch südlich Heidelberg. S. 19—20. Eine Bohrung auf Wasser am Rheintalrand hat das interessante Resultat ergeben, dass Muschelkalk auf tertiären Ton ziemlich flach überschoben ist.

OTTO HOFFMANN (Friedrichsfeld, Baden). Analysen zweier im Odenwald vorkommender tonhaltiger Quarzsande (Klebsand) und Klassifikation der gebrannten Tonwaren. S. 21—28.

W. SCHMIDLE (Konstanz). Zur Geologie des Untersees. Mit 8 Abbildungen. S. 29—53.

Die Arbeit gibt ein Bild der jüngsten geologischen Geschichte des Untersees, der Laufschwankung und der darauffolgenden letzten Vergletscherung. Interesse verdient namentlich der Nachweis grösserer Senkungen, welche vermutlich heftige Beben im Gefolge hatten.

W. KRANZ (Swinemünde). Das Nördlinger Riesproblem. Mit 6 Abbildungen. S. 54—65.

Verf. wendet sich gegen die sogenannte „Riesbergtheorie“ von BRANCA und FRAAS und glaubt alle die ungewöhnlichen Lagerungsstörungen im Ries — nach E. SUSS Vorgang — durch die Annahme einer phreatischen Explosion erklären zu können. In diesem Sinne spreche auch das Ergebnis einer neuen Tiefbohrung im Ries. Verf. hat einen den Verhältnissen im Ries einigermaßen nachgebildeten Sprengversuch ausgeführt und wird durch das erlangte Ergebnis in seiner Überzeugung bestärkt, dass die Form des Rieskessels das Vorkommen von Granit in ihm und die Überschiebungen um den Riesrand herum auf eine grossartige Explosion zurückgeführt werden können.

D. GEYER (Stuttgart). *Helix (Arianta) arbustorum* L. und das Klima der Lössperiode mit Tafel. S. 66—76.

Enthält interessante Beobachtungen biologischer Natur über die genannte Art. Grösse und Windungshöhe brauchen nicht Folge eines alpinen Klimas zu sein, sondern können ebensogut das Resultat biologischer Verhältnisse eines Talstandortes sein. Deshalb lässt sich auch aus den kleinen *Arbustorum*-formen

des Lösses kein Schluss auf ein wesentlich kälteres Klima der Lössperiode ziehen.

A. WURM (Heidelberg). Beiträge zur Kenntnis der diluvialen Säugetierfauna von Mauer a. d. Elsenz (bei Heidelberg). I. *Felis leo fossilis*. Mit 2 Textfiguren und Tafel II—IV. S. 77—102 und einem Literaturverzeichnis.

Der hier beschriebene prachtvoll erhaltene Schädel einer grossen Katze zeigt ausgesprochene Löwenmerkmale, unterscheidet sich aber von dem rezenten Löwen durch die Beschaffenheit der verlängerten und ausserordentlich komprimierten Temporalregion. Nach einer kurzen Besprechung der Abstammung und der Variation und Mutation des diluvialen Löwen gibt Verf. eine übersichtliche Darstellung der Faunenvergesellschaftung und der geographischen Verbreitung.

S. v. BUBNOFF (Freiburg i. Br.). Zur Tektonik des Schweizer Jura. Ergebnisse und Probleme. Mit einer Kartenskizze und einem Literaturverzeichnis. S. 103—107. Verf. legt dar, dass die Schollenlandschaft, welche sich zwischen dem Faltenjura und dem Rumpfgebirge ausbreitet, „in ihrer tektonischen Gestaltung ebenso abhängig von dem kristallinen Vorland war wie die südlicher gelegenen Ketten“, dass nämlich auch hier der tangentielle Druck eine grosse Rolle spielte. Allerdings war seine Wirkung eine ganz andere als in den Ketten.

G. RÜETSCHLI (St. Gallen). Vorläufige Mitteilungen über die Veränderungen des Unterseebeckens (Bodensee) durch das Erdbeben vom 16. November 1911. Mit 2 Abbildungen. S. 108—118.

D. HÄBERLE. Über die Herkunft der Salzquellen im Rotliegenden des Alsenz-, Glan- und Nahegebietes. S. 119—126.

Die verschiedenen Hypothesen über die Entstehung der Salzquellen zu Bad Münster, Bad Kreuznach und Bad Dürkheim werden zusammengestellt; und es wird daran anschliessend die Vermutung ausgesprochen, dass auch die salzhaltigen Quellen des von zahlreichen Verwerfungen durchsetzten Rotliegenden des Alsenz- und Glangebietes juvenilen Ursprunges seien.

J. SCHAD (Ehingen a. D.). Zur Entstehungsgeschichte des oberen Donautales von Tuttlingen bis Scheer. Mit 1 Kartenskizze und 8 Abbildungen auf Tafel V—VII. S. 127—152.

Nach einleitenden Bemerkungen über die Gliederung des Tertiärs und Diluviums auf Blatt Tuttlingen und Friedingen geht Verf. auf die Beziehungen der Tertiär- und Diluvialbildungen zu den alten Talböden ein und behandelt dann ausführlich die Talstufen der oberen Donau und ihrer Nebentäler. Zwei weitere Kapitel sind der Zusammensetzung der Gerölle auf den Talterrassen und dem Alter der Talstufen gewidmet. Die letzten Abschnitte geben ein zusammenfassendes Bild der Entwicklung des oberen Donautals und der Faktoren, die das heutige Landschaftsbild schufen.

A. BUXTORF (Basel). Bemerkungen zur Abhandlung von W. PAULCKE: Kurze Mitteilungen über tektonische Experimente. S. 153—157.

Verf. nimmt Stellung zu den interessanten tektonischen Experimenten PAULCKES, über die dieser in der gleichen Zeitschrift berichtet hat. Trotz Anerkennung der Bedeutung solcher Versuche glaubt BUXTORF doch der Deutung einiger Versuche, namentlich der von PAULCKE behaupteten Analogie mit alpinen Verhältnissen in mehreren Punkten widersprechen zu müssen.

A. WURM.

Eisenerzförderung in Deutschland 1908.

Wirtschaftsgebiet	Zahl der Betriebe	Jahresförderung in u. ohne Eisenerz		
		Menge in t	Durchschnittl. Eisengehalt in %	Wert ab Grube in 1000 Mark
Aachener Kohlenkalkbezirk (Brauneisenstein)	3	7499	39,6	39
Bergischer Kalkbezirk (Braun-, Rot- und Kohleneisenstein)	6	23229	36,4	152
Siegerland-Wieder Spatheisensteinbezirk (Spath-, Rot-, Brauneisenstein)	61	1987274	38,2	23461
Nassauisch-oberhessischer (Lahn- und Dill-)Bezirk (Rot-, Braun-, Fluss-, Magneteisenstein, Mangan-, Farb-, Tempererz)	117	906492	43,7	8770
Taunusbezirk und Lindener Mark (Brauneisenstein, Farberz)	15	268156	25,1	2214
Vogelsberger Basalteisenerzbezirk (Brauneisenstein)	11	385967	30,8	838
Waldeck-Sauerländer Bezirk (Rot-, Brauneisenstein, Manganerz)	7	36227	25,5	208
Schafberg-Hüggeler (Osnabrücker) Bezirk (Brauneisenstein)	4	186492	30,7	634
Wesergebirgsbezirk (Rot-, Toneisenstein)	3	135180	35,1	646
Subherzynischer Bezirk (Prina, Salzgitter), Brauneisenstein	1	620520	33,0	2172
Harzer Bezirk (Rot-, Braun-, Ton-, Magneteisenstein)	9	188912	36,0	899
Raseneisenerzbezirk (Raseneisenerze)	4	22036	36,0	112
Schlesischer Bezirk (Braun-, Ton-, Magneteisenstein)	14	288152	31,4	2381
Thüring.-sächs. Bez. (Braun-, Toneisenstein, Spatheisenstein, Manganerze)	17	206125	40,1	630
Bayerischer und württemberg-badischer Bezirk (Braun-, Toneisenstein)	10	286539	50,7	2385
Lothringischer Minettebezirk (Minette)	41	13281284	31,9	38734
Sa.	323	18830084	33,5	84275

Förderung sonstiger Erze in Deutschland 1908.

Bezeichnung der Erze	Zahl der Betriebe	Jahresförderung von Roherz		
		Menge in t	Durchschnittl. Metallgehalt in %	Wert ab Grube in 1000 Mark
Blei-, Silber- und Zinkerze	84	2913150	11,0 Zink 3,9 Blei	37108
Arsen, Gold und Kupfererze	36	726821	2,8 Kupfer 12,7 Arsen	21509
Schwefelerze (Schwefelkies)	4	242406	34	1745
Wolframerze	3	7865	—	92
Zinnerze	2	14034	—	23
Kobalt, Nickel-, Wismuterze	6	18063	—	678

Preisaufgaben, Preisverleihungen, Stiftungen u. dergl.

Die Kgl. Sächsische Akademie der Wissenschaften in Leipzig hat Prof. Dr. FR. RINNE 3000 Mark für petrographische und mineralogische Untersuchungen gestiftet. Die Kgl. Akademie der Wissenschaften in Wien bewilligte Prof. Dr. FR. X. SCHAFFER zur Fortsetzung seiner geologischen Studien am nördlichen Alpenrande 400 Kr.; Prof. Dr. O. ABEL zum Zweck der Ausgrabung fossiler Säugetiere in Pikermi 4000 Kr. — Die kgl. bayerische Akademie der Wissenschaften in München bewilligte Dr. DACQUÉ für geologische Aufnahmen am Nordrand der bayerischen Alpen 400 Mark und Dr. K. BODEN für geologisch-tektonische Untersuchungen in den Ostalpen 300 Mark.

Für den Ausbau des Speleologischen Institutes in Adelsberg, das 1913 eröffnet werden soll, bewilligte die Staatsregierung 20 000 Kr. — Der Staat Uruguay plant die Errichtung einer geologischen Anstalt für die Republik in Montevideo, für die grosse Mittel bereit gestellt werden sollen. — Unter dem Namen „Service des Mines“ soll in Kürze für das Gebiet von Französisch-Westafrika eine geologische Landesanstalt errichtet werden, als deren Leiter HENRI HUBERT ausersehen ist.

Die Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft hat soeben den v. Reinach-Preis von 500 Mark für folgende geologische Preisaufgabe ausgeschrieben:

Es soll die Geologie des Gebietes zwischen Aschaffenburg, Heppenheim, Alzey, Kreuznach, Koblenz, Ems, Giessen und Büdingen behandelt werden. Nur wenn es der Zusammenhang erfordert, dürfen andere Landesteile in die Untersuchung mit hineinbezogen werden.

Die Arbeiten sind bis zum 1. Oktober 1913 einzureichen.

Die Verwaltung des Nansen-Fonds erteilte dem Pr.-Doz. f. Petrographie an der Universität Kristiania Dr. V. M. GOLDSCHMIDT den Fridtjof Nansen-Preis von 1000 Kronen für eine Arbeit über „Die Kontaktmetamorphose im Kristiania-gebiet“.

Der wissenschaftliche Nachlass des im vorigen Jahre in Caldas, Minas Geraes, verstorbenen Geologen Dr. ERNST HUSSAK ist in den Besitz der brasilianischen Regierung übergegangen, die ihn in der Geologischen Landesanstalt in Rio de Janeiro zu einem besonderen „Museu Hussak“ zusammenstellen wird.

Gesellschaften, Versammlungen.

Unter dem Patronat der Provinzialregierung der argentinischen Staaten Mendoza und San Juan ist vor Kurzem dank der eifrigen Bemühungen des Direktors des Observatorio Geodinámico de San Juan Dr. L. J. FONTANA eine „Sociedad Sismologica Sur Andina“ gegründet, die sich besonders mit dem Studium der Erdbeben der Anden beschäftigen und die Ergebnisse ihrer Forschungen in einer eigenen Zeitschrift veröffentlichen wird. Das erste Heft der Gesellschaft enthält u. a. auch das ausführliche Arbeitsprogramm.

Die diesjährige Versammlung der Deutschen Geologischen Gesellschaft wird vom 8.—10. August in Greifswald tagen. Vor der Versammlung finden zwei Parallelexkursionen nach Hinterpommern, nach der Versammlung eine nach Rügen und eine weitere nach Südschweden statt.

Personalia.

Ernannt sind: Der Privatdozent f. Geographie an der Universität Berlin Dr. G. BRAUN zum ao. Professor der Geographie in Basel; die Bonner Geologen Dr. J. FELSCH und Dr. H. BRÜGGEN zu Geologen bei der Geologischen Landesaufnahme der Republik Chile; der Assistent am Geologischen Institut der Universität Genf Dr. L. W. COLLET zum Direktor des Schweizerischen Landeshydrographischen Bureaus in Bern; Dr. IRVING PERRINE zum Assistant-Professor für Geologie an der Oklahoma-Universität; Dr. PERCY E. RAYMOND zum Assistant-Professor der Paläontologie an der Harvard-Universität; der Geologe Prof. Dr. A. v. KOENEN zum Dr. ing. h. c. der Technischen Hochschule in Hannover; der Geologe Dr. CH. D. WALCOTT, Sekretär am Smithsonian-Institution zum Dr. h. c. der Universität St. Andrews; die Geographen Prof. Dr. PARTSCH in Leipzig und Dr. A. PHILIPPSON in Bonn und der Geologe Prof. Dr. R. LEPSIUS in Darmstadt zum Dr. h. c. der Universität Athen; der Staatsgeologe Prof. Dr. G. D. HUBBARD am Oberlin College zum Geologen an der Geological Survey of Ohio; der Prof. der Geologie in Zürich Dr. A. HEIM zum ausw. Korresp. der Geographischen Gesellschaft in Paris; Geh. Rat Prof. Dr. F. WAHNSCHAFFE in Berlin zum Ehrenmitglied der Geographischen Gesellschaft in Lübeck; der Pr.-Doz. f. Geographie in Marburg Dr. A. RÜHL zum Abteilungsvorsteher am Institut f. Meereskunde in Berlin; der Dozent f. Mineralogie an der Universität Bordeaux Dr. JACOB zum Professor der Geologie; von der Société Belge de Géologie zu Ehrenmitgliedern W. CARRUTHERS-London, H. CREDNER-Leipzig, G. DOLLFUS-Paris, H. DOUVILLÉ-Paris, F. C. GRAND'EURY-Malzéville b. Nancy, G. TSCHERMAK-Wien, L. VAN WERVEKE-Strassburg, H. WOODWARD-London, R. ZEILLER-Paris; F. ZIRKEL-Bonn, und zu korrespondierenden Mitgliedern: E. CARTAILHAC-Toulouse, L. CAYEUX-Paris, M. LUGEON-Lausanne, P. TERMIER-Paris. Auf die neubegründete Stelle eines Dozenten für Chemie, Geologie und Mineralogie an der Forstakademie Eisenach ist Dr. O. MARSCHALL, bisher Assistent an der geologischen Sammlung der Universität Jena berufen worden. An der Universität in Pittsburg hat sich das Department of Geological Sciences unter gleichzeitigem Übergang von der School of Mines auf die Universitätsfakultät neuorganisiert. Der Lehrkörper setzt sich nunmehr zusammen aus: C. R. EASTMAN (Paläontologie), A. E. ORTMAN (physikalische Geographie), H. N. EATON (allgemeine Geologie und Petrographie), H. LEIGHTON (Mineralogie), O. E. JENNINGS (Paläobotanik), E. DOUGLAS (Paläont. der Wirbeltiere).

Verliehen ist: dem Kustos am geolog.-paläontolog. Museum in Berlin Dr. W. JANENSCH, dem Priv.-Doz. f. Geologie an der Berliner Universität Dr. H. STREME und den Priv.-Doz. f. Geologie a. d. Kgl. Bergakademie Dr. O. H. ERDMANNSDÖRFFER das Prädikat Professor.

Habilitiert hat sich: Dr. A. BEUTELL für Mineralogie an der Universität Breslau.

Zurückgetreten ist: der Geologe Prof. Dr. E. SOMMERFELDT an der Université libre in Brüssel; der Geologe HENRY KEEPING, Kurator am Sedgwick-Museum in Cambridge.

Gestorben ist: am 7. Februar in Kenley (Surrey) im 79. Lebensjahre der englische Geologe GEORGE MAW; am 29. Dezember 1911 der englische Geologe ROBERT CAIRNS; am 6. Februar der frühere Geologieprofessor an der Sheffield Scientific School of Yale University, Dr. GEORGE JARVIS BRUSH; am 30. Januar in Chicago der amerikanische Geologe CHARLES GILBERT WHEELER; am 21. März in Ithaca im 48. Lebensjahre der Professor der Geologie an der Cornell-University, Dr. RALPH S. TARR; am 12. April in München der Direktor der dortigen Erdbebenwarte Prof. Dr. J. B. MESSERSCHMITT; Dr. FERDINAND ZIRKEL, Geh. Rat, früher Professor an der Universität Leipzig, der bekannte Mineraloge und Petrograph am 11. Juni in Bonn, 74 Jahre alt.

Geologische Vereinigung.

Die Entstehung der Kontinente ¹⁾.

Von Dr. **Alfred Wegener** (Marburg i. H.).

Mit 3 Textfiguren.

(Vortrag gehalten auf der Hauptversammlung zu Frankfurt a. M. am 6. I. 1912.)

I. Vorbemerkung.

Im folgenden soll ein erster Versuch gemacht werden, die Grossformen der Erdrinde, d. h. die Kontinentaltafeln und die ozeanischen Becken, durch ein einziges umfassendes Prinzip genetisch zu deuten, nämlich das der horizontalen Beweglichkeit der Kontinentalschollen. Überall, wo wir bisher alte Landverbindungen in die Tiefen des Weltmeeres versinken liessen, wollen wir jetzt ein Abspalten und Abtreiben der Kontinentalschollen annehmen. Das Bild, welches wir so von der Natur unserer Erdrinde erhalten, ist ein neues und in mancher Beziehung paradoxes, entbehrt aber nicht der physikalischen Begründung. Und andererseits enthüllt sich uns schon bei der hier versuchten vorläufigen Prüfung eine so grosse Zahl überraschender Vereinfachungen und Wechselbeziehungen, dass es mir nicht nur als berechtigt, sondern geradezu als notwendig erscheint, die neue, leistungsfähigere Arbeitshypothese an Stelle der alten Hypothese der versunkenen Kontinente zu setzen, deren Unzulänglichkeit ja bereits durch die Gegenlehre von der Permanenz der Ozeane evident erwiesen ist. Trotz der breiten Grundlage möchte ich das neue Prinzip als Arbeitshypothese behandelt sehen, bis es gelungen sein wird, das Andauern dieser Horizontalverschiebungen exakt durch astronomische Ortsbestimmung nachzuweisen. Auch wolle man bei der Beurteilung von Einzelheiten beachten, dass bei einem ersten Entwurf wie diesem, der einen so umfassenden Stoff behandelt, sich einzelne Missgriffe schwer vermeiden lassen.

Zunächst soll auf Grund allgemein geologischer und geophysikalischer Ergebnisse die Frage erörtert werden, ob und wie überhaupt grössere Horizontalverschiebungen der Kontinentalschollen in der scheinbar starren Erdrinde vor

¹⁾ Das folgende ist nur ein Auszug aus einer grösseren Arbeit gleichen Titels, die in PETERMANN'S Mitteilungen erscheint. Der wesentliche Inhalt dieser Untersuchungen wurde am 6. Januar 1912 auf der Jahresversammlung der Geologischen Vereinigung in Frankfurt a. M. vorgetragen unter dem Titel: „Die Herausbildung der Grossformen der Erdrinde (Kontinente und Ozeane), auf geophysikalischer Grundlage“, und weiter am 10. Jannar in der Ges. z. Beförd. d. gesamten Naturwiss. zu Marburg unter dem Titel: „Horizontalverschiebungen der Kontinente“.

sich gehen können¹⁾. Sodann wollen wir einen ersten Versuch wagen, die bisherigen Spaltungen und Verschiebungen der Kontinentalschollen in der Erdgeschichte zu verfolgen und ihren Zusammenhang mit der Entstehung der Hauptgebirgszüge aufzudecken, und schliesslich werden wir die damit Hand in Hand gehenden Polverlagerungen und die noch heute fortdauernden, messbaren Verschiebungen kurz besprechen.

Es sei bemerkt, dass die Idee des Abreissens der Festländer voneinander schon öfter aufgetreten ist. W. H. PICKERING macht davon Gebrauch im Zusammenhang mit der offenbar unrichtigen Hypothese der Abtrennung des Mondes von der Erde, bei welcher Gelegenheit Amerika von Europa-Afrika abgerissen sein soll. Wichtiger ist eine Arbeit von TAYLOR²⁾, welcher Abspaltungen im Tertiär annimmt — namentlich Grönlands von Nordamerika — und die Aufwerfung der tertiären Kettengebirge damit in Zusammenhang bringt. Beim Atlantik nimmt er an, dass nur ein beträchtlicher Teil desselben durch Fortziehen der amerikanischen Schollen entstanden sei, und dass die mittelatlantische Bodenschwelle der stehengebliebene Rest der Verbindung sei, während wir im folgenden die Küsten unmittelbar als ehemalige Spaltenränder auffassen werden. Es finden sich also bei TAYLOR bereits manche Anklänge an die im folgenden ausgeführten Vorstellungen, doch hat er den immensen Umfang von Konsequenzen, welche die Annahme solcher Horizontalverschiebungen mit sich führt, wohl kaum erkannt.

II. Geophysikalische Argumente.

Schon 1878 beschrieb HEIM die Kontinente als „mächtige, breite Sockel“. In der Tat zeigt die bekannte „hypsographische Kurve der Erdoberfläche“³⁾ mit grosser Deutlichkeit, dass es zwei bevorzugte Niveaus gibt, nämlich die Oberfläche der Kontinente (700 m über) und den Boden der Tiefsee (4300 m unter dem Meeresspiegel). Die niedrigsten Teile der Kontinentaltafeln liegen noch bis zu 500 m unter dem Meeresniveau (Schelfe). Hinsichtlich der Entstehung dieser tafelförmigen Erhöhungen der Erdrinde stehen die europäischen Geologen wohl zum grossen Teil noch immer auf dem Standpunkt der Kontraktionstheorie, die durch den trocknenden Apfel so drastisch veranschaulicht wird, und die SUSS in den Satz zusammenfasst: „Der Zusammenbruch des Erdballs ist es, dem wir beiwohnen“⁴⁾. Seitdem HEIM für diese bisher wohl nützliche Anschauung ins Feld trat, haben sich aber gewichtige Bedenken gegen sie erhoben, und E. BÖSE z. B. charakterisiert den heutigen Zustand dahin, dass „die Kontraktionstheorie längst nicht mehr voll anerkannt wird und einstweilen keinerlei Theorie gefunden ist, die sie vollständig ersetzen und alle Umstände erklären kann“⁵⁾. Besonders seitens der Geophysik muss die Kontraktionstheorie abgelehnt werden. Man hat nicht einmal das scheinbar über allen Zweifeln stehende Ausgangsprinzip: „Die Erde muss sich abkühlen“ unangetastet gelassen, da von der Radiumforschung die Frage aufgeworfen ist, ob die Temperatur des Erdinnern nicht im Steigen begriffen ist⁶⁾. Seitdem man mit grosser Wahrscheinlichkeit sagen kann, dass der Erdkern aus bereits äusserst komprimiertem Nickelstahl besteht, erscheint überhaupt eine blosse Abkühlung nicht mehr aus-

¹⁾ Dieser Teil ist besonders stark gekürzt. Es sei ein für allemal auf die ausführlichere Darstellung in PETERMANN's Mitt. hingewiesen.

²⁾ F. B. TAYLOR, Bearing of the tertiary mountain belt on the origin of the earth's plan. Bull. of the Geolog. Soc. of America. 21. June 2. 1910. p. 179 bis 226.

³⁾ Siehe KRÜMMEL, Handbuch der Ozeanographie I. Stuttgart 1907. S. 87.

⁴⁾ SUSS, Das Antlitz der Erde. Bd. I. 1885. S. 778.

⁵⁾ E. BÖSE, Die Erdbeben. Sammlung: Die Natur. Ohne Jahreszahl. S. 16 Anmerkung.

⁶⁾ RUDZKI, Physik der Erde. Leipzig 1911. S. 122.

reichend, um die grossen Falten der Erdrinde zu erklären, namentlich seitdem ihre Grösse in dem Deckfaltenbau richtig erkannt ist. Der starke Gewölbedruck, der imstande sein sollte, die Schrumpfung eines ganzen grössten Kreises auf eine Stelle desselben zu übertragen, hat sich als physikalisch unmöglich herausgestellt; denn die Molekularkräfte (Druckfestigkeit) reichen nicht einmal aus, um einer 100 km breiten Scholle, die über eine andere fortgeschoben werden soll, den Zusammenhang zu bewahren. „Die Gesteinsscholle würde sich nicht vom Fleck rühren, sondern in Stücke zerbrechen“ (RUDZKI), oder, wie LOUKASCHEWITSCH sich ausdrückt: „Les forces molaires l'emportent sur les forces moléculaires¹⁾.“ Die Erdoberfläche könnte auf diese Weise nur eine sehr schwache und vor allem ganz gleichmässige Runzelung erhalten, wie auch AMPFERER²⁾, REYER³⁾ u. a. mit Recht gefordert haben. Weiter ist wohl schwer einzusehen, wie derselbe Vorgang der Kontraktion der Erde das eine Mal zur Runzelung, das andere Mal aber zum Absinken enormer Schollen und zur Horstbildung führen soll. Vor allem werden diese Vorstellungen aber widerlegt durch die Schweremessungen, nach denen der Boden der Ozeane aus spezifisch schwererem und also chemisch anderem Material besteht wie die Kontinentalschollen. Indem man dieses unabweisbare Ergebnis zusammenhielt mit der immer klarer erkannten Tatsache, dass alle oder fast alle Sedimente auf den Kontinentaltafeln seitlichen Transgressionen entstammen, kam man zu der bedenklichen Lehre von der Permanenz der Ozeane, die sich hauptsächlich an die Namen DANA und WALLACE knüpft, und welche BAILEY WILLIS bereits „outside the category of debatable questions“ stellen möchte⁴⁾. Die europäischen Geologen weigern sich aber mit Recht, diese Lehre anzunehmen, da wir durchaus nicht umhin können, für die Vorzeit breite Landbrücken quer über die Ozeane anzunehmen, und ziehen es vor, den geophysikalischen Argumenten eine unberechtigte Skepsis entgegenzubringen zugunsten des „Zusammenbruchs des Erdballs“. Beide Parteien ziehen also aus guten Argumenten zu weit gehende Schlüsse. Wir werden zu zeigen versuchen, dass die berechtigten Forderungen beider durch die Annahme von Spaltungen und Horizontalverschiebungen der Kontinentalschollen erfüllt werden.

Die Schweremessungen auf den Ozeanen, namentlich diejenigen von HECKER, haben gezeigt, dass der Boden derselben nicht nur aus überhaupt schwererem Material besteht wie die Kontinentaltafel, sondern dass dasselbe gerade so schwer ist, dass Druckgleichgewicht herrscht, d. h. dass das Massendefizit des leichten Meerwassers gerade durch den Massenüberschuss der Ozeanböden kompensiert wird. Über diese Hypothese der Isostasie hat sich bekanntlich eine grosse Zahl von Untersuchungen entsponnen, sowohl über ihre Berechtigung wie über ihren Gültigkeitsbereich. Ich gehe darauf nicht ein, sondern präzisiere nur die für das folgende zugrunde gelegte Auffassung dahin, dass für grosse Räume, wie z. B. Kontinente und Ozeane, oder für grosse Gebirgsmassive, stets Isostasie anzunehmen ist, während einzelne Berge, insbesondere Tafelberge, oft durch die Elastizität der ganzen Scholle getragen werden und also nicht isostatisch kompensiert sind. Letzteres trifft auch noch bei einzelnen anderen Gebilden zu, deren Tektonik noch unbekannt ist.

Man kann sich die Grenze zwischen dem leichten Material der Kontinentalschollen und dem schweren der Ozeanböden in verschiedener Weise vorstellen. Bisher ist am meisten die schon von AIRY im Jahre 1855 entwickelte, dann von

¹⁾ LOUKASCHEWITSCH, Sur le mécanisme de l'écorce terrestre et l'origine des continents. St. Pétersbourg 1911. S. 7.

²⁾ AMPFERER, Über das Bewegungsbild von Faltengebirgen. Jahrb. d. Kais. Kgl. Geol. Reichsanstalt. 56. Wien 1906. S. 539–622.

³⁾ REYER, Geologische Prinzipienfragen. Leipzig 1907. S. 140 ff.

⁴⁾ BAILEY WILLIS, Principles of paleogeography. Science, N. S. Vol. 31. No. 790. S. 241–260. 1910.

STOKES und anderen aufgenommene und noch jüngst von LOUKASCHEWITSCH ausgebaute Vorstellung benutzt worden, dass auf einem schweren Magma eine leichtere Lithosphäre schwimmt, die unter den Kontinenten dick, unter den Ozeanen dünn ist. Wir werden im folgenden von einer anderen Annahme ausgehen, welche durchaus gleichberechtigt ist und, wie gezeigt werden wird, grosse andere Vorzüge besitzt. Sie ist in der nebenstehenden Figur veranschaulicht: Die Kontinente bilden lediglich Bruchstücke einer Lithosphäre, welche in einer schweren Materie eingebettet sind.

Die Mächtigkeit der Kontinentalschollen kann zu rund 100 km angenommen werden. HAYFORD fand aus den Lotabweichungen in den Vereinigten Staaten, freilich unter nicht ganz einwandfreien Annahmen, den Wert von 114 km. HELMERT gelangte auf einem ganz anderen Wege, nämlich auf Grund der Pendelbeobachtungen am Rande der Kontinentaltafeln, fast zu derselben Zahl, nämlich 120 km, und wieder zu demselben Resultat ist KOHLSCHÜTTER jüngst auf gleichem Wege gelangt. Wenn wir also 100 km als ungefähren Mittelwert betrachten dürfen, so sind wohl für manche Stellen der Erde Werte bis zu 50 km herab, für andere aber solche von 200 km oder mehr zu erwarten. Denn den wechselnden Seehöhen an der Oberfläche wird eben aus isostatischen Gründen auch eine stark wechselnde Mächtigkeit der leichten Scholle entsprechen. Zu ähnlichen Ergebnissen, wenn auch mit noch grösserer Unsicherheit in Bezug auf das Zahlenergebnis, ist man in der Erdbebenforschung gekommen, und zwar nicht nur durch die Diskussion der in den Hauptwellen nachweisbaren Eigenschwin-

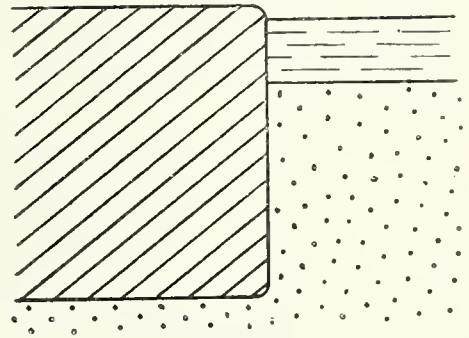


Fig. 1. Schematischer Querschnitt durch einen Kontinentalrand.

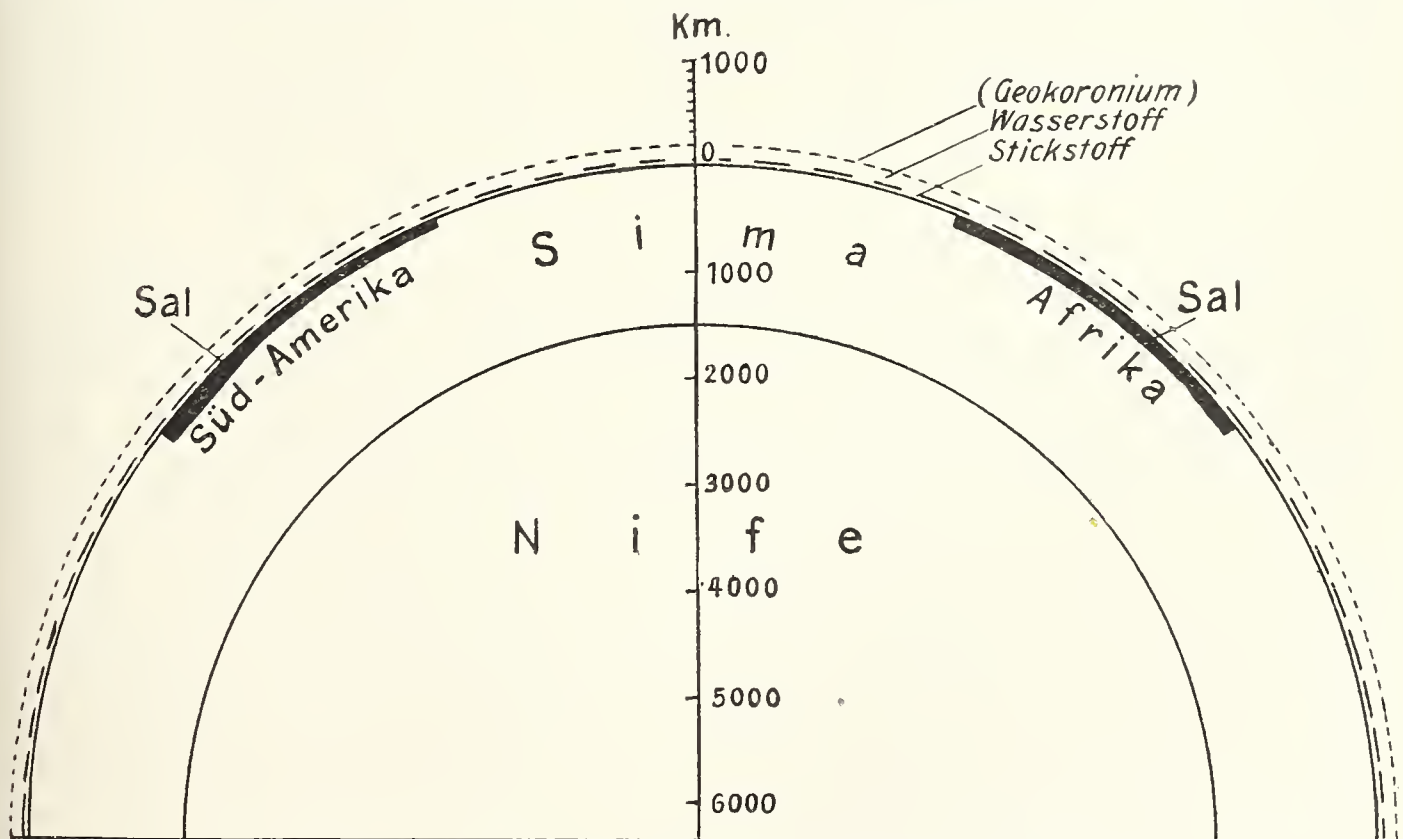


Fig. 2. Schnitt im grössten Kreise durch Südamerika und Afrika, in getrennten Grössenverhältnissen.

gungen des Erdbodens (WIECHERT), sondern auch mit Hilfe der Reflexion der Erdbebenstrahlen, und endlich mit Hilfe der Tiefe des Bebenherdes.

Zur Veranschaulichung der Grössenverhältnisse ist in Figur 2 ein Querschnitt (auf grösstem Kreise) der Erde zwischen Südamerika und Afrika in ge-

treuen Grössenverhältnissen gegeben. Die Unebenheiten der Erdoberfläche, auch die grosse Vertiefung des Atlantischen Ozeans, sind so gering, dass sie sich innerhalb der Dicke der die Erdoberfläche darstellenden Kreislinie abspielen. Zum Vergleich enthält die Figur auch noch den WIECHERT'schen Eisenkern und die Hauptschichten der Atmosphären: Stickstoffsphäre, Wasserstoffsphäre und die nach aussen unbegrenzte Sphäre des hypothetischen Geokoroniums; die Zone der Wolken (Troposphäre) ist nicht mächtig genug, um zur Darstellung gelangen zu können.

Es ist zunächst notwendig, sich darüber klar zu werden, dass die Sedimente nur einen unwesentlichen Anteil an dem Aufbau der Kontinentalschollen haben. Zwar wird oft die Gesamtmächtigkeit der Sedimente zu vielen Kilometern angegeben, allein dies sind Maximalwerte, denen andere Gebiete gegenüberstehen, wo das Urgestein jeder Sedimentdecke entblösst ist. Aber erst, wenn wir die Isostasie berücksichtigen, gewinnen wir ein deutliches Bild davon, wie wenig die Sedimente für diese grosszügigen Formen in Betracht kommen. Würden wir nämlich die Sedimentdecke der ganzen Erde beseitigen, so würden die Schollen überall fast wieder bis zur selben Oberfläche emporsteigen, so dass das Relief der Erdoberfläche nur wenig verändert würde. Hieraus ist ersichtlich, dass die Kontinentalschollen Formen einer höheren Ordnung darstellen, gegenüber welcher Erosion und Sedimentation nur die Rolle sekundärer Oberflächenerscheinungen spielen. Ihr Material bildet das Urgestein, dessen „Ubiquität“ trotz mancher Bedenken nicht abzuleugnen ist. Halten wir uns an den Hauptvertreter, so können wir sagen, die Kontinentalschollen bestehen aus Gneis.

Für dieses Material hat SUSS im 3. Bande seines grossen Werkes „Das Antlitz der Erde“ (S. 626) den Namen Sal eingeführt, während er die vulkanischen Eruptivgesteine als Sima bezeichnet. Die letzteren unterscheiden sich nicht nur chemisch, sondern auch physikalisch von dem ersteren. Sie sind, wie wohl stark variierend, im Durchschnitt schwerer wie die salischen Gesteine und haben einen ca. 200—300° höheren Schmelzpunkt. Die Annahme liegt von vornherein nahe, dass das schwerere Material der Ozeanböden mit diesem Sima identisch ist und diese Vermutung stimmt auch numerisch mit den spezifischen Gewichten. Ist 2,8 das der Kontinentalschollen, so berechnet man leicht aus der Tiefe des Eintauchens, dass die Ozeanböden das Gewicht 2,9 haben müssen, und dies ist in der Tat ein guter Durchschnittswert der simischen Gesteine.

Bei einer weiteren Diskussion der physikalischen Eigenschaften dieses Gesteinmaterials sowie der Temperaturen, die wir im Erdinnern annehmen müssen, kommt man zu dem Schluss, dass beide Materialien, Sal wie Sima, plastisch sein müssen. Es handelt sich dabei um die paradoxen Eigenschaften sehr zäher Flüssigkeiten, für die z. B. schwarzes Pech ein extremes Beispiel liefert: Lässt man ein Stück längere Zeit liegen, so fliesst es unter seinem eigenen Gewicht auseinander; kleine Bleikugeln sinken in ihm im Laufe der Zeit unter; aber unter einem Hammerschlage zerspringt es wie Glas. Die Zeitdauer der wirkenden Kräfte ist also bei solchen Stoffen ein ausserordentlich wichtiger Faktor. — Zieht man alles in Betracht, so kommt man zu dem Schluss, dass von physikalischer Seite her kein Grund vorliegt, die Möglichkeit ausserordentlich langsamer, aber gleichwohl grosser Horizontalverschiebungen der Kontinente zu bestreiten, sofern Kräfte vorhanden sind, welche während geologischer Zeiträume unverändert im selben Sinne wirken.

Da jede Gebirgsbildung einen Zusammenschub der Kontinentalschollen darstellt, durch welche ihre Oberfläche verkleinert und ihre Dicke vergrössert wird, und da diese Gebirgsbildung in allen geologischen Perioden tätig gewesen ist, so erklärt sich auf diese Weise auch das allmähliche Empor-tauchen der Kontinente aus den Ozeanen. Dieser Prozess ist notwendig ein einseitiger; denn ein Zug wird niemals bewirken können, dass ein erfolgter Zusammenschub wieder rückgängig gemacht wird, sondern nur zur Zerrei-sung der Scholle führen. Wir haben hier also einen fortschreitenden Prozess, durch den die einst wahrscheinlich geschlos-

sene salische Erdrinde fortwährend an Oberfläche und Zusammenhang verliert und dafür an Mächtigkeit gewinnt. Die nebenstehende Figur 3 erläutert die aus dieser Auffassung zu folgernden hypsographischen Kurven der Erdoberfläche für die Vorzeit und die Zukunft: Während im Uranfang eine etwa 3 km tiefe „Panthalassa“ die ganze Erdoberfläche bedeckt, beginnt das Meer mit dem Schwellen der Kontinentalschollen sich in Flachsee und Tiefsee zu spalten, bis die Kontinente auftauchen, was heute noch nicht ganz beendet ist, sondern erst nach einer Hebung von einem weiteren halben Kilometer abgeschlossen sein wird. So erklärt sich auch, dass die Transgressionen der Vorzeit grössere Ausdehnung gehabt haben als die heutigen.

Bei der Abspaltung von Schollen muss das darunter liegende, hoch temperierte Sima entblösst werden, was zu submarinen Lavaergüssen führen wird. Namentlich scheint dies z. B. der Fall zu sein bei der mittelatlantischen Bodenschwelle. Da sich aber submarine Eruptionen fast geräuschlos zu vollziehen pflegen, und das schwere Sima nach dem Gesetz der kommunizierenden Röhren nur soweit aufsteigen wird, bis Isostasie herrscht, wenn nicht besondere Druckkräfte es höher treiben, so wird die Öffnung einer Spalte keineswegs zu katastrophalen Erscheinungen zu führen brauchen, ja es werden diese „Rückseiten“ bewegter Schollen prinzipiell arm an Vulkanen sein müssen im Vergleich zu den Vorderseiten, wo der Druck vorherrscht. Damit hängt vielleicht auch die namentlich von GEIKIE und BRANCA betonte Unabhängigkeit der Vulkane von Spalten zusammen.

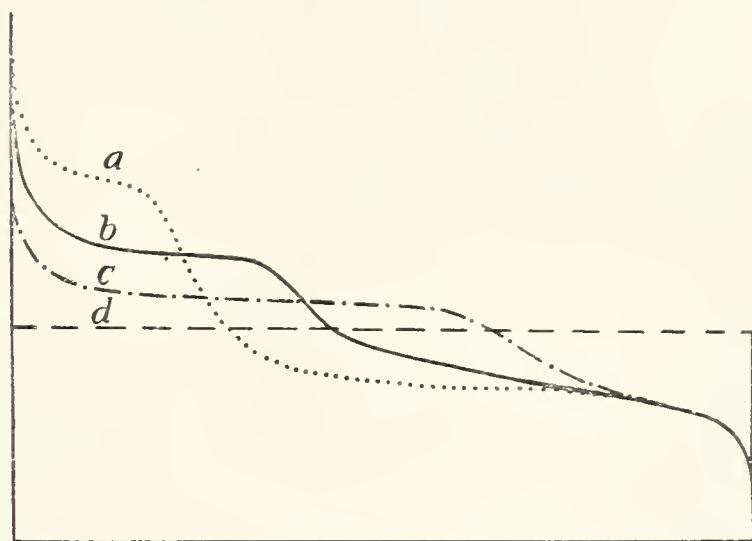


Fig. 3. Hypsographische Kurven der Erdoberfläche, *a* für die Zukunft, *b* die Gegenwart, *c* die Vorzeit, *d* im Urzustand (zugleich mittleres Krustenniveau).

Nach dem Gesagten werden wir erwarten müssen, dass die durch grosse Horizontalverschiebungen ausgezeichneten Perioden der Erdgeschichte auch gesteigerten Vulkanismus, die Perioden der Ruhe nur geringen Vulkanismus zeigen. Es sei vorgreifend erwähnt, dass in der Tat die Zeit der grössten von uns angenommenen Verschiebungen, nämlich die Tertiärperiode, durch starken Vulkanismus ausgezeichnet ist, während die vorangehende Jura- und Kreidezeit in beiden Beziehungen eine Periode der Ruhe darstellt.

Die Ursache der Verschiebungen anzugeben sind wir gegenwärtig wohl noch nicht in der Lage. Es liegt sehr nahe, die Mondflut im Erdkörper zur Erklärung heranzuziehen, wofür besonders die Vorliebe für meridionale Spaltenbildung spricht. Letztere äussert sich auch in einer oft hervorgehobenen Eigentümlichkeit der Kontinentalformen, nämlich ihr spitzes Auslaufen nach den Polen zu. Am deutlichsten ist dies heute in den Gegenden des alten Südpols (siehe unten) zu erkennen, wo seit den grossen Aufspaltungen die Konturen nicht wieder durch Druck gestört wurden; aber auch an der Stelle, wo wir den Nordpol in früheren Zeiten anzunehmen haben, nämlich an der Beringstrasse, laufen die Festlandschollen spitz aus, nur scheint hier infolge Zusammenschubs die Kontur nicht rein erhalten geblieben zu sein. — Vermutlich wird man einstweilen gut tun, die Verschiebungen der Kontinente als Folgen zufälliger Strömungen im Erdkörper zu betrachten; die Zeit scheint mir für eine Analyse der Ursachen noch nicht reif zu sein.

III. Geologische Argumente.

1. Grabenbrüche. Bevor wir es unternehmen, die von uns angenommenen Prozesse der Zerteilung und des Zusammenschubs der Kontinentalschollen in der Erdgeschichte zu verfolgen, sei nochmals darauf aufmerksam gemacht, dass ein solcher erster, tastender Versuch notgedrungen in manchen Punkten unvollständig, in anderen vielleicht unrichtig ausfallen wird. Gleichwohl muss der Versuch gewagt werden. Denn sind erst einmal die Hauptgesichtspunkte festgelegt, so wird es der Forschung nicht schwer fallen, die Fehler auszumerzen.

Bei der Tektonik der Grabenbrüche hat man bisher die Schweremessungen noch wenig berücksichtigt und begnügt sich meist damit, festzustellen, dass die obersten Schichten der Erde hier längs einer Linie abgesunken sind. Da die Schweremessungen aber zeigen, dass in den meisten Fällen unter dem Graben Material von grösserem spez. Gewicht liegt als neben ihm, so müssen wir annehmen, dass wir es mit einer Spalte in der Kontinentalscholle zu tun haben, in welcher das schwere Sima soweit aufgestiegen ist, dass Isostasie herrscht. Wie leicht zu berechnen ist, wird dies bereits der Fall sein, wenn das Sima noch $3\frac{1}{2}$ km unter der Oberfläche des Kontinents liegt, und eine so tiefe Spalte wird sich natürlich durch seitliches Abrutschen der Spaltenränder (Staffelbrüche) ausfüllen, so dass das Auftreten von Oberflächenschichten am Boden des Grabens, wie es z. B. nach LEPSIUS die Bohrungen in der Oberrheinischen Tiefebene zeigen, nicht zu verwundern ist. Wir können meines Erachtens alle Grabenbrüche in dieser Weise als beginnende Abspaltungen deuten, wobei dahingestellt bleiben mag, ob es sich um wirklich rezente Gebilde handelt, oder um frühere Versuche einer Abspaltung, die aber infolge Erlahmens der treibenden Kräfte wieder zur Ruhe gekommen sind. Ein sehr interessantes Beispiel hierfür bilden die ostafrikanischen Gräben und ihre Fortsetzung durch das rote Meer bis zum Jordantal, welche SUESS bereits aus rein geologischen Gründen als grosse Spalten aufgefasst hat¹⁾. KOHLSCHÜTTER hat in diesem Gebiet eine Reihe von Schweremessungen ausgeführt²⁾, nach denen die Mehrzahl der Gräben nicht isostatisch kompensiert ist, sondern ausser dem sichtbaren Defekt noch eine darunter liegende Auflockerung enthält. Damit haben wir ganz das Bild von Spalten, die von oben her in die Kontinentalscholle eindringen, aber sie nicht vollständig durchsetzen, so dass das schwere Sima noch nicht in ihnen emporgedrungen ist. Die dem Kontinentalrande nächsten Gräben zeigten sich aber als isostatisch kompensiert, d. h. hier ist offenbar das schwere Sima bereits in der Spalte emporgestiegen, und dasselbe gilt auch für die ja erheblich breitere Spalte des roten Meeres, wie bereits von TRIULZI und HECKER gefunden wurde.

2. Atlantik und Anden. Die grosszügige Parallelität der Küsten des Atlantik ist ein nicht zu unterschätzendes Argument für die Annahme, dass dieselben die Ränder einer ungeheuer erweiterten Spalte darstellen. Schon bei flüchtiger Betrachtung der Karte erkennt man, wie sich hüben und drüben Gebirge (Grönland-Skandinavien), Bruchzonen (Mittelamerika-Mittelmeer) und Tafelländer (Südamerika-Afrika) entsprechen, letztere mit noch fast kongruenten Konturen.

Und noch mehr: In den Teilen, die uns am besten bekannt sind, nämlich Europa und Nordamerika, herrscht auch im einzelnen fast völlige Übereinstimmung. SUESS hat diese Beziehungen an verschiedenen Stellen seines grossen Werkes besprochen³⁾. Die nördlichste Zone besteht beiderseits aus Gneis; auf europäischem Boden ist es die Gneiszone der Lofoten und Hebriden, im Westen liegt das fast nur aus Gneis bestehende Massiv Grönlands, und auch noch die W-Küste der Davis-Strasse und Baffins-Bay besteht aus einem Gneisgebirge

¹⁾ E. SUESS, Beiträge zur geologischen Kenntnis des östlichen Afrika. Die Brüche des östlichen Afrika. Wien 1881.

²⁾ E. KOHLSCHÜTTER, Über den Bau der Erdkruste in Deutsch-Ostafrika. Vorläufige Mitteilung. Mitt. d. K. Ges. d. Wiss. zu Göttingen 1911.

³⁾ Antlitz der Erde II. 164; III 60 u. 77.

das durch Cumberland und Labrador bis an die Belle-Isle-Strasse nach Süden hinabreicht.

Am schlagendsten sind aber die zuerst von MARCEL BERTRAND 1887 aufgedeckten Beziehungen, welche sich für die südlich daran grenzenden Faltenzüge eines karbonischen Gebirges, von SUESS das armorikanische Gebirge genannt, ergeben, und welche die Kohlenlager Nordamerikas als die unmittelbare Fortsetzung der europäischen erscheinen lassen. Dies heute zum Teil schon stark eingeebnete Gebirge zieht sich in Europa, aus dem Innern des Kontinents kommend, in bogenförmigem Verlauf zuerst gegen WNW, dann gegen W, um an der SW-Küste von Irland und der Bretagne jäh abzubrechen, eine wild zerrissene Küste (sog. Rias-Küste) bildend. „Allen sonstigen Erfahrungen widersprechend wäre die Annahme, dass die Rias-Küste zwischen Dingle-Bay und La Rochelle das natürliche Ende dieses mächtigen Aufbaues sei. Seine Fortsetzung ist unter dem atlantischen Ozean und jenseits desselben zu suchen (SUESS).“

Die Fortsetzung auf amerikanischer Seite bilden die Ausläufer der Appalachen auf Nova Scotia und Neu-Fundland. Hier endigt gleichfalls ein karbonisches Faltengebirge, ebenso wie das europäische nach Norden gefaltet, jäh in Gestalt einer typischen Rias-Küste im Meer, nachdem es aus nordöstlicher zuvor östliche Richtung angenommen hat. Fauna und Flora beiderseits zeigen nicht nur für die karbonische Zeit, sondern auch für die älteren Schichten eine mit wachsendem Beobachtungsmaterial immer klarer erkannte Identität. Auf die zahlreichen Arbeiten hierüber von DAWSON, BERTRAND, WALCOTT, AMI, SALTER u. a. können wir hier nicht eingehen.

Das Abbrechen dieser „transatlantischen Altaiden“, wie SUESS sie auch nennt, an sich gerade gegenüberliegenden Stellen bildet den schlagendsten Beweis für die Zusammengehörigkeit der Küsten. Für die ältere Annahme, dass die verbindende Gebirgskette im Atlantik versunken sei, bildet, wie PENCK hervorgehoben hat, schon der Umstand eine Schwierigkeit, dass das fehlende Stück des angenommenen Gebirges länger sein müsste als seine bekannte Erstreckung.

Weiter im Süden sind die Gebiete noch zu wenig geologisch erforscht, um genaue Vergleiche zuzulassen. Doch hat z. B. LE GENTIL die Fortsetzung des Hohen Atlas in den kanarischen und kapverdischen Inseln und in den Antillen sehen zu können geglaubt. Durch einen Vergleich der Floren kam ferner ENGLER zu dem Resultat, dass Kontinentalverbindung gerade zwischen den der Küstenkontur nach zusammengehörigen Punkten, nämlich dem nördlichen Brasilien südöstlich der Mündung des Amazonas und der Bai von Biafra (Kamerun) bestanden haben muss, und SUESS fand bei einem Vergleich der beiderseits am Südatlantik anstehenden Sedimente (soweit sie bekannt sind) eine „auffallende Übereinstimmung“ mit ENGLER's Ergebnis. Doch bleibt der detaillierte Vergleich hier noch der Zukunft vorbehalten.

Ausser diesem sozusagen anatomischen Befund interessieren uns hier noch zwei Fragen, welche dem Fernerstehenden vielleicht sogar als besonders wichtig erscheinen, aber gleichwohl hier nur sehr kurz behandelt werden sollen. Es ist einmal die Frage, ob wir überhaupt auf Grund der paläontologischen Befunde einen unmittelbaren Zusammenhang zwischen Amerika einerseits und Europa-Afrika andererseits bis zu einem bestimmten Zeitpunkt anzunehmen haben, und zweitens, wenn dies der Fall ist, wann die Trennung vor sich ging. Beide Fragen sind bekanntlich längst bearbeitet, und jedes neu hinzukommende Material wird sogleich benutzt, um unsere Annahmen zu korrigieren. Man sieht nämlich leicht, dass diese Fragen ganz unabhängig davon sind, ob man Horizontalverschiebungen der Kontinentalschollen annimmt, oder an ein Versinken der Landbrücken glaubt. Aus diesem Grunde genügt es, hier ganz kurz die Resultate zu skizzieren, zu denen man bisher gelangt ist. Hervorgehoben sei dabei zunächst ein Punkt, der die Deutung der bisherigen paläogeographischen Resultate für unsere Zwecke schwierig macht: die Transgressionen. Auch durch seichte

Transgressionen können die Teile ein und derselben Kontinentalscholle faunistisch und floristisch getrennt werden, und die Entscheidung wird oft schwierig sein, ob Spaltung oder Trennung durch Transgressionsmeere vorliegt.

Was zunächst Südamerika und Afrika betrifft, so sind Geologen und Biogeographen ziemlich einig darin, dass im Mesozoikum hier in breiter Front eine Landverbindung, ein brasiloafrikanischer Kontinent, bestand¹⁾. v. IHERING nannte ihn „Archhelenis“. Durch die neueren Arbeiten dieses Autors und anderer wie ORTMANN, STROMER, KEILHACK und EIGENMANN ist auch der Zeitpunkt, in welcher die Verbindung abbrach, mit immer wachsender Sicherheit in die Tertiärperiode und zwar etwa in das Ende des Eozäns oder Anfang des Oligozäns verlegt worden²⁾. Die genaue Bestimmung des Zeitpunktes wird natürlich Sache der weiteren paläontologischen Forschung sein. Nach unserer Hypothese hätte sich also in jener Zeit die grosse, nahezu meridionale Spalte gebildet, und die Öffnung des Atlantik begonnen.

Auch zwischen Europa und Nordamerika wird für die ältere Tertiärzeit noch eine breite Landverbindung angenommen, die den Austausch der Formen ermöglichte, und welche, schon im Oligozän behindert, im Miozän ganz aufhörte. Wir dürfen also wohl annehmen, dass die Öffnung der Spalte langsam von Süden nach Norden fortgeschritten ist. Indessen zeigt eine Reihe noch später gemeinsam in Europa und Nordamerika auftretender Formen, dass wenigstens im hohen Norden, über Skandinavien und Grönland, noch bis in die Eiszeit hinein höchst wahrscheinlich Landverbindung zwischen Europa und Amerika bestanden hat³⁾. Nach unserer Vorstellung hätte also Nordamerika, Grönland und Europa zur Eiszeit noch eine zusammenhängende Scholle gebildet, und die Eiskalotte hätte also einen erheblich kleineren Umfang gehabt, als man bisher anzunehmen gezwungen war. Hierdurch wird das Verständnis des ganzen eiszeitlichen Phänomens offenbar nicht unwesentlich erleichtert.

Mit diesen Vorstellungen stimmt auch die Tatsache eines Steppenklimas in den Interglazialzeiten in Europa überein, die aus den zahlreichen Überresten von Steppentieren hervorgeht und bei der heutigen Nähe der Tiefsee im Westen durchaus nicht erklärbar ist⁴⁾. Wenn aber Grönland zu jener Zeit noch mit Europa und Amerika unmittelbar zusammenhing, so bildete der Nordatlantik damals erst einen schmalen Meeresarm, der das kontinentale Klima Europas noch nicht wesentlich beeinflussen konnte.

Eine interessante Beziehung besteht noch zwischen Nord- und Südamerika. Wie von OSBORN zuerst vermutet und dann von SCHARFF näher ausgeführt wurde, hat auch zwischen diesen beiden Schollen bis zum Beginn des Tertiärs ungehinderte Landverbindung bestanden, die dann abbrach und erst gegen Ende der Tertiärzeit (nach KAYSER im Pliozän) in dem beschränkten Masse, wie es das heutige Mittelamerika gestattet, wiederhergestellt wurde. Bisher hat man diese vortertiäre Landbrücke meist im Westen, im Gebiet der Galapagos, gesucht. Nach unseren Annahmen wäre sie wohl einfach durch das nordwestliche Afrika gebildet, nach dessen Abreissen die Verbindung zunächst erlosch, um erst später im Verlauf der weiteren Öffnung des Atlantik und der damit Hand in Hand gehenden Auffaltung der Anden in beschränktem Masse wiederhergestellt zu werden.

¹⁾ Vergl. u. a. ARLDT, Die Entwicklung der Kontinente und ihrer Lebewelt. Leipzig 1907.

²⁾ HAUG und KAYSER geben für die Trennung an: Jedenfalls vor Beginn des Miozäns; v. IHERING, ORTMANN und STROMER: Eozän; letzterer und EIGENMANN wollen für das Untereozän noch Verbindung annehmen.

³⁾ SCHARFF, Über die Beweisgründe für eine frühere Landbrücke zwischen Nordeuropa und Nordamerika. Proc. of the R. Irish Ac. 1909. 28. Bd. 1. 1—28.

⁴⁾ Der zu ihrer Erklärung bisweilen angenommene Ostwind, der dem Hochdruckgebiet über der Eiskappe entsprechen soll, müsste doch in den Interglazialzeiten, in denen die Eiskappe fehlt, auch fortfallen.

Da die Auffaltung der Anden wesentlich gleichalterig mit der Öffnung des Atlantischen Ozeans ist, so ist die Vorstellung eines ursächlichen Zusammenhanges von vornherein gegeben. Die amerikanischen Schollen hätten hiernach bei ihrem Abtreiben nach Westen an dem wahrscheinlich schon sehr alten und nur noch wenig plastischen Boden des Pazifik Widerstand gefunden, wodurch sich der einst den Westrand der Kontinentalscholle bildende ausgedehnte Schelf mit seinen mächtigen Sedimenten zum Faltengebirge zusammenschob. Hier haben wir also ein Beispiel dafür, dass auch die salischen Schollen sich relativ plastisch, das Sima sich relativ starr verhalten kann. Wir dürfen aber wohl als wahrscheinlich annehmen, dass das Sima auch nachgegeben hat, so dass die Faltung der Anden keineswegs der ganzen Breite des Atlantik (ca. 4000 km) äquivalent zu sein braucht. Ziehen wir hierzu noch den schon früher besprochenen Deckfaltenbau in Betracht, nach dem auch wohl hier wie bei den Alpen für das noch ungefaltete Areal eine 4—8mal so grosse Breite wie für das Gebirge anzunehmen ist, so sehe ich keine Bedenken mehr gegen diese Kombination ¹⁾.

3. Gondwana-Land. Wenden wir die im vorangehenden gewonnenen Anschauungen über den Zusammenhang der Faltung mit horizontaler Verschiebung auch auf die tertiären Falten des Himalaya an, so gelangen wir zu einer Reihe überraschender Beziehungen. War auch jene Scholle, durch deren Zusammenstauchung dies höchste Gebirge der Erde entstand, von ähnlicher Grösse wie es nach der Überschiebungstheorie bei den Alpen der Fall war, so muss Vorderindien vor der Auffaltung eine lange Halbinsel gebildet haben, deren Südspitze neben derjenigen von Südafrika lag. Durch diesen Zusammenschub einer langen Halbinsel erklärt sich die eigentümliche Sonderstellung, welche Vorderindien „ringsum ein Bruchstück“ (SUESS), in seiner heutigen Umgebung einnimmt.

In der Tat wird seit langem aus paläontologischen Gründen eine solche langgestreckte indomadagassische Halbinsel „Lemuria“ angenommen, die schon vor ihrem angeblichen Versinken lange Zeit vom afrikanischen Block durch den breiten Mozambique-Kanal und seine nördliche Fortsetzung, nach unserer Auffassung also durch eine breite meridionale Spalte, getrennt war. Nach DACQUÉ u. a. soll diese Spalte schon in der ersten der drei Abteilungen des mesozoischen Zeitalters, nämlich in der Trias, entstanden sein, da im unteren Jura (Lias) die Trennung bereits vollzogen war. Auch DOUVILLÉ kommt zu dem Schluss, dass Madagaskar schon in der Trias keine ungestörte Verbindung mehr mit Afrika gehabt hat. Sollte sich dies bestätigen, so hätte sich diese Spalte zwischen der langen ostindischen Halbinsel und Afrika bereits erheblich früher gebildet als diejenige des südatlantischen Ozeans. Der Zusammenschub der indischen Halbinsel ist aber wohl vorzugsweise erst im Tertiär vor sich gegangen, und dauert anscheinend noch heute fort ²⁾.

Weiter lassen aber die paläontologischen Befunde keinen Zweifel darüber, dass auch Australien früher eine direkte Landverbindung sowohl mit Vorder-

¹⁾ Es sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Darstellung in vielen Punkten notgedrungen schematisiert ist. Namentlich in Nordamerika sind nur die westlichsten Ketten der Kordilleren tertiären Ursprungs, während die östlichen älter sind, und zwar um so mehr, je östlicher sie liegen. Mit der Trennung von Europa können natürlich nur die tertiären Falten in Verbindung gebracht werden.

²⁾ Man spricht in der Geologie vielfach von einseitigem Druck bei der Gebirgsbildung, und nimmt speziell beim Himalaya an, der Druck sei von N, nicht von S gekommen. Demgegenüber muss betont werden, dass nach bekannten physikalischen Prinzipien Wirkung stets gleich Gegenwirkung, also auch Druck gleich Gegendruck ist. Wo also ein unsymmetrischer Bau der Faltengebirge beobachtet wird, kann die Ursache wohl nicht in einseitigem Druck, sondern nur in anderen Faktoren, wie verschiedene Grösse oder Mächtigkeit der beiden Schollen, verschiedene Riegheit (so dass nur die eine sich faltet) und ähnlichem gesucht werden, woraus sich aber keine Argumente gegen die obige Auffassung ableiten lassen.

indien, wie mit Südafrika und Südamerika besessen hat. Man hat diesen Kontinent, dem man bei ungeänderter Lage seiner heutigen Reste einen sehr grossen Umfang zuschreiben musste, „Gondwana-Land“ genannt. Wir müssen also annehmen, dass auch die australische Scholle sich erst im Laufe der geologischen Zeiten lostrennte und früher dem Urkontinent direkt angegliedert war. Ihre Trennung von Afrika und Vorderindien scheint in dieselbe Zeit (Trias) zu fallen wie die Trennung dieser voneinander; denn im Perm hat die Verbindung, wie gleich noch eingehender dargelegt werden wird, noch bestanden, während in der Juraperiode keine Verbindung mehr bestand. Andererseits scheint aber, wie HEDLEY, OSBORN u. a. betont haben, noch immer eine Verbindung mit Südamerika erhalten geblieben zu sein, die erst im Quartär abbrach. Diese Verbindung ging wohl über den leider noch fast ganz unbekanntem Südpolarkontinent. Wegen unserer unzulänglichen Kenntnis dieser Gebiete ist die Angliederung der australischen Scholle noch ganz besonders unsicher. Einstweilen scheint es, als ob die Westküste Australiens ursprünglich mit der Ostküste Vorderindiens unmittelbar zusammengehungen hat, sich aber, wie erwähnt, schon in der Triasperiode abspaltete, während die ganze Südküste noch fest mit der Antarktis zusammenhing. In der Folgezeit scheint sich die antarktische Scholle, ähnlich wie die südamerikanische, von Südafrika nach der Seite des Pazifik hinübergeschoben zu haben; das grosse Kettengebirge, von dem wir nur die beiden Enden in Graham-Land und Viktoria-Land kennen, wird von vielen als die direkte Fortsetzung der südamerikanischen Anden betrachtet. Erst im Quartär löste sich dann die australische Scholle ab, an ihrer Ostküste noch die Fortsetzung der antarktischen Anden tragend, von denen Neuseeland ein abgetrenntes Bruchstück darstellt. — Diese Vorstellungen können aber, wie gesagt, nur als Versuch einer ersten Orientierung betrachtet werden.

Von Wichtigkeit erscheint mir jedoch auch das Kartenbild der Umgebung Australiens, welches durchaus der Vorstellung Vorschub leistet, dass sich dieser Kontinent mitsamt seinem nördlichen Ausläufer Neu-Guinea nach Norden schiebt und hier mit den vorgestreckten südlichen Ausläufern Hinterindiens kollidiert. WALLACE hat zuerst auf den grossen Unterschied der mit Australien verwandten Fauna Neu-Guineas einerseits und der zu Hinterindien gehörigen Fauna der Sunda-Inseln andererseits aufmerksam gemacht, welcher die heutige nahe Berührung als eine zufällige erscheinen lässt¹⁾. Ob das hohe Gebirge Neu-Guineas mit dieser Bewegung nach Norden in Zusammenhang zu bringen ist, lässt sich wohl noch nicht entscheiden.

4. Permische Eiszeit. Eine sehr schlagende Bestätigung scheinen diese Vorstellungen in der Erscheinung einer permischen Eiszeit (nach einigen Forschern schon im Karbon) zu finden, deren Spuren man an den verschiedensten Stellen der Südhalbkugel beobachtet hat, während sie auf der Nordhalbkugel bisher fehlen. Diese permische Eiszeit war ja bisher das Sorgenkind der Paläogeographie. Denn diese auf typisch geschrammter Unterlage liegenden unzweifelhaften Grundmoränen eines ausgedehnten Inlandeises finden sich in Australien²⁾ Südafrika³⁾, Südamerika⁴⁾ und vor allem auch Ostindien.

¹⁾ Die „WALLACE-Grenze“, hauptsächlich für Säugetiere gültig, zieht sich durch die Lombokstrasse zwischen den Sunda-Inseln Bali und Lombok und durch die Makassarstrasse, fällt also nicht mehr ganz mit der tektonischen Grenze der Kontinentalschollen zusammen.

²⁾ Viktoria, Neu-Süd-Wales, Queensland, sowie Tasmanien und Neu-Seeland.

³⁾ Neuerdings sind auch im Kongo-Staat und in Togo ähnliche Blocklehme gefunden worden.

⁴⁾ In Brasilien, Provinz Rio Grande do Sul, und im nordwestlichen Argentinien; die Schichten sind aber noch wenig untersucht. Nach der schwedischen Südpolarexpedition scheinen auch die Falklands-Inseln Fundstellen zu tragen. Siehe E. KAYSER, Lehrb. der geol. Formationslehre, 4. Aufl. 1911, S. 266.

KOKEN hat in einer besonderen Abhandlung¹⁾ gezeigt und durch eine Karte erläutert, dass bei der heutigen Anordnung der Länder eine so grosse Ausdehnung der polaren Eiskappe vollständig unmöglich ist. Denn selbst wenn man die südamerikanischen Funde als unsicher fortlässt, was gegenwärtig kaum mehr zulässig sein dürfte, und den Pol an die denkbar günstigste Stelle, nämlich mitten in den Indischen Ozean legte, so erhielten die fernsten Gebiete mit Inlandeis immer noch geographische Breiten von ca. 30—33°. Bei einer solchen Vereisung könnte kaum irgend ein Teil der Erdoberfläche von glazialen Erscheinungen frei geblieben sein. Und dabei fiel dann der Nordpol auf Mexiko, wo doch keine Spur einer Vereisung im Perm zu erkennen ist. Die südamerikanischen Funde aber würden gerade an den Äquator zu liegen kommen.

Die permische Eiszeit bildet also für alle Anschauungen, welche Horizontalverschiebungen der Kontinente nicht anzunehmen wagen, ein unlösbares Problem. Ohne alle anderen Argumente würden diese Verhältnisse, wie übrigens PENCK schon hervorgehoben hat, es nahelegen, „die Bewegung der Erdkruste in horizontalem Sinne als eine ernsthaft in Erwägung zu ziehende Arbeitshypothese das Auge zu fassen“²⁾.

Wenn wir uns nach den oben entwickelten Ideen den Zustand zur permischen Zeit rekonstruieren, so rücken alle von der Vereisung getroffenen Gebiete konzentrisch auf die Südspitze von Afrika zusammen, und wir haben nur nötig, den Südpol in das nunmehr sehr beschränkte Vereisungsgebiet zu legen, um der Erscheinung alles Unerklärte zu nehmen. Der Nordpol läge dann jenseits der Beringstrasse im Pazifik. Auf diese ältere Pollage und die Verschiebungen des Pols überhaupt werden wir noch zurückkommen.

5. Atlantische und pazifische Erdseite. Man ist schon vor langer Zeit auf den grosszügigen morphologischen Unterschied der atlantischen und pazifischen Erdseite aufmerksam geworden. SUESS beschreibt ihn in folgender Weise³⁾:

„Die Innenseite von Faltenzügen, zackige Riasküsten, welche das Versinken von Ketten anzeigen, Bruchränder von Horsten und Tafelbrüche bilden die mannigfaltige Umgrenzung des atlantischen Ozeans.

Derselbe Bau der Küsten tritt auch im Indischen Ozean hervor, ostwärts bis an die Gangesmündungen, wo der Aussenrand der eurasiatischen Ketten das Meer erreicht. Die Westküste Australiens zeigt gleichfalls atlantischen Bau.

..... Mit Ausnahme eines Stückes der mittelamerikanischen Küste in Guatemala, an welcher die umschwenkende Kordillere der Antillen abgesunken ist, werden alle genauer bekannten Umgrenzungen des pazifischen Ozeans durch gefaltete Gebirge gebildet, deren Faltung gegen den Ozean gerichtet ist, so dass ihre äusseren Faltenzüge entweder die Begrenzung des Festlandes selbst sind oder vor demselben als Halbinseln und Züge von Inseln liegen.

Kein gefaltetes Gebirge wendet dem pazifischen Meere seine Innenseite zu; kein Tafelland tritt an den offenen Ozean heraus.“

Zu diesem morphologischen Unterschied gesellt sich noch eine Reihe anderer. BECKE erkannte 1903, dass die vulkanischen Laven der atlantischen Seite prinzipiell von denen der pazifischen verschieden seien; die atlantischen Laven enthalten grössere Mengen von Alkalien, namentlich Na, während bei den pazifischen Laven die Alkalien mehr zurück-, und Ca und Mg mehr in den Vordergrund treten. SUESS wirft deshalb bereits die Frage auf, „ob das Zurücktreten von Ca und Mg in der atlantischen Erdhälfte nicht mit dem Fortschreiten der Erstarrung in Verbindung stehen könnte.“

¹⁾ KOKEN, Indisches Perm und die permische Eiszeit. Festband d. neuen Jahrb. f. Min. Geol. u. Paläont. 1907.

²⁾ PENCK, Süd-Afrika und Sambesifälle, Geogr. Zeitschr. 12, 11, S. 601 bis 611, 1906.

³⁾ Antlitz der Erde II, 256.

Weiter besteht ein systematischer Unterschied in den Meerestiefen. Nach KRÜMMEL¹⁾ beträgt die mittlere Tiefe des pazifischen Ozeans 4097, die des atlantischen nur 3858 m, während für den Indischen Ozean mit zur Hälfte pazifischem und zur Hälfte atlantischem Charakter 3929 m folgt, wobei wiederum die atlantische Westseite flacher ist wie die pazifische Ostseite. Dasselbe Bild ergibt die Verteilung der Tiefsee-Sedimente. Der rote Tiefseeton und der Radiolarienschlamm, die beiden echt abyssischen Sedimente, sind wesentlich auf den pazifischen Ozean und den östlichen Teil des indischen Ozeans beschränkt, während der Atlantik und westliche Indik von „epilophischen“ Sedimenten bedeckt sind, deren grösserer Kalkgehalt mit der geringeren Meerestiefe in ursächlichem Zusammenhange steht²⁾.

So auffällig diese Unterschiede sind, so wenig wusste man sie bisher zu erklären: „Der tiefere Grund der Verschiedenheit der pazifischen und der atlantischen Erdhälfte ist nicht bekannt“ (Suess). Durch unsere Hypothese werden wir aber ganz von selbst auf einen solchen tiefgreifenden Unterschied geführt. Der Öffnung des atlantischen Ozeans entspricht ein fast allseitiges Drängen der Kontinente gegen den pazifischen Ozean; an den Küsten des letzteren herrscht allenthalben Druck und Zusammenschub, bei jenem Zug und Spaltung. Die ersten Abspaltungen traten nach unseren Ausführungen bei Südafrika in der Triasperiode ein. Damit harmoniert, dass im Kapgebirge seit dem vorangehenden Perm keine Faltung mehr eingetreten ist; in der Sahara ist Afrika sogar seit dem Obersilur, auf der „armoricanischen Linie“ seit dem Mittel-Karbon frei von Faltungen geblieben. Man darf also annehmen, dass jene Spalte, deren weite Öffnung einst den Pazifik bildete und dem Urkontinent von beiden Rändern her Druck und Zusammenschub brachte, bereits in den ältesten geologischen Zeiten entstand, und dass diese Bewegung längst erloschen war, als die Kräfte auftraten, die den Atlantik schufen. Es ist nicht unwichtig, dass die so gewonnene Ansicht von einem sehr hohen Alter des Pazifik durchaus unseren sonstigen Kenntnissen über diese Frage entspricht. Freilich haben wir keine Möglichkeit, das Alter dieses Ozeans wirklich einwandfrei zu bestimmen. Die von vielen für tertiär gehaltenen Haifischzähne, die oft in grossen Manganknollen eingeschlossen im roten Tiefseeton gefunden werden, und ebenso die zahlreichen in ihm enthaltenen Meteorkügelchen besagen nur, dass er sich jedenfalls äusserst langsam bildet. Da er aber auch in den tiefsten Teilen des Atlantik unterhalb 4000 m zu treffen ist, so ist seine Bildung offenbar noch mehr eine Funktion der Meerestiefe als der Zeit. Dennoch dürfte die von KOKEN, FRECH (*Lethaea palaeozoica*) u. a. geäusserte Ansicht, dass der pazifische Ozean schon seit sehr alten geologischen Zeiten bestanden hat, heute von Geologen und Ozeanographen ziemlich allgemein angenommen sein³⁾.

Vielleicht gewinnen wir aber jetzt auch eine Möglichkeit, die Unterschiede der Meerestiefen zu erklären. Da wir für grössere Gebiete doch auch am Boden der Tiefsee isostatische Kompensationen annehmen müssen, so besagt der Unterschied, dass die nach unserer Auffassung alten Tiefseeböden spezifisch schwerer sind als die jungen. Nun ist wohl der Gedanke nicht von der Hand zu weisen, dass frisch entblösste Simaflächen, wie der Atlantik oder westliche Teil des Indik, noch lange Zeit hindurch nicht nur eine geringere Riegheit, sondern auch eine höhere Temperatur (vielleicht um 100° im Mittel der obersten 100 km) bewahren als die alten, schon stark ausgekühlten Meeresböden. Und eine solche Temperaturdifferenz würde wahrscheinlich genügen, um die relativ gering-

1) O. KRÜMMEL, Handbuch der Ozeanographie Bd. I. S. 144.

2) Vergl. die Karte der Tiefsee-Sedimente bei KRÜMMEL a. a. O.

3) Vergl. HAUG, *Traité de Géologie*, I. Les Phénomènes géologiques, Paris S. 170. — Nach FRECH wäre der Pazifik jedenfalls schon zur Jurazeit vorhanden gewesen.

fügigen Niveaudifferenzen der grossen ozeanischen Becken untereinander zu erklären¹⁾).

6. Polverschiebungen. Trotz der grossen und berechtigten Vorsicht, welche man von geologischer Seite allen Annahmen über Polverschiebungen entgegenbringt, ist doch gerade von dieser Seite her in jüngster Zeit soviel Material erbracht worden, dass eine grosse Verschiebung jedenfalls als nachgewiesen betrachtet werden darf: Im Laufe der Tertiärzeit wanderte der Nordpol von der Seite der Beringstrasse nach der atlantischen Seite herüber, der Südpol also entsprechend von Südafrika nach der pazifischen Seite.

In den beiden ältesten Abschnitten der Tertiärzeit, nämlich im Paleozän und noch mehr im darauf folgenden Eozän, war das Klima Westeuropas noch ausgesprochen tropisch²⁾, und auch noch während des Oligozäns waren Palmen und andere immergrüne Gewächse bis an den heutigen Ostseestrand verbreitet; im Oberoligozän der Wetterau finden sich z. B. massenhafte Hölzer und Blattreste von Palmen. Noch zu Anfang des folgenden Abschnittes, des Miozäns, kommen in Deutschland viele subtropische Formen vor, einzelne Palmen, Magnolien, Lorbeer, Myrthe usw.; später aber verschwinden diese, es tritt eine immer weiter gehende Abkühlung ein, so dass im letzten Abschnitt des Tertiärs, dem Pliozän, die Temperaturverhältnisse in Mitteleuropa von den heutigen bereits nicht mehr verschieden sind, und darauf folgt dann die Eiszeit. In dieser Veränderung zeigt sich deutlich das Näherrücken des Pols. Dasselbe Bild der Polverschiebungen zeigen die aussereuropäischen Beobachtungen. Zu Beginn des Tertiärs, als der Pol noch seine alte Lage hatte, wuchsen, wie namentlich die klassischen Arbeiten HEERS zeigen, auf Grönland, Grinnell-Land, Island, Bäreninsel, Spitzbergen, — Orten, die heute 10—22° nördlich der Baumgrenze liegen — Buchen, Pappeln, Ulmen, Eichen, ja sogar Taxodien, Platanen und Magnolien.

Dass es sich hierbei aber in der Tat um eine Polverlagerung und nicht nur um eine die ganze Erde betreffende Klimaänderung handelt, das beweisen namentlich die Untersuchungen NATHORST's über die Tertiärflora Ostasiens, nach denen das Klima dieser Gebiete gleichzeitig wärmer wurde, während für Europa die Eiszeit hereinbrach. Er legt den Nordpol vor der Verschiebung in ca. 70° Nordbreite und 120° östlicher Länge. Die stark polare Tertiärflora der Neusibirischen Inseln würde dann unter damals 80° Breite zu liegen kommen, die Floren von Kamtschatka, vom Amurlande und Sachalin mit etwas wärmerem Charakter unter 68—67°, während die Floren mit erheblich wärmerem Anstrich, wie die von Spitzbergen, Grinnell-Land, Grönland usw., welche immergrüne Laubbäume aufweisen, ausserhalb des damaligen Polarkreises, nämlich in 64, 62, 53—51° Breite fallen würden. Auch andere Autoren, wie SEMPER, sind zu ähnlichen Resultaten gelangt, und es kann wohl überhaupt die Realität dieser grossen Verschiebung nicht mehr ernsthaft in Zweifel gezogen werden.

Es erscheint recht unwahrscheinlich, dass der Nordpol bei seiner tertiären Wanderung gleich an seine heutige Stelle gerückt sei und seit der Eiszeit hier

1) Der kubische Ausdehnungskoeffizient von Granit ist 0,0000269. Für 100° Temperaturerhöhung beträgt also die Ausdehnung 0,00269 des Volumens. Dies wäre zugleich auch die Abnahme des spezifischen Gewichts, wenn dasselbe anfangs gleich 1 gewesen wäre. War es 2,9, so erhält man:

für Sima von	0°	spez. Gew.	2,9000
„ „ „	100°	„ „	2,8922.

Bei Isostasie würde diesem Gewichtsunterschied bereits eine merkliche Niveaudifferenz entsprechen.

2) Nach SEMPER besteht im Eozän Belgiens $\frac{1}{3}$, in dem von Paris die Hälfte der Arten aus tropischen Formen. Auch die mitteleozäne Flora der Themsemündung hat nach A. SCHENK (ZITTEL, Handb. d. Paläont., Phytopal. S. 807) ein tropisches Gepräge.

unverändert verharret habe. Denn dann hätte er zur Eiszeit noch ca. 10° vom Rande jener grossen Inlandeiskappe entfernt gelegen, die damals in ähnlicher Ausdehnung wie die heutige antarktische Eiskappe Nordamerika und Europa bedeckte. Natürlicher ist es wohl, anzunehmen, dass der Pol zunächst mindestens 10° weiter, bis nach Grönland hinein, wanderte und erst seit der Eiszeit wieder auf seinen heutigen Ort zurückkehrte.

Von grossem Interesse ist es, sich die entsprechenden Lagen des Südpols zu rekonstruieren. Wenn der Nordpol selbst um 30° nach der Beringstrasse zu verschoben lag, so muss der Südpol immer noch etwa 25° südlich vom Kap der guten Hoffnung gelegen haben, d. h. auf dem damals anscheinend noch bis in diese Breiten reichenden Südpolarkontinent. In den uns näher bekannten Gebieten der Südhalbkugel werden wir also nur wenig oder gar keine Vereisungsreste aus jener Zeit erwarten können. Dagegen beweist die schon besprochene permische Eiszeit, dass in noch früheren Zeiten die Verschiebung eine noch grössere war (vielleicht 50°). Damals hätte der Nordpol noch weit jenseits der Beringstrasse im Pazifik gelegen, doch werden wir hier schon zur grössten Vorsicht in bezug auf Schlussfolgerungen gezwungen, weil hier unser Bild von dem Umfang und den Konturen des damaligen Urkontinents immer undeutlicher wird. Daher scheint mir auch eine Verfolgung dieser Verhältnisse in noch älteren geologischen Zeiten, wie sie durch die Spuren einer unterkambrischen Vereisung in China (im Gebiet des Yangtse), in Südaustralien bei Adelaide (nach WILLIS) und anscheinend auch in Norwegen (nach HANS REUSCH) nahegelegt wird, einstweilen noch untunlich.

Nur auf eine eigentümliche Beziehung sei noch hingewiesen. Namentlich GREEN und EMERSON haben die grosse Bruchzone der Mittelmeere, welche die Erde in Gestalt eines grössten Kreises umgibt, als einen alten Äquator der Erde aufgefasst. In der Tat bildet sie den Äquator für jene anscheinend im ganzen Mesozoikum behauptete Pollage, bei welcher der Nordpol in der Gegend der Beringstrasse, der Südpol südlich von Afrika liegt. Wenn sich auch manche Bedenken gegen die Vorstellung jener Autoren erheben, dass diese Bruchzone auf die zertrümmernde Wirkung der Mondflut im Erdkörper zurückzuführen sei, die am Äquator den grössten Betrag erreiche, so ist doch die Beziehung als solche sehr zu beachten.

Von der grössten Wichtigkeit für das Verständnis der ganzen Erscheinung ist aber der Umstand, dass die grossen Verschiebungen der Pole offenbar gleichzeitig mit den grossen Verschiebungen der Kontinentalschollen erfolgen. Insbesondere ist das zeitliche Zusammenfallen der am besten beglaubigten Polverschiebung im Tertiär mit der Öffnung des atlantischen Ozeans evident. Auch das (relativ geringe) Zurückwandern der Pole seit der Eiszeit wird man mit der Abtrennung Grönlands und Australiens in Verbindung bringen können. Es scheint hiernach, als ob die grossen Kontinentalverschiebungen die Ursache der Polverschiebungen sind. Der Drehungspol wird jedenfalls dem Trägheitspol folgen müssen; wird dieser durch Verschiebung der Kontinente geändert, so muss der Drehungspol mitwandern.

Über die Art dieser Beziehungen hat namentlich SCHIAPARELLI sehr interessante Untersuchungen ausgeführt¹⁾. Er fand, dass — die Erde als völlig starr vorausgesetzt — selbst durch die grössten (bisher angenommenen) geologischen Veränderungen die Pole der Trägheitsachse und damit auch die Rotationspole nur um ganz geringe Beträge verschoben werden können; bei Annahme einer gewissen Plastizität der Erde, die eine, wenn auch verzögerte Anpassung ihrer Form an die neue Rotation erlaubt, würden bereits ziemlich beträchtliche Be-

¹⁾ SCHIAPARELLI, De la rotation de la terre sous l'influence des actions géologiques. Mémoire prés. à l'occasion de sa fête sémiséculaire. St. Pétersbourg. Acad. imp. des sc. 1889. Die ersten Versuche einer Berechnung wurden bereits früher von DARWIN ausgeführt.

wegungen der Pole erklärbar sein, und in noch höherem Masse würde dies der Fall sein, wenn die Erde hinreichend plastisch ist, um ohne wesentliches Nachhinken sich den jeweiligen Rotationsverhältnissen anzupassen. Nach den Ergebnissen der Geophysik haben wir offenbar für geologische Zeiträume, wie sie hier in Betracht kommen, von der letzten Annahme Gebrauch zu machen. Schon mehrfach sind Versuche gemacht worden, auf solche Weise die Polverschiebung zu berechnen, welche durch irgend eine beobachtete Massenverschiebung verursacht werden musste. Da man aber immer nur sehr geringe Verschiebungen, wie man sie z. B. bei Erdbeben konstatieren konnte, in Betracht zog, so kam man stets zu dem Schluss, dass die bewirkte Polverschiebung unmerklich klein sein müsste. So finden z. B. HAYFORD und BALDWIN unter der Annahme, dass sich beim Erdbeben von S. Francisco 1906 eine Erdscholle von 40 000 qkm Oberfläche, 118 km Dicke und von der mittleren Dichte 4 sich um 3 m nach N verschoben hat, dass sich hierdurch der Pol der Trägheitsachse nur um 0,0007", d. h. um 2 mm verlagert haben kann¹⁾. Nach unseren Vorstellungen haben wir es aber mit Verschiebungen zu tun, welche zum Teil hundertmal grössere Schollen betreffen und dabei den angegebenen Betrag pro Jahr erreichen dürften (s. u.). Jedenfalls sieht man soviel, dass auf diese Weise leicht fortschreitende Verlagerungen der Trägheitspole stattfinden können, welche die Hundertstelsekunde pro Jahr (oder 1° in 360 000 Jahren) erreichen können, und damit kommen wir auf eine Grössenordnung, wie wir sie zur Erklärung der geologischen Polverschiebungen brauchen. Der Zusammenhang zwischen diesen und den von uns angenommenen Horizontalverschiebungen der Kontinente erscheint also auch theoretisch gerechtfertigt, wenn auch die exakte Untersuchung noch aussteht.

IV. Gegenwärtige Horizontalverschiebungen.

1. Grönland. Nehmen wir an, die Trennung Skandinaviens von Grönland wäre vor 50,000—100,000 Jahren erfolgt (was wohl der grossen Eiszeit einigermaßen entsprechen dürfte, da nach den neueren Untersuchungen von HEIM und amerikanischen Geologen seit der letzten Eiszeit nur etwa 10,000 Jahre verflossen zu sein scheinen) und nehmen wir weiter an, die Bewegung sei während der ganzen Zeit mit gleichförmiger Geschwindigkeit erfolgt und dauere noch heute fort, so würde sie etwa 14—28 m pro Jahr betragen, eine Grösse, die sich durch astronomische Ortsbestimmung ohne Schwierigkeit ermitteln lassen müsste. Nur an einem Punkte, nämlich auf Sabine-Insel an der Ostküste liegen Längenmessungen aus verschiedenen Zeiten vor. Dabei zeigt sich zwischen 1823 (SABINE) und 1870 (BÖRGEN und COPELAND) eine Vergrösserung der Entfernung von Europa um 260 m, zwischen 1870 und 1907 (KOCH) eine weitere Vergrösserung um 690 m, zusammen in 84 Jahren eine Vergrösserung des Abstandes um ca. 950 m oder um 11 m pro Jahr.

Leider sind diese Messungen mit Hilfe des Mondes nur wenig genau, und zudem herrscht eine gewisse Unsicherheit über die Lage von SABINE's Observatorium. Es ist daher zu hoffen, dass möglichst bald durch eine nochmalige genaue Längenbestimmung und durch eine Revision von SABINE's Beobachtungsplatz die letzten Zweifel an der Realität dieser Verschiebung beseitigt werden.

2. Nordamerika. Für Nordamerika werden wir eine sehr viel geringere Geschwindigkeit erwarten, da die Trennung von Europa ja bereits im Tertiär erfolgt ist. Andererseits haben aber hier die transatlantischen Kabel eine grössere Genauigkeit der Längenbestimmung ermöglicht. Nach SCHOTT geben die drei grossen Längenbestimmungen von 1866, 1870 und 1892 folgende Werte der Längendifferenz Cambridge-Greenwich:

¹⁾ HAYFORD und BALDWIN, Movements in the California Earthquake. Coast and Geod. Survey, Report for 1906—1907. Appendix 3, S. 97 (zitiert nach RUDZKI).

1866: 4 h 44 m 30,89 s
1870: 4 „ 44 „ 31,065 „
1892: 4 „ 44 „ 31,12 „

Diese Beobachtungen scheinen also auf eine Vergrößerung der Entfernung um etwa $\frac{1}{100}$ Zeitsekunde (4 m) pro Jahr hinzudeuten. Da der heutige Abstand etwa 3500 km beträgt, so würden bei gleichförmiger Bewegung hiernach rund 1 Million Jahre seit der Trennung verstrichen sein.

Natürlich sind auch diese Zahlen noch als kaum ausreichend zu betrachten, um die Realität der Verschiebung zu beweisen, denn der beobachtete Unterschied von 0,23 Sekunde lässt sich zur Not noch aus der grösseren Ungenauigkeit der älteren Beobachtungen erklären. Da seit der letzten Längenbestimmung aber bereits wieder 20 Jahre verflossen sind, so würde es wahrscheinlich möglich sein, durch eine Wiederholung derselben bereits heute eine Entscheidung herbeizuführen.

Die gleichfalls zu erwartenden Breitenänderungen Australiens habe ich nicht untersuchen können. — Wenngleich die vorliegenden Zahlen sich, wie mir scheint, nicht mehr ohne Gewalt auf blosse Beobachtungsfehler zurückführen lassen, so ist doch einleuchtend, dass genauere Feststellungen abgewartet werden müssen, ehe man den Nachweis von Horizontalverschiebungen der Kontinentalschollen im Sinne unserer Hypothese als erbracht ansehen darf.

Geologische Vereinigung.

Geologische Exkursionen in den Alpen.

Vom 19. August bis 8. September 1912.

Die Geologische Vereinigung hat in Verbindung mit einigen österreichischen Fachgenossen nachstehendes Programm für eine gemeinsame Begehung einiger besonders wichtiger Örtlichkeiten in Graubünden und im Tauerngebiet entworfen. Die Teilnahme ist nicht auf Mitglieder der Geologischen Vereinigung, aber wegen der vielfach schwierigen Unterkunft auf die Zahl 20 beschränkt. Den Vorzug bei der Zulassung geniessen diejenigen Fachgenossen, die sich selbst mit Alpengeologie beschäftigen, und zwar haben Teilnehmer an der ganzen Exkursion den Vorrang vor solchen, die nur einzelne Teile davon mitzumachen wünschen. Im übrigen geniessen die Mitglieder der Geologischen Vereinigung einen Vorzug. Anmeldungen sind bis spätestens zum 15. Juli zu richten an den Geschäftsführer Herrn cand. geol. E. STEHN, Bonn, Nussallee 2.

Nach erfolgter Zulassung ist eine Anzahlung von 25 Mk. an den Geschäftsführer zu leisten; diese verfällt, wenn der Angemeldete nicht teilnimmt. Ein gedruckter Führer wird rechtzeitig an die Teilnehmer versendet werden.

Am 29. August findet in Innsbruck eine Versammlung der Geologischen Vereinigung statt (siehe Programm), zu der auch Nichtmitglieder Zutritt haben.

Die Kosten werden durchschnittlich 15—20 frs. oder Kr. für den Tag betragen (einschl. der Wagenfahrten, aber ausschliesslich der Kosten für Träger).

Mitglieder des D. u. Ö. A. V. wollen ihre Mitgliedskarten nicht vergessen!

Grösseres Gepäck kann innerhalb der Schweiz an den Bahnstationen in Klosters, Thusis und Samaden, innerhalb Österreichs in Landeck, Innsbruck, Radstadt und Spittal-Millstättersee aufgenommen werden. Für Träger des Handgepäcks (Rucksack) wird auf Wunsch Sorge getragen; dahingehende Wünsche bittet man bei der Anmeldung dem Geschäftsführer mitzuteilen.

I. Rätikon.

Führung: W. v. SEIDLITZ-Strassburg.

Montag den 19. August: Morgens 10 Uhr Zusammenkunft in Bludenz (Hotel Eisernes Kreuz). Fahrt mit elektr. Bahn ins Montafon. Blick auf die Ostalpine Trias (Tektonik der Zimbaspitze und Mittagspitze) und auf die Muren des Rellstales (Hochwasserkatastrophe vom Juni 1910).

Mittagessen in Schruns (Hotel Sternen), Nachmittags von Schruns oder Tschagguns (658 m, Station der Elektr. Bahn) durch das Gauerthal nach der Lindauerhütte (1760 m). Übernachten. Gehzeit ca. 3 1/2 Stunden. Blattverschiebungen der 3 Türme.

Dienstag den 20. August: Früher Aufbruch von der Lindauerhütte (1760) zum Bilkengrat (ca. 2400 m). Brecciendecke und rätische Decke. Schwarzornsattel—Tilisunasee—Tilisunahütte (2211 m), Mittagessen. Gehzeit ca. 3—4 Stunden.

Abstieg über das Grünförlkli in die Gruben und durch den Grubenpass nach Plasseggen hinauf. Fortsetzung der lepontinischen Zone von Tilisuna. Ostalpine Trias der Mittagsspitze. Kristalline Schiefer der Silvretta. Plasseggen-Pass (2345 m) — Sarotlapass (2395 m)—Gargellen (ca. 1400). Übernachten im Kurhaus (Briefadresse). Fenster lepontinischer Schichten in der Silvrettadecke mit Unterlage gepresster Granite. Aufschluss am Wasserfall. Gehzeit bis Gargellen ca. 4 Std.

Mittwoch den 21. August: Von Gargellen nach der Gargellenalp (1732 m). Überblick über das Fenster von Gargellen. Zum St. Antönienjoch (2375 m) und hinüber zum Gafiasee (2313 m) und den Gafierplatten (ca. 2400). Gehzeit ca. 4 Std. Proviant mitnehmen! Übersicht über das Prättigau und die lepontinischen Decken von der Scesaplana bis zur Madrisa. Ostalpine Deckenreste an den Gafierplatten. Abstieg entweder

I. über Madrisjoch (2600 m) und Saaseralp (1900 m) direkt nach Klosters (1200 m) 4 Std., dem Absinken der lepontinischen Decken folgend oder

II. durch das Gafiertal nach St. Antönien (1400 m — Hotel Weisses Kreuz) und durch die Schanielaschlucht (Kreideflysch und Bündnerschiefer nach Küblis, ca. 3 Std., weniger anstrengend als I. Bahnfahrt nach Klosters. Übernachten (Briefadresse): Hotel Weisses Kreuz.

II. Cotschna—Schams—Oberhalbstein—Oberengadin.

Führung: W. v. SEIDLITZ, G. STEINMANN, H. MEYER, H. P. CORNELIUS.

Donnerstag den 22. August: Bahnfahrt Klosters—Laret. Ab Klosters 8,05. Von Laret gegen die Cotschna. Lepontinische Decken. Überblick über das Rätikon. Von St. Wolfgang mit Bahn (ab 1,30 Nm.) nach Thusis (an 4,37). Zu Fuss oder mit Wagen durch die Viamala nach Aandeer. Übernachten (Briefadresse) Hotel Sonne. Führung: W. v. SEIDLITZ-Strassburg, G. STEINMANN-Bonn, H. MEYER-Giessen.

Freitag den 23. August: Von Aandeer 5 Uhr Vm. über Pignieu, Bavugls, Mutta, Plaun da Botta, Alp Foppa nach Savognin. Stirnrand des Surettamassivs, 4 lepontinische Decken und Basis der ostalpinen. Übernachten (Briefadresse) in Savognin (Schweiniggen) Hotel Pianta. Proviant mitnehmen! Führer: H. MEYER-Giessen.

Samstag den 24. August: Von Savognin mit Wagen über Mühlen nach Stalla (Bivio). Frühstück. Ophiolithe und Radiolarite der rätischen Decke. Führer: G. STEINMANN-Bonn.

12 Uhr über Gravaselpass oder über Septimer-Longhinpass nach Maloja. Hotel Longhin. Führer H. P. CORNELIUS. Rätische Decke mit kristalliner Basis und Basis der ostalpinen Decke. Gehzeit 5—6 Stunden.

III. Unterengadin.

Führung: W. PAULCKE-Karlsruhe, W. HAMMER-Wien.

Sonntag den 25. August: Maloja—Ardez—Fetan. Wagenfahrt, Übernachten in Fetan (ev. Massenquartier, Heulager mit Decken). — Bei Guarda Verlassen der ostalpinen Decke (Gneis). Eintritt in das Unter-

engadiner Fenster. Bei Ardez Zug der Bündnerschiefer mit Crinoidenkalken, sowie Trias und Liasklippen-Tasnagranit. Führung: G. STEINMANN, W. PAULCKE.

Montag den 26. August: Fetan—Piz Minschun—Fuorcla Tasna—Heidelberger Hütte (Übernachten) 8—9 Stunden Gehzeit. Granitschuppen des Tasnagranits, Minschunschuppen, Bündner Kreide von Muot da Lais, Serpentin des Piz Nair, Tertiär und Kreide des Fimbertales. Liasschollen bei der Fuorcla Lavèr und bei der Heidelberger Hütte. Proviant mitnehmen! Führung: W. PAULCKE.

Dienstag den 27. August: Heidelberger Hütte—Greitispitz—Alp Trida—Compatsch 8—9 Stunden Gehzeit. Liaszug in den Antirätikonschiefern. Gneis-Kreide-Lias-Trias-Schuppen beim Greitispitz. Rätische Decke am Flimspitz-Bürkelkopf. Gips und Verrucano von Salär. Basale Bündnerschiefer von Compatsch. Übernachten in Compatsch im Samnaun. Hotel Urezza (Briefadresse). Proviant mitnehmen! Führung: W. PAULCKE.

Mittwoch den 28. August: Compatsch—Spissermühle—Pfunds (oder Finstermünz). Gehzeit ca. 3 Stunden.

Basale Bündnerschiefer mit Einschaltungen basischer Eruptiva. Frühstück in Pfunds oder Finstermünz. Führung: W. PAULCKE.

Mittags: Fahrt mit Wagen oder Postauto nach Landeck. Führung: W. HAMMER.

Mit Bahn ab Landeck 6,30 Uhr nach Innsbruck an 9 Uhr. Übernachten: Empfohlene Hotels: Kreid (5 Min. v. Bahnhof). Habsburger Hof (10 Min. v. Bahnhof). Grauer Bär (Gasthof bei der Universität).

IV. Versammlung der Geologischen Vereinigung in Innsbruck.

Donnerstag den 29. August: Vormittags 9 $\frac{1}{2}$ Uhr: Sitzung im Hörsaal des Geologischen Instituts. Vorträge und Besprechung über Alpengeologie.

Bisher sind Vorträge angemeldet der Herren:

O. AMPFERER, Vorlage neuer Karten und Arbeiten über die Umgebung von Innsbruck.

Derselbe, Über das Bewegungsbild der Nordtiroler Kalkalpen.

F. BECKE (Thema vorbehalten).

W. v. SEIDLITZ (Thema vorbehalten).

G. STEINMANN, Das lepontinische Deckensystem in den Alpen und im Appenin.

Weitere Anmeldungen sind zu richten an Prof. STEINMANN-Bonn.

Nachmittags: Exkursion zur Mündung des Vomperlochs. Gehzeit 3—4 Stunden. Abfahrt von Innsbruck nach Schwaz und Rückkehr nach Übereinkunft.

Aufbau der Inntalterrassen (Liegend Moräne — Interglazial-Delta des Vomperbaches und Terrassensedimente — Hangend Moräne). Tektonik des Südrandes des Karwendelgebirges.

Führung O. AMPFERER. Übernachten in Innsbruck.

V. Westende der Tauern.

Führung: J. SANDER-Innsbruck.

Freitag den 30. August: Bahnfahrt Innsbruck—Mayrhofen. Innsbruck ab 5,20; Jenbach an 6,18, ab 6,44; Mayrhofen an 8,17. Fussmarsch nach Lauerbach. Mittagsrast. Besuch des Krierkars (7 stündig) oder des Talschlusses von Hintertux (4 stündig). Zusammenkunft und Nacht in Lauerbach.

Samstag den 31. August: Von Lanersbach durch das Nasse Tux auf das Torjoch: Begehung der Umgebung des Torjochs. Rückkehr nach Lanersbach. Übernachten. Proviant mitnehmen!

Sonntag den 1. September: Lanersbach—Mayrhofen über den Astegger Höhenweg. Abfahrt von Mayrhofen 2,03 Nm. Jenbach an 3,38, ab 4,15. Bischofshofen an 8,00, ab 9,23, Radstadt an 10,17 abends.

Oder: Lanersbach (Aufbruch 4,30 früh) Tuxerjoch—Schmirntal—St. Jodok. St. Jodok ab 1,50 Nm. Innsbruck an 2,43, ab 3,40. Radstadt an 10,17 abends.

Übernachten: Radstadt, Hotel Post (Briefadresse).

VI. Radstädter Tauern.

Führung: L. KOBER-Wien.

Montag den 2. September: Radstadt—Unter—Ober-Tauern. Nächtigung im Hotel Wisenegg. Fahrt von Radstadt bis Unter-Tauern. Quarzit-Gneisdecke (unter-ostalpin) auf Radstädter Decke (lepontinisch). Gehzeit 4—5 Stunden.

Dienstag den 3. September: Ober-Tauern—Tweng—Mauterndorf. Nächtigung daselbst. Fahrt von Tweng nach Mauterndorf. Die Entwicklung der Radstädter Decke. Die Überschiebung des ostalpinen auf Radstädter Mesozoikum. Gehzeit 5 Stunden. Proviant mitnehmen! Kleineres Gepäck kann hier in Empfang genommen werden.

Mittwoch den 4. September: Mauterndorf—Speiereck—St. Michael. Nächtigung: Gasthof zur Post (Ronacher). Die tieferen Radstädter (Klamm-) Decken. Die Kalkphyllitgruppe. Gehzeit 7 Stunden. Proviant mitnehmen! Kleineres Gepäck kann hier in Empfang genommen werden.

VII. Ostrand des „lepontinischen Tauernfensters“ und Zentralgneis.

Führung: F. BECKE-Wien.

Donnerstag den 5. September: Von St. Michael über den Katschberg aufs Untertschaneck, Abstieg nach Rennweg. Marschzeit 6 Stunden. Proviant mitnehmen! Katschbergschiefer und mesozoische Schollen zwischen der lepontinischen Schieferhülle und dem Altkristallin der Bundschuhmasse. Nachtlager Rennweg, Gasthaus zur Post (Hiss) Poststation: Kleineres Gepäck wird nach Rennweg geschickt, kann abends in Empfang genommen werden.

Freitag den 6. September: Übergang über die Torscharte ins Maltatal. Nachtstation Touristengasthaus Pflüglhof im Maltatal. Marschzeit 7 Stunden. Proviant mitnehmen! Fortsetzung der Katschberg-Überschiebung. Diaphthorite, mesozoische Spuren, Profil der Schieferhülle und Randzone des Zentralgneises. Pflüglhof ist Poststation, Gepäck wird hierher vorausgeschickt,

Samstag den 7. September: Melnikkar, Zentralgneis, SO Ende der Silbereckscholle, Marmor und Glimmerschiefer mit Zentralgneis verfaltet. Scharfer Anstieg von 1500 m rel. Höhe. Proviant mitnehmen! Zurück zum Pflüglhof. Ende der Exkursion.

Eilige können noch am selben Tage mit bestellten Wagen die Bahnstation Spittal—Millstättersee erreichen. Ab dort Züge nach Innsbruck—Salzburg 11,13, nach Salzburg—München 1,16, nach Villach—Klagenfurt 10,22, nach Linz 8,32, nach Franzensfeste—Bozen—Innsbruck 10,42.

Auf der ganzen Exkursion 1.—7. Sept. empfiehlt sich als Gepäck nur leichter Handkoffer oder verschliessbarer Rucksack. Grössere Koffer müssen von Radstadt per Bahn nach Spittal-Millstättersee vorausgesendet werden.



Auszug aus den Satzungen der „Geologischen Vereinigung“.

§ 3. Mitgliedschaft.

Die Anmeldung zur Mitgliedschaft erfolgt an den Kassensführer†. Das Eintrittsgeld beträgt 5 M., der Jahresbeitrag 10 M. für Personen sowohl wie für Institute, Bibliotheken usw. Die lebenslängliche Mitgliedschaft einer Person kann durch einmalige Zahlung von 250 M. erworben werden. Wer eine einmalige Zahlung von 1000 M. leistet, wird als Stifter geführt. Alle Mitglieder erhalten die „Geologische Rundschau“ unentgeltlich und portofrei zugestellt.

Der Jahresbeitrag ist bis Ende Januar an den Kassensführer† einzuzahlen, andernfalls wird er durch Postauftrag erhoben. Verweigerung der Zahlung bedeutet Austritt aus der Vereinigung und zieht Einstellung der Zusendung der Zeitschrift nach sich.

Der Vorstand:

Ehrenpräsident: **E. Suess** (Wien)

I. Vorsitzender: **E. Kayser** (Marburg)

Stellvertret. Vorsitzender: **Ch. Barrois** (Lille)

» » **G. A. F. Molengraaff** (Haag)

» » **A. Rothpletz** (München)

» » **Th. Tschernyschew** (St. Petersburg)

Schriftführer: **Fr. Drevermann** (Frankfurt a. M., Senckenbergisches Museum, Victoria Allee 7)

Stellvertret. Schriftführer: **R. Richter** (Frankfurt a. M.)

Redakteur: **G. Steinmann** (Bonn)

Mitredakteur: **W. Salomon** (Heidelberg)

» **O. Wilckens** (Jena)

†Kassensführer: **H. Schulze-Hein** (Frankfurt a. M., Eschenheimer Anlage)

:: VERLAG VON WILHELM ENGELMANN IN LEIPZIG ::

Die Entstehung der Kontinente, der Vulkane und Gebirge

von

P. Oswald Köhler

Mit 2 Abbildungen im Text. Gr. 8. 1908 (VI u. 58 S.) M 1.60

.... In der Tat erschüttert die Durchsicht dieser Schrift, die sich auf durchaus solide Grundlagen und logische Schlüsse stützt, die bisher nahezu ungeprüft hingenommene Hypothese von einer äußern, schneller erhärteten Kruste und einem innern (noch flüssigen) Kerne.

Literarischer Handweiser 1908 No. 11.

Chemisches Laboratorium von Prof. Dr. M. Dittrich

Heidelberg, Brunnengasse 14

Mineral-, Erz- und Gesteinsuntersuchungen. — Quell- und Mineralwasseranalysen. — Untersuchungen auf Radioaktivität.

:: VERLAG VON WILHELM ENGELMANN IN LEIPZIG ::

Geologie von Deutschland

und den angrenzenden Gebieten

von

Dr. Richard Lepsius

Geh. Oberbergrat, Professor an der Techn. Hochschule,
Direktor der Geologischen Landesanstalt zu Darmstadt.

Erster Teil: Das westliche und südliche Deutschland. Mit einer geologischen Karte, einer Tafel farbiger Profile und 136 Profilen im Text. Herabgesetzter Preis *M* 24.— brosch., *M* 27.— geb. Davon einzeln: Lief. 1. *M* 8.25. — Lief. 2. *M* 5.25. — Lief. 3. *M* 10.50.

Zweiter Teil: Das östliche und nördliche Deutschland. Mit 88 Profilen im Text und zwei Profil-Tafeln. *M* 18.— brosch., *M* 21.— geb. Davon einzeln: Lief. 1. *M* 8.—. — Lief. 2. *M* 10.—.

Newcomb-Engelmann's Populäre Astronomie

Vierte, veränderte und vermehrte Auflage

In Gemeinschaft mit Eberhard, Ludendorff und Schwarzschild

herausgegeben von

Paul Kempf

Mit 213 Abbildungen im Text und auf 21 Tafeln

1910. XVI u. 772 S. Gr. 8. *M* 14.—; in Leinen geb. *M* 15.60.

.... die beste volkstümliche Einführung in die astronomische Wissenschaft, die wir überhaupt besitzen. (*»Kosmos« Handweiser für Naturfreunde. Heft 5. 1911.*)

.... it is undoubtedly the best of its kind in any language.

(*The Astrophysical Journal. Volume XXXIII. Number 2. March 1911.*)

Es ist überflüssig, über dieses Werk noch ein Wort des Lobes zu sagen, jeder Astronom und Freund der Himmelskunde kennt es und weiß es zu schätzen. Bemerkenswert mag dagegen werden, daß die neue Auflage wesentliche Änderungen hauptsächlich auf dem Gebiete der Astrophysik aufweist und den neuesten Standpunkt dieses nun schon manches Jahr im Vordergrund der astronomischen Untersuchungen stehenden Zweiges der Himmelskunde darlegt. Die Ausstattung entspricht der Bedeutung des Werkes. (*Kölnische Zeitung Nr. 105. 1911.*)

