



Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt.

Bericht vom 1. April 1918.

Inhalt: Vorgänge an der Anstalt: Wahl Dr. W. Hammers zum Fachkonsulenten des Technischen Museums in Wien. — Eingesendete Mitteilungen: O. Ampferer: Ueber die tektonische Bedeutung von Oberflächen- und Tiefendecken. — J. Moscheles: Die geologische Geschichte des Kaiserwaldes seit dem Alttertiär.

Vorgänge an der Anstalt.

Das Direktorium des Technischen Museums für Industrie und Gewerbe in Wien hat den Geologen der k. k. geol. Reichsanstalt Dr. Wilhelm Hammer zum Fachkonsulenten für die Gruppe „Bergbau und Hüttenwesen“ erwählt.

Eingesendete Mitteilungen.

O. Ampferer. Ueber die tektonische Bedeutung von Oberflächen- und Tiefendecken.

In seiner Arbeit „Die Deckentektonik der Murauer und der Metnitzer Alpen“, Neues Jahrbuch für Min., Geol. und Pal. 1916 und wiederholend im I. Teil seines vor kurzem erschienenen Lehrbuches der Geologie, S. 529—535, gibt Prof. Dr. A. Tornquist eine neue Erklärung des Alpenbaues, welchen er sich etwa im Sinne des umstehenden Schemas (Fig. 1) entwickelt denkt.

Nach seiner Hypothese fand bei dem älteren alpinen Gebirgsschub eine getrennte Bewegung in der Tiefe des Gebirges und in den oberen Gesteinstufen gleichzeitig statt.

Es entstand eine Tektonik, die vieles mit der Mühlberg'schen Abscherungstektonik gemeinsam hat und als diskordante Tektonik oder besser als tektonische Diskontinuität bezeichnet werden kann.

In der Tiefe entstanden viele übereinandergeschobene Kleindecken, während die hangende starre mesozoische Gesteinsfolge als starres Gebilde zu gleicher Zeit in weniger zahlreiche Oberflächendecken zusammengeschoben wurde.

Die Raumverzerrung war damit beim Zusammenschub der Tiefendecken eine viel stärkere als im Bereich der Oberflächendecken. Es verblieben demnach die Tiefendecken in ihrer alpinen Zone, während die Oberflächendecken weit über die Zentralzone hinaus über die

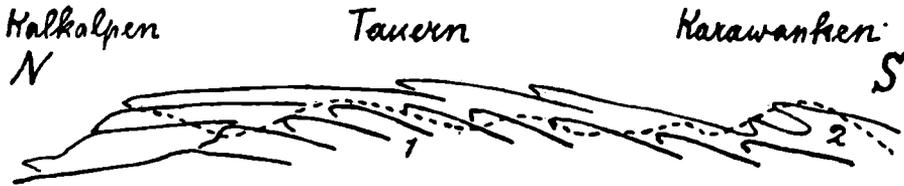
tiefen sogenannten helvetischen Grundsollen und ins tertiäre Vorland, d. h. zu der dadurch entstandenen nördlichen Kalkalpendecke abgeschoben wurden. Bei einer derartigen Auffassung gelangen wir zu einer sehr viel natürlicheren Erklärung des alpinen Deckenbaues.

Es erübrigt sich die Annahme der stets so überaus problematischen Verschluckungszonen und das in den Ostalpen vergebliche Suchen nach Wurzelgebieten. Wir würden davon Abstand nehmen können einen Teil der nordalpinen Kalkdecken mit Kober von den Karawanken abzuleiten, welche nach Kossmat ja keinerlei Merkmale eines Wurzelgebietes aufweisen.

Es würde nicht mehr nötig sein, einen Teil der nordalpinen Kalkdecken mit Kober aus der alpinodinarischen Narbe abzuleiten, welche ebensowenig wie die Grenze der Zentral- und nördlichen Kalkalpen (Heritsch) eine Verschluckungszone darzustellen braucht.

Der Tiefenschub der Norischen Alpen und der Niederen Tauern hat in sich die Raumverzerrung erfahren, welche wir für das Zustandekommen der im Gebiete der nördlichen Kalkalpen überein-

Fig. 1.



1 = Tiefendecken. — 2 = Oberflächendecken.

andergetürmten mesozoischen Decken fordern müssen, und die Oberflächendecken sind über die Zone der Tiefendecken hinausgeschoben worden.

Soweit die von A. Tornquist gegebene Ableitung.

Die Unterscheidung zwischen Oberflächen- und Tiefentektonik ist schon seit längerer Zeit erkannt worden und im Gebiete der Zentralalpen und Grauwackenzone seit einer Reihe von Jahren insbesondere von Bruno Sander anschließend an seine Aufnahmen am Tauernwestende eindringlich aufs schärfste betont worden.

Nachdem Prof. Dr. A. Tornquist vergessen hat, auch nur mit einem Worte den führenden Anteil Sanders bei der Begründung der Lehre von der „tektonischen Fazies“ zu erwähnen, so möchte ich dies hier durch meinen Hinweis so weit als möglich wieder gutmachen.

Neu ist die Verwendung der Unterschiede in der Ausbildung von Tiefen- und Oberflächentektonik zur Erklärung des Alpenbaues, von der sich Tornquist die Ausschaltung der Annahmen von Wurzel- und Verschluckungszonen verspricht.

Ich möchte im folgenden einige Beweise vorlegen, daß dies auf Grund der hier vorgeschlagenen Mechanik ein ganz vergebliches Bemühen ist. Wie ich seit einem Dutzend von Jahren zu zeigen

versuche, besteht eine der Hauptschwierigkeiten für die Erklärung der Entstehung der Falt- und Schubgebirge in dem ganz verschiedenen Verhalten der oberen gebirgsbildenden Erdzonen zu ihrer Unterlage.

Ein gleiches Verhalten ist ausgeschlossen, weil man sonst bei der sicher vorhandenen scharfen Zusammenschiebung der oberen Schichten und der Fortsetzung desselben Bauplanes in große Tiefen zu ungeheuerlichen Schwellungen käme.

Wenn die oberflächlichen Schichten z. B. nur auf die Hälfte ihres Ablagerungsraumes zusammengedrängt sind, würde das bei einer Dicke der beteiligten Schichtenmasse von 2, 5, 10, 20, 50, 100 *km* eine Schwellung durch die Faltung von 4, 10, 20, 40, 100, 200 *km* ergeben. Zieht man die ursprüngliche Dicke ab, so bleiben als durch die Faltung bewirkte Erhebungen der ganzen Masse von zirka 2, 5, 10, 20, 50, 100 *km* übrig. Dabei ist eine Zusammenpressung von 1 auf $\frac{1}{2}$ gewiß nur eine ziemlich mäßige und doch erhalten wir bei der Annahme einer Schichtbeteiligung von nur 10 *km* Dicke schon das wahrscheinliche Maximum der Gebirgshöhe von zirka 10 *km*.

Die hier befolgte schematische Berechnung der durch die Faltung bewirkten Schwellung gibt aber wieder nur das denkbarste Minimum, so daß bei der wirklichen Ausführung höhere Werte in Verbindung mit niedrigeren herauskommen würden.

Die so begründete notwendige Trennung in dem tektonisch verschiedenartigen Verhalten der oberen gebirgsbildenden Zone und ihrer Unterlage kann jedoch auf mannigfache Weise bewerkstelligt sein.

Es könnte als Scheidung einmal eine mehr minder horizontale Bewegungsfläche oder Bewegungszone auftreten, der entlang die oberen Schichtmassen zusammengeschoben wurden, so daß die darunter befindlichen Massen gar nicht oder nur in geringem Ausmaß mit ins Spiel gezogen wurden.

Wie ich schon 1906 gezeigt habe, muß die Kontraktionshypothese z. B. unter einem nach ihrem Rezept gebauten Falt- und Schubgebirge eine solche ungeheuer weit ausgedehnte Grundüberschiebung zu Hilfe rufen.

Die vertikale Trennung ist bei dieser Hypothese insofern in Rechnung gestellt, als sie zwischen der oberen starren Erdkruste und dem tieferen Erdkern unterscheidet, der sich ja nur molekular verkleinert.

Die vertikale Trennung ist dadurch gut erreicht, wenn es auch wohl äußerst unwahrscheinlich bleibt, daß die Grenze der molekularen Zusammenziehung schon wenige Kilometer unter der Oberfläche meßbare Werte erreicht.

Diese Erklärung verbraucht naturgemäß zur Gebirgsbildung die Anhäufung des Kontraktionsüberschusses eines beträchtlichen Teiles des Erdumfanges, da ja die Kontraktionsdifferenz eines schmalen Erdstreifens dazu bei weitem nicht ausreicht.

Die Formen der Faltgebirge, ihre Anordnung auf der Kugelschale sowie die Unmöglichkeit der entsprechenden Druckfernleitungen weisen einhellig eine solche Ableitung zurück.

Die moderne Fassung der Kontraktionshypothese, die Ueberfaltungshypothese hat dieser Grundforderung der Faltungsmechanik

keine Beachtung geschenkt und kann schon aus diesem Grunde nicht ihr Ziel erreichen.

Sie läßt eine gewaltige Geosynklinale in einem Schwunge zu vielen übereinander hinrollenden Falten ausquetschen.

Hier wäre nach dem Uebermaß des oberflächlichen Zusammenschubes auf eine noch weiter ausgreifende Summation von Kontraktionsüberschüssen zu schließen, statt dessen schaltet aber die angenommene enge Verknüpfung der Ueberfalten mit ihren tiefgreifenden Wurzelzonen eine Fernzuleitung von vornherein aus.

Die Unmöglichkeit dieser Verknüpfung gibt sich heute auch daraus klar zu erkennen, daß es trotz der intensivsten Sucherei langer Jahre nicht gelungen ist, auch nur eine einwandfreie Wurzelzone in den Alpen aufzudecken.

Es wäre aber auch denkbar, daß entlang einer solchen Grundbewegungsfläche die oberen Schichtmassen in einer Art von Strömung oder Trift gegeneinander getrieben werden und so sich stellenweise zu einem vom Untergrunde unabhängigen Faltegebirge zusammenstauen.

Nimmt man die Grundbewegungsfläche nicht horizontal, sondern geneigt, so können ihr entlang die oberen Schichtmassen in Gleitung geraten und so im Sinne E. Reyers Faltungen entstehen.

Diese ganze Gruppe von Hypothesen hat das Gemeinsame, daß die danach gefertigten Falte- und Schubgebirge ganz oder doch größtenteils von der inneren Beschaffenheit ihres Untergrundes unabhängig sind.

Die Trennung in der Tektonik der gebirgsbildenden Zone und ihrer Grundlage kann aber nicht nur auf Teilnahmslosigkeit des Untergrundes, sondern auch auf einer ganz anderen Tektonik desselben beruhen. Ausgeschlossen ist ja nur die Fortsetzung desselben oberflächlichen Bauplanes in die ewige Teufe. Ich habe im Jahre 1906 dieses aktive Verhältnis des Untergrundes in ganz allgemeiner Fassung als „Unterströmung“ bezeichnet.

Gemeint sind damit Bewegungen, Verschiebungen, Veränderungen tieferliegender Massen, welche in den darüber befindlichen oberflächlichen Schichtmassen eine dem verschiedenen Material und allen geänderten Bedingungen gehorsame Abbildung erfahren.

Damit ist zugleich jener wichtige Gegensatz zwischen den durch Abkühlung starrer und lebloser gewordenen Hüllschichten der Erde gegenüber ihren wärmereichen und darum lebendigeren tieferen Gesteinsmassen betont.

In der Verfolgung dieser Ideen und ihrer Prüfung an der Aufnahme eines Alpenquerschnittes wurde dann 1911 an Stelle des allgemeinen Ausdruckes „Unterströmung“ der viel eingeschränktere „Einsaugung, Verschluckung“ gesetzt. Damit ist aus den vielen Möglichkeiten der Unterströmung eine kleine Gruppe herausgenommen und zum motorischen Träger der Gebirgsbildung gewählt.

Auch dieser Ausdruck ist noch ein ziemlich weiter und seine Einschränkung eine Aufgabe der vorwärtsschreitenden Erkenntnis.

Die Trennung zwischen „Hoch- und Tiefbau“ geht hier bis zur Annahme eines gegensätzlich gerichteten Verhaltens.

Die Einsaugungen, Volumverringernngen gewisser Zonen der Tiefe veranlassen ein seitliches Zuströmen benachbarter Massen, die wiederum ihre Hangendschichten bei genügender Kraft der Bewegung zu einem Gebirge zusammenschieben vermögen.

In den meisten Erwähnungen und Anwendungen, welche die Verschluckungshypothese bisher gefunden hat, wurde gänzlich übersehen, daß die Einsaugungen doch nur in großer Tiefe stattfinden und deshalb oberflächliche Zonen nicht direkt betreffen können. Die Gebirgsmasse ruht nach dieser Annahme ja in ihrer Gesamtheit über einer Einsaugungszone. Daher kann man doch nicht in dem Gebirge einzelne Zonen gleichsam als Verschluckungszonen herausheben.

Es liegt in solchen Fällen eigentlich wieder eine Verwechslung mit dem Begriff der Wurzelzonen vor, wenigstens in betreff auf die bei den letzteren notwendig vorhandene enge Lokalisierung.

Man könnte nun nach diesen Ausführungen vielleicht glauben, die von Tornquist befürwortete Lösung der Alpentektonik mit Oberflächen- und Tiefendecken stehe mit der schon mehrmals erwähnten mechanischen Grundforderung einer vertikalen Trennung der gebirgsschaffenden Tektonik in Uebereinstimmung. Dies ist jedoch nicht der Fall.

Seine Oberflächen- und Tiefendecken haben im wesentlichen denselben Bauplan und dieselbe Bewegungsrichtung. Unterschiede sind nur in den Dimensionen der einzelnen Schubkörper und in dem verschiedenen Grade der Gesteinsumwandlungen vorhanden.

Man kann daher dieses System im besten Falle nur als eine weitere Zerlegung der oberen gebirgsbildenden Zone begreifen.

Damit ist aber auch schon ausgesprochen, daß sein Erklärungskreis überhaupt nicht einmal die Fragestellung der Verschluckungshypothese trifft und diese Hypothese also weder bestätigen noch verleugnen kann.

Tornquist glaubt, daß im Bereiche seiner Tiefendecken durch die Zerteilung in dünnere und kürzere Schubschollen eine weit größere „Raumverzehrung“ als bei den Oberflächendecken erreicht wird. Das ist jedoch durchaus nicht der Fall.

Nehmen wir z. B. an, der später zu den Alpen aufgefaltete Schichtenstreifen hätte, eine Breite von 200 *km*.

Wir zerlegen nun die oberste etwa 3 *km* dicke Schichtlage in 4 je 50 *km* breite Streifen, die nächsttiefere wieder 3 *km* starke Zone in 10 je 20 *km* breite Streifen die nächsttiefere gleichstarke Zone etwa in 20 je 10 *km* breite Streifen, Fig. 2.

Die einzelnen Abmessungen sind natürlich ganz willkürlich gemacht.

Es ist nun klar, daß die so zerteilten Schollen in ebener Anordnung dieselbe Raumbreite erfüllen. Schieben wir aber die Schollen jedes Stockwerkes für sich völlig übereinander, so haben wir Breiten von 50, 20 und 10 *km*. Dabei hat sich das oberste Stockwerk auf 12, das untere auf 30, das unterste auf 60 *km* verdickt, Fig. 3.

Fig. 2.



Fig. 3.

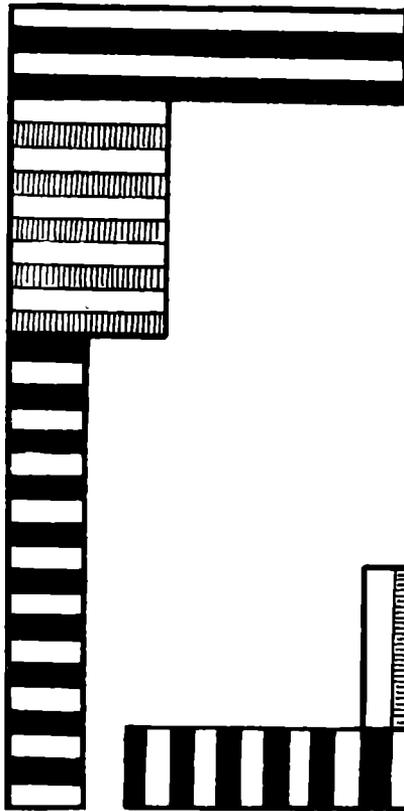


Fig. 5.

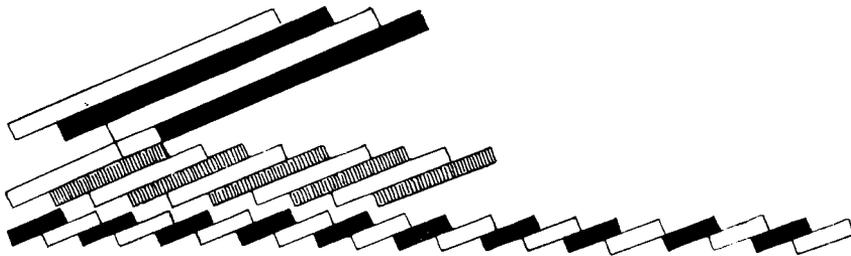
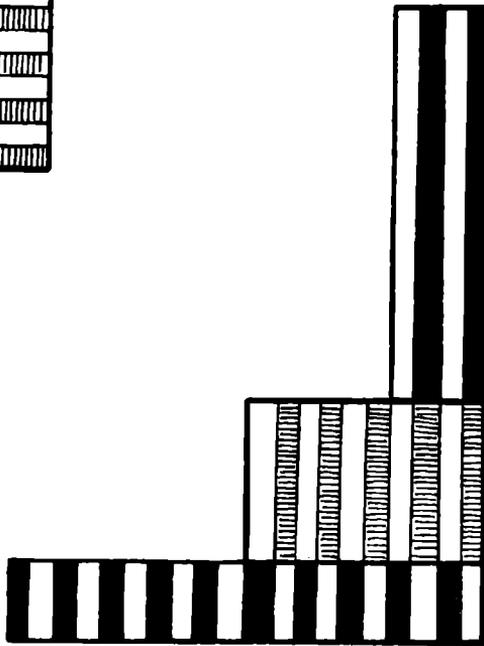


Fig. 4.

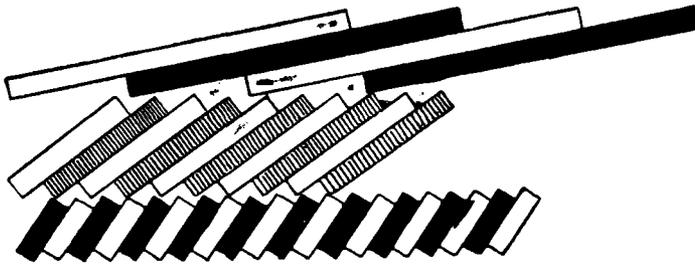
Was an Breite verloren wurde, ist natürlich dabei an Dicke gewonnen worden, da ja das Volumen jeder Zone gleichgeblieben ist.

Schieben wir aber unsere Schollen nicht horizontal, sondern unter einem spitzen Winkel übereinander, so erhalten wir größere Breiten und geringere Höhen, Fig. 4.

Würden aber die Schollen senkrecht aneinander gepreßt, so kämen dabei Breiten zu 12, 30, 60 *km* bei Höhen von 50, 20, 10 *km* zustande, Fig. 5.

Tornquist hat in seiner Zeichnung des Alpenbaues (Fig. 1) den Oberflächen- und Tiefendecken dieselben Neigungswinkel gegeben. Nimmt man aber z. B. an der Neigungswinkel der Zusammenschiebung werde gegen die Tiefe zu größer, so kommt man zu dem überraschenden Ergebnis, daß wie Fig. 6 zeigt, die Verschmälerung der mittleren Zone am schärfsten wird.

Fig. 6.



Während also bei horizontaler Zusammenschiebung die tieferen Stockwerke schmaler und dicker werden, stellt sich schon bei geneigter Ueberschiebung gerade umgekehrt oben größere Höhe und geringere Breite, unten geringere Höhe und größere Breite ein.

Eine Ersparnis an Breite ist also nur bei flacher Ueberschiebung zu erreichen. Sie ist natürlich unbedingt mit einer Zunahme der Dicke verbunden.

Nimmt man die ursprüngliche Mächtigkeit des unteren Stockwerkes kleiner als die des obersten an, so ändert dies das Bild nicht wesentlich. Wohl aber schränkt man dadurch den Tiefenbereich der ganzen Deckenbildung noch mehr ein.

Wie wir aus dieser kleinen geometrischen Betrachtung ersehen, ist mit der Zerteilung in Kleindecken durchaus nicht in allen Fällen eine Breitenersparnis gewonnen, ja es kann bei heftiger Pressung sogar das Gegenteil davon eintreten.

Entscheidend ist hier eben die Neigung, mit der die Schubschollen zusammengefügt werden.

Setzt man zu dieser Zerteilung in Kleindecken noch eine Abnahme der Mächtigkeit der Schubschollen gegen die Tiefe hinzu, so ändert sich das Bild hauptsächlich insofern, als der Tiefenbereich der ganzen gebirgsbildenden Zone noch mehr eingeengt wird.

Wir können also sagen, eine „Raumverzehrung“ ist, solange das Gesteinsvolumen gleich bleibt, ausgeschlossen, mit einer Verringerung der Breite ist aber notwendig eine Vermehrung der Höhe gegeben. Dieser Gesetzmäßigkeit ist nicht auszuweichen.

Damit stehen wir aber wieder genau vor derselben Schwierigkeit, die uns schon vor langer Zeit veranlaßte, andere Auswege zu versuchen.

Dr. J. Moscheles (Prag). Die geologische Geschichte des Kaiserwaldes seit dem Alttertiär.

In vorliegender Arbeit soll der Versuch gemacht werden, mit Hilfe der morphogenetischen Methode die geologische Geschichte des Kaiserwaldes für die jüngere Vergangenheit zu rekonstruieren, also eines Gebietes, in welchem Sedimente stark zurücktreten. Vor allem sollen die jungen Störungen nach ihrem räumlichen und zeitlichen Auftreten bestimmt werden, was bisher in den stark beanspruchten kristallinen Gesteinen nur schwer möglich war.

Der Kaiserwald bildet einen fast allseits gut individualisierten Gebirgsstock, der im Norden und Westen gegen die tertiären Beckenlandschaften an der Eger, im Südwesten gegen das Granitplateau von Sandau mit ca. 200 m hohen Steilrändern absetzt. Im Osten bildet die basaltische Kuppenlandschaft des Duppauer Gebirges die natürliche Grenze unseres Gebietes. Im Südosten fehlt eine scharfe Grenze; wir wollen unser Arbeitsgebiet hier durch eine Linie begrenzen, die wir aus der Gegend von Marienbad in der Richtung nach Tepl ziehen, so daß das sogenannte Tepler Hochland nicht mehr in das Bereich unserer Untersuchungen fällt, während das sogenannte Karlsbader Gebirge noch zum Kaiserwald gerechnet wird.

Mit der geologisch-petrographischen Untersuchung des so umgrenzten Gebietes, mit den Alters- und Lagerungsverhältnissen der hier auftretenden Gesteine haben sich seit der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts eine Reihe der bedeutendsten Geologen beschäftigt. Die große Zahl wichtiger Heilquellen, die teils im Kaiserwald selbst, teils in seinen Randlandschaften entspringen, regte immer von neuem zur Untersuchung ihrer Entstehung, ihrer Abhängigkeit von Nachbargestein, ihres Zusammenhanges mit den tektonischen Verhältnissen an. Stets aber sehen wir nur einzelne Gebiete — die Umgebung von Karlsbad und Marienbad — bevorzugt oder es wird einzelnen Problemen meist petrographischer Natur nachgegangen. Eine vollständige, den ganzen Kaiserwald umfassende geologische Darstellung, wie sie Gumbel für den Böhmerwald, Laube und neuerdings Gäbert für das Erzgebirge geliefert haben, gehört noch zu den Desideraten.

Im Anschluß an die zahlreichen Spezialuntersuchungen, namentlich an die von Hochstetter, Reuß, Laube und Löwl, sowie in Analogie mit dem Erzgebirge, das — wie schon Zippe erkannt und Reuß näher begründet hat — demselben Gebirgssystem angehört wie der Kaiserwald, läßt sich die ältere geologische Geschichte unseres Gebietes kurz folgendermaßen zusammenfassen: Der Kaiserwald besteht im wesentlichen aus alten kristallinen Schiefen — Gneis, Glimmer-