

In der Nilawan und bei Makrach liegen die Verhältnisse ähnlich und erst weiter westlich treten die meist als variegated series bezeichneten, vorwiegenden sandigen Schichten auf. Schon bei Virgal sind an der Basis des Tertiärs ähnliche Lagen wie bei Amb nachweisbar.

Bei Amb lässt sich nachweisen, dass ein grosser Theil der Sandsteine noch zur Trias gehört und dass zwischen diesen und den sicheren Tertiärschichten keine Kreidesedimente auftreten.

Bei Daodkhel (im Westen der Saltrange) liess sich nachweisen, dass die oberen Theile der variegated series jurassisch sind. Die Sandsteine treten zurück gegen die kalkige Entwicklung. Auf den oberen Jura in europäischer Facies folgt transgredirend das untere Neocom mit *Hoplites neocomiensis*; die Grenze zum Jura ist corrodirt und angebohrt.

Zwischen der Basis des Eocäns und dem versteinungsreichen Neocom liegen nur noch einige Meter Sandsteine. Sie sind versteinungsleer, aber schwerlich als Vertretung des Cenomans anzusehen.

Ueber den möglichen Zusammenhang zwischen der Dichtigkeits-Verminderung (den Massendefekten) in der Erdrinde und der Entstehung von Tiefengesteins-Massiven.

Von L. Milch.

Breslau, Mai 1903.

Bei den Erörterungen über die Entstehungsweise der Tiefengesteins-Massive sind meines Wissens die Ergebnisse der Untersuchungen über die Vertheilung der Schwerkraft auf der Erde bisher nicht berücksichtigt worden; die folgenden Ausführungen sollen auf die Möglichkeit eines Zusammenhanges zwischen Dichtigkeits-Verminderung und Intrusion von schmelzflüssigen Massen hinweisen.

Schon 1890 führte HELMERT auf Grund der aus den Tyroler Alpen und der für Himalaya und Kaukasus bekannt gewordenen Werthe der Schwerkraft den Nachweis, »dass die Massen einiger der grössten Hochgebirge mehr oder weniger durch unterirdische Massendefekte in den oberen Schichten der Erdrinde compensirt sind«. (Die Schwerkraft im Hochgebirge, besonders in den Tyroler Alpen, in geodätischer und geologischer Beziehung, Veröffentlichung des Königl. Preussischen Geodätischen Institutes, S. 3, Berlin 1890.) Fortgesetzte Untersuchungen¹ haben gezeigt, dass — mit sehr

¹ Ein Eingehen auf die sehr zahlreichen Untersuchungen über diesen Gegenstand fällt weit aus dem Rahmen der vorliegenden Abhandlung. Eine Uebersicht über die Literatur findet sich in: S. GÜNTHER, Handbuch der Geophysik, 2. Aufl., Bd. I, S. 174 ff.,

wenigen Ausnahmen — fast alle Faltengebirge derartige Dichtigkeits-Verminderungen aufweisen.

Der Unterschied zwischen dem theoretischen und dem gefundenen Werthe kann ziemlich gross werden: drückt man nach dem Vorgange der Geodäten die Differenz durch die Dicke einer Gesteinsschicht vom specifischen Gewicht 2,4 aus, die man sich in der Höhenlage des Meeres unter dem betreffenden Orte condensirt zu denken hat, so ergiebt sich z. B. für das Engadin eine Dichtigkeits-Verminderung, die dem Fehlen einer 1500 bis 1600 m dicken Schicht gleichkommen würde. »Diese Massendefekte unter den Hochgebirgen wird man sich im allgemeinen nicht als grosse Hohlräume zu denken haben, da deren Erhaltung selbst bei Erfüllung mit Flüssigkeiten oder hochgespannten Gasen zweifelhaft ist und da zur Erklärung der Defekte die Annahme von Dichtigkeits-Verminderungen im Betrage von wenigen Procenten genügt, dergestalt also, dass die Continentalmassen unterhalb der Hochgebirge ein etwas geringeres specifisches Gewicht besitzen, als unterhalb der Niederungen (Schwerkraft im Hochgebirge, S. 48). Nach MESSERSCHMITT »genügt es zur Erklärung der geringeren Schwere in den Alpen, anzunehmen, die entsprechenden Schichten haben bis zu einer Tiefe von etwa 200 km eine um wenige Procent geringere Dichte, als die umgebenden Schichten der Erde« (die Vertheilung der Schwerkraft auf der Erde, Geographische Zeitschrift, herausgegeben von HETTNER, 7, S. 320).

Um nun die grosse Häufigkeit von Tiefengesteins-Massiven in gefalteten Gebirgen zu erklären, braucht man meines Erachtens nicht anzunehmen, dass Spalten von den oberflächlich gefalteten Theilen der Erdrinde bis in die Tiefen des Erdinneren hinabreichen müssen, um das Emporsteigen schmelzflüssiger Massen in höhere Theile der Erdrinde zu ermöglichen; man kann sich vielmehr vorstellen, dass der auf dem Erdinneren lastende oder local

Stuttgart 1897, ferner enthalten die »Verhandlungen der allgemeinen Conferenzen der internationalen Erdmessung und deren permanenten Commission« von HELMERT erstattete Berichte über die Messung der Schwerkraft (z. B. Nizza 1887, Brüssel 1892, Berlin 1895, Stuttgart 1899).

Zusammenfassende Darstellungen in leicht verständlicher Form finden sich in: A. PENCK: Theorien über das Gleichgewicht der Erdkruste (Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien, Bd. 29, 415 ff., 1889).

K. VON ORFF: Ueber die Hilfsmittel, Methoden und Resultate der internationalen Erdmessung (Festrede, gehalten in der öffentlichen Sitzung der kgl. bayrischen Akademie der Wissenschaften zu München am 15. Nov. 1899; München 1899, Verlag der kgl. bayr. Akademie).

M. HAID: Die modernen Ziele der Erdmessung (Festrede beim Rektorats-Wechsel, Karlsruhe 1901).

J. B. MESSERSCHMITT: Die Vertheilung der Schwerkraft auf der Erde (Geographische Zeitschrift, herausgegeben von Hettner, Bd. 7, S. 305 ff., spec. 314—319).

durch geologische Vorgänge verstärkte Druck schmelzflüssige Theile des Erdinneren auf den Gebieten vermindelter Dichtigkeit als den loci minoris resistentiae emportreibt — derartige geschwächte Theile der Erdrinde sind aber gerade, wie die Schwermessungen ergeben haben, die unter den Faltengebirgen liegenden, durch die an der Oberfläche die Gebirge aufthürmenden Vorgänge gelockerten Partien der Erdkruste. Einmal in die Höhe gepresst, können diese schmelzflüssigen Massen bis in die sich faltenden Theile der Erdrinde hineindringen und bei der Faltung entstehende Hohlräume gewissermassen in statu nascendi erfüllen oder auch, wie SALOMON betont (Ueber Alter, Lagerungsform und Entstehungsart der periadriatischen, granitisch-körnigen Massen, Tschermak's mineralogische und petrographische Mittheilungen, 17, p. 140, 1898), ihrerseits zur Hebung der Schichten beitragen; sie können seitlich in die Nebengesteine eindringen und als echte Lakkolithen Aufwölbung des Hangenden hervorrufen. Es ist aber auch nicht nöthig, dass die Intrusion sich immer zeitlich an die Aufthürmung des Gebirges bindet: Die Dichte-Verminderung bleibt bestehen und ein wächsender Druck auf das Erdinnere kann lange nach der Entstehung des Gebirges zu einem Aufsteigen der schmelzflüssigen Massen in dem unter dem Gebirge liegenden Theile der Erdrinde Veranlassung geben. Auf diesem Wege können bei der Faltung entstandene und erhalten gebliebene Hohlräume lange nach ihrer Bildung vom Magma erfüllt werden, es kann sich aber an derartige spätere Intrusionen natürlich auch echte Lakkolith-Bildung knüpfen.

Diese Annahme erspart die schwierige Vorstellung der in gewaltige Tiefe hineinreichenden Spalten als Zuführungscanäle für den Schmelzfluss, die ausserdem durch Auskrystallisation des auf ihnen aufsteigenden Magmas in den obersten Theilen bald verstopft werden müssten und sich somit als Zuführungscanäle für so ungeheure Massen, wie sie in den Tiefengesteins-Massiven vorliegen, schwerlich als geeignet erweisen. Bei der hier entwickelten Anschauung kann man auf die Spalten, welche im Zusammenhange von der Oberfläche bis in schmelzflüssige Theile hinab die Erdkruste durchsetzen, verzichten und annehmen, dass die emporgepressten schmelzflüssigen Massen die aufgelockerten Partien zurückdrängen, wobei diese theilweise wieder verdichtet werden können, oder auch explosionsartig sie durchschlagen und zur Seite treiben.

Vielleicht erscheinen auf den ersten Blick die Dichtigkeits-Verminderungen unter den Gebirgen zu gering, als dass man die Injektion der Tiefengesteine auf sie zurückführen dürfte; man darf aber nicht vergessen, dass die heute gemessenen Dichtigkeits-Verminderungen nach dieser Auffassung nur einen Rest der ursprünglichen darstellen, da ja in die aufgelockerten Massen neues und zwar specifisch ziemlich schweres Material hineingedrungen ist. Für diese Auffassung spricht auch der Umstand, dass der »Massen-

defekt^a unter den höchsten Gebirgen am grössten ist. Von der Dichtigkeits-Verminderung sind nicht die das sichtbare Gehirge aufbauenden Gesteine betroffen — für sie wären ja die Werthe viel zu gross —, sondern diejenigen Massen, welche tiefere Theile der Erdkruste unter dem Gebirge bilden; die Dichtigkeits-Verminderung steht also mit der Höhe, die ein Gebirge heute aufweist, direkt in keinem genetischen Zusammenhange. Nicht einmal indirekt kann ein derartiger Zusammenhang vermuthet werden: Die heutige Höhe des Gebirges ist infolge des schon während der Entstehung des Gebirges einsetzenden Abtrages der jedes Gebirge je nach Maass und Dauer der Erosion als einen grösseren oder kleineren Rest der aufgethürmten Massen erscheinen lässt, nicht einmal ein Maass für die Stärke der gebirgebildenden Kraft und somit eventuell für die Auflockerung der darunter liegenden Erdrinde. Die Annahme, es habe unter einem heute höheren Gehirge eine stärkere Zerrüttung der Erdrinde stattgefunden, als unter einem zur Jetztzeit niedrigeren, wäre somit durchaus ungerechtfertigt, und doch hat die Erfahrung gelehrt, dass die Gebirge für die Gravitation in der Regel annähernd compensirt sind, heute höheren Gebirgen also grossere Dichtigkeits-Verminderungen entsprechen. Dieses thatsächlich bestehende, aus der Entstehungsweise der Gebirge nicht erklärliche gerade Verhältniss zwischen heutiger Höhe der Gebirge und gegenwärtiger Dichtigkeits-Verminderung beruht meines Erachtens auf dem ausgleichenden Einfluss, den die Zeit auf die beiden ursächlich mit einander verbundenen Störungen des Gleichgewichts ausübt: Die geringere oder grössere Höhe der heutigen Gebirge ist im wesentlichen eine Folge der längeren oder kürzeren Zeit, die seit der Aufthürmung des Gebirges vergangen ist; je älter aber ein Gebirge und somit die zugehörige Dichtigkeits-Verminderung in dem entsprechenden Abschnitt der Erdrinde ist, in desto höherem Grade konnte die Dichtigkeit durch Nachsinken der obersten Theile der Erdrinde wieder zunehmen, desto häufiger war die Möglichkeit für das Eindringen von schmelzflüssigen Massen gegeben, umso mehr musste also die ursprüngliche Dichtigkeits-Verminderung wieder ausgeglichen werden. Wie gross die primäre Dichtigkeits-Verminderung war, dafür fehlt uns natürlich jeder Maassstab.

In diesem Zusammenhange darf wohl an die Thatsache erinnert werden, dass eines der wenigen, nicht compensirten Gebirge, der Harz, auffallend reich an basischen, specifisch schweren Eruptivmassen ist, deren Einwirkung auf das Loth durch K. A. LOSSEN festgestellt wurde; auch die Lothablenkungen weisen nach den Erörterungen dieses Forschers hier auf das Vorhandensein gewaltiger basischer Eruptivmassen in der Tiefe. (Ueber den Zusammenhang der Lothablenkungswerthe auf und vor dem Harze mit dem geologischen Bau dieses Gebirges. Mittheil. der Ges. naturforschender Freunde, Berlin 1881, S. 19 ff.).

Das Auftreten von Eruptivmassen in ungefaltetem Gebirge widerspricht den hier vorgetragenen Anschauungen durchaus nicht, denn man kennt, wenn auch seltener, sehr erhebliche Dichtigkeits-Verminderungen unter Gebieten, in denen eine Faltung nicht nachzuweisen ist. Es genügt wohl, in diesem Zusammenhange auf die gewaltige Störung bei Moskau hinzuweisen, wo in einem Gebiete von über 80 km nordsüdlicher und 115 km ostwestlicher Ausdehnung durch Schweremessungen bedeutende Unregelmässigkeiten in der localen Massenvertheilung der oberen Theile der Erdrinde nachgewiesen sind, welche die Oberflächen-Beschaffenheit in keiner Weise vermuthen liess. (Vergl. hierüber: Verhandl. der Permanenten Commission für die Internationale Erdmessung zu Nizza vom Jahre 1887, p. 37 des Berichtes von HELMERT über die Lothabweichungen, und das Referat von DE TILLO in dem Comptes rendu de la VII Session du Congrès geologique international, pag. CLXXXV, St. Petersburg 1897, das in dem Satze gipfelt: On peut donc affirmer, que nos strates horizontales cachent des perturbations orographiques encore inconnues (p. CLXXXVI). COLLET führt eine ähnliche Schwerestörung bei Bordeaux unter ausdrücklicher Bezugnahme auf die russischen Beobachtungen auf die Nachbarschaft des alten (abgetragenen) hercynischen Gebirges zurück (Sur l'anomalie de la pesanteur à Bordeaux, Ann. de l'Université de Grenoble, tome 7, No. 1, 1895).

Es liegt mir fern, in der verschiedenen Grösse der Schwerkraft und somit der verschiedenen Dichtigkeit der Erdrinde die einzige oder die unter allen Umständen maassgebende Ursache für die Entstehung der Tiefengesteins-Massive an den Stellen, an denen sie sich in den älteren Gesteinen eingeschaltet oder in sie hineingepresst finden, erblicken zu wollen; die vorliegenden Bemerkungen sollen nur zeigen, dass neben und zusammen mit anderen Ursachen auch die nachgewiesene verschiedene Dichtigkeit der Erdrinde zur Erklärung der Entstehung der Tiefengesteins-Massive herangezogen werden kann und muss.

Vorläufige Notiz.

Ein neuer Aufschluss mit glacialer Schleppung auf dem Granitmassiv der Honisgründe bei der Burg Alt-Lauf (oder Neu-Windeck).

Von **K. Futterer.**

Mit 1 Figur.

Unter der 1162 m hohen Honisgründe liegt unter dem Buntsandstein und einer geringen Lage von Rothliegendem das ausgedehnte Granitgebiet mit der alten Abrasionsfläche, die in den Vorbergen an vielen Stellen, besonders im Acherthal ausgezeichnete

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1903

Band/Volume: [1903](#)

Autor(en)/Author(s): Milch Ludwig

Artikel/Article: [Ueber den möglichen Zusammenhang zwischen der Dichtigkeits-Verminderung \(den Massendefekten\) in der Erdrinde und der Entstehung von Tiefengesteins-Massiven. 444-448](#)