

die nach außen folgenden Zonen immer tiefer gesunken erscheinen. Unter der Voraussetzung, daß jene streichenden Brüche Senkungsbrüche sind, würde demnach das Gebiet nicht einen Graben, sondern das Gegenteil desselben, einen Horst, darstellen. Dieser Schluß stünde im Widerspruche zu der bekannten Tatsache, daß im Innern des Gebietes die jüngsten Schichtengruppen erhalten sind.

In Übereinstimmung mit den Ergebnissen älterer Untersuchungen ist auch nach neueren Arbeiten das mittelböhmische ältere Paläozoikum als ein Rest eines echten, kräftig bewegten Faltengebirges anzusehen, an dessen Aufbau neben aufrechten geneigte und liegende Falten beteiligt sind. Der Vortragende führt eine Reihe von Beobachtungen an, aus denen zu erkennen ist, daß außer der Faltung tangentielle Bewegungen anderer Art im Gebirge eine große Rolle spielen. Hierher gehören die an Querbrüchen (Blattverschiebungen) festzustellenden Bewegungen. Auch Überschiebungen sind nachgewiesen und es beginnt sich herauszustellen, daß die großen Längsbrüche als Faltungsüberschiebungen aufzufassen sind.

Ist diese Auffassung richtig, dann sind im nordwestlichen Teile des Faltengebirges die Schichten und die isoklinale Falten gegen SO geneigt (nach NW überschlagen), die Überschiebungen erfolgen gegen NW. Dagegen sind im südöstlichen Teile des Gebietes Schichten und isoklinale Falten gegen NW geneigt, die Überschiebungen gegen SO gerichtet. Darnach haben wir ausgesprochen symmetrischen Bau vor uns.

Der Lehre vom einseitigen Bau der Gebirge zuliebe versucht man den größten Teil der Südalpen von den Alpen abzutrennen, zu den Dinariden zu stellen und ihm wie diesen „asiatische Abkunft“ zuzuschreiben. Entgegen dieser Anschauung, nach der der europäische Gebirgsbau seit alters durch nordwärts gerichtete Bewegungen gekennzeichnet ist, kann von dem erörterten Standpunkte aus hervorgehoben werden, daß inmitten unseres Erdteils ein in jeder Hinsicht einheitlich gebautes unterkarbonisches Gebirge vorhanden ist, das zweiseitig symmetrischen Bau aufweist und in dem südwärts gerichtete Bewegungen von Bedeutung sind.

Ausführlicheres im Jahrb. d. k. k. geol. R.-A.

### Literaturnotizen.

**H. Maché und M. Bamberger.** Über die Radioaktivität der Gesteine und Quellen des Tauerntunnels und über die Gasteiner Therme. Sitzber. d. kais. Akad. d. Wissensch., math.-naturw. Klasse. Bd. CXXIII, Abt. IIa Febr. 1914. 79 S. mit 4 Textfig.

Vom ersteren Autor stammt der physikalische, vom letzteren der chemische Teil der Untersuchungen. Es werden zunächst die angewandten Messungsmethoden und die zur Prüfung ihrer Verlässlichkeit unternommenen Versuche dargelegt, und zwar die Methoden der Bestimmung des Emanationsgehaltes der Quellen und die Bestimmung des Radium- und Thoriumgehaltes der Gesteine. Die Aufschließung der Gesteine erfolgte nach verschiedenen Methoden, auf die hier nicht näher eingegangen ist. Es folgt dann eine Tabelle der für 109 im Tauerntunnel hervortretende Quellen erhaltenen Messungsergebnisse. Sie enthält außer den Werten der Ergiebig-

keit und Temperatur die Emanationskonzentration in statischem Strommaß und in „Curie“, beides pro Liter. Für 30 Quellen ist auch die Menge des Trockenrückstandes angegeben. Die gewonnenen Zahlen lehren:

Der Gehalt an Radiumemanation ist im Mittel um so höher, je ergiebiger, je kühler und je ärmer an Salzen eine Quelle ist. Diese deutlich ausgesprochene Gesetzmäßigkeit beweist, daß die Tunnelquellen der Hauptsache nach ihren Emanationsgehalt nicht in den Quellgängen aufnehmen, daß vielmehr die Emanation dem Wasser schon oben auf der Gebirgsoberfläche aus dem verwitterten Gestein, durch und über das es strömt, zugeführt wird. Je rascher es von dort in den Tunnel kommt, je wasserreicher eine Quellader ist und je größer die Temperaturdifferenz gegen das benachbarte Gestein bleibt, desto weniger geht von der aufgenommenen Emanation durch Zerfall und durch Kontakt mit der in den Klüften enthaltenen Luft verloren. Es wurde ermittelt, daß leicht verwitterter Tauerngneis an Luft oder Wasser pro Flächeneinheit 400–500 mal soviel Emanation abgibt wie das gesunde Gestein. Die Verfasser berechneten, daß in einer 1 mm breiten Spalte in solchem verwittertem Gestein ein Liter Wasser einen Emanationsgehalt bis zu  $125 \cdot 10^{-3}$  st. E. od.  $455 \cdot 10^{-10}$  „Curie“ erhalten könnte. Der höchste bei den Tunnelquellen gemessene Gehalt an Radiumemanation war  $58 \cdot 10^{-3}$  st. E. od.  $240 \cdot 10^{-10}$  „Curie“ pro Liter.

Was die auf Grund des Nachweises des Adsorptionsvermögens kolloidaler Niederschläge für Radium von Ebler und Fellner ausgesprochene Vermutung betrifft, daß das Gestein die erhöhte Fähigkeit, Emanation abzugeben, nicht durch Verwitterung, sondern durch Bildung radiumreicher Krusten an seiner Oberfläche erhalte, so hat sich diese Annahme für das Tauerngebiet nicht bestätigt. Die durch kalte Wässer gebildeten, dem an kolloidalem Manganhydroxyd reichen Sediment der Gasteiner Thermen sonst ähnlichen Sedimente erwiesen sich als sehr radiumarm.

Die Menge des Trockenrückstandes der Quellen nimmt mit der Temperatur zu. Im Gegensatz zur Emanation wird wenigstens die Hauptmenge der mineralischen Bestandteile nicht vom kalten Schmelzwasser auf der Gebirgsoberfläche gelöst, sondern die Lösung erfolgt erst in den Quellgängen in dem Maße, in welchem sich das Wasser in der Tiefe erwärmt. Dem eben Gesagten zufolge weisen die stark radioaktiven Quellen einen geringeren Trockenrückstand auf als die emanationsarmen. Der Emanationsgehalt der Quellen im Tauerntunnel ist viel größer als der von G. v. d. Borne bei den Quellen im Simplontunnel gefundene. Es ist dies auf die viel geringere Überlagerung bei dem ersteren Tunnel zurückzuführen.

Von den von Becke und Berwerth im Tauerntunnel gesammelten etwa 90 Gesteinsproben wurden 27 in bezug auf ihren Radium- und Thoriumgehalt untersucht. Die Tabelle gibt den ersteren mit  $10^{12}$ , den letzteren mit  $10^5$  und das Verhältnis beider mit  $10^7$  multipliziert an. Das Mittel für den Radiumgehalt des Granitgneises beträgt  $4 \cdot 0 \cdot 10^{-12}$ , das für den Thoriumgehalt  $3 \cdot 0 \cdot 10^{-5}$ . Auffallend ist gegenüber den von Joly für den Granitgneis des Gotthard-Tunnels gefundenen Werten die weit größere Konstanz in den Verhältnissen des Radium- und Thoriumgehaltes. Die höchsten Werte dieser Gehalte ( $15 \cdot 1 \cdot 10^{-12}$  und  $19 \cdot 4 \cdot 10^{-5}$ ) zeigt das Gestein in der Nähe der Kontaktzone mit den Schiefen, durch welche das letzte halbe Kilometer des Tunnels führt. Ein Zusammenhang zwischen dem Radiumgehalt des Gesteins und der Emanationsführung der aus ihm austretenden Quellen ist nicht zu erkennen und nach dem, was sich in betreff des Ursprunges der Quellenemanation ergeben hat, auch nicht zu erwarten.

Mechanische Fraktionierung des Gesteins durch Zentrifugieren mit Bromoform und dann mit Methylenjodid und Trennung der erhaltenen Produkte mittels Elektromagnet ermöglichte eine Anreicherung des Radiumgehalts in den schwersten Fraktionen, die 0·6% des Ausgangsmaterials ausmachten, auf das mehr als Hundertfache des Gesteins.

Diese Fraktionen enthielten außer Granaten Rutil, Orthit und Titanit. Zirkon spielt aber im Tauerngranit eine unbedeutende Rolle. Dagegen machte er den Hauptbestandteil der schwersten unmagnetischen Fraktion eines zum Vergleiche mituntersuchten Granites von Oberösterreich aus. Der Gehalt an Zirkonerde und Titan ist aber für den Radium- und Thoriumgehalt von Graniten verschiedener Provenienz keineswegs bestimmend. Dieser Gehalt erscheint selbst wieder als ein akzessorischer, der gebunden ist an Verunreinigungen oder an das Auftreten von noch kleineren Aggregaten, die im Zirkon und in den Titanmineralen eingeprengt

sind. Diese hier aus der chemischen Analyse gezogene Schlußfolgerung stimmt mit der aus dem Auftreten der pleochroitischen Höfe abgeleiteten überein.

Analysen des in den Quellmündungen der Gasteiner Therme sich absetzenden Schlammes (Reissacherit nach Haidinger) zeigten, daß sein Gehalt an aktiven Substanzen (Radium, Mesothorium und Thorium) um so größer ist, je mehr Mangan und je weniger Eisen er führt. Der Reissacherit aus dem Rudolfstollen enthält pro Gramm  $447300 \cdot 10^{-12}$  Ra und  $4988 \cdot 10^{-5}$  Th. Es gelang, dieses Sediment auch künstlich herzustellen. Da das Mangan aus der Gasteiner Therme früher ausfällt als das Eisen, ist es erklärlich, daß die warmen Quelladern an der Mündung aktiveres Sediment absetzen als die kühleren, da bei letzteren die Sedimentbildung schon tiefer im Quellgange einsetzt. Der Emanationsgehalt, der hier wegen der höheren Überlagerung und wegen der Weite des Weges nicht aus dem verwitterten Gestein an der Gebirgsoberfläche, sondern hauptsächlich aus dem genannten Schlammineral stammt, ist aber in den kühleren Quelladern größer, da sie durch längere Zeit und auf längerem Wege mit dem Schlamm in Berührung stehen. (Der Emanationsgehalt der Elisabethquelle ist  $149 \cdot 10^{-3}$  st. E. oder  $611 \cdot 10^{-10}$  „Curie“ pro Liter.) Der Gehalt des Thermalwassers an aktiven Substanzen erweist sich als groß, wo die Sedimentbildung erst begonnen hat, als klein, wo sie schon weiter vorgeschritten ist und das Wasser durch Adsorption an das Sediment einen großen Teil dieses Gehaltes verliert.

Die Analyse des Gasteiner Thermalwassers und die Untersuchung des Zusammenhanges zwischen Temperatur und Salzgehalt bei den aus demselben Granitgneis um 200 M. höher entspringenden Tunnelquellen lehrt, daß der Salzgehalt der Gasteiner Therme sowohl quantitativ wie qualitativ dem einer aus diesem Gestein entspringenden Quelle von nur  $30^{\circ}$  C entspricht. Dieselbe Temperatur ergibt sich aus den von Königsberger berechneten Werten der geothermischen Tiefenstufe. Die um  $20^{\circ}$  C höhere Temperatur der Gasteiner Therme kann nicht, wie Gumbel annahm, durch Einsinken des Wassers in größere Tiefen und Wiederaufsteigen hervorgerufen sein, ebensowenig, wie Lepsius vermutete, durch direktes Heraufsteigen oder Heraufdampfen aus der Tiefe, da in beiden Fällen der Salzgehalt um vieles größer sein müßte. Die Verfasser entwickeln die Ansicht, daß der besagte Überschuß an Wärme durch Kondensation von Wasserdampf entsteht, der aus dem tief zerklüfteten Gestein des Felsriegels, an dessen Abhang die Therme entspringt, erst unmittelbar vor dem Austritt der Quellen in die wasserführenden Schichten gelangt. (Kerner.)

**Karl A. v. Zittel.** Grundzüge der Paläontologie (Paläozoologie). Neu bearbeitet von Dr. Ferdinand Broili, a. o. Professor an der Universität München. I. Abteilung: *Invertebrata*. Vierte, verbesserte und vermehrte Auflage mit 1458 Textabbildungen. München und Berlin, R. Oldenburg 1915.

Die vierte Auflage dieses trefflichen Lehrbuches ist nun bereits nach fünf Jahren der dritten gefolgt, deren Erscheinen ebenfalls in dieser Zeitschrift verzeichnet wurde (Verh. 1910, pag. 402). Es ist klar, daß sich in dieser kurzen Spanne Zeit keine wesentlichen Veränderungen als nötig erwiesen, desto mehr mußte dagegen im Detail die neueste Forschung berücksichtigt werden und tatsächlich erkennt man bei der Durchsicht in jedem einzelnen Kapitel die bessernde Hand des Autors.

Im Rahmen eines kurzen Referates ist es natürlich nur möglich, die wichtigsten dieser Verbesserungen herauszuheben. Da ist gleich zu Beginn des Buches festzustellen, daß das Kapitel über die Foraminiferen den Forschungsergebnissen unserer allzufrüh geschiedenen Kollegen Schubert entsprechend einer gründlichen Durcharbeitung unterzogen wurde. — Augenfällig ist es weiters, daß die Monticuliporiden nach dem Vorgange Ullrichs von den Cölenteraten weg und als Unterordnung „*Treptostomata*“ zu den Bryozoen gestellt wurden. — Bei den Asterozoen wird nach Schöndorf die Klasse der *Auluroidea* neu eingeführt und zu diesen die früheren Lysophiuren der *Ophiuridea* und die Encrinasterien, welche bisher als Ordnung der *Asteroidea* aufgefaßt wurden, zusammengefaßt. — Bei den Seeigeln sehen wir nach Jackson die Familie der Lepidesthiden eingeführt. — Die