

bildung suchen, sondern diese Formen immer mehr als Erscheinungen eines eigentlichen Gesteinsfließens zu betrachten haben, wie in einem viskosen Magma Schlieren keine Trajektorien aber die letzten Bewegungen abbilden. Bekanntlich findet dies einen charakteristischen Ausdruck auch darin, daß die Deformation mehr und mehr unabhängig von dem für Oberflächendeformation von Weltkörpern mit Stratosphäre (Sueß) so bedeutsamen  $s$  wird. Vielleicht ist auch das Zurücktreten der Bedeutung des Streichens in manchen alten Gebirgen (Haug) als ein Hinweis auf ihre Entstehungsbedingungen zu nehmen, in Fällen, wo sich Umfaltung mit vertikaler Faltungssachse wegen zu geringem Fallwinkel ausschließen läßt.

### Übersicht der Gesteine vom Standpunkt der Tektonik.

A. Nicht differential durchbewegte Gesteine. Unstetig oder nicht deformiert.

B. Differential durchbewegte Gesteine als tektonische Fazies (Tektonite) stetigen tektonischen Deformationen zugeordnet. Summation korrelater Teilbewegung zu tektonischen Formen.

a) Gesteine mit tektonoklastischer (tektonoplastisch unbedeutender) Teilbewegung: Mylonite, Phyllonite (mit Linsenbau), umgefaltete Phyllite, zuweilen Diaphthoritmerkmale.

b) Gesteine mit Beckescher Schieferung als Deformationskristalloblastese.

c) Gesteine, in welchen nichtmolekulare Teilbewegung von der Umkristallisation (progressiven Metamorphose) überdauert ist.

Akataklastische Typen mit Abbildungskristallisation von Faltung, Umfaltung, Phyllitisierung. Typen mit parakristallin verlegter Reliktstruktur, Blastomylonite (ganz oder zum Teil kristallin regenerierte Mylonite). Piezokristalline Typen Weinschenk's (?).

C. Anhang. Tektonische Gemische aus stratigraphisch Verschiedenartigem. Komplexe Serien durch Teildeckenbildung, Umfaltung, Schuppung, Phakoidenführung, tektonische Gesteinsvernetzung und Verschlierung bis zur Bildung stratigraphisch nicht mehr analysierbarer tektonischer Mischfazies; wobei die Teilbewegung nach a, c, (b ?), siehe oben, möglich ist. Beispiele von regionaler Bedeutung unter Phylliten.

**Dr. F. X. Schaffer.** Zur Geologie der nordalpinen Flyschzone.

#### I. Der Bau des Leopoldsberges bei Wien.

Zu den vielen offenen Fragen, die dem Geologen in den Ostalpen entgegentreten, gehört auch die Natur der Flyschzone an sich und im Hinblick auf ihre Stellung zu den nördlichen Kalkalpen. Unsere Kenntnis dieses Gebietes ist im Vergleich zu der Kalkzone heute noch äußerst mangelhaft.

Es sind mehrere Gründe für die Vernachlässigung eines so ausgedehnten Zuges der Alpen vorhanden. Vor allem sind es die schwer zu entwirrenden, bis jetzt noch ungeklärten stratigraphischen Verhältnisse

der Flyschgesteine, die bisher noch jeden Versuch einer genaueren Gliederung vereitelt haben, jener anscheinend wirre Wechsel von verschiedenen Sedimenten, die man bis heute noch nicht in eine geordnete Schichtfolge bringen konnte und die ermüdende Gleichförmigkeit dieser Mannigfaltigkeit, die uns überall entgegentritt. Der bisherige fast völlige Mangel von guten Fossilien entmutigte jeden Stratiographen, der sich dem Studium der alpinen Flyschzone zuwenden wollte, und ließ jede einheitliche Gliederung als ziemlich ausgeschlossen erscheinen. Die starke Bedeckung des ganzen Gebietes mit Pflanzenwuchs, die spärlichen Aufschlüsse und wohl auch die Einförmigkeit der Terrainformen der vom touristischen Standpunkt uninteressanten Flyschzone sind weitere Gründe, die diese zu einem Stiefkinde der heimischen Geologenschule gemacht haben. Daß aber in ihr eine Anzahl wichtiger Fragen zum Baue der Alpen der Lösung harren, war schon lange klar, wenngleich unsere bisherigen Kenntnisse keine sehr ermutigenden Ausblicke gewährten. Nur der Vergleich mit der Flyschzone der Schweiz und der Karpathen ließ es als wahrscheinlich erscheinen, daß wir auch in den Ostalpen eine viel eingehendere Gliederung der Flyschgesteine und einen viel verwickelteren Bau ihrer Zone zu erwarten haben.

Im Jahre 1910 habe ich mit den Studien in den niederösterreichischen Voralpen begonnen. Mir lag zuerst daran, ein paar vollständige Profile durch die ganze Zone zu gewinnen, um deren Bau und ihr Verhältnis zum Vorlande und zur nördlichen Kalkalpenzone genau kennen zu lernen. Die Untersuchung bewegte sich zuerst am Außenrande in der Umgebung von St. Andrä vor dem Hagental und dann südlich von Melk bis Scheibbs, wo mehrere Profile genauer studiert wurden, die aber nicht die gewünschte Deutlichkeit zeigten. Ich wandte mich daher dem Donaudurchbruche zwischen Nßßdorf und Greifenstein zu und dort gelang es mir bald zu einer Erkenntnis des Baues des Gebirges zu kommen, die völlig von den bisherigen Ansichten abweicht.

Schon als ich die Begehungen für die „Geologie von Wien“ vornahm, war ich überzeugt gewesen, daß die Tektonik dieses Gebietes, speziell des Kahlengebirges noch völlig ungeklärt ist. Es lag damals nur im Rahmen meines Arbeitsplanes, die Beckenausfüllungsmassen und deren durch die Anlage der Terrassen bedingte morphologische Verhältnisse ausführlich darzustellen und ich konnte mich unmöglich in die große und sicher langwierige Aufgabe vertiefen, die Umdeutung der Tektonik der Flyschzone vorzunehmen. Ich habe deshalb auch in meiner geologischen Karte von Wien und in dem Werke die alten Ansichten ziemlich kritiklos übernommen und es einem späteren Zeitpunkte überlassen, diese terra incognita der nächsten Umgebung von Wien zum Gegenstand einer eigenen Schilderung zu machen.

Ich habe die Absicht, die Ergebnisse meiner Untersuchungen von Fall zu Fall zu veröffentlichen, da es sicher geraume Zeit dauern wird, bevor ich an eine abschließende Publikation schreiten kann.

Der erste Punkt, den ich einem eingehenden Studium unterzog, war der Leopoldsberg. Er eignet sich infolge seiner isolierten Lage

und wegen der vielen Aufschlüsse, die seine langgestreckten Abhänge gegen die Donau und gegen den Waldgraben bieten, besonders für eine Detailaufnahme. Nur wenige kurze Mitteilungen sind merkwürdigerweise über ihn in der Literatur zu finden.

Im Jahre 1853 (Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. S. 637) wird der erste Fund eines *Inoceramus* am Abhang des Kahlenberges in dem Graben gegen Kahlenbergerdorf erwähnt. 1872 berichtet Stur (Verh. d. k. k. geol. R.-A. S. 82) über die Wiederauffindung dieses Stückes, das er mit *Inoceramus Cuvieri* identifiziert, in der Sammlung der k. k. geol. Reichsanstalt. L. c. (S. 295) führt er auch ein zweites, von Hauer gefundenes Exemplar von *Inoceramus* an.

Woldrich (Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1859, S. 262) hat das Profil des Donaudurchbruches studiert und gibt in der Teilstrecke von Kahlenbergerdorf bis zum Weidlingtal zwischen dem genannten Orte und dem Gasthause zum Steinbruch (bei Vallendas Gasthaus) gleichsinniges, gegen NW oder WNW gerichtetes Fallen an. Sodann folgt bis zum Einschnitte der Drahtseilbahn OW-Streichen mit leichtem S-Fallen, das er durch eine Bruchlinie zu erklären suchte, und dann deutete er schon ganz richtig die große Synklinale, die gegen NW folgt. Er studierte genau die Schichtfolge in den vielen Aufschlüssen, ohne aber eine Verbindung der einzelnen Horizonte zu versuchen.

Zugmayer (Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1875, S. 292) berichtet über den Fund eines großen *Inoceramus* (*I. Haueri Zugm.*) im Sandstein des zweiten Steinbruches (Wenisch) stromaufwärts vom Bahnhof der Drahtseilbahn (Weingut Donauwarte). Er gibt ein Profil, das die Schichten von Kahlenbergerdorf bis zum Weidlingtal gegen N, etwas NO (!) einfallen läßt und nur die von Woldrich erkannte Schichtstörung nächst der Drahtseilbahn zeigt. Er übersieht also die große Synklinale, die Woldrich schon erwähnt hat, vollständig. Er betont, daß die Lagerung im Steinbruche Wenisch nicht überkippt ist, da die Hieroglyphen auf der Unterseite der Sandsteinplatten auftreten.

Toula (Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1886, S. 127) berichtet über den Fund von *Inoceramus Crispi Mant.* und *Ostrea semiplana Sow.?* in den sehr steil gestellten Sandsteinbänken im Einschnitte der Drahtseilbahn oberhalb der Holzbrücke des Klosterneuburger Waldweges. Toula (Jahrb. f. Mineralogie 1893, II. Bd., S. 79) hat das Profil Woldrichs begangen und erwähnt, daß die Verhältnisse etwas anders liegen als dieser sie darstellt. Er erkannte oberhalb des Gasthauses „zur schönen Aussicht“ ein Einfallen der Liegendschichten gegen NW  $10^{\circ}$  N, des Hangenden nach SO  $10^{\circ}$  S und daß die Hieroglyphen das einamal auf der Oberseite, an einer anderen Stelle auf der Unterseite der Bänke auftreten, so daß also eine Schichtumbiegung anzunehmen ist und daß weiterhin das Fallen der Hangendschichten sich nach SW  $15^{\circ}$  S dreht. Die ganze Darstellung läßt aber an Genauigkeit viel zu wünschen übrig, so daß man sich die Tatsachen schwer rekonstruieren kann. Unterhalb der letzten Stelle wurden *Inoceramus*-Bruchstücke und ein *Acanthoceras Mantelli Sow.* gefunden, der dafür spricht, daß wir die Schichten in die untere Abteilung der Oberkreide, wohl in das obere Cenoman stellen können.

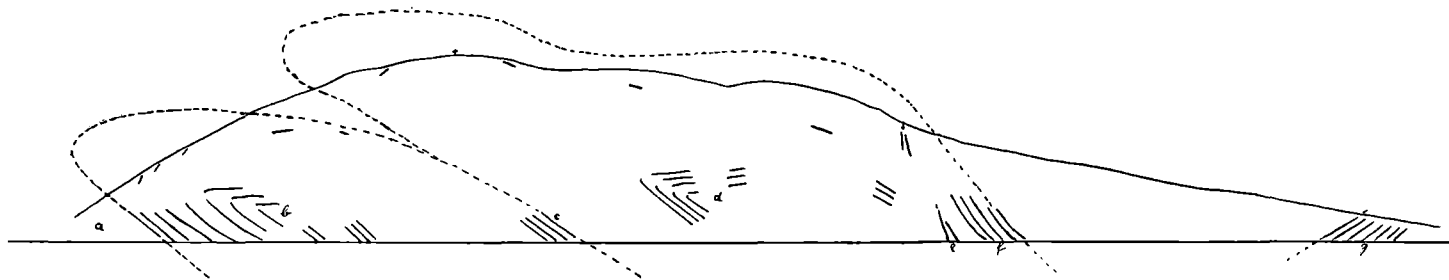
Paul (1898, Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. S. 53) bespricht zuerst kritisch die bis dahin erschienenen Berichte über dieses Gebiet. Er nimmt an, daß das ganze Gebirge von Kahlenbergdorf bis zum Weidlingtale aus Inoceramenschichten aufgebaut ist, die in zwei Mulden und einen schmälere Sattel gelegt sind. Er zitiert eine Manuskriptstelle Sturs, aus der hervorgeht, daß die Schichten in dem zweiten Bruche nordwestlich der Trasse der Drahtseilbahn nicht überkippt sind, und erwähnt von dort *Inoceramus Haueri* und *Ostrea Couloni*; er schreibt pag. 81 weiter: „Wir sehen hier zwei Schichtenmulden (Synklinale) mit einem dazwischenliegenden, viel schmälere Sattel. Dieses an zahlreichen Aufschlüssen mit voller Deutlichkeit ersichtliche Lagerungsverhältniss ergibt, dass auf dieser Erstreckung von einer Schichtenüberkippung in grösserem Massstabe durchaus keine Rede sein kann.“

Er wendet sich daher gegen die Ansicht Toulas von einer Überkippung der Schichten oberhalb des Gasthauses „zur schönen Aussicht“ und glaubt, daß das Auftreten der Hieroglyphen nicht, wie es Toulas meint, für die Unterscheidung von Ober- und Unterseite der Bänke entscheidend sei.

Trotzdem die Detailuntersuchung der stratigraphischen Verhältnisse noch nicht durchgeführt ist, kann man nach dem Auftreten der Inoceramen an so verschiedenen Punkten des Profils und aus der großen Ähnlichkeit der petrographischen Beschaffenheit der Gesteine auf eine Einheitlichkeit der Schichtserie schließen. Während man früher angenommen hat, daß in dem Teile des Profils zwischen Kahlenbergdorf und dem Einschnitte der Drahtseilbahn die Inoceramenmergel vorherrschen und in der weiteren Fortsetzung die Sandsteine überwiegen, haben die vielen neuen Aufschlüsse gezeigt, daß Sandsteine auch schon in dem erstgenannten Abschnitte auftreten und Mergel geradeso auch stromaufwärts zu finden sind.

Wir verfolgen nun das Profil, das längs der vom Kahlenbergdorf nach Klosterneuburg führenden Straße aufgeschlossen ist und das Gebirge in fast nordwestlicher Richtung schneidet. Zuerst haben wir bei der Abzweigung des über die sogenannte Nase auf den Leopoldsberg führenden Weges rote Schiefertone und dunkle Kalksandsteine nach NW, also unter den Berg einfallend aufgeschlossen. Darüber folgen graue Mergel und lichtgraue, muschelig brechende hydraulische Kalkmergel und verschiedene Sandsteine, die alle reich an Fukoiden sind. Ihr Fallen ist nach Nordwesten gerichtet, und zwar ist es im Niveau der Straße flacher und wird in größerer Höhe gegen Südosten ansteigend steiler und erreicht 50° Neigungswinkel. An der durch Rutschungen entstandenen großen Entblößung, die gegenwärtig durch Schutzwände gesichert ist, sieht man im Hangenden dieser Schichten die Bänke in fast südlicher Richtung sehr flach einfallen und wenn man zu dieser Stelle emporsteigt, erkennt man ein deutliches Umbiegen, eine liegende Falte, deren Scheitel stark zusammengepreßt und geborsten ist und deren Achse sich nach NW senkt. An der Straße stellen sich die Bänke weiterhin steiler. Hinter dem ersten, fast direkt auf die Spitze des Berges führenden, seichten Graben treten in einem Steinbruch sehr deutlich geschichtete Kalkmergel und

Fig. 1.



Profil des Leopoldsbirges zwischen Kahlenbergdorf und dem Weidlinger Tale.

Zeichenerklärung:

- a* = Rote Schiefermergel von Kahlenbergdorf.
- b* = Rutschung.
- c* = Steinbruch.
- d* = Aufschlüsse ober Vallendas Gasthaus.
- e* = 1. Steinbruch ober dem Weingute Donauwarte.
- f* = 2. Steinbruch ober dem Weingute Donauwarte.
- g* = Steinbruch am Flohbühel.

Das Profil ist von SO (links) nach NW (rechts) gezogen.

Sandsteine mit etwa  $40^\circ$  NW-Fallen auf. Oberhalb Vallendas Gasthaus ist das Fallen NNW gerichtet, aber höher an der Wand erkennt man wieder ein flaches SSO-Fallen, also ganz ähnlich, wie wir es vorhin beobachtet haben. Und auch hier ist die Umbiegung der Bänke, besonders etwas weiter gegen links vom Beschauer deutlich zu verfolgen. Auch an dieser liegenden Falte ist der Scheitel geborsten und die Achse senkt sich gegen NW. Das flache südliche Fallen der Hangendschichten hält nun weiterhin an, dann fallen aber die Schichten, bevor der Einschnitt der Drahtseilbahn erreicht ist, wieder flach nach NW.

In dem ersten Steinbruch hinter dem Weingut Donauwarte, dem einstigen Bahnhof der Drahtseilbahn, stehen die Bänke sehr steil und fallen nach NW ein, liegen aber in dem Aufschluß nicht parallel, da die vom Beschauer rechts gelegenen Hangendpartien flacheren Neigungswinkel zeigen.

In dem zweiten Bruch, ehemals Wenisch, fallen die liegenden Schichten sehr steil nach NW, stehen in den höheren Partien des Bruches senkrecht oder sogar überkippt und senken sich muldenförmig mit allmählich abnehmendem Neigungswinkel. Die Hangendschichten zeigen ähnliches aber nicht so steiles Fallen. Wenn man auf der Straße weiterschreitet, gelangt man am sogenannten Flohbüchel zu einem langgestreckten Steinbruch, in dem die Hangendschichten nur mit etwa  $45^\circ$ , die liegenden aber bis  $70^\circ$  aufgerichtet nach SO fallen. Über ihnen liegt die schönste diluviale Donauterrasse in etwa 30 m über dem heutigen Strom. Damit schließt das Profil am Tale des Weidlingbaches.

Wir gehen nun wieder nach Kahlenbergedorf zurück und steigen auf dem steilen Fußwege über die Nase zur Höhe des Berges hinan. Zuerst haben wir das NW-Fallen mit zirka  $50^\circ$ , das wir schon an der Straße beobachtet haben. In zirka 55 m über der Straße tritt plötzlich fast O—W-Streichen mit SSW-Fallen auf. Der Neigungswinkel der Schichten erreicht etwa  $45^\circ$ . Es läßt sich eine deutliche Schichtenumbiegung erkennen, die in der Fortsetzung der Achse der vorhin beobachteten liegenden Falte gelegen ist. In etwa 80 m Höhe ist das Streichen O  $15^\circ$  N, das Fallen mit  $70^\circ$  nach SSO gerichtet. Der steile Südabhang des Berges fällt also mit der Schichtfläche zusammen. In zirka 100 m herrscht ONO-Streichen und  $50^\circ$  SSO-Fallen, in 135 m ist eine leichte Schichtwölbung zu sehen, von der das Fallen nach NW gerichtet ist und das in 150 m  $70^\circ$  in NNW-Richtung beträgt. Bei 165 m — bei dem als Aussichtspunkt bekannten Gehängeknick — ist NO—SW-Streichen bei nordwestlichem Fallen mit untergeordneten Störungen zu beobachten und bei 200 m herrscht O—W-Streichen mit zirka  $40^\circ$  S-Fallen. Wir befinden uns hier nahe den Fundamentresten eines alten Turmes. Gegen die Burg tritt flaches NNW-Fallen auf und in dem Einschnitte der Straße, die von der Spitze des Berges zum Kahlenberge führt, ist unmittelbar unter dem Gipfel NW-Fallen mit einem Winkel von zirka  $40^\circ$  zu sehen und im Burggraben unweit davon fallen die Bänke mit  $60^\circ$  nach NNW. Wir wenden uns nun auf dem nach Klosterneuburg führenden Kollersteig abwärts und treffen oberhalb und längs des Weges an verschiedenen Punkten NNW-Fallen. Wo

dieser Steig die Trasse der ehemaligen Drahtseilbahn quert, ist das Streichen der Schichten N 55° O bei fast saigerer Stellung der Bänke, die bald in südlicher, bald in nördlicher Richtung geneigt sind. Diese Stelle deutet auf ziemlich Störung des Schichtverbandes. Wir befinden uns hier gerade oberhalb des Weingutes Donauwarte.

Und noch einmal kehren wir nach Kahlenbergdorf zurück und wandern auf dem durch den Waldgraben führenden Weg hinan. Wir treffen zuerst oberhalb des Weges die Schichten in fast nördlicher Richtung gegen den Berg einfallend, später in höherem Niveau parallel dem Bergabhang liegend, also SSW fallend, und wenn wir die enge, steil ansteigende Waldschlucht erreicht haben, sehen wir in einem von SSO nach NNW ansteigenden Profil die Bänke zuerst flach nach SSO einfallen, sich dann steiler stellen, auf den Kopf gestellt und schließlich haben wir entgegengesetztes Fallen vor uns, das allmählich flacher wird, in dem kleinen Steinbruch an der Flanke des Leopoldsberges. Oberhalb dieser Stelle herrscht NO—SW-Streichen mit NW-Fallen. Der Neigungswinkel beträgt zirka 30°.

Fassen wir nun diese Beobachtungen, die an drei Profilen gemacht sind, zusammen. Am nordöstlichen Steilabsturz des Leopoldsberges ist bei Kahlenbergdorf eine liegende Falte (*b*) angeschnitten, die gegen NW untertaucht. An dem nach S gerichteten Abhange des Berges sieht man den Scheitel der Falte, dessen Schichtflächen mit der Flanke zusammenfallen. Der Liegendschenkel fällt steiler nach NW, der ziemlich flach liegende Hangendschenkel biegt, wie man in 135 m Höhe sehen kann, ebenfalls nach dieser Richtung um und dürfte in oder noch vor dem Steinbruch *c* unter die Grundlinie sinken.

Bei *d* ist eine ähnliche liegende Falte zu erkennen, deren Liegendschenkel ebenfalls geradlinig nach NW einfällt, während der Hangendschenkel eine flache Wölbung bildet und sich erst nahe der Trasse der Drahtseilbahn steil in gleiche Richtung umbiegt. Die Achse dieser Falte fällt also ebenfalls nach NW und trifft in ihrer Verlängerung noch den Südhang des Berges unterhalb des Gipfels, wo wir auch die Umbiegung, wenn auch weniger deutlich, erkennen. Der sich flach senkende Hangendschenkel ist auf dem Kamme und am Kollersteige zu verfolgen.

An der Trasse der Drahtseilbahn zeigt sich schon auf der Höhe fast saigere Stellung der Schichten, die ihre Fortsetzung in den auf den Kopf gestellten Bänken der höheren Partien im zweiten Steinbruche stromaufwärts von dem Weingute Donauwarte findet. Der Hangendschenkel senkt sich hier also steil nach NW und bildet die bis zum Weidlingtal reichende flache Mulde. Im Profil des Donaudurchbruches ist die zwischen den beiden liegenden Falten gelegene Synklinale, die vermutlich stark zusammengequetscht ist, nicht zu erkennen. Die Umbiegung liegt tiefer, aber die erwähnte fächerförmige Schichtstellung im Waldgraben, wo die Schichten erst flach nach SSO fallen und man nach NNW ansteigend allmählich in steilere Stellung und schließlich in das entgegengesetzte Fallen kommt, kann als eine liegende Syncline gedeutet werden, bei der man aus dem Liegendschenkel in den hangenden gelangt. Das Streichen der Schichten würde ganz gut eine Verbindung mit dem Punkte erlauben, wo wir

an der Donau diese ausgequetschte Mulde zu erwarten haben, die im Waldgraben in einem höheren Niveau auftritt.

Es ergeben sich also am Leopoldsberge zwei übereinander liegende, nach S überschlagene, flache Falten, deren Verbindungssynklinale an der Donau nicht sichtbar ist und nur auf der anderen Flanke angedeutet erscheint. Gegen NW schließt sich eine flache Syncline an. Für den Augenblick muß es genügen, diese Erkenntnis festzulegen. Erst weitere Detailuntersuchungen über die Schichtfolge dieser Sedimente und über den Bau der in SO und NW anschließenden Teile des Gesamtprofils werden es ermöglichen, ihre Bedeutung für die Tektonik der Flyschzone zu würdigen, wozu nur tatsächliche Beobachtungen den weiteren Weg weisen sollen.

### Literaturnotizen.

**J. Koenigsberger.** Berechnungen des Erdalters auf physikalischer Grundlage. Geol. Rundschau. Bd. I. Hft. 5.

Es werden zunächst die Mängel und Fehler der Berechnungen des Erdalters aus der Abkühlung besprochen. Bei Thomsons Bestimmung der Zeitlänge seit Erstarrung der obersten Kruste aus Fouriers Differentialgleichung der Wärmeleitung war die Anfangstemperatur mit  $3000^{\circ}$  zu hoch angesetzt. Bei Kings Berechnung jener Zeit, seit welcher die Erdkruste stabil ist, ergab sich unter Annahme einer gleichmäßigen Anfangstemperatur für den Erdkern ein zu niedriger Wert derselben. ( $1200^{\circ}$ ) G. F. Beckers Berechnung, bei welcher angenommen ist, daß der Eisenkern eine sehr hohe Temperatur behielt und nur eine relativ wenig dicke Schicht erstarrte, erscheint als beste Erweiterung von Thomsons Methode, doch ergibt sie, wie alle Bestimmungen des Erdalters aus der Abkühlung allein, eine zu kleine Zahl, da sie die Wärme erzeugenden Prozesse nicht in Rechnung zieht, nämlich die beim Übergange des flüssigen Magmas in die festen Tiefengesteine frei gewordene Schmelzwärme, dann die allmählich fortschreitende Oxydation, ferner die Wärmeentwicklung durch radioaktive Substanzen und endlich den Umsatz von Gravitationsenergie in Wärme bei der mit der Abkühlung verbundenen Zusammenziehung des Erdballes. Höchst unsicher sind die versuchten Altersbestimmungen auf Grund der Annahme einer Verkürzung des Erdradius seit dem Beginne des Paläozoikums, da man zu dieser Bestimmung Wärmekapazität, Ausdehnungskoeffizient und Wärmeleitung auch für das Erdinnere kennen muß.

An zweiter Stelle bespricht Koenigsberger die Berechnungen des Erdalters aus radioaktiven Vorgängen. Der Heliumgehalt eines Minerals ist chemisch-analytisch auf etwa 10%, spektralanalytisch auf etwa 20% genau bestimmbar. Die Verwertbarkeit des Heliumgehaltes eines Minerals zur Altersbestimmung der Erde ist an die zwei Voraussetzungen gebunden, daß das Mineral die ganze Heliummenge festgehalten hat, die in ihm von den radioaktiven Substanzen im Laufe der Jahrtausende erzeugt wurde und daß das Mineral in jener Schicht entstanden ist, in welcher es sich jetzt befindet. Am besten sind diese Bedingungen nach Strutt bei Zirkonkristallen erfüllt. Der von Mügge vorgeschlagenen Altersbestimmung der Gesteine aus den pleochroitischen Höfen in Cordierit, Glimmern etc., welche von den  $\alpha$ -Strahlen erzeugt werden, die die Derivate der Radium- und Thoriumfamilie bei ihren Umwandlungen aussenden, stehen noch experimentelle Schwierigkeiten im Wege. Boltwoods Methode, das Alter von stark uranhaltigen Mineralien aus deren Bleigehalt zu ermitteln, leidet an dem Fehler, daß alle hier in Betracht kommenden Minerale schon primär Blei enthalten, das nicht erst im Mineral durch radioaktive Vorgänge erzeugt wurde, und ergibt, wie alle Altersbestimmungen mit Hilfe der Radioaktivität, zu hohe Zahlen. Sofern man die auf Grund extremer Annahmen erhaltenen Resultate ausschließt, schwanken die Bestimmungen der seit dem Beginne des Algonkian verstrichenen Zeit noch zwischen 30 und 600 Jahrtausenden.

(Kerner.)