© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

Besprechungen.

J. Beckenkamp (in Würzburg): Statische und kinetische Kristalltheorien. Zweiter Teil: Theorie der Ausbreitung der Energie in Kristallen durch Strahlung (Kristalloptik) und Veranschaulichung der optischen Eigenschaften der kristallisierten Kieselsäure durch statische Strukturbilder. (gr. 8⁰, 671 p. Mit 487 Textfiguren und 7 Stereoskopbildern. Berlin 1915, Verlag von Gebr. Bornträger [vergl. für den ersten Teil dieses Werkes: dies. Centralbl. 1913, p. 413]).

Wie im ersten, so wurde auch im vorliegenden Teile der historischen Entwicklung unserer heutigen Kenntnisse besondere Beachtung geschenkt, und im allgemeinen, entsprechend dem Titel des Gesamtwerkes, mehr Gewicht auf die theoretischen Resultate als etwa auf die Beschreibung einzelner Apparate gelegt. Eine Ausnahme von dieser Regel bildet die Beschreibung der verschiedenen Arten von Polarisatoren (Nicol'schen Prismen), welche mit Rücksicht auf die verschiedene Art der Verwendung ausführlicher vorgenommen wurde.

Der erste Abschnitt behandelt das optische Verhalten:

A. homogener durchsichtiger isotroper Medien ohne Drehungsvermögen,

B. homogener durchsichtiger anisotroper Medien ohne Drehungsvermögen,

C. absorbierender Medien ohne Drehungsvermögen,

D. heterogener Medien ohne Drehungsvermögen,

E. von anisotropen und isotropen Medien mit optischem Drehungsvermögen;

er gibt ferner

F. eine kurze Übersicht über die Entwicklung der mechanischen Lichttheorien

und behandelt dann

G. durch Spannungsausgleich elektrischer Ladungen erzeugte (Hertz'sche, korpuskulare und Röntgen-) Strahlen.

Aus dem Kapitel E möge auch an dieser Stelle auf die Begriffe der „reinen Drehung" und der „reinen Doppelbrechung" sowie auf den Unterschied der beiden Begriffe „Zirkularpolarisation" und „optische Drehung" hingewiesen werden.

Die gegenwärtige Notwendigkeit der Einfügung des bisher in den Lehrbüchern der Kristallographie nicht üblichen Inhalts des Kapitels G, der Besprechung der Hertz'schen, der korpuskularen und der Röntgenstrahlen, dürfte wohl außer Frage stehen.

Die Symmetrie des Interferenzbildes bei der Durchleuchtung eines Kristalls mit Röntgenstrahlen glaubte man aus der von

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

G. Friedel gegebenen Ableitung bestimmen zu können. Für die von F. M. Jaeger beobachteten Interferenzbilder genügt jedoch die Friedel'sche Regel nicht. Verf. gibt deshalb eine etwas andere, auch die Beobachtungen von Jaeger umfassende Erklärung der beobachteten Symmetriearten.

Der zurzeit üblichen Methode der Ableitung der Atomanordnung aus der Beugung von Röntgenstrahlen nach W. H. und W. L. Bragg liegen Voraussetzungen zugrunde, deren Richtigkeit a priori nicht ohne weiteres feststeht.

Der zweite Abschnitt gibt zunächst

H. eine kurze Übersicht über die älteren strukturtheoretischen Erklärungsversuche der optischen Drehung,

J. eine Beschreibung der verschiedenen Modifikationen des kristallisierten Siliciumdioxyds SiO_2 und

K. eine Ableitung von Strukturbildern für Quarz, Tridymit und für den bezüglich seiner chemischen Formel diesen beiden Formen des Siliciumdioxyds SiO_2 sehr nahestehenden Pyrit FeS_2.

Schon Hauy (Traité de Min. 1801. I. p. 230 und II. p. 204) teilt die Kristalle, welche keine Doppelbrechung zeigen, nach ihrer Flächenausbildung in drei Abteilungen: 1. solche, welche auf den Würfel, 2. solche, welche auf das Rhombendodekaeder, 3. solche, welche auf das Oktaeder zurückführbar sind. Bravais deutet die erste Ausbildungsart durch das einfach-, die zweite durch das doppelt-, die dritte durch das vierfachkubische Raumgitter, indem er annahm, daß diejenige Fläche die herrschende sei, in welcher die Dichte des Punktsystems am größten ist. Auch Fedorow schloß sich dieser Deutung an (vergl. erster Teil, p. 155).

E. Mallard betrachtet alle Mineralien als pseudoregulär, Fedorow unterscheidet zwei Typen: den kubischen oder pseudotetragonalen (mit Einschluß aller wirklich regulären und der wirklich tetragonalen Kristalle) und den pseudohexagonalen (mit Einschluß der wirklich hexagonalen im engeren Sinne, aber mit Ausschluß der rhomboedrischen Kristalle); Fedorow nimmt an, daß ein Mineral um so wahrscheinlicher zur kubischen Syngonie zu rechnen sei, je einfacher seine chemische Zusammensetzung ist. Als der bekannteste Vertreter des hexagonalen Typus gilt der Quarz. Verf. hat indessen aus dem Achsenverhältnis und der Art der Zwillingsverwachsungen den Nachweis geführt, daß nicht nur die beiden anderen Modifikationen des Siliciumdioxyds, Tridymit und Cristobalit, sondern auch der Quarz unzweifelhaft pseudoregulär sind. Eine der vier Oktaedernormalen erhält besonders durch die Art der Aggregierung der homogenen Tridymit- bezw. Quarzinteilchen vor den drei anderen eine bevorzugte Stellung; sie wird Hauptachse. Die Zurückführung des Flächenkomplexes des Quarzes und des Tridymits auf ein rechtwinkliges Achsenkreuz, welches

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

den Hauptdimensionen (Granatoeder-, Leucitoeder- und Oktaedernormalen) des regulären Oktaeders entspricht, geschieht in viel einfacherer Weise, als die Zurücktührung derselben Flächen auf die drei Hauptdimensionen des Würfels. Tridymit, Cristobalit und Quarz müssen daher als pseudoregulär, und zwar speziell als pseudooktaedrisch bezeichnet werden.

Es ist merkwürdig, daß alle Autoren, welche bisher die optische Drehung oder das Beugungsbild von Röntgenstrahlen bei Quarzplatten strukturtheoretisch zu erklären versuchten, stets — freilich vergebens — die beobachteten Erscheinungen aus dem Sohncke'schen Strukturbilde abzuleiten versuchten; sowohl die schon seit vielen Jahren bekannte reine optische Drehung bei Strahlen senkrecht zur Hauptachse als auch die Beugungserscheinungen bei Durchleuchtung mit Röntgenstrahlen sprechen entscheidend gegen das Sohncke'sche Strukturbild (vergl. auch J. Beckenkamp, Über die Kristallformen der Kieselsäure SiO_2. Sitzungsber. d. phys.-med. Ges. zu Würzburg vom 9. Januar 1913), ergeben sich aber ungezwungen aus der pseudoregulären Struktur.

Diejenigen Flächen werden bei der Bildung der äußeren Form eines Kristalls begünstigt, welche mindestens zwei bevorzugte Netzlinien enthalten. Bezeichnen wir die Normalenrichtung einer Hexaederfläche mit h, einer Oktaederfläche mit o, einer Granatoederfläche mit g, einer Leucitoederfläche mit l, so enthält jede Würfelfläche zwei Richtungen h und zwei Richtungen g, jede Oktaederfläche drei Richtungen g und drei Richtungen l, jede Granatoederfläche eine Richtung h, eine Richtung g und zwei Richtungen o. Bei der Flächenausbildung kommt aber nach Ansicht des Verf.'s nicht die Punktdichte, d. h. die Kürze des Abstandes in Betracht, mit welchem die Gitterpunkte auf der betreffenden Netzlinie hintereinander folgen, sondern das Verhältnis, in welchem die genannten Punktabstände zu den primären Wirkungsweiten der in Frage kommenden Atome stehen. Je einfacher dieses Verhältnis ist, um so mehr ist die betreffende Netzlinie bevorzugt. Stehen die Wirkungsweiten zweier chemischer Elemente eines Kristalls im Verhältnis $1 : \mathrm{tg}\, 30^0$, so verhalten sich diese Wirkungsweiten wie die Punktabstände eines regulären Gitters in den Richtungen g und l, welche nach Vorigem eine Oktaederfläche bestimmen. Hätte etwa ein Element zwei verschiedene primäre Wirkungsweiten, welche zueinander im Verhältnisse $1 : \mathrm{tg}\, 30^0$ stehen, so wäre für dieses eine holoedrisch reguläre Kristallform mit bevorzugten Oktaederflächen zu erwarten, bei dem Verhältnisse $1 : \frac{1}{2}\sqrt{2}$ mit bevorzugten Oktaederflächen, Rhombendodekaederflächen und Würfelflächen usw. Besteht aber ein fester Körper aus verschiedenartigen Atomen a und b. und steht die Wirkungsweite des Atomes a zu der des Atomes b in dem Verhältnisse $1 : \mathrm{tg}\, 30^0$, dann kommt in die Struktur noch eine singuläre Richtung, die Verbindungslinie der Schwer-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

punkte der beiden nächstbenachbarten Atome a und b, die wir als „die Achse des chemischen Moleküls" bezeichnen wollen. Der Kristall kann auch in diesem Falle eine homogen reguläre Struktur besitzen, wenn diese Achse in gesetzmäßiger Weise zwischen den entsprechenden, bei der regulären Syngonie gleichwertigen Richtungen wechselt. Ist aber das ideale Verhältnis $1 : \operatorname{tg} 30^0$ der Wirkungsweiten der Atome nicht genau, sondern nur annähernd erfüllt, dann ist der homogene Kristall deformiert regulär. und zwar muß die Deformation mit der Abweichung des wirklichen Verhältnisses der Wirkungsweiten von dem idealen Werte wachsen.

Beim Quarz bilden außer den genannten Hauptdimensionen des Oktaeders auch die sechs Polkanten der hexagonalen Bipyramide infolge der Massenpunktabstände nach diesen Richtungen bevorzugte Richtungen und bedingen wesentlich den hexagonalen Typus, bei den Mineralien der Calcitreihe verhalten sich in ähnlicher Weise die drei Rhomboederkanten und bedingen den rhomboedrischen Typus, wie im dritten Teil noch ausführlich nachgewiesen werden soll. Dieser Nachweis enthält einen weiteren unverkennbaren Beweis für die pseudoreguläre Struktur des Quarzes und des Calcits.

Es gibt vier Anordnungen der Molekülachsen nach den Normalen von Oktaederflächen, welche einem oktaedrischen bez. hexagonalen Typus zukommen können; sie mögen mit q, t, p und p′ bezeichnet werden. Bei der Anordnung q sind die Achsen aller Moleküle, deren Schwerpunkte der gleichen Oktaederebene angehören, parallel orientiert; ist diese Bedingung für eine Oktaederebene erfüllt, dann ist sie es notwendig auch für die drei anderen Oktaederebenen. — Bei der Anordnung t liegen die Moleküle mit gleich orientierten Achsen auf Netzlinien, welche einer und derselben Oktaedernormalen parallel gehen. Diese Netzlinien machen die eine der vier Oktaedernormalen zur Hauptachse, und bei einem Viertteil der der Hauptachse parallelen Netzlinien geht auch die Achse der zugehörigen Moleküle der Hauptachse parallel. Diese letzteren Netzlinien sind dreizählige Deckachsen. — Bei den Anordnungen p und p′ verteilen sich die vier Orientierungen der Molekülachsen derart gleichmäßig auf die vier Oktaedernormalen, daß die diesen parallelen Netzlinien mit gleich orientierten Molekülachsen ein asymmorphes Achsensystem bilden, d. h. keine gemeinsame Schnittpunkte haben. — Bei der Anordnung p′ liegen die Achsen der parallel orientierten Moleküle parallel zu derjenigen Oktaedernormalen, welcher die Reihe der betreffenden Molekülschwerpunkte parallel geht. Die vier Scharen von Netzlinien mit parallelen Molekülachsen sind dreizählige Deckachsen. — Bei der Anordnung p liegen die Achsen der in der Richtung einer Oktaedernormalen aufeinander folgenden parallel orientierten Moleküle parallel zu einer der drei anderen Oktaeder-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

normalen. Die Anordnung p besitzt keine dreizählige Deckachsen.

Die Anordnung q hat für einen (hypothetischen) nicht deformierten Kristall gleiche optische Drehung für Strahlen nach allen Richtungen zur Folge. Eine zu dieser Anordnung hinzutretende Deformation muß natürlich die Symmetrie der für reguläre Körper kugelförmigen „Oberfläche der reinen Drehung" in entsprechender Weise beeinflussen wie die Symmetrie der geometrischen Form der Kristalle. Die Anordnung q liegt unzweifelhaft der Quarzstruktur zugrunde, die Anordnung p wahrscheinlich der Pyritstruktur, die Anordnung t der Tridymitstruktur; die Anordnungen p, q, t sind als Stereoskopbilder dem Bande beigegeben.

In der geometrischen Kristallographie des Verf.'s (erster Teil, p. 164) wurde darauf hingewiesen, daß erfahrungsgemäß besonders häufig solche Ebenen oder Achsen als Zwillingselemente auftreten, welche in der holoedrischen Klasse der betreffenden Syngonie Spiegelebenen oder gradzählige Deckachsen sind, und ferner solche Ebenen oder Achsen, bei welchen diese Bedingung nur annähernd erfüllt ist. Strukturtheoretisch entspricht diese Beobachtung der Regel, daß ein Teil der Massenpunkte bei Zwillingskristallen ein über die Zwillingsgrenzen hinausgehendes homogenes Punktsystem, ein „homogenes Teilsystem" bildet, während das Gesamtsystem an jeder Zwillingsgrenze eine Diskontinuität besitzt. Eine solche Diskontinuität gibt sich mechanisch als „Absonderung" zu erkennen, wenn die einzelnen homogenen Teile hinreichend groß sind, um getrennt wahrgenommen zu werden, als „Spaltbarkeit", wenn die einzelnen homogenen Teile submikroskopisch sind.

Liegen die Schwerpunkte zweier gleicher Atome b mit dem Schwerpunkte eines Atomes a auf einer und derselben geraden Linie, und zwar beide Atome b im gleichen Abstande von a, aber auf der entgegengesetzten Seite, dann besitzt das Molekül ab_2 eine bivektorielle Achse. Die Moleküle SiO_2 und FeS_2 können somit bivektorielle Achsen, das Molekül $Na_2J_2O_8 . 6H_2O$ des überjodsauren Natriums und das Molekül NiSbS des Ullmannits können dagegen nur polare Achsen haben. Dementsprechend erscheinen Quarz und Pyrit an den beiden Enden der dreizähligen Achsen in der Regel gleichartig, überjodsaures Natrium und Ullmannit dagegen ungleichartig ausgebildet. Daß auch die trigonalen Achsen von Quarz und Pyrit trotz der an sich bivektoriellen Natur der betreffenden Molekülachsen streng genommen hemimorph sind, wird vom Verf. auf die Deformation infolge der nicht genauen Erfüllung des idealen Verhältnisses der Wirkungsweiten der Atome zurückgeführt. Die Diskontinuität an der Grenze der Zwillinge nach den Nebenachsen beim Quarz und nach den Würfelflächen beim Pyrit ist viel geringer als beim überjodsauren Natrium und beim Ullmannit; daher fehlt diese Zwillingsbildung beim Quarz und

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

Pyrit nur ausnahmsweise, während beim überjodsauren Natrium und beim Ullmannit die Hemimorphie der trigonalen Achsen auffallender in die Erscheinung tritt.

Die von Bragg für Quarz und Pyrit aus der Beugung von Röntgenstrahlen abgeleiteten Strukturbilder stellen Teilgitter der Anordnungen q und p dar; die von W. H. und W. L. Bragg stillschweigend gemachte Voraussetzung, daß bei der Durchleuchtung mit Röntgenstrahlen allen Atomen gleicher Art die gleiche Bedeutung bezüglich der Erzeugung von Interferenzflecken zukomme, trifft also nicht zu. Die Punkte des Teilgitters nehmen vielmehr gegenüber den Schwerpunkten der anderen Atome in bezug auf die Wirkung der Röntgenstrahlen eine bevorzugte Stellung ein.

Standen schon die früher von W. H. und W. L. Bragg aus ihren Durchleuchtungsversuchen abgeleiteten Resultate mit den feineren optischen Beobachtungen an den betreffenden Kristallen nicht völlig in Einklang, so versagt das unter der Voraussetzung der Gleichwertigkeit aller gleichartigen Atome abgeleitete Strukturbild beim Quarz gerade bei der wichtigsten Probe auf die Richtigkeit eines Strukturbildes, bei der Erklärung der optischen Drehung.

Optische Anomalien kommen durch Abweichung des wahren Verhältnisses der Wirkungsweiten der Atome von dem in Frage kommenden idealen Verhältnisse zustande. Ist der betreffende Unterschied nur gering, dann treten so häufig Zwillingsbildungen ein, daß die optische Anomalie infolge der submikroskopischen Dimension der einzelnen homogenen Teile verschwindet, und das Aggregat optisch homogen erscheint.

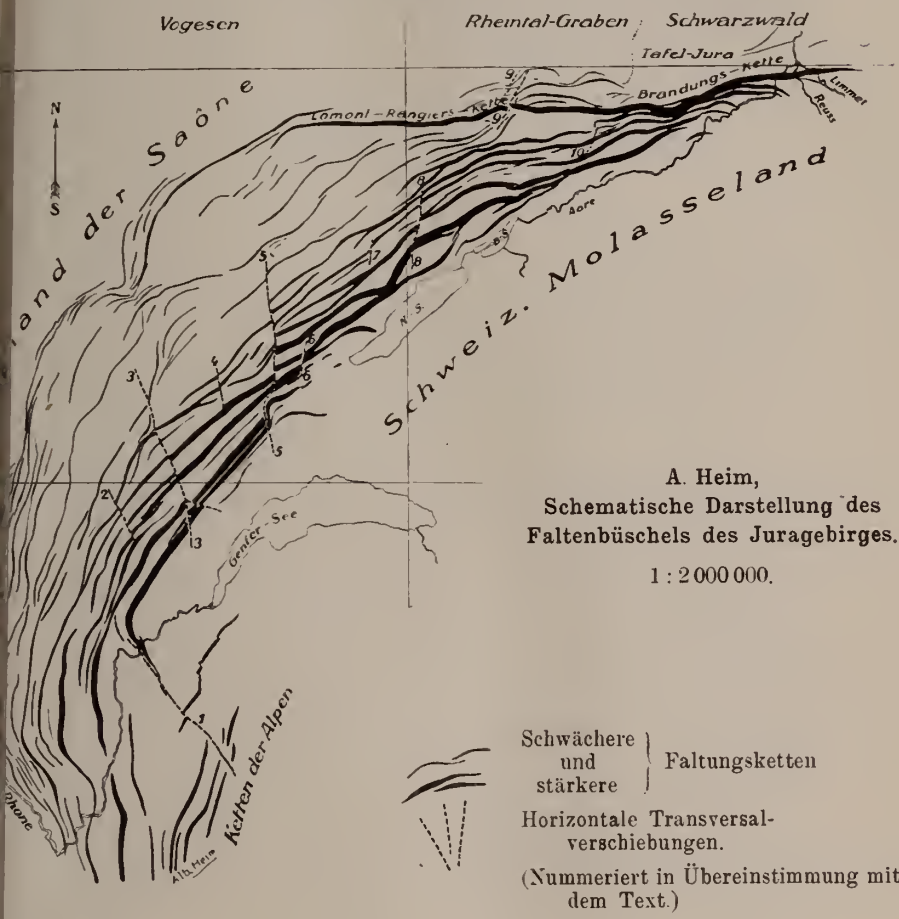
Die Beziehungen der primären Wirkungsweiten zu den Gewichten der Atome und die daraus sich ergebende kinetische Theorie der Kristalle sollen in einem späteren Teile behandelt werden. **J. Beckenkamp.**

Albert Heim: Geologische Nachlese. No. 22. Die horizontalen Transversalverschiebungen im Juragebirge. Jahrg. 60 d. Vierteljahrsschr. d. Naturforsch. Gesellsch. in Zürich. 1915. p. 597—610. Mit 1 tekt. Kartenskizze des Juragebirges in 1 : 2 000 000.

Bei Gelegenheit der Arbeiten für eine „Geologie der Schweiz" hat Verf. an der Hand der Literatur und eigener Beobachtungen sich ein möglichst vollständiges Bild von der Bedeutung der Brüche im Juragebirge zu machen versucht. Dabei hat Verf. bestätigt, was bisher viele Beobachter, der eine da, der andere dort, festgestellt haben: Der Tafeljura östlich des Rheintalgrabens (des unteren Birslaufes) zwischen Rhein und Kettenjura ist von Schwärmen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

vorherrschend N—S oder NO—SW laufender echter Verwerfungen (steilen Brüchen mit primär relativer Vertikalverstellung der beiden Flügel, oft paarweise zu Grabenbrüchen geordnet) durchsetzt. Dieselben gehören, wie der Tafeljura überhaupt, zum Schwarzwald. Sie sind in der jüngeren Oligocänzeit und im ältesten Miocän,



A. Heim,
Schematische Darstellung des Faltenbüschels des Juragebirges.
1 : 2 000 000.

Schwächere und stärkere } Faltungsketten
Horizontale Transversalverschiebungen.
(Nummeriert in Übereinstimmung mit dem Text.)

jedenfalls prävindobonisch entstanden und werden glatt transgressiv überdeckt vom jüngeren Miocän (Vindobonien). Nur wenige derselben sind postmiocän nochmals etwas „reaktiviert“ worden. Diese Verwerfungen gehen bis an den Nordrand des Kettenjura hinan, sie tauchen mit dem Tafeljura unter die Brandungsketten des Kettenjura hinein. Nirgends aber findet man solche Brüche in der Muschelkalk-Aufbruchszone des Kettenjura oder weiter ein-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

wärts in den Kettenzonen. Der Versuch von Steinmann und seinen Schülern, solche Verwerfungen im Innern des Kettenjura zu finden, ist völlig gescheitert. Die Brüche im Innern des Kettenjura sind ganz anderer Natur; sie sind mit wenigen Ausnahmen entweder Faltenbrüche oder Transversalbrüche, die ganz unabhängig von den Brüchen des Tafeljura und viel später erst entstanden sind.

Die Auffaltung des Kettenjura hat dagegen auch das jüngste Miocän mitgefaltet, mitüberschoben, sie ist postsarmatisch und mit ihr gehen zusammen fast alle die Brüche, die wir im Innern des Kettenjura finden. Diese sind keine echten Verwerfungen, sie sind, 1. wenn gleich wie die Ketten streichend, „Faltenverwerfungen", „Überschiebungen", d. h. aus der Übertreibung von Falten hervorgegangene „forcierte Falten"; oder 2. wenn sie die Ketten schneiden, so sind es Transversalbrüche mit horizontaler Verschiebung der beiden Seiten aneinander; oder 3. kleine lokale unregelmäßige Brüche, bedingt durch lokale Ungleichheiten in Schub oder Widerstand.

Zehn, die Ketten tief durchschneidende, horizontale Transversalverschiebungen von auffallend gleichmäßiger Verteilung, harmonischer Divergenz gegen N und einheitlichem Sinn (Ostseite nördlich vorgeschoben) durchsetzen den inneren Teil des Jurafaltenbüschels teilweise oder ganz. Sie sind erst im späteren Teil der Jurafaltung entstanden und aus der Längsstreckung der Ketten bei ihrer weiteren Ausbiegung hervorgegangen, und sie sind unabhängig von den älteren Verwerfungen der nördlichen Gebirge (Vogesen, Schwarzwald, Tafeljura) als eine rein jurassische, postsarmatische Horizontaldislokation aufzufassen.

[Die Transversalverschiebungen des Juragebirges bilden wie es scheint — die tektonische Fortsetzung der staffelförmig an dem Schweizer Kalkalpenrand aus- und einsetzenden Überschiebungsdecken. Wie besonders Schardt hervorhob, verläuft die Bewegung der Überschiebungen nicht parallel zum Alpenrand, sondern schneidet ihn unter sehr spitzem Winkel. Für den Fall, daß sich zwischen der Entstehung der Transversalverschiebungen und der Decken eine zeitliche Übereinstimmung nachweisen ließe, läge hier eine bemerkenswerte Übereinstimmung vor. Ref.] **Frech.**

Personalia.

Ernannt: Privatdozent Dr. **Hermann L. F. Meyer** in Gießen zum außeretatmäßigen a. o. Professor an der dortigen Universität.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie

Jahr/Year: 1915

Band/Volume: 1915

Autor(en)/Author(s): Beckenkamp J.

Artikel/Article: Besprechungen. 701-708