

# **Diverse Berichte**

# Mineralogie.

## Allgemeines.

- Jagnaux, R.: *Traité de minéralogie appliquée aux arts, à l'industrie, au commerce et à l'agriculture.* Paris 1919. Av. 468 fig.
- Graf, Peter: *Taschenbuch zum Mineralbestimmen.* (Kosmos, Ges. der Naturfreunde. Franckh'sche Verlagshandlg. in Stuttgart. 1920. Mit zahlr. Abbild. u. zwei farb. Taf. 8<sup>o</sup>. 117 p. — *Centralbl. f. Min. etc.* 1920.)
- Ruff, O. und B. Bergdahl: *Die Messung von Dampfspannungen bei sehr hohen Temperaturen nebst einigen Beobachtungen über die Löslichkeit des Kohlenstoffs in Metallen.* (*Zs. anorg. Ch.* 106. 1919. 76—94.)

W. Reinders und L. Hamburger: *Ultramikroskopische Untersuchung sehr dünner Metall- und Salzniederschläge, welche man durch Verdampfung im hohen Vakuum erhält.* (*Versl. Wis. Nat. Afd. K. Akad. Wet. Amsterd.* 25. 1916. 661—671. Holländisch)

Das klare, farblose Chlornatriumkondensat, das sich bei Verflüchtigung von Steinsalz im hohen Vakuum bildet, ist ultramikroskopisch völlig homogen, es ist ein Salz in amorph-glasigem Zustande. Bei Zutritt von feuchter Luft stellt sich eine Opaleszenz ein, welche durch Entglasung zu erklären ist und ultramikroskopisch verfolgt werden kann. Die übrigen Versuche an Metallniederschlägen zeigten die Abhängigkeit der Farbenercheinungen von der Teilchengröße sowie die Unbeständigkeit sehr feiner amorph-glasiger Sublimate gegenüber den katalytisch die Kristallisation befördernden Einflüssen feuchter Luft. Die kathodisch erhaltenen Niederschläge sind gewöhnlich größer als die durch einfache Verdampfung entstandenen.

W. Eitel.

W. Reinders: Doppelbrechende kolloidale Lösungen, (Ebenda. 25, 1. 1916. 25—33. Holländisch.)

Es besteht eine Kontinuität zwischen den Eigenschaften einer kristallinen Suspension von Blei- und Quecksilberjodid sowie Kalomel und den kolloidalen Lösungen derselben Stoffe, welche bei Bewegung doppelbrechend werden, was auf der anisotropen Beschaffenheit der Ultramikronen beruht. Analog damit sind wohl auch die Teilchen des doppelbrechenden Vanadiumpentoxyds als Mikrokristalle anzusprechen. W. Eitel.

Ambrohn, H.: Über die akzidentelle Doppelbrechung im Zelloidin und in der Zellulose. (Nachr. Gött. Ges. Wiss. 1919. 299.)

Kruyt, H. R.: Über das doppelbrechende Sol des Vanadiumpentoxyds. (Versl. Wis. Nat. Afd. K. Akad. Wet. Amsterd. 24, 2. 1916. 1664—1670. Holländisch.)

### Kristallographie. Kristallstruktur.

Butler, G. M.: Manual of geometrical Crystallography. Treating only of those portions of the subject useful in the identification of Minerals. New York 1918.

Linck, Gottlob: Grundriß der Kristallographie für Studierende und zum Selbstunterricht. Vierte verbesserte Auflage. Mit 486 Originalfig. im Text und 3 farb. lithogr. Taf. Gr. 8°. 285 p. Jena, Verlag v. Gustav Fischer, 1920. (Centralbl. f. Min. etc. 1920. 270.)

Born, M. und O. Stern: Über die Oberflächenenergie der Kristalle und ihren Einfluß auf die Kristallgestalt. (Sitz.-Ber. Ak. Wiss. Berlin 1919. 901—913.)

Groß, R.: Erweiterte Lauemethode. (Centralbl. f. Min. etc. 1920. 52.)

Rinne, F.: Die Symmetrie der Lauediagramme von Cordierit, Benitoit und Nephelin. (Ber. über die Verh. d. Sächs. Akad. d. Wiss. zu Leipzig. Math.-phys. Kl. 71. 1919. 225—226. Mit 4 Taf. — Vgl. Centralbl. f. Min. etc. 1919. 129 u. 193.)

Smekal, Adolf: Über die gegenseitigen Störungen der Elektronenringe im Atom und über die Erklärung der Röntgenspektren. (Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Wien. 127. 1918.)

— Zur Theorie der Röntgenspektren. (Zur Frage der Elektronenanordnung im Atom.) (Ebenda. 128. 1919.)

Weber, Leonhard: Über besondere zentrale Schnitte der Schiebungselipsoide von Kalkspat und Rutil. (Centralbl. f. Min. etc. 1919. 353.)

**A. Johnsen:** Die Struktur der Kristalle. (Die Umschau. 1916. No. 44. 865—869.)

Verf. behandelt in gemeinverständlicher Weise die Begriffe Gitterlinie, -ebene und Raumgitter, und gibt einen kurzen Überblick über die Apparaturanordnung bei LAUE, BRAGG, DEBYE und SCHERRER. **R. Groß.**

**A. Johnsen:** Die Anordnung der Atome in Kristallen. (Jahrb. d. Radioakt. u. Elektr. 14. H. 1. Febr. 1917. 52—129.)

Verf. gibt die exakten Formulierungen des Homogenitäts-, Rationalitäts- und Symmetriegesetzes, sowie 12 fundamentale Sätze der Gruppentheorie für Kristallformen. An den 14 Raumgittern werden Symmetrieverhältnisse und die mathematischen Formeln für Dichte der Gitterlinien und Netzebenen, für Inhalts- und Winkelberechnung vorgeführt. Es folgen 15 Lehrsätze über Diskontinuumssymmetrie, ein Überblick über die 230 Raumgruppen, Gleichartigkeits- und Wertigkeitszahlen für die 32 Symmetrieklassen, Atombesetzung von Kristallflächen und -kanten und schließlich die röntgenometrisch ermittelten Strukturen selbst. Die vom Verf. sogenannte minimale Atomsymmetrie (= Gesamtheit aller durch den Atomort gehenden Symmetrieelemente des betr. Atomhaufens) wird, soweit sie bis jetzt aus den experimentell ermittelten Strukturen abzuleiten ist, in einer Tabelle dargestellt. Es ergibt sich, daß die Minimalsymmetrie keine konstante Eigenschaft des chemischen Atoms, sondern ein Ausdruck seiner Stellung im Symmetriegebäude des Gitters ist. Moleküle oder Ionen sind nicht geometrisch geschlossene Komplexe, verraten sich aber durch Eigenschwingungen und erzwungene Bewegungen. Die noch unsicheren Leitfähigkeitsmessungen deuten nach Temperaturkoeffizient und Polarisationserscheinungen teils auf metall-, teils auf elektrolytähnliche Zustände, die ultraroten Reflexionsmaxima auf Ionenkomplexe im Kristall. Die GRÜN-EISEN-NERNST-LINDEMANN'schen Beziehungen zwischen Atomwärme, thermischer Ausdehnung und Reststrahlenwellenlänge geben bereits gute Übereinstimmung. Verf. schildert den Ionenmechanismus bei Spaltbarkeit und Translation nach der Theorie von J. STARK und erörtert die Prinzipien der Kristallschiebung als Mittel zur Feststellung der Ionenverbände im Kristall. **R. Groß.**

**A. J. Byl und N. H. Kolkmeijer:** Die Kristallstruktur des Zinns. (Chem. Weekbl. 15. 1918. 1077—1078. Holländisch.)

—: Die Kristallstruktur des grauen Zinns. (Ebenda. 1264.)

Das weiße Zinn besitzt ein tetragonales Prismengitter mit zentrierten Seitenflächen, dessen quadratische Grundfläche die Kantenlänge  $a = 5,84 \cdot 10^{-8}$  cm besitzt, während dessen Höhe  $b = 0,408 \cdot 10^{-8}$  cm ist. Die Aufstellung des Zinnkristalls sollte diesem Gitter entsprechend etwas

q\*\*\*

anderes erfolgen als dies MILLER getan hat. Die Flächen (111), (110), (100) und (101) nach MILLER hätten in der neuen Aufstellung beziehungsweise die Symbole (403), (100), (110), (223).

Das graue Zinn hat ein reguläres Gittergefüge, welches völlig demjenigen des Diamanten gleicht. Die Kantenlänge des Elementarkubus ist  $6,46 \cdot 10^{-8}$  cm, der kleinste Atomabstand  $2,80 \cdot 10^{-8}$  cm. Im Modell tritt die Vierwertigkeit des Zinns besonders schön in die Erscheinung, während die Struktur des weißen tetragonalen Zinns die Zweiwertigkeit desselben hervortreten läßt.

W. Eitel.

W. Voigt: Struktur und Elastizitätstheorie regulärer Kristalle. I. (Nachr. Ges. Wiss. Göttingen 1918. 120—152.) II. (Ebenda. 152—170.)

Es wird versucht, die Elastizitätsverhältnisse der Kristalle mit der Struktur in Beziehung zu setzen. Es wird aus Untersuchungen von BRAGG und SCHERRER gefolgert, daß die an den Kohäsionserscheinungen beteiligten Kräfte nur zwischen unmittelbar benachbarten Atomen in merklicher Stärke wirken. Von der Annahme ausgehend, jedes Atom sei mit den unmittelbar benachbarten, und zwar nur mit diesen, durch ein System elastischer, das heißt dehn- und drillbarer, isotroper, elliptischer Zylinder verbunden, werden daher mechanisch widerspruchslose Gesetze der Wechselwirkung gesucht. Den Drehungen der Atome wird von vornherein ein wesentlicher Anteil an den Erscheinungen der Elastizität zugeschrieben. Sie werden, im Gegensatz zu BORN, dafür verantwortlich gemacht, daß die CAUCHY'schen Relationen, bezw. aus ihnen gezogene Schlußfolgerungen, im allgemeinen nicht bestehen (Multikonstanten- statt Rarikonstantentheorie). Während für Steinsalz die CAUCHY'schen Relationen nahezu gelten, treffen sie für den ähnlich gebauten Sylvin in keiner Weise zu. VOIGT versucht dies mit der Atomsymmetrie in Beziehung zu setzen, die, der enantiomorphen Ätzfiguren wegen, für K von Sylvin nur Drehsymmetrie sein kann. Er folgert, daß Atome mit Symmetriezentrum geringere Drehungsmomente aufeinander ausüben, als solche, die das Zentrum entbehren.

Damit steht das Verhalten von Fluorit und Pyrit in Übereinstimmung, wobei allerdings zu bedenken ist, daß in Pyrit nur die S-Atome nicht zentrosymmetrisch gebaut sein müssen.

Die Atumdrehungen denkt sich VOIGT mit den Verschiebungen derart gekoppelt, daß sie keine selbständigen Freiheitsgrade (beispielsweise für die Betrachtung der spezifischen Wärme) repräsentieren.

Nur eine Art der Atombindungen wird im allgemeinen in Kristallen mit nur einer Atomart zu finden sein. Deshalb erscheint die Untersuchung der Elastizitätsverhältnisse der kristallisierten Elemente am ehesten geeignet, einfache Beziehungen zwischen Struktur und Elastizität zu liefern. Es liegen jedoch bis jetzt nur Beobachtungen vor an durch Guß hergestellten sogenannten quasisotropen Metallstücken. Eine

Beziehung wird angegeben, die gestattet, aus den zwei Elastizitätskonstanten  $c$  und  $c_1$  derartiger quasiisotroper Aggregate auf die Elastizitätskonstanten der Einzelkristalle, wenn diese kubisch sind, Schlüsse zu ziehen:

$$c = \frac{1}{5} (3C_{11} + 2C_{23} + 4C_{44}); \quad C_1 = \frac{1}{5} (C_{11} + 4C_{23} - 2C_{44}).$$

Es wird weiterhin rechnerisch die Theorie für einatomige Kristalle entwickelt und auf die drei kubischen Gitter und die Diamantstruktur spezialisiert. Aus den Formeln folgt wieder, daß die CAUCHY'schen Relationen resultieren, wenn die orientierende Wechselwirkung zwischen den Atomen verschwindend klein gegen die attraktive ist.

Da Au, Ag, Al ähnliche Modulquotienten besitzen, scheint weiterhin die Folgerung berechtigt, daß die Zahl der Elektronen keine wesentliche Bedeutung für elastische Vorgänge hat. Der Wert für Cu würde die Annahme von Drehungsmomenten notwendig machen.

Im einzelnen muß auf die Originalarbeit verwiesen werden.

Im dem zweiten Teil wird diese Theorie auf reguläre Kristallstrukturen mit zwei chemisch verschiedenen Atomarten angewandt.

Für NaCl würde sich ergeben, daß die orientierende Wechselwirkung zwischen den Atomen der attraktiven gegenüber zurücktritt. Die Wirkung zwischen Na- und Cl-Atomen wäre nahezu gleich dem Mittel von der zwischen 2Na- oder 2Cl-Atomen.

Starke orientierende Wirkung müßte bei Sylvin auftreten, besonders zwischen K- und K-Atomen.

Auch die Zinkblende- und Fluoritstruktur werden der Betrachtung unterworfen. Allgemeine Erörterungen beschließen den Artikel.

P. Niggli.

---

## Mineralphysik.

Tammann, G.: Die Entstehung des muscheligen Bruches. (Nachr. Ges. Wiss. Göttingen 1919. 220.)

— Über Anlauffarben. (Nachr. Ges. Wiss. Göttingen 1919. 225.)

Hauer, F. v.: Die Lumineszenzerscheinungen der Sidotblende und ihr Vergleich mit den therotischen Vorstellungen. (Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien. 127. 1918. Mit 6 Textfig.)

Schirmann, Marie Anna: Dispersion und Polychroismus des polarisierten Lichtes, das von Einzelteilchen von der Größenordnung der Wellenlänge des Lichtes abgelenkt wird. Aus d. 1. physikal. Institut d. k. k. Universität in Wien. (Ebenda. 127. 1918. Mit 31 Textfig.)

Rose, H.: Berichtigung früherer Angaben über den Winkel der Strahlenachsen des Amyrolins. (Centralbl. f. Min. etc. 1920. 15.)

---

**P. Ehrenfest:** Bemerkungen zur Kapillaritätstheorie der Kristallformen. (Versl. d. Kon. Akad. v. Wetensch. Amsterd. 24. 1915. 158—166. Holländisch.)

Nach der GIBBS-CURIE'schen Theorie ist ein Kristall im thermodynamischen Gleichgewicht mit der Lösung, wenn seine Oberflächenenergie  $\sum k_n S_n$  ein Minimum ist, worin  $k_n$  die Kapillaritätskonstanten der verschiedenen Flächen des Kristalls und  $S_n$  deren Größen bedeuten. Nach G. WULFF sind die Entfernungen vom Kristallisationszentrum (dem WULFF'schen Punkte) proportional den Kapillaritätskonstanten. — Es erhebt sich nun die Frage, ob die Kapillaritätskonstante einer Kristallfläche kontinuierlich oder sprunghaft-diskontinuierlich von ihrer Orientierung abhängt. SOHNCKE und WULFF nahmen an, daß die Kapillaritätskonstante einer Fläche umgekehrt proportional zur Netzdichte der Fläche ist (s. Zeitschr. f. Krist. 13. 1888. 221; 34. 1901. 526); die potentielle Energie einer Fläche mit großer Netzdichte ist demnach ein Minimum. Die Netzdichte einer nur wenig von einer bestimmten Fläche mit einfachen Indizes abweichenden Lage ist sehr gering. Diese Annahme der Diskontinuität macht indessen große Schwierigkeiten zur Erklärung der Vizinalflächen. MIERS (l. c. 39. 1904. 220) sagte doch geradezu, daß die Flächen mit kleinen Indizes selten, die Vizinalflächen dagegen fortwährend beim Wachstum der Kristalle auftreten.

EHRENFEST vereinfacht zunächst das Schema der molekularen Anordnung durch Annahme z. B. eines zweidimensionalen Gefüges, sowie durch Vernachlässigung der Wärmebewegung. Es werden die Molekülanordnungen mit kleinster potentieller Energie aufgesucht, unter der Annahme eines geradlinig-polyedrisch, z. B. quadratisch begrenzten Molekülbereichs. Daraus ergibt sich alsdann der Kapillaritätsfaktor als kontinuierliche Funktion der Orientierung. Die Gleichgewichtsfigur wird z. B. ein Quadrat: im Gegensatz zu SOHNCKE-WULFF's Anschauungen sind die Vizinalflächen nur wenig in ihren Kapillaritätseigenschaften verschieden gegenüber den einfachen Flächen. Im Gegenteil, es kann nur in besonders speziellen Fällen ein Fehlen der Vizinalflächen eintreten. — Das Prinzip der Abnahme der potentiellen Energie erklärt die Umkristallisation kleiner Kristalle und ihre höhere Löslichkeit (cf. HULETT's Versuche). Nach VALETON sind die mikroskopischen und submikroskopischen Kristalle im Gleichgewicht, wenn ihre Gestalt mit dem Minimum der Oberflächenenergie übereinstimmt. Makroskopische Kristalle sind im indifferenten Gleichgewicht. Auch bezüglich der Spaltflächen (vgl. EWALD, Ann. d. Phys. 44. 1914. 281) könnte man das Vorkommen von Vizinalflächen anstelle der einfachen vermuten.

W. Eitel.

**W. Voigt:** Eine neue Methode zur Messung der Elastizitätskonstanten von Kristallen und ihre Anwendung zur Gewinnung der Elastizitätskonstanten von Zinkblende. (Nachr. Ges. Wiss. Göttingen 1918. 424—450.)

Eine neue Methode der Messung von Elastizitätskonstanten wird beschrieben, die sich an sehr kurzen Stäbchen ausführen läßt.

Sie benutzt die gleichförmige Drillung, und die gleichförmige, durch Drehungsmomente an den Stäbenden bewirkte Biegung.

Die Veränderungen, welche die NEWTON'schen Interferenzringe zwischen der oberen Stabfläche und einer daraufgelegten Linse durch die Stabdeformation erfahren, werden gemessen.

Die Theorie der neuen Methode wird entwickelt und auf die Bestimmung der Elastizitätskonstanten von Zinkblende angewandt. Es muß auf die Originalarbeit verwiesen werden.

P. Niggli.

S. Taber: The Growth of Crystals under external Pressure. (Amer. Journ. of sc. (4.) 41. 1916. 532—556.)

Die Kristallisationskraft wachsender Kristalle erscheint nach den Untersuchungen von BECKER und DAY (Proceed. Wash. Acad. Sc. 7. 1905. 283—288) sehr bedeutend, schätzungsweise viele Pfunde auf einen Quadrat-zoll. BRUHNS und MECKLENBURG (dies. Jahrb. 1914. I. -175—177-) bestreiten jedoch die Richtigkeit der Ergebnisse der amerikanischen Forscher; sie fanden vielmehr beim Vergleich des Wachstums eines belasteten und eines unbelasteten Kristalls in derselben Lösung, daß ein Dickenwachstum beim ersteren nicht stattgefunden hat. Sie glaubten ferner, daß lediglich die freie Oberfläche das Kristallwachstum bedinge. Das auf dem belasteten Kristall liegende Gewicht selbst spielt nach ihrer Meinung gar keine wesentliche Rolle, wesentlich war nach ihrer Ansicht nur die Schutzwirkung der auf den belegten Kristallflächen liegenden Glasplatten.

Verf. wiederholte die Versuche von BRUHNS und MECKLENBURG wie vor ihm BECKER und DAY (Centralbl. f. Min. etc. 1916. 337, 364), und fand, daß nur dann ein Dickenwachstum belasteter Kristalle senkrecht zu der Belastungsfläche stattfindet, wenn nicht gleichzeitig unbelastete Kristalle in derselben Lösung enthalten sind. An Stelle von Alaun, welchen BRUHNS und MECKLENBURG benutzten, hat Verf. auch Kupfervitriol und Kaliumsulfat verwendet. Wenn in einer und derselben Lösung belastete und unbelastete Kristalle sich befinden, so sind diese untereinander nicht im stabilen Gleichgewicht, die Lösung wird übersättigt in bezug auf einen nur wenig oder gar nicht belasteten Kristall, ungesättigt für einen solchen, der unter höherem Druck steht. Dadurch erklärt sich auch die Abweichung der Resultate von BRUHNS-MECKLENBURG von denen BECKER's und DAY's.

Verf. maß an Kupfervitriolkristallen, die unter Anwendung dieser Vorsichtsmaßregel allein unter Druck wuchsen, eine sehr erhebliche Dickenzunahme entgegen der Druckbeanspruchung. Die Experimente mußten indessen immer dann abgebrochen werden, wenn sich freiwillig andere Kristalle gebildet hatten, die diesem Druck nicht unterworfen waren. Auf der Unterseite der wachsenden belasteten Kristalle beobachtet man eine treppenförmige Höhlung, auch wenn anfänglich der Kristall mit



ebenen Flächen auf den den Druck vermittelnden Glasplatten anlag. Sorgfältige Messungen zeigten, daß die Kristalle um ebensoviel nach oben wuchsen, als sie sich durch die Einbühlung auf der Unterseite verflachten. Sogar auf der oberen Fläche des Kristalls bemerkt man manchmal eine geringfügige Einbühlung. Brachte man in eine gesättigte Alaunlösung einen Keim von Chromalaun, so konnte man beobachten, wie die Hohlfächen des entstehenden großen Alaunkristalls den Keim um ein Beträchtliches in die Höhe hoben, daß aber jedenfalls auf der Unterseite des Keims nichts angesetzt wurde. Aus diesen und zahlreichen anderen Einzelversuchen geht hervor: 1. daß ein wachsender Kristall, der auf einer glatten Fläche ruht, nach oben eine beträchtliche Last heben kann, weil die äußeren Kanten des Kristalls nach unten fortwachsend sich aufbauen; 2. daß auf der Unterseite des Kristalls keine Materie abgelagert wird, sondern dies nur längs der vordringenden äußeren Kanten geschieht; 3. daß die Hohlfäche auf der Unterseite nicht durch Auflösung entsteht, sondern durch das Wachstum der äußeren Kante gebildet wird.

Adsorptionen und Kapillarität bedingen das Vorhandensein einer dünnen Lösungsschicht zwischen Kristall und Glasplatte, und nur deshalb kann auch in Richtung senkrecht zu dieser ein Wachstum stattfinden. Adsorption kann aber jedenfalls nicht zur Erklärung des Druckes herangezogen werden, welchen die wachsenden Kristalle tatsächlich auszuüben instande sind, denn sonst könnte ja auch das Vorhandensein anderer, unbelasteter Kristalle in derselben Kristallisationsschale z. B. nicht diese Kraftäußerung unterbinden. Diese unbelastet wachsenden Kristalle verhindern aber das Höhenwachstum der belasteten Kristalle, weil sie die zum Wachstum derselben notwendige Voraussetzung, nämlich das Zustandekommen der Übersättigung, aufheben. Das bevorzugte Wachstum der unteren Teile der Kristalle ist eine Folge der Anreicherung an gelöster Substanz im Gravitationsfelde. So löst sich bekanntlich ein Kristall, der an der Oberfläche einer gesättigten Lösung aufgehängt wird, auf, während ein solcher am Boden desselben Kristallisationsgefäßes auf Kosten des ersteren wächst. Ein Alaunkristall, der 2 cm über dem Boden einer Kristallisationsschale auf einer Glasplatte lag, wuchs bedeutend langsamer als ein Kristall, der auf dem Boden selbst lag. Läßt man auf wachsende Kristalle von Alaun, Kupfervitriol oder Kaliumsulfat seitliche Druckkräfte wirken, so kann keine Kristallisationskraft diesen entgegen sich äußern, da die Bedingung der Herstellung von Übersättigungen nicht erfüllt ist. Die Größe der Auflagerungsfläche, die an der Unterseite nur in den weiterwachsenden Kanten zum Vorschein kommt, hängt offenbar vom Grade der Übersättigung in der Lösung ab, mit der sie in Berührung ist. Die Erscheinungen des Wachstums unter Druck sind von großem geologischem Interesse, zumal selbst in scheinbar sehr dichten Gesteinen, wie Granit etc., doch wässrige Lösungen zirkulieren können, welche die Kristallbildung beeinflussen. Verf. konnte z. B. durch einige kleine Experimente die nadelförmigen Eissäulchen nachahmen, welche man auf kahlen Tonböden nach kalten Nächten mitunter beobachtet. Dabei bemerkte Verf.,

daß in feinen Kapillaren das Wasser auch bei sehr niedrigen Temperaturen flüssig bleibt und nicht kristallisiert. Dementsprechend gelang es auch nachzuweisen, daß eine gesättigte Kupfervitriollösung in porösen Tonzellen nicht kristallisieren kann, daß aber feinfaserige Kristalle beim Antritt der Lösung aus den Poren entstehen (wie man derartige Bildungen auch beim Ausblühen von NaCl und anderen Salzen aus Sandböden kennt, vgl. PUCHNER, dies. Jahrb. 1919. -5-7-). Die wachsenden Kristalle sprengen schließlich die Zelle in kleinen Sprüngen auseinander und bilden in ihr zierliche Adern, welche in ihrem feinfaserigen Gefüge Ähnlichkeit mit den Aggregaten von Serpentinbest haben; vielleicht sind diese ja auch durch ein Wachstum von der Wandung nach innen entstanden. Es gelang dem Verf. sogar zu zeigen, daß die wachsenden Kristalle Glasgefäße zu sprengen vermögen, daß sich aber niemals Kristalle in Porenräumen bildeten.

Das Wachstum der Kristallflächen ist bedingt durch das GIBBS-CURIEsche Prinzip der minimalen totalen Oberflächenenergie. Die ideale Voraussetzung, daß der Kristall unbehindert und allseitig mit der Lösung in Berührung steht, ist in der Natur gewöhnlich nicht erfüllt, sondern es wird eine Kristallart der andern bei ihrem Wachstum hindernd im Wege sein. Beim Wachstum von Granat in Quarzglimmerschiefern beobachtete Verf., wie der wachsende Granatkristall den relativ unlöslichen Glimmer vor sich her schiebt, der leicht lösliche Quarz aber an anderen Stellen wieder zur Ausscheidung kommt. Das Wachstum von Kristallaggregaten führte, wenn der Widerstand gegen die Kristallbildung allseitig gleich groß wäre, zur Kugelgestalt; das Aussehen der Kalkkonkretionen in Tonen zeigt dagegen, daß es gewöhnlich unter äußeren Widerständen stattfand, welche den Zutritt der gelösten Substanz zu den Kristallisationszentren behinderten. So erklären sich auch die Hohlfächen und die nadelartigen Kristalle, die bei den obigen Versuchen resultierten. Die Eisnadeln erklären sich z. B. durch die alleinige Substanzzufuhr am unteren Ende der Säulchen, wo der kapillare Zufuhrkanal endigt. Anders ist naturgemäß die Entstehung nadelförmiger Kristalle unter Streß, wie VAN HISE und F. E. WRIGHT (s. dies. Jahrb. 1907. I. -334-) zeigten. Die Behinderung der Kristallisation in Kapillaren mag auf der hohen Oberflächenspannung und dem kleinen Lösungsvolumen in diesen beruhen. Kristalle, welche unter hohem Druck in der Natur gewachsen sind, können nach VAN HISE auch durch „sehr feine „subkapillare“ Zufuhrkanäle, in denen die Lösungen nur durch Diffusion sich bewegten, ihre Substanz bezogen haben.

Die molekularen Kräfte, welche die Bildung der Kristallflächen bestimmen, veranlassen den wachsenden Kristall zur Äußerung linearer Kräfte, die in verschiedenen Richtungen verschieden groß sein müssen. Die eigentliche Kristallisationskraft, welche mit der Abscheidung der festen Substanz aus der Lösung und der Einordnung der physikalischen Moleküle in das Kristallgebände auf der Oberfläche des wachsenden Kristalles zusammenhängt, konnte auch durch BECKER und DAY nicht gemessen werden

und ist wahrscheinlich nur klein. Bei allen seinen Versuchen hat Verf. nur solche Salze verwendet, welche sich unter Kontraktion lösen; weitere Experimente mit Ammoniumchlorid, welches unter Volumvermehrung in Lösung geht, sollen später folgen. Bei Salzen der ersteren Art wird die Löslichkeit durch äußeren Druck erhöht; die Abscheidung eines solchen Salzes aus seiner Lösung verursacht also erhebliche Volumsteigerung, wodurch in vollständig abgeschlossenen Räumen enorme Druckkräfte entstehen können. Die Rolle der kapillaren und subkapillaren Zufuhrkanäle ist insbesondere bei Erklärung der Entstehung von Konkretionen in feinkörnigem Material wie Tonen, Schiefen u. dgl. zu berücksichtigen. Derartige Konkretionen sind gewöhnlich sehr rein, weil sie unter Kristallisationsdruck alle Fremdkörper vor sich her schoben. In Sandsteinen oder anderen gröber gefügten Gesteinsarten dagegen konnte im allgemeinen ein Kristallisationsdruck sich nicht auswirken, so daß die Konkretionen dann gewöhnlich viele Verunreinigungen einschließen. Die sehr reinen Konkretionen in Kalksteinen lassen in Anbetracht der Löslichkeit des Gesteinsmaterials wohl erkennen, daß sie unter dem Kristallisationsdruck gewachsen sind. Das Prinzip der Kristallisationskräfte wird nach den Erfahrungen des Verf.'s (Bull. Geol. Surv. of Virginia. 7. 1913. 222—231) auch bei Erklärung der Gangvorkommnisse von Bedeutung werden.

W. Eitel.

R. M. Wilhelm: The freezing point of mercury. (Bureau of Standards Scientific papers. No. 294 1916. 6 p.)

Verf. erhielt bei seinen Versuchen zur Bestimmung des Gefrierpunktes des Quecksilbers die Zahl:  $-38,87^{\circ}\text{C}$ , sehr nahe entsprechend dem Wert:  $-38,89^{\circ}\text{C}$ . den HENNING 1913 in der Physikalischen Reichsanstalt gefunden hatte.

Max Bauer.

M. J. Huizinga: Elektrolytische Erscheinungen am Molybdänglanzdetektor. (Versl. d. Kon. Akad. v. Wetensch. Amsterd. 25, 1. 1916. 505—506. Holländisch.)

Nachweis, daß Polarisationserscheinungen bei der galvanischen Untersuchung des unipolare Leitfähigkeit zeigenden Molybdänglanzes auftreten.

W. Eitel.

Robert Fellingner: Über die Dielektrizitätskonstante einiger natürlicher und synthetischer Edelsteine (mit einem Anhang über Bernstein). (Ann. d. Physik. (IV.) 69. 181—195. 1919.)

Veranlassung zu der Arbeit bot die Frage, ob es etwa möglich sei, nach dem dielektrischen Verhalten synthetisch hergestellte Edelsteine von natürlichen zu unterscheiden; es hat sich ergeben, daß dies nicht möglich ist. Die für die Dielektrizitätskonstanten gefundenen Werte sind:

Rubin von Siam . . . . .	$\epsilon_{\perp} = 13,2663$	$\epsilon_{//} = 11,284$
Sapphir, farblos von Ceylon . .	$\epsilon_{\perp} = 13,186$	$\epsilon_{//} = 11,418$
Synthetischer Rubin . . . . .	$\epsilon_{\perp} = 13,3838$	$\epsilon_{//} = 11,0361$
Synthetischer farbloser Sapphir	$\epsilon_{\perp} = 12,80$	$\epsilon_{//} = 11,029$
Beryll (Aquamarin), Madagaskar	$\epsilon_{\perp} = 7,023$	$\epsilon_{//} = 6,076$
Topas, farblos v. Mino, Japan	$\epsilon_a = 6,2512$	$\epsilon_b = 6,5357$ $\epsilon_c = 6,4412$
Bernstein, gelbklar, Nordsee .	$\epsilon = 2,863.$	R. Brauns.

**A. van der Veen:** Eine Anwendung der Zwillinge nach dem Baveno-Gesetz. (Chem. Weekbl. 14. 1917. 733—735. Holländisch.)

Es wird gezeigt, daß Präparate von Baveno-Zwillingen senkrecht zur a-Achse geschnitten zwischen gekreuzten Nicols bei einer Schliffdicke von 0,256 mm sich sehr gut eignen zur Bestimmung schwacher Doppelbrechungen. Ein solches Präparat kann sehr wohl die BRAVAIS-STOEBERSche Quarzplatte ersetzen und eignet sich insbesondere, da die Dicke der Zwillingsgrenzen nur gering ist, zur Untersuchung sehr feinkörniger Objekte.

W. Eitel.

## Mineralchemie. Polymorphie.

- Hähnel, Otto: Über die Stärke der bei höherem Druck hergestellten wässrigen Kohlensäure. (Centralbl. f. Min. etc. 1920. 25.)
- Tammann, G.: Das Zustandsdiagramm von Kalium-Natriumchlorid und ihre Ätzfiguren. (Nachr. Gött. Ges. d. Wiss. 1919.)
- Jänecke, Ernst: Kurze Bemerkung zu dem Aufsatz von Herrn ERH. VORTISCH über die Mischkristalle (K,Na)Cl in ternären Systemen. (Centralbl. f. Min. etc. 1919. 358.)
- Denecke, W.: Über einige Schmelzkurven, das Zustandsdiagramm des Resorcins und die Zustandsdiagramme einiger Kryohydrate. (Zs. anorg. Ch. 108. 1919. 1—43.)
- Kruyt, H. R. und W. D. Helderma: Das Gleichgewicht fest-flüssig-dampfförmig in binären Mischkristallsystemen. (III. Versl. Wis. Nat. Afd. K. Akad. Wet. Amsterd. 25, 1. 1916. 343—351. Holländisch; IV. Ebenda. 526—534. — Zs. physik. Ch. 93. 1918. 89—107.)

**V. Kohlschütter** und **P. Hänni:** Zur Kenntnis des graphitischen Kohlenstoffs und der Graphitsäure. (Zs. f. anorg. u. allg. Ch. 105. 1919. 121—144.)

Die bei der Oxydation des Graphits mit Kaliumchlorat und Salpetersäure entstehenden grünen und gelben Produkte, welche als Graphit-

oxyd und Graphitsäure bezeichnet werden, sind je nach Art des Ausgangskörpers und der Behandlung verschieden. Die Salpetersäure scheint in besonderem Maße das Eindringen der Reagensflüssigkeit in die Graphitsubstanz zu befördern, wobei die blätterige Beschaffenheit des Graphits diese Eigenschaft sehr begünstigt. Die Graphitsäure selbst ist nach STAUDENMAIER amorph, nach WEINSCHENK (Zs. f. Krist. 28. 1897. 291) soll man jedoch in den durchscheinend-gelben Aggregaten im konvergenten polarisierten Licht das Achsenbild eines einachsigen optisch negativen Kristalls mit starker Doppelbrechung wahrnehmen, und LUZI gibt an, daß zwar Anisotropie vorliege, diese aber nur eine optische Anomalie in einer an sich amorphen Substanz bedeute. Entweder liegt hier wirklich accidentelle Doppelbrechung vor, oder aber — und dies ist viel wahrscheinlicher — die sog. lamellare Doppelbrechung etwa wie in einem Stärkemehlkorn oder am Tabaschir. Die sichtbaren, scheinbar kristallinen Blättchen der Graphitsäuren wären also gar keine Kristalle, sondern körperliche Dispersoide. Dies steht am besten damit in Einklang, daß die Graphitsäure ein reversibles Kolloid mit Wasser liefert, wie man beim Auswaschen beobachtet. Auch das grüne „Graphitoxyd“ wird wohl nichts anderes als eine weniger disperse Zwischenstufe zwischen Graphit und Graphitsäure darstellen. Immerhin ist die Graphitsäure nicht etwa bloß eine Adsorptionsverbindung, wie man aus ihrem Verhalten beim Erhitzen ersieht. Läßt man die spontane Zersetzung der Graphitsäure unter Druck vor sich gehen, so erhält man einen kohligen Rückstand von graphitischem Habitus, der dem Zeylongraphit in seinem „kristallinen“ Gefüge durchaus ähnlich ist. Die vorliegenden Untersuchungen bestätigen auf das Beste die Meinung, daß der Graphit ein schwarzer Kohlenstoff von besonderer Dispersität mit flächenhafter Anordnung der Teilchen ist. Die Oxydation zu Graphitsäure wäre demnach eine „topochemische“ Erscheinung im Sinne früherer Erörterungen von V. KOHLSCHÜTTER. W. Eitel.

**E. Jänecke:** Über das Schmelzen kristallwasserhaltiger Kalisalze und Salzgemische. (Kali. 10. 1916. 371—375)

Die Schmelzung einfacher Hydrate kann kongruent oder inkongruent verlaufen, d. h. es kann die entstehende flüssige Phase gleiche oder andersartige Zusammensetzung haben als die untersuchte feste Substanz; im letzteren Falle wird ein Gleichgewicht zwischen Flüssigkeit, festem schmelzenden Salz und entstehendem wasserärmeren Salze sich einstellen. Die vom Verf. angestellten Versuche bezwecken, die Temperaturen des Schmelzens von Kalisalzen und Gemischen aus solchen zu bestimmen und gleichzeitig die entstehenden Laugen von den zurückbleibenden Salzen zu trennen. Es wurde deshalb die Schmelzung in einem besonderen, eingehend beschriebenen Druckapparate vorgenommen, der das Auffangen der ausgepressten Lösungen ermöglichte; beim Schmelzen der Substanz tritt demzufolge immer ein starkes Sinken des Druckes ein. Bei kongruent schmelzen-

den Stoffen, z. B. bei  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , fällt also der Druck stets genau beim Schmelzpunkte, im genannten Beispiel demnach bei  $117^\circ$ , und alles Salz wird im Laufe des Versuches restlos ausgepreßt. Demgegenüber beobachtet man beim Gips,  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , einen Schmelzvorgang inkongruenter Art bei  $128\text{--}130^\circ$ ; die abgepreßte Lösung von Calciumsulfat in Wasser ist äußerst verdünnt, so daß die Erscheinung einer Austreibung des Kristallwassers sehr ähnlich ist, der Rückstand entspricht dem von VAN'T HOFF beobachteten Hydrat  $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ . Das Hydrat  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  (Reichardt) ist bei ca.  $51^\circ$  im Gleichgewicht mit einer Schmelze bestimmter Zusammensetzung und einer Kristallart  $\text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ; die durch Abpressung der Lauge erhaltene Masse besteht in der Tat aus Hexahydrat neben etwas zurückgehaltener Mutterlauge. Das Hexahydrat zeigt eine gewisse Anomalie seiner inkongruenten Schmelzung insofern, als leicht der bei  $68^\circ$  liegende Gleichgewichtspunkt zwischen diesem Salze, Kieserit und Lauge überhitzt werden kann. Die beim Auspressen dieser Schmelzlösung zurückbleibende Masse enthält auffallenderweise so viel Mutterlauge beigemischt, daß vielleicht die Bildung anderer intermediärer Hydrate in Betracht gezogen werden sollte. Auch an eine Verschiebung der inkongruenten Schmelztemperatur durch die Wirkung allseitigen Druckes wäre zu denken.

W. Eitel.

**E. Jänecke:** Über das Schmelzen kristallwasserhaltiger Kalisalze und Salzgemische. (Fortsetzung u. Schluß.) (Kali. 11. 1917. 10—13 u. 21—26.)

Bei den Kalisalzen ist ein Fall für die kongruente Schmelzung eines Doppelsalzes noch nicht bekannt geworden; meistens entsteht bei der inkongruenten Schmelzung eines solchen neben einer Lauge ein Gemisch zweier wasserärmerer Salze, und nur in vereinzelt Fällen, z. B. beim Carnallit, ein einziges Salz neben einer Schmelzlösung. Ein Gemenge zweier gleichioniger kristallwasserhaltiger Salze schmilzt nach den Regeln der Phasentheorie je nach der Lage des darstellenden Punktes im Konzentrationsdreieck unter Umsetzung zu einer Lösung und Bildung einer dritten Kristallart, daneben je nach der Zusammensetzung des ursprünglichen Gemenges mit einem Überschuß des einen oder anderen Bestandteiles. Es wird demnach bei Druckerhitzungsversuchen die entstandene Lauge abgepreßt werden können, das dritte neugebildete Salz neben dem etwaigen Überschuß aber im Rückstand verbleiben. Auf diese Weise wurden im System  $\text{K}_2\text{SO}_4\text{—MgSO}_4\text{—H}_2\text{O}$  die inkongruenten Schmelzungen der Kristallarten Schoenit und Leonit untersucht; der erstere zerfällt bei  $56\text{--}65^\circ$  (theoretisch bei  $47,2^\circ$ ) zu einem Gemisch von Leonit mit wenig Kaliumsulfat und viel Schmelzlösung, der Leonit aber unter Bildung von Langbeinit, Kaliumsulfat und Lauge bei  $110\text{--}115^\circ$  (theoretisch bei  $89^\circ$ ). Erhitzt man also Schoenit bis zum Schmelzen, preßt die Lauge ab und setzt die Temperatursteigerung im Druckapparate fort, so erhält man nacheinander die Umwandlungspunkte für Schoenit und Leonit. Gemenge von

Schoenit und Reichardtit zeigen einen schroffen Druckabfall in der Presse, also Bildung einer beweglichen Phase; bei  $41^\circ$  unter Bildung von Leonit. Im System  $\text{Na}_2\text{SO}_4\text{—MgSO}_4\text{—H}_2\text{O}$  sind die Doppelsalze Astrakanit und Loewit zu berücksichtigen; dieser schmilzt bei  $71^\circ$  unter Bildung von Loewit und Vanthoffit, jener bei  $120\text{—}130^\circ$  unter Bildung von Kieserit und Vanthoffit. Es ist dabei von besonderem Interesse, daß die Löslichkeit für den Vanthoffit und Loewit mit zunehmender Temperatur abnimmt. Außerdem ist hervorzuheben, daß bei  $250^\circ$  eine deutliche Unstetigkeit der Druckkurven für den Kieserit festgestellt werden konnte, welche vermutlich auf eine Umsetzung dieser Kristallart in ein wasserärmeres Salz zurückzuführen ist. Im System  $\text{MgCl}_2\text{—MgSO}_4\text{—H}_2\text{O}$  ist keine Doppelverbindung bekannt; die Kristallart  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  schmilzt fast kongruent. Die untersuchten Gemische von Bischofit und Reichardtit zeigen bei  $35\text{—}45^\circ$  die Bildung des Hexahydrats aus dem Bittersalz; bei  $109^\circ$  macht sich alsdann die Entstehung von  $\text{MgCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  aus dem Bischofit bemerkbar. Das System  $\text{CaCl}_2\text{—MgCl}_2\text{—H}_2\text{O}$  ist besonders dadurch interessant, daß bei  $22^\circ$  aus den Salzen Bischofit und  $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  der Tachhydrit als Doppelsalz entsteht, wie dies in der Tat abgesehen von kleinen Überschreitungen des Umwandlungspunktes im Druckerhitzungsversuch beobachtet wurde. Der Tachhydrit schmilzt seinerseits bei ca.  $120^\circ$ , und durch Abpressen der entstandenen Lauge wurde ein Gemisch von  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  und  $\text{MgCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  erhalten, oberhalb von  $160^\circ$  aber ein solches von  $\text{CaCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  und  $\text{MgCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ . Ganz ähnlich verhält sich der Carnallit, der in der Druckkurve bei  $168^\circ$  durch seine inkongruente Schmelzung einen plötzlichen Abfall verursacht, und zwar bildet sich bei dieser Reaktion nur ein Salz (Sylvin) neben einer Schmelzlösung.

Die allgemeine Frage, wie das Schmelzen auch von komplizierter zusammengesetzten kristallwasserhaltigen Kalisalzen bzw. deren Gemischen erfolgt, kann durch die Druckerhitzungsversuche an reziproken Salzpaaren entschieden werden; es wird die Untersuchung des Systems  $(\text{K, Mg})\text{—}(\text{Cl, SO}_4)\text{—H}_2\text{O}$  auch von dieser Seite aus in Angriff genommen werden müssen. Insbesondere werden dabei folgende typische Fälle von theoretischem und praktischem Interesse sein:

1. Die Schmelzung des Kainits, der sich in ein Gemenge von Sylvin, Langbeinit und Kieserit neben einer Lauge zersetzt.
2. Die Schmelzung eines Gemisches von Kainit und Carnallit, das in ein solches von Kieserit und Sylvin übergeht unter Bildung einer Schmelzlösung.
3. Der Übergang eines Gemenges von Reichardtit, Sylvin und Carnallit in ein solches von Kainit und einer Lauge (bei ca.  $14^\circ$ ).

Theoretisch erfolgt die inkongruente Schmelzung des Kainits bei  $85^\circ$ , sie konnte indessen bei den Druckerhitzungsversuchen manchmal erst bei  $155\text{—}165^\circ$  beobachtet werden infolge von Verzögerungen; wenn man aber recht langsam erhitzt, gelingt es die theoretischen Daten zu reproduzieren. Die bei den Versuchen beobachtete Umsetzungstemperatur des Gemisches von Kainit und Carnallit ist von den Versuchsbedingungen sehr stark

abhängig und kann die theoretische Temperatur (75°) bedeutend überschreiten. Die Bedeutung der Schmelzprozesse in den Kalisalzlagern für die Entstehung und Metamorphose derselben ist von dem Verf. in seinem bekannten Buche „Die Entstehung der deutschen Kalisalzlager“, Braunschweig 1915, eingehend hervorgehoben worden. Die bei der inkongruenten Schmelzung der Salze entstandenen Laugen können abgepreßt worden sein, also mag unter Umständen die Rückbildung der Salze unmöglich werden. Andererseits ist zu berücksichtigen, daß die in der vorliegenden Arbeit mitgeteilten Druckerhitzungsversuche uns zeigen, daß manchmal auch bei sehr hohen Drucken doch noch Mutterlauge in den Gemischen enthalten bleiben kann; besonders dürfte auch in den natürlichen Vorkommnissen allseitiger Druck die Temperaturverhältnisse anders gestaltet haben, als die Versuche JÄNECKE's unter Anwendung eines einseitigen ergeben.

W. Eitel.

**J. Traube:** Kolloide Vorgänge beim Binden des Gipses. (Koll.-Zeitschr. 25. 1919. 62–66.)

Nachweis, daß die Vorgänge beim Abbinden des Gipses als kolloidchemische Prozesse aufzufassen sind, wie dies auch CAVAZZI (Koll.-Zeitschr. 12. 1913. 196) ausgesprochen hat. Die Anionen von Elektrolytzusätzen üben eine wesentlich geringere Beschleunigungswirkung beim Abbindevorgang aus als deren Kationen, welche sehr kräftig beschleunigend wirken und die Erhärtszeiten abkürzen, gerade wie die Gelbbildung und Ausflockung bei typischen Kolloiden von diesen beeinflußt wird. Es wurden ferner in den Kolloiden, die beim Abbinden des Gipses auftreten, ausgezeichnete Zell- und Achatstrukturen entwickelt, welche durchaus den bekannten LIESEGANG'schen Diffusionsstrukturen in Gelatine gleichen.

W. Eitel.

**A. Smits und K. Endell:** Notiz zu der Abhandlung über das System  $\text{SiO}_2$ . (Zs. anorg. Ch. 106. 1919. 143–148.)

In einer früheren Mitteilung (dies. Jahrb. 1914. I. -374-) wurde versucht, die Umwandlungserscheinungen im System  $\text{SiO}_2$  auf Grund der Vorstellung der Allotropien in Pseudosystemen zu erklären. Es wird nun gezeigt, daß zwar ein Fall mindestens ternärer Molekülgleichgewichte hier vorliegt, daß man aber die Verhältnisse, anstatt sie auf ein ternäres aus den Molekülarten A—B—C bestehendes System zu beziehen, einfachheitshalber auf ein pseudobinäres zurückführen kann, wenn man z. B. im System A—C ein stetiges inneres Gleichgewicht annimmt. Auf Grund derartiger Vorstellungen gelingt es, z. B. die von FENNER (Zs. anorg. Ch. 85. 1914. 173) gefundene Erhöhung der Umwandlungstemperatur von  $\alpha \rightleftharpoons \beta$ -Cristobalit zu erklären, wenn die Masse sich bei ca. 1500° im inneren Gleichgewicht befindet und darauf mit so großer Geschwindigkeit



abgekühlt wird, daß eine Einstellung auf inneres Gleichgewicht alsdann bei der niedrigeren Temperatur nicht erfolgen kann. Im übrigen ist das System  $\text{SiO}_2$  freilich noch zu wenig bekannt, um alle Angaben des pseudo-binären Zustandsdiagramms mit den experimentellen Befunden in Einklang bringen zu können.

W. Eitel.

### Einzelne Mineralien.

**Esper S. Larsen and Roger C. Wells:** Some minerals from the fluorite-barite vein near Wagon Wheel Gap, Colorado. (Proceed. Nat. Acad. of sciences U. S. A. 2. Juli 1916. 360—365.)

Der hauptsächlich auf Flußspat ausgebeutete Gang, der tertiäre vulkanische Gesteine, Liparite, Andesite etc. nebst Tuffen durchsetzt, hat in neuerer Zeit einige interessante Mineralien geliefert.

**Gearksutit.** Kaolinähnlich aussehende weiße, nicht plastische Kugeln in dem zersetzten rhyolithischen Nebengestein in großer Menge, die sich als pulveriger Gearksutit erwiesen haben. Er bildet ähnlich wie der grönländische Gearksutit ein homogenes Aggregat winzigster Lättchen und Fäserchen mit dem mittleren Brechungsindex  $1,454 \pm 0,003$  und  $G. = 2,768$ . Wahrscheinlich monoklin, Elastizitätsachse  $z \parallel b$  zur Symmetrieebene.

$$\alpha = 1,448 \pm 0,003; \quad \beta = 1,454 \pm 0,003; \quad \gamma = 1,456 \pm 0,003.$$

Die chemische Übereinstimmung zeigen die folgenden Zahlen: (I) von R. C. WELLS verglichen mit dem bekannten von LINDSTRÖM (Ivigtut. II) und HILLEBRAND (St. Peters Dome. Col. III) und den der Formel:  $\text{Ca F}_2 \cdot \text{Al}(\text{F}, \text{OH})_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  entsprechenden Zahlen IV. F : H O = 2 : 1 :

	I.	II.	III.	IV.
Al . . . . .	15,11	15,37	15,20	15,1
Fe . . . . .	Spur	0,30	—	—
Ca . . . . .	22,41	21,02	22,30	22,4
Mg . . . . .	Spur	0,16	—	—
Na . . . . .	0,04	1,06	0,10	—
K . . . . .	0,07	0,23	0,04	—
Cl . . . . .	—	0,20	—	—
F . . . . .	41,00	41,81	42,07	42,9
O . . . . .	5,09	4,82	4,83	4,5
H <sub>2</sub> O — . . . . .	0,44	—	—	—
H <sub>2</sub> O + . . . . .	15,20	15,03	15,46	15,1
Sa. . . . .	99,36	100,00	100,00	100,0

Die Originalanalyse von WELLS ergab: 0  $\text{SiO}_2$ , 28,49  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , Spur  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 31,37  $\text{CaO}$ , Spur  $\text{MgO}$ , 0,05  $\text{Na}_2\text{O}$ , 0,08  $\text{K}_2\text{O}$ , 41,00 F, 0,44  $\text{H}_2\text{O}$  —, 15,20  $\text{H}_2\text{O}$  +, weniger 17,27 O für F; Sa. 99,36.

Gearksutit kann hier kaum als ein Zersetzungsprodukt des Kryolith angesehen werden, der hier vollständig fehlt. Wahrscheinlich ist er das

Produkt einer metasomatischen Umwandlung des rhyolithischen Nebengesteins durch dieselben heißen Lösungen, die den Flußspat in dem Gange bildeten.

Creedit. Bildet weiße bis farblose Körner und schlecht ausgebildete Kristalle, bis 5 mm dick, mit etwas Schwerspat in mattem, weißem Kaolin. H. = 3½. U. d. L. schäumend und endlich zu weißem Email schmelzend. Schwer in Säuren löslich. G. = 2,730. Zuweilen sieht man matte Prismen von ca. 68°, doch ergab eine andere Messung 59°. Am Ende zuweilen ein undeutliches Oktaeder. Eine deutliche Spaltbarkeit parallel den Prismenkanten geht durch die stumpfen Prismenkanten und durch die stumpfen Endkanten desselben. Spaltungsplättchen zeigen zweifelhafte gerade Auslöschung und nahezu senkrechten Austritt einer optischen Achse. Schnitte senkrecht zum Blätterbruch durch die spitze Prismenkante ergeben eine Auslöschungsschiefe von 41° =  $\angle Z : c$ , den Austritt der Achse Y und unregelmäßige Zwillingbildung. Auf den Prismenflächen ist die Auslöschungsschiefe = 42½° ± 1°. Das Mineral ist daher wohl monoklin. begrenzt von (110), Blätterbruch // (010), Zwillingfläche // (100). Y = b :  $\angle Z : c = 41^\circ$ . Optisch —. Achsenwinkel:  $2V_{Li} = 64^\circ 30' \pm 10'$ ;  $2V_{Na} = 64^\circ 22' \pm 10'$ ;  $2V_{Ti} = 64^\circ 20' \pm 10'$ . Dispersion nur an einer Achse bemerkbar.  $\alpha = 1,461$ ,  $\beta = 1,478$ ,  $\gamma = 1,485$ ; woraus der Achsenwinkel 65° folgen würde. Die Analyse ergab die Zahlen unter I, aus denen sich die Formel:  $CaSO_4 \cdot 2CaF_2 \cdot 2Al(F, OH)_3 \cdot 2H_2O$  ableitet, aus der sich die Zahlen unter II berechnen, unter der Annahme: F : OH = 2 : 1.

	I.	II.
Al . . . . .	11,58	11,0
Ca . . . . .	23,98	24,4
SO <sub>4</sub> . . . . .	18,32	19,5
O <sup>1</sup> . . . . .	3,97	3,2
H <sub>2</sub> O — . . . . .	0,72	—
H <sub>2</sub> O . . . . .	11,08	11,0
F <sup>1</sup> . . . . .	30,35	30,9
Sa. . . . .	100,00	100,0

Es ist also ein Gearsutit in Verbindung mit ½ Molekül CaSO<sub>4</sub>.

Isotropes kaolinartiges Mineral. Das Muttergestein des Credit und wahrscheinlich Zersetzungsprodukt eines unbekanntes Minerals. Das weiße Pulver ist isotrop und im Canadabalsam nur durch die abweichende Lichtbrechung (n = 1,557 ± 0,003) unterscheidbar. G. = 2,548. Die Analyse von R. C. WELLS ergab:

44,2 Si O<sub>2</sub>, 40,2 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0,3 Ca O, Spur Mg O, 0, F, Glühverl. 15,5; Sa. 100,2.

In derselben Substanz sind ziemlich stark doppelbrechende Sphärolithe, die durch Zersetzung eines anderen unbekanntes Minerals entstanden sind.

Max Bauer.

<sup>1</sup> Aus der Summe = 100 berechnet.

**Roger C. Wells and Esper S. Larsen:** Lorettoite, a new Mineral. (Journ. Washington Acad. of Sciences. 6. 1916. 669—672.)

Fundort: Gegend von Loretto Tennessee. Flache derbe Stücke, anscheinend aus schmalen Adern, bestehen aus dünnen Plättchen,  $\frac{1}{2}$  mm breit, in deren Richtung ein vollkommener Blätterbruch.  $G. = 7,59$ , bei einem ähnlichen zuerst für „Massicot“ gehaltenen Stück in der Sammlung der Universität von Kalifornien = 7,65; das geringere Gewicht des Minerals von Loretto beruht auf Luftblasen. Schmilzt leicht in der Lichtflamme zu einer in der Kälte gelben kristallinischen Masse.  $H. ca. 3$ . Diamantglanz. Honiggelb mit rein gelbem Strich. Optisch negativ. Fast einachsige, die Achse senkrecht zum Blätterbruch.  $\omega_{Li} = 2,40 \pm 0,02$ ;  $\epsilon_{Li} = 2,37 \pm 0,02$  und bei dem anderen Stück aus der Universitätssammlung:  $\omega_{Li} = 2,35 \pm 0,02$ ;  $\epsilon_{Li} = 2,33 \pm 0,02$ . Wahrscheinlich tetragonal. In verdünnter Salpetersäure leicht löslich, langsam in heißer verdünnter Salzsäure, aus der sich in der Kälte Chlorblei ausscheidet. Von Schwefelsäure sehr langsam zersetzt. Heißes Wasser wirkt nicht ein. Etwa 2% Verunreinigung, ein Carbonat und wenig Bleiglanz sind vorhanden. Die Analyse von R. C. WELLS mit dem Material von Loretto ergab: 0,58 Unlös., 93,98 PbO, 3,98 Cl (bei einer reinen Probe: 4,09 Cl), 0,11 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 0,48 CaO, 0,56 MgO, 0,08 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0,31 ZnO, 0,20 CO<sub>2</sub>, Br, J, F fehlen. 0,03 H<sub>2</sub>O; Sa. 100,31; ab O für Cl: 0.90 gibt 99,41. Hieraus wird die Formel: 6PbO.PbCl<sub>2</sub> berechnet. I folgt aus der Analyse, II aus der Formel.

	I.	II.
PbO . . . . .	83,72	82,80
PbCl <sub>2</sub> . . . . .	16,28	17,20

Max Bauer.

**Esper S. Larsen and George Steiger:** Mineralogical notes. I. Aphrosiderite from British Columbia. (Journ. Washington Acad. of Sciences. 7. 1917. 6, 7.)

Der Aphrosiderit bildet mit etwas Pyrit und Kalkspat blaßgrüne bis nicht ganz 1 mm mächtige Schnüre in einem sehr feinkörnigen cambrischen Schiefer bei Field B. C., der aus viel Muscovit, etwas Kaolin und sehr wenig Quarz, Apatit und Pyrit besteht, und in den kohlige Substanz in Form zahlreicher brauner bis schwarzer Striche parallel mit der Schieferung eingewachsen ist. Die Zusammensetzung nähert sich nach der Analyse von STEIGER sehr derjenigen des Sericits von Dürrstein. Der hellgrüne Aphrosiderit.  $H. = 1-2$ ,  $G. = 2,959$ , schmilzt schwer, ist u. d. M. fast farblos und ganz schwach doppelbrechend, beinahe isotrop.  $n = 1,625 \pm 0,003$ . Blätterbruch konnte nicht beobachtet werden. Gelatinisiert mit Salzsäure. Unter I stehen die Ergebnisse der von GEORGE STEIGER ausgeführten Analyse einer möglichst rein ausgesuchten, aber immer noch Schiefertheilchen enthaltenden, jedoch durch verdünnte Essigsäure von CaCO<sub>3</sub> befreiten Probe, unter II den in HCl löslichen Teil derselben auf 100

berechnet; unter III und IV findet man die Zusammensetzung einiger ähnlicher Mineralien zum Vergleich (III Aphrosiderit von Weilburg, IV von Bonschaerer).

	I.	II.	III.	IV.
SiO <sub>2</sub> . . . . .	22,68	24,97	26,45	25,72
TiO <sub>2</sub> . . . . .	0,10	0,11	—	—
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	21,58	23,76	21,25	20,69
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	1,41	1,55	—	4,01
FeO . . . . .	24,40	26,86	44,24	27,79
MgO . . . . .	9,81	10,81	1,06	11,70
CaO . . . . .	Spur	Spur	—	—
Na <sub>2</sub> O . . . . .	0,24	0,26	—	—
K <sub>2</sub> O . . . . .	0,88	0,97	—	—
H <sub>2</sub> O . . . . .	9,72	10,71	7,74	10,05
Unlöslich . . . . .	8,57	—	—	—
	99,39	100,00	100,74	99,96

Verf. leitet hieraus die Formel:  $64(\text{Fe, Mg})\text{O} \cdot 24\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 42\text{SiO}_2 \cdot 60\text{H}_2\text{O}$  oder nahe  $5(\text{Fe, Mg})\text{O} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  ab, die der eines Aphrosiderit mit einiger Annäherung an Delessit entspricht.

Max Bauer.

Esper S. Larsen and George Steiger: Mineralogical notes. II. Thuringit von Colorado. (Journ. Washington Acad. of Sciences. 7. 1917. 7—11.)

Findet sich in Menge als primäres Mineral in einigen der mächtigen, in großen Rhyolithströmen aufsetzenden Gänge nahe Creede, Colorado, die neben den Erzen, Bleiglanz und Blende besonders diesen Thuringit nebst wenig Quarz und Flußspat führen. In dem großen Amethystgang findet man viel Amethyst, der die genannten Erze und etwas von dem Thuringit einschließt und der auch viel Silber und etwas Gold führt. Der Thuringit ist bald heller, bald dunkler grün, mild und zerreiblich, fein kristallinisch, faserig bis schuppig. Optisch und wohl auch in der Zusammensetzung ist das Mineral von verschiedenen Orten etwas verschieden. Es ist mehr oder weniger pleochroitisch (grün und fast farblos), die für den mittleren Brechungsindex  $n$  gefundenen Zahlen sind: 1,637, 1,643, 1,638, 1,585, 1,617; ein Exemplar von der Ridge mine ergab:  $\alpha = 1,595 \pm 0,005$ ;  $\gamma = 1,605 \pm 0,005$ . Die niederen Werte für  $n$  entsprechen wahrscheinlich höheren Beträgen an Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> und MgO, und niedrigeren an Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> und FeO. Die Zusammensetzung ist nahe der eines Aphrosiderit oder Dellesit, wie die Analyse (I) einer etwas Quarz enthaltenden Probe von der Last Chance mine auf dem Amethystgang bei Creede von J. G. FAIRCHILD zeigt, der zum Vergleich eine solche des Thuringit von Harper's Ferry (II) und vom Arkansas (III) beigefügt sind.

	I.	II.	III.
SiO <sub>2</sub> . . . . .	24,34	23,58	23,70
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	16,46	16,85	16,54
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	12,04	14,33	12,13
FeO . . . . .	28,89	33,20	33,14
MgO . . . . .	5,41	1,52	1,85
CaO . . . . .	—	—	—
Na <sub>2</sub> O . . . . .	0,37	0,46	} 0,32
K <sub>2</sub> O . . . . .	Spur	—	
H <sub>2</sub> O — . . . . .	0,35	} 10,45	} 10,90
H <sub>2</sub> O + . . . . .	9,19		
TiO <sub>2</sub> . . . . .	Spur	—	—
CO <sub>2</sub> . . . . .	Spur	—	—
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	Spur	—	—
S . . . . .	Spur	—	—
MnO . . . . .	2,75	0,09	1,16
	99,80	100,48	99,74

Max Bauer.

Esper S. Larsen and George Steiger: Mineralogical notes. III. Griffithite, a new member of the chlorite group. (Journ. Washington Acad. of Sciences. 7. 1917. 11, 12.)

Das Mineral, das Blasenräume in einem Basalt vom Cahuenga-Paß, Griffith Park, Los Angeles, Kalifornien, erfüllt, weicht chemisch und optisch so weit von anderen Chloriten ab, daß dem Verf. ein neuer Namen gerechtfertigt erschien. Farbe: dunkelgrün, H. = 1 ca., G. = 2,309. Es sind kleine Plättchen bis 1 mm groß mit der gewöhnlichen Spaltbarkeit der Chlorite. Schmilzt mit mittlerer Leichtigkeit zu einer schwarzen magnetischen Schlacke. Optisch negativ. 2 V = 0—40°. Achse X senkrecht zum Blätterbruch. Starke Doppelbrechung und ziemlich kräftiger Pleochroismus. Die in verschiedenen Proben um etwa 0,01 differierenden Hauptbrechungskoeffizienten und der Pleochroismus sind:

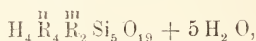
$$\begin{aligned} \alpha &= 1,485 \pm 0,01; \text{ hellgelblich.} \\ \beta &= 1,569 \pm 0,005; \text{ olivengrün.} \\ \gamma &= 1,572 \pm 0,005; \text{ bräunlichgrün.} \end{aligned}$$

Gelatiniert mit Salzsäure. Die Analyse an fast reinem Material von GEORGE STEIGER ergab:

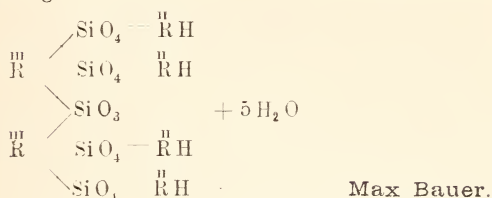
39,64 SiO<sub>2</sub>, 0 TiO<sub>2</sub>, 9,05 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 7,32 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 7,83 FeO, 15,80 MgO, 2,93 CaO, 0,71 Na<sub>2</sub>O, 0 K<sub>2</sub>O, 12,31 H<sub>2</sub>O —, 4,90 H<sub>2</sub>O +; Sa. 100,49.

Hieraus berechnet sich die Formel für den Griffithit:

4(Mg, Fe, Ca)O . (Al, Fe)<sub>2</sub>O<sub>3</sub> . 5 SiO<sub>2</sub> . 7 H<sub>2</sub>O oder nach F. W. CLARKE:



welche sich durch die folgende Konstitutionsformel darstellen läßt:



**A. F. Rogers:** Sericite a low temperature hydrothermal mineral. (Econ. Geol. 1916. 11. 118—150.)

In dieser Arbeit wird auf Grund der eingehenden mikroskopischen Untersuchung zahlreicher Lagerstätten der Nachweis zu bringen versucht, daß Sericit ein hydrothermales Mineral ist, das sich aus azendenten Lösungen bei relativ niedrigen Temperaturen gebildet hat, und dessen Bildung in einem gewissen Zusammenhang mit der Bildung azsenderer sulfidischer Erze steht.

Nach einer kurzen Darlegung der mikroskopischen Physiographie des Sericits, dessen Identität mit Muscovit nicht als sichergestellt angesehen wird, wird das Vorkommen innerhalb der einzelnen Lagerstättengruppen besprochen.

Sericit in magmatischen Erzen. (Engels Mine, Plumas County, Cal.; Ookiep, Südafrika; Silver Peak, Nevada.) Sericit ist hier jünger als die rein magmatischen Mineralien und Erze und verdrängt diese. Andererseits ist er älter als die reichen Erze der deszendenten Zementation und unabhängig von diesen gebildet.

Sericit in kontaktmetamorphen Erzen. Die Angaben anderer Autoren, daß Sericit gleichalterig mit den Kontaktmineralien Granat und Wollastonit sei, werden unter Hinweis auf den Befund im Clifton—Morenzi-Distrikt bezweifelt. Dort wurde die sericitfreie Kontaktzone erst durch spätere hydrothermale Einwirkung sericitisiert.

Sericit in bei hohen Temperaturen entstandenen Gängen. Sericit findet sich z. B. in folgenden Gängen, die durch die Anwesenheit pneumatolytischer Mineralien auf eine Entstehung bei hoher Temperatur hindeuten: in Zinnerzgängen (Südafrika); zusammen mit Topas in einem Gang von Bleiglanz, Wolframit, Zinnwaldit, Flußspat und Quarz (Silver Mines, Madison County, Miss.); in einem Bleiglanz-Turmalin-Quarzgang (Bryan Mine, Missoula County, Mont.); in Kupferglanz-Turmalingängen (Cactus Mine, San Francisco Distr., Utah); in Gold-Turmalingängen (Meadon Lake, Nevada County, Cal.); in Gold-Tellurgängen (West-Australien) u. a.

Sericit in Lagerstätten, die in mittleren Tiefen gebildet wurden. Hier erreicht Sericit eine außerordentlich große Verbreitung, vor allem im Nebengestein, das oft zu 40—60 % aus Sericit besteht. Als Beispiele werden angeführt: die Gold-Quarzgänge von Kalifornien, die Kupfererzgänge von Butte in Montana, Bingham in Utah, Ely in Nevada und vom Virgilina-distrikt. [Für deutsche Lagerstätten hat schon 1883 A. v. GRODDECK (dies.

Jahrb. 1883. Beil.-Bd. II. p. 72—138) die weite Verbreitung des Sericits als Umwandlungsprodukt solcher Lagerstätten nachgewiesen. Ref.]

Sericit in Lagerstätten, die nahe der Erdoberfläche gebildet wurden. In diesen Lagerstätten scheint Sericit nicht sehr häufig zu sein, wenigstens wenn sie aus aufsteigenden alkalischen Lösungen sich gebildet haben. Es tritt dann als Gangart viel häufiger Adular auf.

Sericit in metamorphen Gesteinen. In metamorphen Schiefen und Gneisen kommt bekanntlich Sericit sehr häufig vor und U. GRUBENMANN faßt ihn z. B. als ein „typomorphes“ Mineral seiner obersten „Epizone“ auf. Verf. glaubt ihn aber in diesen Gesteinen nicht so sehr auf Rechnung des gesteigerten Druckes zu setzen, als vielmehr der chemischen Wirkung durchdiffundierender Wässer, und schließt sich in diesem Punkt der Ansicht DE LAPPARENT's an (Ref. dies. Jahrb. 1911. II. - 235—240-).

Sehr interessant ist die Paragenesis von Sericit mit Gips, der aus Anhydrit entstanden ist, wie das Vorhandensein von Anhydritresten zeigte. Nach den Untersuchungen von VAN'T HOFF müßte diese Umwandlung unterhalb 190° vor sich gegangen sein, so daß der gleichzeitig entstandene Sericit sich also auch bei tieferer Temperatur als 190° gebildet haben muß, allerdings, wie aus der Struktur des Gipses hervorgeht, unter erheblichem Druck.

Dagegen ist es nach dem Verf. als erwiesen anzusehen, daß Sericit sich nicht in der Zone der Verwitterung durch absteigende Meteorwässer bildet. Dort entsteht vielmehr Kaolin.

Die Ergebnisse der Untersuchung werden folgendermaßen zusammengefaßt:

Sericit ist ein hydrothermales Mineral. Es bildet sich bei geringem allseitigem oder einseitigem Druck aus aufsteigenden heißen alkalischen Lösungen, die in vielen Fällen schon vorher Erze abgesetzt haben. Er verdrängt diese Erze, wie auch schon vorhandene Silikate. Meist bildet er das jüngste Mineral der hydrothermalen Phase. Alle deszendente Zementationserze sind dagegen jünger als der Sericit. — Sericit bildet sich weder in der Verwitterungszone noch in den tieferen metamorphen Zonen.

Der Arbeit sind eine Anzahl guter Mikrophotos von polierten Erzanschliffen beigegeben, aus denen das Verhältnis des Sericits zu den Erzen der verschiedenen Generationen sehr gut zu ersehen ist.

H. Schneiderhöhn.

## Minerallagerstätten.

### Allgemeines.

S. W. Young and N. P. Moore: Laboratory studies on secondary sulphide enrichment. I. The copper sulphides and Hydrogen Sulphide. (Econ. Geol. 1916. II. 349—365.)

Die Verf. untersuchten das Verhalten von natürlichem Kupferglanz, Kupferindig, Kupferkies und Buntkupferkies in alkalischen, neutralen und sauren Lösungen, bei

Gegenwart einer maximalen Konzentration von  $H_2S$  und bei  $30^\circ$ . Kleine dickwandige Glasröhren, die je ein Stückchen des betreffenden Sulfids enthielten, wurden mit der betreffenden Lösung teilweise gefüllt und mit flüssiger Luft unter den Siedepunkt des flüssigen  $H_2S$  abgekühlt, worauf dann so lange gasförmiges  $H_2S$  eingeleitet wurde, bis sich eine dünne Lage flüssigen  $H_2S$  gebildet hatte. Darnach wurden sie zugeschmolzen und langsam auf  $30^\circ$  erwärmt, und auf dieser Temperatur mehrere Wochen gelassen, unter ständiger Beobachtung der Veränderungen, welche an den Sulfidstückchen eintraten.

Einwirkende Flüssigkeiten waren:  $K_2S$ -Lösungen von  $10\ n$ ,  $n$ ,  $\frac{n}{10}$  und  $\frac{n}{100}$ , reines Wasser, und  $\frac{n}{10} H_2SO_4$ . — In den Glasröhren fanden nun verschiedene Reaktionen statt: Schon nach wenigen Tagen bildete sich eine kolloide Kupfersulfidlösung bzw. Eisensulfidlösung, aus der sich bald darauf die Sulfidgele ausflockten. Die auf die Mineralstücke sedimentierten Gele fingen dann in den meisten Röhren nach 2—3 Wochen an, kristallinisch zu werden, und bildeten z. T. sehr gut kristallisierte Überzüge.

Folgende Reaktionen fanden im einzelnen statt:

A. In saurer  $\frac{n}{10} H_2SO_4$ -Lösung +  $H_2S$ :

1. Kupferglanz: bildete nur eine kolloide Lösung, aus der sich das Sulfidgel ausflockte, aber ohne wieder auszukristallisieren.
2. Kupferkies: wird um Verunreinigungen herum getrübt.
3. Buntkupferkies: scheint sehr widerstandsfähig, vielleicht sogar unter diesen Verhältnissen stabil zu sein.
4. Kupferindig: ist völlig stabil.

B. In alkalischen  $K_2S$ -Lösungen von verschiedener Konzentration und in reinem Wasser +  $H_2S$ :

1. Kupferglanz: bildet z. T. eine kolloide Lösung, aus der sich das Sulfidgel ausflockt und auf dem Mineralstück zunächst einen dünnen Überzug bildet, der z. T. allmählich zu „pseudo-hexagonalen  $Cu_2S$ -Kristallen“ [wohl Drillingen? Ref.] umkristallisiert. Die Menge umkristallisierten Geles ist in dem nur mit  $H_2S$  versetzten reinen Wasser am größten, nimmt mit zunehmender Alkalität ab bis eine etwa  $\frac{1}{1} n$ -Lösung erreicht war, um bei noch wachsender Alkalität wieder zuzunehmen. Die Menge des in kolloide Lösung übergegangenen Sulfids steigt mit wachsender Alkalität. Eisensulfid, das als Verunreinigung zugegen war, schied sich in allen Fällen bei der Umkristallisation als Kupferkies ab.

2. Kupferkies: ist stabil und zeigt nur eine lokale Trübung in der Nähe von Verunreinigungen.

3. Buntkupferkies: löst sich rasch kolloid und kristallisiert in mehreren Monaten um zu Kupferindig. Kupferglanz und Kupferkies, die in guten Kristallen erhalten wurden. Die Intensität der Lösung scheint ebenso wie die Menge der auskristallisierten Substanz in  $H_2S$ -haltigem Wasser und in ganz schwach alkalischen Lösungen am größten zu sein.



4. Kupferindig: verhält sich ganz stabil, indem anscheinend nur in der Nähe von Einschlüssen Umkristallisation spurenweise auftritt. Vielleicht spaltet es sich unter gewissen Umständen in Kupferglanz und freien S, doch soll diese Frage noch nachgeprüft werden.

Da alle Umkristallisationen dieser sonst experimentell nicht sehr leicht zugänglichen Sulfide mit Hilfe der angegebenen Vorrichtung sich in kurzer Zeit ausführen ließen, soll versucht werden, die Methode als Laboratoriumsverfahren zur Untersuchung synthetischer Verdrängungen und Zementationen auszubauen.

Einen breiten Raum in dieser Arbeit nimmt noch eine Erörterung über die angebliche Existenz von zwei Varietäten von Kupferglanz ein, die in polierten Anschliffen sichtbar sind, einer weißen und einer blauen Varietät. Verf. fassen die eine Varietät als „amorph“ auf und entwickeln in einer Diskussion ihrer Entstehungsweise sehr merkwürdige mineralogisch-geologische Ansichten, auf die nicht weiter eingegangen zu werden braucht. [Ref. hat nachgewiesen, daß dieser „blue and white chalcocite“, der in den Arbeiten der amerikanischen Lagerstättenmikroskopiker seit 1914 eine große Rolle spielt, nichts weiter als eine durch unvorsichtiges Polieren der Anschliffe hervorgerufene Täuschung ist, vgl. dies. Jahrb. Beil.-Bd. XLIII. 436. Ref.]

H. Schneiderhöhn.

S. W. Young and N. P. Moore: Laboratory studies in sulphide ore enrichment. II. The formation of chalcopyrite by artificial replacement. (Econ. Geol. 1916. 11. 574—581.)

Die in den ersten Experimenten der Verf. (s. voriges Ref.) festgestellte künstliche Bildung von Kupferkies wird qualitativ weiter verfolgt, indem zu der dort beschriebenen Versuchsanordnung Ferrosulfat, oder kolloides Ferrosulfid oder endlich Magnetit in Stücken zugefügt wird. Hierbei bildete sich in allen Fällen zunächst eine Kruste von kristallisiertem Magnetkies, als Reaktion der schon vorhandenen Lösung mit der zugebrachten Fe-haltigen Lösung bzw. dem Fe-haltigen festen Körper. Die in der Lösung schon vorher vorhandenen festen kristallisierten Kupfersulfide (s. voriges Ref.) reagierten ihrerseits mit der stark Fe-haltigen, mit  $H_2S$  versetzten Lösung durch reichliche Bildung von Kupferkies, der auch in polierten Anschliffen der verwandten Ausgangserze in mikroskopischen Adern und Gängchen nachgewiesen wurde. Infolge elektrolytischer Reaktionen war diese künstliche Kupferkiesbildung ungleich intensiver, wenn die in der Lösung vorhandenen festen kristallisierten Erze in direktem Kontakt miteinander waren.

Wegen weiterer Einzelbeobachtungen muß auf das Original verwiesen werden, besonders da sie als rein qualitative Versuche, die zudem meist mit verunreinigten natürlichen Erzen unternommen wurden, keine weiteren

Aufschlüsse geben über die Gleichgewichtsbedingungen bei der Zementation von gewissen Sulfiden auf anderen Sulfiden (vgl. zu diesen und dem vorhergehenden Ref. auch dies. Jahrb. 1918. -277-).

H. Schneiderhöhn.

A. F. Rogers: The so-called graphic intergrowth of bornite and chalcocite. (Econ. Geol. 1916. 11. 582—593.)

Schon 1911 hatte LANEY (Ref. dies. Jahrb. 1912. II. -183-) durch metallographische Untersuchung polierter Anschliffe gezeigt, daß in manchen Kupferlagerstätten Buntkupferkies und Kupferglanz in außerordentlich inniger Weise miteinander verwachsen sind; die Verwachsungsformen erinnern lebhaft an mikropegmatitische oder eutektische Strukturen und wurden auch anfänglich als Eutektikum gedeutet. Verf. hatte dies schon in früheren Arbeiten bezweifelt und bringt in dieser Arbeit durch metallographische Untersuchung von Erzen der verschiedensten Fundpunkte den Nachweis, daß es sich um eine Verdrängung von Buntkupferkies durch Kupferglanz handelt, und zwar um eine durch ascendente hydrothermale Wässer hervorgerufene. Diese „ascendente Zementation“ steht also in einem gewissen Gegensatz zu der gewöhnlicheren Art des Vorkommens des Kupferglanzes als deszendentes Zementationserz (vgl. das Ref. p. -279- unter III.).

H. Schneiderhöhn.

### Kupfererze.

F. Beyschlag: Die Niederschlesische Kupferformation. (Zeitschr. f. prakt. Geol. 1918. 67—73.)

In der Goldberg—Löwenberger Mulde ist der untere Zechstein Kupfererz führend, dasselbe wird nördlich des Bahnhofs Neukirch an der Katzbach gewonnen.

Die geologischen Verhältnisse der Umgegend werden kurz geschildert.

Die Mergelschieferstufe, die den unteren Zechstein nach oben abschließt, ist die Trägerin der Kupfererze. Sie entspricht stratigraphisch nicht dem Kupferschiefer Mansfelds, sondern nimmt ein höheres Niveau ein. Das Erz ist als Malachit, seltener als Kupferlasur in dünnen, spröden Krusten auf den Schichtflächen und den Klüften vorhanden. Die Erze sind durchschnittlich etwa 0,5 % Cu-haltig und nur abbauwürdig, weil sie im Abraum der Zementkalke liegen und die dünnen Erzkrusten bei der Zertrümmerung leicht und vollständig abspringen.

Es werden noch einige andere Kupfererzvorkommen, die heute ohne wirtschaftliche Bedeutung sind, in der Umgebung von Haasel beschrieben. Das Profil entspricht fast völlig demjenigen von Neukirch. Infolge Überlagerung des mittleren und oberen Zechsteins war in früheren Jahren hier

Tiefbaubetrieb; der etwas höhere Kupfergehalt bot aber dem billigen Tagebau bei Neukirch keinen Ausgleich.

Entstehung der Lagerstätte. Magmaherde der meso-vulkanischen Eruptivgesteine befinden sich im Untergrund, sowie zahlreiche Ergüsse permischer Porphyre in der Umgebung. Klüfte verschiedener Entstehungsart sind vorhanden, auf denen erzhaltige Lösungen aus der Tiefe emporgestiegen sind. Die Anreicherung der Erze in den Schiefer-tonen und Mergelschiefern beruht auf der adsorbierenden Wirkung des Tones. Das ursprüngliche Erz war Kupferkies.

Bei Kolbnitz am Gebirgsrande, westlich von Jauer, treten im Schiefergebirge Gänge auf, die neben Quarz und Spateisenstein Bleiglanz, Kupferkies, Schwefelkies und Fahlerz führen.

Das Kupfervorkommen von Ludwigsdorf bei Görlitz liegt in einer herzynisch streichenden, wahrscheinlich silurischen Tonschieferzone. Die Gänge sind mit Quarz und Kupferkies erfüllt, welcher letzterer in der Nähe der Tagesoberfläche zu Buntkupfer, Kupferglanz und Fahlerz zementiert ist, am Ausgehenden zu gediegen Kupfer, Malachit und Kupferlasur zersetzt. Auch hier ist in der Tiefe der porphyrische Magmaherd, auf den die Kupfererze zurückgeführt werden.

Sind diese Vorstellungen richtig, so verbinden sich die verschiedenen gangförmigen Kupfererzvorkommen Niederschlesiens und der benachbarten Oberlausitz, trotz der Verschiedenheit ihrer Form, mit den kupferhaltigen Mergelschiefern des Zechsteins zu einer einheitlichen Kupferformation.

M. Henglein.

**G. Berg:** Mikroskopische Untersuchung an Erzen von Bor in Serbien. (Zeitschr. f. prakt. Geol. 1918. 108.)

In dem Aufsatz von M. LAZAREVIC: Die Enargit-Covellin-Lagerstätte von Cuka Dulkan — ist die Entstehung des Enargit als primär angenommen. Verf. hält ihn auf Grund mikroskopischer Untersuchung für sekundär. Er nimmt eine zweistufige Zementationsneubildung an, eine ältere, tiefgreifende, die Enargit erzeugte, und eine jüngere, die in nächster Nähe der Oberfläche den Enargit in Covellin umwandelte.

Übergänge zwischen propylitischer Umwandlung der Eisenmagnesiasilikate in Pyrit und gänzlicher metasomatischer Verdrängung des ganzen Andesitgesteins durch Schwefelkies werden festgestellt und die Lagerstätte von Bor als eine metasomatische Kieslagerstätte bezeichnet, die als das äußerste Endprodukt propylitischer Gesteinsumwandlung aufzufassen ist.

8 Mikrophotogramme lassen in ihren Einzelheiten die Umwandlungen erkennen.

M. Henglein.

**J. H. L. Vogt:** Wie Outokumpu, Finnlands neue Kupfererzlagerstätte, entdeckt wurde. (Zs. prakt. Geol. 1919. 27. 30.)

Outokumpu ist durch zielbewußte wissenschaftliche Forschung, gestützt auf Glazialgeologie, Erzlagerstättengeologie und geologische Kartierung entdeckt worden. Das Erz enthält rund 15 % Kupferkies, 32 % Schwefelkies, 14 % Magnetkies, 3 % Zinkblende, 34 % Quarz und 2 % Hornblende. Der Kupfergehalt ist 4–5 %.

M. Henglein.

**C. Schmidt:** Notiz über die Kupfererze von Hendek bei Ada-Bazar (Kleinasien). (Zs. prakt. Geol. 1917. 165.)

Die Karstkalke des Tscham Dagh und des Sakaria-Gebietes enthalten Blei- und Zinkerze; die Grauwackenformation von Hendek enthält Kupfererze. Sie treten in den Grauwacken und Arkosen als schichtige und linsenförmige Einlagerungen auf und zwar: Kupferkies, Cuprit, Kupferglanz und Fahlerz mit reichlicher Malachitbildung.

Die Lager erreichen 0,1–1 m Mächtigkeit und enthalten 1–10 % Cu. Das Kupfer ist silberhaltig (2,68 kg Ag per Tonne Cu). Die Lagerstätte ist in allen Punkten identisch mit den permischen Vorkommen im Ural, im Donetz, in Slavonien und in den Alpen.

M. Henglein.

**R. Pilz:** Beitrag zur Kenntnis der Kupfererzlagerstätten in der Gegend von Arghana Maden. (Zs. prakt. Geol. 1917. 191–198.)

Der Ort liegt an der Mündung des Mihrab-Flusses in den westlichen Tigris, ungefähr halbwegs zwischen den Städten Diarbekir und Kharput.

Das Erz ist ein meist dichter oder feinkristalliner, seltener grobkristalliner kupferhaltiger Pyrit mit 12–16,55 % Cu. Der Kupfergehalt ist kein primärer, sondern zurückzuführen auf sekundären Kupferkies und Kupferglanz, stellenweise auch auf gediegen Kupfer. Die Hauptlagerstätten Dewe Düssy und Weiß setzen im Gabbro auf. Die Lagerstätte von Tschechgel Tepe tritt im Kontakt von Serpentin und Sedimentgestein auf.

In der weiteren Umgebung von Arghana Maden finden sich Kupfererze bei Kaidak östlich von Hoschin, Tschungusch und Tepekan.

Die Kupfererzlagerstätten der Arghana-Gegend sind mit den in der Kreide- und ältesten Tertiärzeit emporgedrungenen Eruptivgesteinen, einerseits durch Melaphyr, andernteils durch Gabbro-Serpentin vertreten, aufs innigste verknüpft. Das erzeiche Magma führte sowohl zur Entstehung magmatischer Erzlagerstätten, wie auch zur Bildung hydratogener Erzgänge.

Als magmatische Erzlager werden die Hauptlagerstätte von Dewe Düssy und die Lagerstätte Weiß angesehen; wahrscheinlich gehören dahin auch die Kupfererzvorkommen von Tschungusch und Tepekan.

Der größere Teil der Kupfererzlagerstätten des Arghana-Distrikts, zugleich auch der wirtschaftlich unbedeutendere, verdankt seine Entstehung den juvenilen Wässern. Diese hydrotogenen Erzvorkommen setzen sowohl innerhalb der Eruptivgesteine, wie auch im Kontakt mit dem Nebengestein und in letzterem selbst auf. Die Erze dieser Lagerstätten werden vielfach an Menge weit übertroffen von den Gangarten, die durch Quarz, seltener durch Kalkspat und, soweit bisher beobachtet, nur an einer Stelle, am Ssäterli Boghas, durch Baryt vertreten werden.

M. Henglein.

Hans Schneiderhöhn: Mineralogische Beobachtungen in den Kupfer-, Blei-, Zink- und Vanadium-Lagerstätten des Otaviberglandes, Südwestafrika. (Senckenbergiana. Bd. I, 5. 1919. I. 152—156; II. 156—158. — Bd. II. 1. 1920. III. 1—15.)

I. Einleitende Bemerkungen über die Lagerstätten. Die Lagerstätte der Tsumeb-Mine ist im Gefolge großer Granitintrusionen nach der Auffaltung der kalkig-dolomitischen Schichten der Otaviformation in einer mittleren Tiefe von ca. 1000—4000 m unter der damaligen Oberfläche und bei Temperaturen von ca. 150—300° C entstanden. In den noch nicht oxydierten Teilen der Lagerstätte handelt es sich um einen mächtigen Erzstock, der in steil einfallenden Dolomiten und Stinkkalken ungefähr konkordant aufsetzt, und in dessen Mitte ein gut vererzter Aplitschlauch sich befindet. Im Gefolge der Auffaltung kamen längs des Aplitkanales und wohl aus demselben Magmenherd aszendente hydrothermale Erzlösungen hoch. Sie bewirkten eine teilweise Verdrängung des durch sie sericitisierten Aplits und des carbonatischen Nebengesteins mit Sulfiden und Arsensulfiden. Die Erze sind derb und bestehen aus einem Gemenge von Enargit, Kupferarsenfahlerz, Bleiglanz und Zinkblende, seltener ist aszendenter Kupferglanz, noch seltener Pyrit, Kupferkies, Buntkupfererz, Chalmersit und ein neues Erz. Durch eine descendente Zementation von Kupferglanz und Kupferindig werden bis in gewisse Tiefen die Erze z. T. verdrängt. Dazu tritt eine typisch entwickelte Oxydationszone mit jener Fülle von prachtvoll kristallisierten Carbonaten, Sulfaten, Arseniaten, Phosphaten, Vanadiniten von Kupfer, Blei und Zink, sowie jenen schönen Pseudomorphosen, welche besonders die Tsumeb-Mine als Mineralfundstätte so berühmt gemacht haben.

II. Chalmersit,  $\text{CuFe}_2\text{S}_3$ , in den sulfidischen Erzen der Tsumeb-Mine. Dieses von E. HUSSAK in den Erzen der Goldmine Morro Velho in Minas Geraes entdeckte (Centralbl. f. Min. etc. 1902. 207) und seitdem nur noch in den Kupfererzen des Ellamar-Distriktes in der Prince William Sound-Gegend in Alaska nachgewiesene Mineral bildet in derben mittelkörnigen sulfidischen Erzen millimetergroße, zitronengelbe, lebhaft metallisch glänzende Körnchen, die sich auf polierter Fläche mikroskopisch durch ihre Farbe von Kupferkies und Buntkupfererz unterscheiden und nach dem Ergebnis mikrochemischer Prüfung als Chalmersit

angesprochen werden. Praktisch als Erzmineral spielt es wegen seines spärlichen Vorkommens keine Rolle.

III. Paramorphosen von rhombischem Kupferglanz nach regulärem  $\text{Cu}_2\text{S}$  in den sulfidischen Erzen der Tsumeb-Mine und ihre Bedeutung als geologisches Thermometer. Körniger Kupferglanz bildet in der Tsumeb-Mine große Massen, die zumeist durch deszendente Zementation entstanden sind. Die Mikrostruktur dieses körnigen Kupferglanzes kommt in polierten und geätzten Anschliffen sehr gut heraus und wäre nach dem Ineinandergreifen der isometrischen Körner als „Pflasterstruktur“ zu bezeichnen. Ganz anders ist das Aussehen und die Struktur des „Lamellaren Kupferglanzes“; er ist viel heller, fast silberweiß und stark glänzend mit ausgeprägter Spaltbarkeit nach vier, anscheinend einem Oktaeder entsprechenden Flächen. Chemische Zusammensetzung nach Analyse von P. BARTETZKO: 79,30 % Cu, 0,18 % Fe, 0,178 % Ag, 0,30 %  $\text{SiO}_2$ ; nicht bestimmter Rest ist Schwefel. Bildet Adern im vererzten Aplit. Das mikroskopische Bild polierter und geätzter Anschliffe im auffallenden Licht ist sehr eigenartig und erinnert in den beigegebenen Abbildungen an geätztes oktaedrisches Meteoreisen. Systeme von parallelen Lamellen durchkreuzen sich in dreiseitigen, rhombenförmigen oder rechteckigen Figuren. Untersuchung orientierter Anschliffe ergibt, daß die Lamellen nach den Flächen des regulären Oktaeders angeordnet sind. Von Bedeutung für die genetische Beurteilung des „lamellaren Kupferglanzes“ ist das Heraustrreten der Ätzspaltbarkeit auf den einzelnen Lamellen und die Anordnung und Orientierung der Ätzlinien im Vergleich mit der geometrischen Lage der Lamelle selbst auf den verschieden orientierten Schnitten, indem nur wenige Lamellen kristallographisch einheitliche Individuen darstellen, die meisten aus zwei oder mehreren Teilstücken bestehen, die mit unregelmäßigen Grenzen quer zur Längserstreckung der Lamelle zusammenstoßen. Räumlich würde ein Oktaeder durch die verschieden gerichtete Ätzspaltbarkeit in zwölf Bezirke zerfallen, welche die Gestalt von Hemipyramiden haben mit den Spitzen im Mittelpunkt des Oktaeders. Dies erinnert, wie Verf. betont, an den Bau von Leucit und Boracit, und so nimmt er an, daß der lamellare Kupferglanz eine Paramorphose von rhombischem  $\beta\text{-Cu}_2\text{S}$  nach regulärem  $\alpha\text{-Cu}_2\text{S}$  darstellt. Beide Arten von  $\text{Cu}_2\text{S}$  stehen im Verhältnis der Enantiomorphie, ihr Umwandlungspunkt liegt bei  $91^\circ$  (dies. Jahrb. 1917. -9-). Hiernach werden Beobachtungen und Folgerungen amerikanischer Forscher, nach denen der lamellare Kupferglanz aus Buntkupfererz hervorgegangen sein soll, richtig gestellt (vgl. das vorhergehende Ref.).

Aus diesen Beobachtungen wird mit Sicherheit die Existenz von primärem, d. h. azendentem Kupferglanz für die Tsumeb-Mine dargelegt, sodann aus der Umwandlungstemperatur  $\alpha\text{-Cu}_2\text{S} \longrightarrow \beta\text{-Cu}_2\text{S}$  ein geologischer Thermometerfixpunkt für die Entstehungstemperaturen der Tsumeb-Erze, welche lamellaren Kupferglanz führen, gewonnen. Dieser ist, wie aus der sukzessiven Verdrängungsreihe hervorgeht, das jüngste

aszendente Erz der Tsumeb-Mine, in der folgende, nach steigendem Alter geordnete Erzminerale auftreten: Lamellarer Kupferglanz — Bleiglanz — Kupferarsen-fahlerz —  $\beta$ -Enargit —  $\alpha$ -Enargit — Zinkblende — Kupfer-eisensulfide (Chalmersit, Buntkupfererz, Kupferkies, ein neues Erz) — Pyrit.

Alle diese Erze sind in Tsumeb über 100° aus aszendenden Hydrothermallösungen entstanden. R. Brauns.

**A. E. Fath:** Copper deposits in the „Red Beds“ of South Western Oklahoma. (Econ. Geol. 1915. 10. 140—150.)

In den roten Schiefern und Sandsteinen des unteren Perm „Wichita-Formation“ in Oklahoma kommen nicht abbauwürdige Kupfererze in folgenden Formen vor: 1. Kupferglanzkonkretionen in Sandstein; 2. Malachit-impregnationen ebendort; 3. einzelne Malachitflecken ebendort; 4. Kupferglanzkonkretionen in Schiefer; 5. in Kupferglanz umgewandeltes fossiles Holz. Die Herkunft des Kupfers ist völlig ungeklärt. Verf. fand mit Hilfe von polierten Anschliffen, daß besonders noch die Zellwände der ehemaligen Holzsubstanz Reste von Markasit enthalten, während die übrige Holzsubstanz völlig in Kupferglanz umgewandelt ist. Er schließt daraus, daß die Konkretionen und das Versteinerungsmaterial der Hölzer ehemals nur aus Markasit bestanden hätten und Kupferglanz, aus einer unbekanntenen Quelle stammend, sich auf diesem Markasit erst zementiert hätte (vgl. das folgende Referat). H. Schneiderhöhn.

**A. F. Rogers:** Origin of copper ores of the „Red Beds“ Type. (Econ. Geol. 1916. 11. 366—380.)

In den südwestlichen Staaten von Nordamerika kommen an vielen Punkten in den „Red Beds“, mannigfach gefärbten Sandsteinen von carbonischem, permischem und triassischem Alter, kleine unbauwürdige Mengen von Kupfererzen vor, in Form von Impregnationen oder pseudomorph nach fossilen Hölzern. Verf. untersuchte ein reiches Material in polierten Anschliffen unter dem Metallmikroskop und konnte zunächst feststellen, daß die ursprüngliche Zellstruktur der Hölzer noch tadellos erhalten war, trotzdem sie völlig in Eisenerze und Kupfererze umgewandelt sind und trotzdem diese Erze untereinander wieder verschiedene Verdrängungen erlitten haben. Es konnte folgende Alters- und Verdrängungsfolge festgestellt werden: 1. Eisenglanz; 2. Pyrit; 3. Buntkupferkies; 4. Kupferglanz, Kupferindig und Kupferkies; 5. Tenorit; 6. Eisenglanz der 2. Generation, Brauneisenerz und Quarz; 7. Kupferlasur und Malachit. — Auch ganz strukturlose Konkretionen mit wechselnden Mengen obiger Erze finden sich. — Die Umbildungsvorgänge stellt sich Verf. folgendermaßen vor: Die Holzreste waren schon teilweise in feste Kohlenwasserstoffe oder in Braunkohle übergegangen, als sie in Eisenglanz umgewandelt wurden. Die strukturlosen Konkretionen bestanden wahr-

scheinlich schon a priori aus Brauneisen oder Toneisenstein. Die Umwandlung in Roteisen geschah unter dem Einfluß dehydratisierender starker Salzlösungen im ariden Klima. Die Umwandlung in Pyrit und Kupfererze geschah dann später durch alkalische S- und Cu-führende Sickerwässer. Die jüngsten Mineralien sind die normalen Oxydationserze der Sulfide. — Durch diese metallographischen Untersuchungen ist die Vermutung bestätigt, die schon LINDGREN (Mineral Deposits. 1913. 174, 375, 387) andeutete, daß nämlich bei diesem Lagerstättentypus Kupferglanz nicht, wie man früher annehmen wollte, direkt durch das Reduktionsvermögen organischer Materie ausgefällt wurde, weil zur Zeit seiner Bildung diese ja schon vollständig durch Eisenglanz bezw. Pyrit und Buntkupfererz verdrängt war, sondern Kupferglanz ist hier wie auch sonst meist ein deszendentes Zementationsmineral. Der Ursprung des Kupfers ist unklar. jedenfalls liegt keine azendent-hydrothermale Entstehung vor, vielleicht eher eine lateralsekretionäre Anreicherung fein verteilter geringster Mengen durch Meteorwässer (vgl. vorhergehendes Referat).

H. Schneiderhöhn.

**R. M. Overbeck:** A metallographic study of the copper ores of Maryland. (Econ. Geol. 1916. 11. 151—178.)

In Maryland bestand schon vor 1760 ein Bergbau auf Kupfer, der in der Mitte des 19. Jahrhunderts recht bedeutend war, heute aber ganz unwichtig ist. Die Erze setzen in stark metamorphisierten älteren basischen Intrusivgesteinen oder in weniger stark metamorphisierten jüngeren sauren und basischen Ergußgesteinen auf, welche kristalline Schiefer durchbrochen haben. Es sind 2 Minendistrikte vorhanden: die östlichen, in der Carroll County (Minen von Finksburg, Patapsko, Mineral Hill und Springfield), und die westlichen von Frederick County (Minen von Liberty und New London).

In der östlichen Gruppe sind Erzgänge, die bei sehr hohen Temperaturen sich gebildet haben müssen, wie die Gangarten Magnetit, Hornblende, Biotit, Epidot, Quarz und Feldspat beweisen. Die Erze sind: Buntkupferkies, Kupferkies, Zinkblende, Eisenglanz und Carrolloit ( $\text{CuCo}_2\text{S}_4$ ) als primäre, Kupferglanz und Kupferindig als sekundäre Bestandteile. Die Erzgänge setzen in einem metamorphisierten Gabbro auf. In ihrer Nähe finden sich metamorphosierte Pegmatite. Die metallographische Untersuchung der Erze ergab, daß sie erst nach der Metamorphosierung des Gabbro und der Pegmatite entstanden sind.

Von ganz anderem Charakter sind die Lagerstätten der westlichen Frederick-Gegend. Es sind Gänge und Verdrängungen innerhalb metamorphosierter Kalke und an ihren Grenzen gegen andere Gesteine, Kupferkies und Buntkupferkies sind primär, Kupferglanz sekundäres Zementationserz. Quarz, Kalkspat und Schwerspat sind die Gangarten, welche älter sind als die Erze. Die Anschliffbilder der Erze zeigen sehr schöne „pseudoeutektische“



Verdrängungen von Buntkupferkies durch Kupferglanz, welche Verf. noch für primäre Verwachsungen hält, während es sich augenscheinlich um eine normale deszendente Zementation handelt. Der primäre Ganginhalt entstand wohl aus aszendenten hydrothermalen Lösungen, welche mit den basischen Eruptivgesteinen dortiger Gegend in Zusammenhang zu bringen sind.

H. Schneiderhöhn.

F. L. Ransome: The copper deposits of Ray and Miami. Arizona. (U. S. Geol. Surv. Prof. Pap. 115. 1919. 192 p. 54 Taf. 29 Fig.)

Die Minenbezirke von Ray und Miami liegen 30 km voneinander in den ariden, vegetationsarmen Gebirgsgegenden des mittleren Arizona. Die geologische Geschichte der Gegend ist recht verwickelt, aber infolge der jahrelangen Tätigkeit der Geologen der Survey und der Privatgesellschaften, sowie durch die guten natürlichen Aufschlüsse, die kilometerlangen Grubenbaue und tausende von Kernbohrungen recht genau erforscht. Die ältesten präcambrischen Gesteine sind die hochmetamorphosierten Pinalschiefer. Diskordant darüber liegen die Schichten vom Cambrium bis zum Carbon in konkordantem Verband. Im Spätcarbon erfolgten ungleichmäßige Hebungen und eine sofort einsetzende Erosion. Zugleich drang auf Zerrungsklüften basisches Magma hoch und schob sich seitwärts zwischen die Schichten als mächtige Linsen und Lagergänge ein, wo es als Diabas erstarrte. Sedimentäre Kreideschichten und Andesite cretacischen Alters, die in der weiteren Umgegend entwickelt sind, sind auf den hier bearbeiteten Blättern nicht mehr erhalten. Wahrscheinlich in alttertiärer Zeit erfolgten nun 3 Intrusionen nacheinander: 1. kleine Stöcke und Gänge von Quarzdiorit; 2. größere Massen von Granit („Schutzegranit“), Quarzmonzonitporphyr und Granodiorit; 3. kleine Gänge und Lagergänge von Quarzdioritporphyr. — Die unter 2. genannten Gesteine und ein Teil ihres Nebengesteins, der präcambrischen Pinalschiefer, wurden in der der Intrusion folgenden hydrothermalen Phase mit den aszendenten Sulfiten Pyrit und Kupferkies vererzt. Als diese Intrusivkörper mit ihrem geringen Erzinhalt in der darauf folgenden mittel- oder spättertiären Periode in den Bereich der Oberflächenwässer kamen, erfolgte eine zementative Anreicherung des Kupfergehaltes und es entstanden so die heute bearbeiteten, als „disseminated copper ores“ bezeichneten Erzkörper von Ray und Miami. Das mechanisch durch Flüsse und Schichtfluten transportierte Material dieser Erosionsperiode lagerte sich in großen Becken als spättertiäres Whitetail-Konglomerat ab. Es wurde zusammen mit den älteren Gesteinen an der Wende des Tertiärs von großen Deckenergüssen von Dacit begraben. Diesen Ausbrüchen folgte eine starke Zerstückelung durch Verwerfungen infolge ungleichmäßiger Hebungen, und es setzte infolgedessen im Diluvium wieder eine gesteigerte Erosionstätigkeit ein, bei der die Gila-Konglomerate abgelagert wurden. Der heutige Zyklus endlich ist angeregt durch abermalige ganz jugendliche Verwerfungen und hat

ein reiches Relief geschaffen, durch das die ungefalteten, aber durch zahllose Verwerfungen zerschnittenen und von den verschiedensten Eruptivgesteinen durchsetzten Schichten vom Präcambrium bis zum Diluvium vorzüglich aufgeschlossen sind.

Die Erzkörper gehören dem allgemein als „disseminated ore“ bezeichneten Lagerstättentypus an. Einen allgemein anerkannten, die Natur der Lagerstätte bezeichnenden deutschen Ausdruck kennen wir noch nicht, denn die wörtliche Übersetzung: „feineingesprengte“ oder „feinverteilte“ Erze oder „Imprägnationslagerstätten“ liefert Begriffe, die im Vergleich zu diesem scharfumrissenen Lagerstättentypus viel zu weit sind. Überdies gibt, wie Verf. an mehreren Stellen sagt (p. 158, 162), dieser allgemein gebräuchliche Name auch nicht ganz richtig die Natur der Erzkörper wieder. Die vererzten und sekundär angereicherten Intrusivgesteine und Nebengesteine sind nämlich kreuz und quer von zahllosen Spalten und kleinen Gängchen von Quarz und Pyrit durchzogen, auf denen hauptsächlich das nutzbare Erz, der Kupferglanz, in Verdrängungspseudomorphosen nach Pyrit aufsitzt. Ein kleinerer Teil Pyrit und Kupferglanz bildet echte Imprägnationen der eckigen Gesteinspartien zwischen den Spalten und Gängchen. Die Erzkörper sind wellig begrenzte, im allgemeinen flachliegende Massen mit verschwommenen Grenzen und von wechselnder Mächtigkeit. Grenzen und Gestalt der einzelnen „Erz“körper werden naturgemäß von der unteren Bauwürdigkeitsgrenze bestimmt. Das Hangende der Erzkörper, in einer Mächtigkeit von 13—330 m, als „capping“ bezeichnet, ist meist völlig erzfrei, durch die oxydierenden Wässer ausgelaugt. Nur lokal treten Malachit und Chrysokoll auf. Die Mächtigkeit der zurzeit abbauwürdigen angereicherten Erzkörper schwankt sehr und kann bis 170 m betragen. Der Durchschnitt ist etwa 40 m. Durch die Gruben-aufschlüsse und durch über 1000 Kernbohrungen sind im Miami-Distrikt 145 Mill. tons und im Ray-Distrikt 115 Mill. tons abbauwürdiges Erz mit einem Gehalt von 1,5—2 % Cu nachgewiesen. Im Liegenden dieser zementierten Erzkörper folgt stets die „primäre Zone“, vom Verf. als „protore“ bezeichnet. Die Gesteine besitzen dort einen geringen Gehalt an Pyrit und Kupferkies, ihr Cu-Gehalt ist stets unter 1 % und beträgt in unzweifelhaft kupferglanzfreien Partien im Durchschnitt etwa 0,7—0,8 % Cu.

Die angereicherten Erzkörper bevorzugen im allgemeinen die randlichen Teile der (?) alttertiären Granite, Granitporphyre und Quarzmonzonitporphyre, doch greifen sie auch weit in die Nebengesteine, insbesondere in den präcambrischen Pinalschiefer über. — Die Erzkörper in ihrer heutigen Form verdanken ihre Entstehung zwei ganz verschiedenen Mineralisierungsvorgängen: der azendenten hydrothermalen Metallzufuhr im Gefolge der Intrusion der Granit- und Monzonitporphyre und der deszendenten Zementation und Anreicherung durch Tagewässer. Durch die azendenten Lösungen wurde Cu, S, etwas Mo und SiO<sub>2</sub> zugeführt, dagegen kein Fe. Das Fe des Pyrits stammt aus der Zersetzung der Fe-Oxyde und -Silikate, die ursprünglich in den Gesteinen vorhanden waren und durch die Hydrothermalwässer zersetzt wurden.

Diese erzführenden Lösungen konnten ihren Metallinhalt recht gleichmäßig im durchlässigen Gestein und Nebengestein absetzen, die beide überdies noch im Gefolge der Erstarrung des Magmas von zahllosen Sprüngen und Rissen durchzogen waren. — Aus den Beziehungen der Erzkörper zur heutigen Oberfläche und aus anderen Überlegungen schließt Verf., daß die Hauptmasse der zementierten Erze lange vor Entwicklung der heutigen Topographie und vor der Eruption des Dacits, also schon in tertiärer Zeit sich gebildet hat. Der Zementationszyklus in den heutigen Erzkörpern ist im Tertiär fast völlig bis zu Ende abgelaufen und befand sich in einem den damaligen Verhältnissen entsprechenden Gleichgewichtszustand. Heute befinden sich größere Teile dieser Zementationszone wieder tief unter dem gegenwärtigen Grundwasserspiegel.

Im Anschluß an diesen kurzen zusammenfassenden Überblick seien noch einige bemerkenswerte Einzelheiten erwähnt. Kap. II und III bringen sehr ausführlich die physikalische Geographie der Distrikte, ihre geologischen, stratigraphischen, petrographischen und tektonischen Verhältnisse. Der Petrochemiker sei nachdrücklich aufmerksam gemacht auf die 23 neuen Vollanalysen der Eruptivgesteine und kristallinen Schiefer, ausgeführt von den bekannten Analytikern der U. S. Geol. Surv. WASHINGTON, STEIGER, ALLEN und SCHALLER. Kap. IV beschäftigt sich mit den Minen, Anlagen unter und über Tage, den über alle Maßen großartigen und planmäßigen Aus- und Vorrichtungsarbeiten, der systematischen Probeentnahme und Auswertung der Analysenergebnisse in Metallgehaltskurven, der Abbohrung der einzelnen Erzkörper durch Hunderte von Kernbohrungen, endlich mit den Abbau- und Verarbeitungsmethoden. Im Miami-Distrikt liegt die größte Aufbereitungsanlage der Welt, die der Inspiration Cons. Copper Co., mit einem täglichen Durchsatzquantum von 15 000 tons! — Die speziellen geologischen Verhältnisse des Miami-Distriktes werden in Kap. V, die des Ray-Distriktes in Kap. VI abgehandelt, während die spezielle Mineralogie beider Lagerstätten im Kapitel VIII gebracht wird. In größerer Menge sind nur sehr wenig Mineralien vertreten: Kupferglanz, Kupferkies und Pyrit als die Haupterzminerale, daneben als Seltenheit Molybdänglanz. Im Zusammenhang mit der azendenten Vererzung wurde Sericit, Quarz, Biotit und Chlorit, sowie Rutil gebildet, während bei der deszendenten Kupferglanzbildung Kaolin mitentstand. Mineralien der Oxydationszone sind selten, spärlich und artenarm. In alten Bauen wurde in Ray ein sinterartiges wasserhaltiges Kupfersilikatgel abgesetzt, dessen Analyse mitgeteilt wird zusammen mit der Analyse des Grubenwassers, aus dem dieser Sinter abgesetzt wird. Im Anschluß daran werden noch 11 weitere Analysen von Grubenwässern und benachbarten Oberflächenwässern gebracht und ihre gegenseitigen Beziehungen erörtert. — Die weiteren Kapitel behandeln die genaueren räumlichen Verhältnisse der Erzkörper und die Erzgehalte und chemische Zusammensetzung der „primären Zone“ (vom Verf. als „protore“ bezeichnet, vielleicht als „Muttererz“ zu übersetzen. Dieses „primäre“ oder, wie Ref. lieber sagen möchte, „azendente“ Erz sei noch

kein „Erz“ in technischem Sinn, sondern aus ihm ginge erst durch descendente zementative Anreicherung ein abbauwürdiges Produkt hervor, das dann erst als „Erz“ bezeichnet werden sollte). Es folgt weiter die Besprechung des Erzkörpers, besonders die verschiedenen Erzgehalte und gesamte chemische Zusammensetzung. Durch 15 Bauschanalysen wird die Zusammensetzung der verschiedenen Erzgesteine belegt. Im Schlußkapitel werden endlich sehr eingehend die einzelnen Etappen der Erzbildung und besonders die sekundäre Konzentration in der Zementationszone besprochen. Besonders ausführlich wird auf den Nachweis eingegangen, daß diese Erzkonzentration mit der heutigen Oberfläche nichts zu tun hat und im wesentlichen bereits am Ausgang des Tertiärs, noch vor dem Ausbruche der Dacite, vollendet war.

Das Werk ist in bekannter vorzüglicher Weise mit Karten, Landschaftsbildern, Grubenrissen, Profilen und Handstücksaufnahmen ausgestattet. Dagegen hat Ref. Mikrophotographien, vor allem der Erzgesteine vermißt.

Eine Neuerung ist ein „glossary“ am Schluß, das alphabetisch die kurze, faßliche Erklärung der hauptsächlichlichen in dem Werk verwandten Fachausdrücke, Mineral- und Gesteinsnamen bringt, für Leser, die nicht fachmännisch vorgebildet sind.

H. Schneiderhöhn.

## Meteoriten.

**Friedrich Berwerth:** Einige Strukturbilder von „körnigen bis dichten Meteoreisen“. (Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Wien. 127. 415—425. 1918. Mit 2 Doppeltaf.)

Zur Aufnahme der Strukturbilder diente ein REICHERT'sches Metallmikroskop; die Platten der Meteoreisen wurden hierzu zunächst auf Hochglanz poliert, sodann 1—3 Minuten lang mit konz. rauchender Salpetersäure geätzt. Zur Untersuchung wurden fast durchweg Glieder der nickelreichen Gruppe feinkristalliner Eisen und einige Glieder der durch künstliche Erhitzung stark umgewandelten Eisen gewählt, deren Struktur sich durch molekulare Umlagerung aus der ursprünglichen Struktur im festen Zustand herausgebildet hat, von BERWERTH „künstliche“ Metabolite genannt. Es wurden untersucht: Dichte Eisen: Chili (Dehesa) mit 11,97 % Ni, 0,56 % Co. Iquique 15,41 % Ni, 0,94 % Co. 2 Platten Capeisen 15,67 % Ni, 0,95 % Co. Howard Co. (Kokomo) 15,76 % Ni, 1,07 % Co. Smithland 16,42 % Ni, 0,94 % Co. Morradal 18,77 % Ni, 1,18 % Co. San Cristobal Ni nicht bestimmt. Künstliche Metabolite: Hammond 7,34 % Ni, 1,01 % Co. Rafrüti 9,54 % Ni, 0,61 % Co. Babb's-Mill (BLAKE'sches Eisen 1876) 11,09 % Ni, 0,76 % Co. Deep Springs Farm 13,44 % Ni, 0,70 % Co. Ternera 16,22 % Ni, 1,42 % Co. Babb's-Mill (TROOST'sches Eisen 1842) 17,74 % Ni, 0,70 % Co. Das Strukturbild eines jeden Eisens in meist 250facher Vergrößerung wird auf den Tafeln abgebildet.

Dehesa zeigt die Ausbildungsform eines feinen Oktaedriten, ein Taenitbelag als Saum der Kamazite fehlt, gestreckte dunkle Füllmassen sind eutektoider Plessit. Iquique, Capeisen, Howard Co., Smithland und Morradal gehören einer Gruppe von Eisen an, welchen eine ausgesprochen lamellare Struktur eigen ist, die mit dem Perlit-Eutektikum im Kohlenstoffstahl vergleichbar ist, es sind Vertreter von nahezu reinem Plessiteisen. Hierbei wird nach dem Vorgang von FRANK (dies. Jahrb. 1918. -136-) mikrooktaedrischer und dichter Plessit unterschieden. Der eutektoide Plessit des San-Cristobal-Eisens steht dem echten Perlit vollständig gleich. Reines Plessitentektoid dürfte nach den bisherigen Erfahrungen erst bei einer Mischung mit 19—20% oder noch etwas mehr Nickelgehalt erreicht sein.

Die metabolitischen Strukturen der Eisen von Hammond, Rafrüti und Babbs-Mill haben sich aus nickelärmeren Oktaedriten herausgebildet und zeigen bei 250- bis 400facher Vergrößerung ausgeprägte polygone Körnerbildung, vergleichbar der im kristallinen Kalk. Von Hammond und Rafrüti ist nachgewiesen, daß die Eisen stark oder wiederholt erhitzt worden sind (Rafrüti hat trotz seiner 18 kg als Wärmstein gedient), für Babbs-Mill (BLAKE'sches Eisen) legt die ungewöhnliche langgestreckte Form die Vermutung nahe, daß es ein als technisches Nickel-eisen hergestellter Eisennickelguß sei. Ternera besteht aus zweierlei Körnern, von neu gebildeten hellen, dem technischen Nিকেleisen gleichen, und dunklen Körnern von noch nicht eingeformtem eutektoidem Plessit. Erhitzung nicht beglaubigt. Auch von Deep Springs Farm wird keine Erhitzung gemeldet; sein Nickelgehalt verweist es unter die feinsten Oktaedrite, die Veränderung der Struktur ist wegen ungenügender Erhitzung im ersten Umwandlungsstadium steckengeblieben. Babbs-Mill (Troost'sches Eisen) wird als ursprünglicher Granoplessit angesehen, ist durch Erhitzen strukturell geändert.

Mit der Veröffentlichung der Bilder wollte der verdiente Meteoritenforscher einen neuen Anreiz zu weiteren Untersuchungen der veränderten Meteoreisen ausüben. Zu verwundern ist, daß die mikrometallographische Methode nicht schon längst viel ausgedehnter zur Untersuchung der Meteoreisen, insbesondere der dichten, herangezogen worden ist.

R. Brauns.

Brauns, R.: Die in Deutschland nachweisbaren Reste des unveränderten Bitburger Eisens. (Centralbl. f. Min. etc. 1920. 1.)

Merrill, George P.: The Fayette County, Texas, meteorite finds of 1878 and 1900 and the probability of their representing two distinct falls. (Proc. U. S. Nat. Mus. 54. 557—561. 1918.)

G. Charpy et S. Bonnerot: Sur l'hétérogénéité des aciers. (Compt. rend. 165. 536. 1917.)

Ätzt man Stahl mit Kupferlösung und nimmt das niedergeschlagene Kupfer mit Ammoniak wieder fort, so treten manche Feinheiten der Struktur besser hervor als bei Anwendung der gewöhnlichen Säureätmittel. Bei diesem Verfahren erscheint z. B. Perlit blank, Ferrit dagegen matt (mit Säuren umgekehrt), obwohl das Kupfer sich auf beiden gleichzeitig niederschlägt; im übrigen scheint die Wirkung der Kupferlösung weniger vom Gehalt an Kohlenstoff als an anderen Beimengungen (z. B. Phosphor) abzuhängen.

Verf. gibt dann Abbildungen von derart behandeltem ungewalztem Stahl mit zierlichen Kristallskeletten und von mehr und mehr ausgewalzten Proben, in denen die Streckung schließlich 150:1 erreicht und sich die Skelette noch als eine fast gleichförmige Streifung parallel der Streckungsrichtung bemerklich machen.

O. Mügge.

---

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1920

Band/Volume: [1920](#)

Autor(en)/Author(s):

Artikel/Article: [Diverse Berichte 1251-1287](#)