

II. Besprechungen.

A. Unter der Redaktion der Geologischen Vereinigung.

Die geologische Bedeutung des Wachstumsdrucks kristallisierender Substanzen.

Von **K. Andrée** (Marburg i. H.).

Benutzte Literatur¹⁾.

1. ANDRÉE, K.: Die Diagenese der Sedimente, ihre Beziehungen zur Sedimentbildung und Sedimentpetrographie. Geologische Rundschau. II. Leipzig 1911. S. 61—74, 117—130. Bes. S. 123—124.
2. BASSLER, R. S.: The formation of geodes with remarks on the silification of fossils. No. 1637. From the Proceedings of the United States National Museum. Vol. XXXV. S. 133—154. pl. XVIII—XXIV. Washington 1908.
3. BÊCHE, DE LA: Recherches in Theoretical Geology. 1834. S. 91.
4. BECKE, FR.: Die Entstehung des kristallinen Gebirges. Verh. der Ges. Deutsch. Naturforscher und Ärzte. 81. Vers. Salzburg 1908. I. S. 172, 173.
5. BECKENKAMP, J.: Über die Bildung der Zellenkalke. Sitz.-Ber. der Physik. Mediz. Gesellsch. zu Würzburg 1907. S. 27. (Geologisches Centralblatt. 13. 1909. Nr. 267.)
6. BECKER und DAY: The linear force of growing crystals. Proc. of the Washington Academy of Sciences. Vol. VII. 1905. S. 283—288.
7. BISCHOF, G.: Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie. 1. Bd. 2. Aufl. Bonn 1863. S. 134—135.
8. BORNHARDT, W.: Über die Gangverhältnisse des Siegerlandes und seiner Umgebung. Teil I. Archiv für Lagerstättenforschung. Heft 2. Berlin 1910. S. 213—228.
9. BRANNER, J. C.: Syllabus of Elementary Geology. S. 226, 228.
10. BREITHAUPT, A.: Die Paragenesis der Mineralien. Freiberg 1849. S. 22, 38, 45.
11. BUNSEN, R.: Über den inneren Zusammenhang der pseudovulkanischen Erscheinungen Islands. Annalen der Chemie und Pharmacie. LXII. 1. 1847. S. 1—59 (bes. S. 15).
12. COLLET, L. W.: Les dépôts marins. Paris 1908. S. 218.

¹⁾ Diese Übersicht enthält auch die eine oder andere, in der Literatur verstreute Bemerkung, die im folgenden nicht verwertet worden ist, aber für denjenigen, der sich mit diesen Dingen beschäftigen möchte, doch von Wert sein könnte.

13. COTTA, B.: Kurze Übersicht der Lehre von den Erzlagerstätten. Gangstudien. 1852. S. 16, 286.
14. CURIE in OSTWALD: Lehrbuch der allgemeinen Chemie, I. 939.
15. DALY, R. A.: The calcareous concretions of Kettle Point, Lambton County, Ontario. The Journal of Geology. Vol. VIII. No. 2. S. 135—150. Chicago 1900.
16. DANA, J.: Manual of Geology. 4th edition. S. 138.
17. DUVERNÓY: Über die ausdehnende Wirkung der Kristallisationskraft. Neues Jahrb. f. Min. etc. 1852. S. 781 ff.
18. ERDMANNSDÖRFFER, O. H.: Über Hornfelsstruktur und kristalloblastische Reihen. Zentralbl. f. Min. etc. 1909. S. 501—503.
19. GRABILL, R., On the peculiar features of the Bassick Mine. Transact. Amer. Inst. of Mining engineers. 1883. XI. S. 112 und HOWE, H. M.: ibidem S. 119.
20. GRODDECK, A. v.: Über die Erzgänge des nordwestlichen Oberharzes. Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 18. 1866. S. 737/738.
21. — Die Lehre von den Lagerstätten der Erze.
22. GRUBENMANN, U.: Die Kristallinen Schiefer. I. Berlin 1904. S. 72—75.
23. HAIDINGER: Neues Jahrb. f. Min. etc. 1847. S. 77.
24. HEIM, ARN. in HEIM, ALB.: Das Säntisgebirge. Beitr. zur geol. Karte der Schweiz. N. F. XVI. Lief. (46.). Bern 1905. S. 504.
25. INOSTRANZEFF, A. v.: Untersuchungen von Kalksteinen und Dolomiten als Beitrag zur Kenntnis des Metamorphismus. (TSCHERMAK's Mineral. Mitth. 1872. H. 1). Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. Wien. XXII. 1872. S. 45—51. Taf. III.
26. KAISER, ER.: Über Verwitterungserscheinungen an Bausteinen. I. Neues Jahrbuch f. Min. etc. 1907. II. S. 59.
27. KALKOWSKY, E.: Oolith und Stromatolith im norddeutschen Buntsandstein. Zeitschr. d. deutschen geol. Ges. 60. 1908. S. 92/93.
28. — Die Verkieselung der Gesteine in der nördlichen Kalahari. Abh. der „Isis“ in Dresden. 1901. S. 61.
29. KENNGOTT, G. A.: Übersicht der Resultate mineralogischer Forschungen. 1856—1857. S. 242.
30. KLOCKE, FR.: Beobachtungen und Bemerkungen über das Wachsthum der Krystalle. II. Neues Jahrb. f. Min. etc. 1871. S. 578—581.
31. — Sitzungsberichte der Naturf.-Ges. zu Freiburg i. Br. 1879 (zitiert nach O. LEHMANN. 1888. S. 347).
32. KOCH, G. A.: Über Eiskrystalle in lockerem Schutte. Neues Jahrb. f. Min. etc. 1877. S. 449—473. Taf. VI.
33. KOPP, H.: Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie, Physik etc. Herausgegeben von LIEBIG, KOPP u. a. 1852. S. 5.
34. — Über die Bildung von Krystallen mit Kernen. Annal. d. Chem. und Pharmacie. 94. 1855. S. 118—125.
35. KRUFF, L.: Die Phosphoritführung des vogtländischen Obersilur etc. Neues Jahrb. f. Min. etc. Beil. Bd. XV. 1901. S. 26—29. Fig. 2.
36. KUHLMANN, FR.: Force cristallogénique etc. Comptes Rendus t. 58. 1864. S. 1036. t. 59. 1864. S. 577.
37. LACHMANN, R.: Über autoplaste (nichttektonische) Formelemente im Bau der Salzlagerstätten Norddeutschlands. Monatsberichte d. deutschen geol. Ges. 62. 1910. S. 113—116.
38. — Salinare Spalteneruption gegen Ekzemtheorie. Ibidem S. 597—601.
39. LAVALLE: Comptes Rendus t. 36. 1853. S. 493.
40. LEHMANN, O.: Molekularphysik. Bd. 1. Leipzig 1888. S. 342 ff.
41. — Flüssige Kristalle sowie Plastizität von Kristallen im allgemeinen, molekulare Umlagerungen und Aggregatzustandsänderungen. Leipzig 1904. S. 137/138.
42. LEYBOLD: Jahrb. d. preuss. geol. Landesanst. f. 1882. S. 42, 43.

43. MERRILL, G. P.: On the formation of stalactites and gypsum incrustations in caves. Proc. United States Nat. Museum. XVII. 1895. S. 77—81. pl. II—V.
44. POSEPNY, F.: Archiv für praktische Geologie. 1880. Bd. I. S. 289.
45. REICH: Beobachtungen über die Temperatur des Gesteins in verschiedenen Tiefen in den Gruben des sächsischen Erzgebirges. Freiberg 1834. S. 186.
46. REIS, O. M.: Neues Jahrb. f. Min. etc. 1908. II. S. —120—, Ann. 2.
47. REYER, E.: Theoretische Geologie. Stuttgart 1888. S. 424—428.
48. RINNE, FR.: Praktische Gesteinskunde. Hannover 1905. 2. Aufl. S. 221.
49. RUSSELL, I. C.: Cascade Mountains. XX. Annual Report, United States Geol. Survey. Bd. II. S. 207.
50. SCHARFF, FR.: Jahrbücher des Vereins für Naturkunde im Herzogtum Nassau. 9. H. 2. Abth. S. 24. (zit. nach VOLGER.)
51. SCHÖNDORF-SCHRÖDER: II. Bericht des Niedersächsischen geol. Vereins Hannover 1909. S. 139.
52. SHALER, N. S.: Formation of Dikes and Veins. Bull. Geol. Soc. of Amer. X. 1899. S. 253—262.
53. STELZNER-BERGEAT: Die Erzlagerstätten. Leipzig 1904—06. S. 535.
54. SUESS, FRANZ ED.: Über Krystallisationsvorgänge bei der Bildung der Karlsbader Aragonitabsätze. Sitzungsber. d. k. Akad. Wissensch. Wien. Math. Naturw. Kl. 1908. Nr. 16. S. 313—316.
55. — Die Bildung der Karlsbader Sprudelschale unter Wachstumsdruck der Aragonitkristalle. Mitt. d. geol. Ges. in Wien. II. 1909. S. 392—444. Taf. X—XV.
56. — Beispiele plastischer und kristalloblastischer Gesteinsumformung. Mitt. d. geol. Ges. in Wien. II. 1909. S. 253, Anm. 7 und S. 274.
57. VOLGER, G. H. OTTO: Über die Volumveränderungen, welche durch die Krystallisation hervorgerufen werden. POGGENDORFF'S Annalen der Physik und Chemie. (4. Reihe. 3. Bd.) 93. 1854. S. 66—94. 224—248.
58. — Erde und Ewigkeit. Frankfurt a. M. 1857. S. 169, 170.
59. WALTHER, JOH.: Einleitung in die Geologie als historische Wissenschaft. Jena 1893/94. S. 558 und 703.
60. — Das Gesetz der Wüstenbildung in Gegenwart und Vorzeit. Berlin 1900. S. 21.
61. WEISSENBACH, C. G. A. v.: Abbildungen merkwürdiger Gangverhältnisse aus dem sächsischen Erzgebirge. Leipzig 1836. S. 22, 23, 26.
62. — Über Gangformationen. COTTAS Gangstudien. Bd. I. Freiberg 1850. S. 66 ff.

Den Druck wachsender Kristalle demonstrieren am deutlichsten die Fälle, bei denen ringsum ausgebildete Kristalle schwebend in irgend einem festen Medium sich vorfinden. Schon von WEISSENBACH (61), anscheinend der erste, welcher eine Kristallisationskraft annahm, hat auf schwebende Schwefelkies- und Arsenkieskristalle aus den Lagerstätten des Sächsischen Erzgebirges hingewiesen. Sehr bekannt sind auch die in Kupferkies schwebenden Pyritkristalle der Harzer Erzgänge; es ist in diesem Falle unwahrscheinlich, dass der Pyrit älter ist als der Kupferkies, er scheint sich vielmehr bei der Ausscheidung mit seiner Kristallform dem Kupferkies gegenüber durchgesetzt zu haben.

Viel häufiger ist ähnliches in Sedimenten (1). Die wasserklaren Gipskristalle in Tonen, die schon KUHLMANN (36) in diesem Zusammenhange anführte, entstehen überall dort, wo z. B. neue Anschnitte in

dem Schwefelkies-führenden Septarientone unseres Mitteloligozäns unter die Einwirkung der Atmosphärien gelangen. Ihre Durchsichtigkeit zeigt, dass bei ihrer Bildung das Medium, hier der Ton, beiseite geschoben ist; und das gleiche gilt für alle Pyrite (BREITHAUPT (10)) und Markasite (SCHÖNDORF-SCHRÖDER (51)) in Tonen oder Kalken, für die Phillipsite des roten Tiefseetons, worauf COLLET 1908 (12) hingewiesen hat, für die Gaylussite und verwandte Minerale in den alluvialen Meeresabsätzen des Dollarts, für die Struvite im Cardiumschlamm des Limfjordes und für viele andere schwebende Mineralvorkommnisse in Sedimenten. Die Verdrängung des Mediums durch wachsende Kristalle fällt besonders dort in die Augen, wo das betreffende Mineral wieder verschwunden ist und nun einen Hohlraum zurückgelassen hat, an dessen Form seine Art erkannt werden kann. Die Hohlformen geschmolzener Eiskristalle in auftauenden Schlammtümpeln (HAIDINGER (23)) kann jeder häufig im Winter beobachten. L. MEYN fand in einem Zechsteinmergel Schleswig-Holsteins würfelförmige Hohlräume, die er für Negative von Steinsalzkristallen hielt, wie solche ringsum ausgebildet gelegentlich auch im Salzton sich finden. Die sog. Pseudomorphosen nach Steinsalz, welche in allen unseren Salzformationen (im Zechstein, im oberen Buntsandstein, mittleren Muschelkalk, Gipskeuper, im oberjurassischen Mündermergel und im Mitteloligozän des Oberelsass) gelegentlich die Schichtflächen bedecken, sind nichts anderes als die Schlammausfüllungen von Kristallnegativen aufgelösten Kochsalzes, welches diese Formen vermittelt seiner Kristallisationskraft schuf.

Wo verschiedene Stoffe beim gleichzeitigen Wachsen „im Kampfe um den Raum“ aufeinandertreffen, da machen sich noch besondere Momente geltend, worauf besonders BECKE vielfach (vgl. z. B. 4) hingewiesen hat, und zwar findet dieses statt bei der Ausgestaltung gewisser Gesteine durch Tiefenmetamorphose zu kristallinen Schiefen. Hierbei setzen sich, trotz gleichzeitigen Umkristallisierens des Ganzen, doch gewisse Mineralien anderen gegenüber mit ihrer Form durch, es entstehen idiomorphe, „idioblastische“ Kristalle, und zwar stets von einer Kristallform, deren Flächen die Kristallographie die dichteste Moleküllagerung zuschreibt. Hierhin gehören z. B. der Granat im Granatglimmerschiefer, die Magnetite und Dolomite im Chloritschiefer und vieles andere mehr. Es entsteht auf diese Weise das, was man neuerdings als die „kristalloblastische Struktur“ bezeichnet, während man die Reihenfolgen, nach denen sich die Mineralien gemäss der Stärke ihres Kristallisationsbestrebens anordnen lassen, „kristalloblastische Reihen“ nennt (4, 22, 18, 56). Je nach den Gesteinen können die Mineralien in diesen Reihen eine ganz verschiedene Stelle einnehmen. Schon POSEPNY (44) hat eine Ahnung von diesen Vorstellungen gehabt, als er 1880 für grosse, allseitig ausgebildete Arsenkieskristalle in einem Talkschiefer von Mitterberg in Salzburg eine Kristallisationskraft folgerte.

Dieselbe Wirkung des Wachstumsdruckes zeigen auch die Kristallaggregate, Kristallrosetten und die sog. Konkretionen. Schon BREITHAUPT (10) schloss aus den Biegungen geschichteter Tone um grössere Eisenkiesgruppen auf nachträgliche Entstehung dieser Gebilde, ohne indes zu dem Bewusstsein zu gelangen, dass hierdurch die Wirkung einer besonderen Kraft sich kundtat. SHALER (52) hat 1899 die Fähigkeit wachsender Geoden, sich durch Beiseiteschieben und Deformieren des Mediums den Raum zu erzwingen, betont, und KRUFIT (35) zeigte 1901 durch die Untersuchung der Phosphoritknollen in den Alaunschiefern des vogtländischen Obersilurs, dass die zarten Schieferlagen in der Äquatorialzone der Konkretionen vollkommen zerrissen und schweifartig ausgezogen worden sind, und dass die hierdurch entstehende Augenstruktur sekundären Ursprunges sein müsse; zwar schiebt er dieses Ausziehen und Abquetschen der Schieferlagen auf die Wirkung eines äusseren Druckes durch Überlagerung mit weiteren Sedimentschichten. Aber diese Annahme erklärt doch nicht alle Eigentümlichkeiten des Vorkommens.

Am allerdeutlichsten ist die zersprengende Wirkung wachsender Konkretionen dort, wo das erste Kristallisationszentrum im Innern einer Organismenschale lag, die Konkretion die Schale schliesslich ausfüllte und sprengte. Das ist eine keineswegs seltene Erscheinung. Mir liegen Bivalven der hannoverschen unteren Kreide vor (*Thracia Phillipsi* z. B.), die mit Schwefeleisen ausgefüllt sind. Die Schalen dieser in Tonen steckenden Fossilien sind netzförmig zerrissen, und aus den Rissen ist das konkretionäre Schwefeleisen herausgewachsen, diese Risse ständig erweiternd.¹⁾ Andere Beispiele dieser Art sind neuerdings von R. S. BASSLER (2) aus der „Knobstone-Abteilung“ des Unterkarbons oder Mississippian von Kentucky bekannt gegeben und sehr instruktiv abgebildet worden, nachdem sich bereits früher SHALER (52) und BRANNER (9) damit beschäftigt hatten. Hauptsächlich in Crinoidenstielen und Brachiopoden (*Productus* und *Athyris lamellosa*) hat sich infolge lokaler Verkieselung kristalliner Quarz angesiedelt; dieser sprengte schliesslich die Schalen und deformierte sie zu runden Massen, welche oft nichts Organisches mehr erkennen lassen. Nach DALY (15) haben 1—3 Fuss im Durchmesser erreichende kugelförmige Konkretionen bituminösen Kalkspates von radialstrahligem Aufbau die stark bituminösen oberdevonischen Schiefer

¹⁾ Nach dem, was ich bis jetzt von diesen Dingen gesehen habe, kann ich durchaus nicht annehmen, dass in diesem Falle eine Volumvermehrung infolge Verwitterungsvorgängen in Betracht zu ziehen ist. Es gibt ja in der Tat viele Schwefelkies-erfüllte Fossilien, welche eine solche Zertrümmerung durch von innen wirkende Kräfte nicht zeigen. Hier hat anscheinend die weitere Ausscheidung des Mineralen rechtzeitig aufgehört. Andererseits sind manche Fälle bekannt, wo wachsende Kristalle ihre mechanische Kraft nicht ausüben, wie manche Gipse in Ton, welche Ton eingeschlossen enthalten. Darüber besteht eben noch keine Klarheit, weshalb wir in dem einen Falle die Wirkung haben, in dem anderen nicht.

von Kettle Point in Ontario (= Genesee-Shale in New-York) nach oben und unten gewölbt und in ihrer nächsten Umgebung tangential zu ihrer Oberfläche eine Druckschieferung erzeugt, welche naturgemäss am deutlichsten in einer äquatorialen Zone wird, da sie hier quer zur Schichtung verläuft. Sehr ähnlich sind die Verhältnisse im oberkambrischen Alaunschiefer des Kinnekulle in Westergötland¹⁾. Grobkristalline Anthrakitlagen und -Konkretionen haben hier die Alaunschiefer nicht nur stark emporgehoben und hierbei sehr unregelmässig gewellte Schichtflächen erzeugt, welche durch Sedimentation des feinen Ursprungsschlammes allein nicht hervorgebracht worden sein können, sondern auch die vielfachen, mit kohligter Substanz überzogenen Rutschflächen entstehen lassen, welche die Alaunschiefer durchziehen, und auch die Oberfläche kleinerer schwefelreicher Konkretionen von anderer Entstehung bedecken. Dass hierfür tektonische Vorgänge nicht verantwortlich zu machen sind, geht wohl daraus hervor, dass wir uns am Kinnekulle im Gebiete des baltisch-russischen Schildes befinden, dem grosse Teile von Schweden und Russland, sowie die nördliche Ostsee angehören, und welcher seit vorpaläozoischer Zeit nur von untergeordneten Vertikalverschiebungen betroffen ist. Auch bei der diagenetischen Umkristallisierung (1) des feinen, bituminösen Kalkschlammes zu feinkristallinem Stinkkalk scheint eine Kristallisationskraft derart gewirkt zu haben, dass sie die einzelnen Kalkspatindividuen von dem verunreinigenden Bitumen möglichst frei hielt und dasselbe, wie man an Dünnschliffen sieht, an den Grenzen der einzelnen Körner anhäufte. Diese Erscheinung der reinigenden Wirkung von Umkristallisationen, die schon lange in der Technik angewendet wird, ist auch an natürlichen Vorkommnissen bereits beobachtet worden. So berichtete es A. VON INOSTRANZEFF (25) von einem schwarzen, abfärbenden Dolomit wahrscheinlich karbonischen Alters aus dem Gouvernement Olonez. J. BECKENKAMP (5) äusserte gelegentlich seiner Untersuchungsergebnisse der Zellenkalke des mittleren Muschelkalkes, dass beim (diagenetischen [1]) Umkristallisieren dichter Calcitmasse in grobkristallinischen Calcit ein Zurückschieben der eisenhaltigen und kohligen Verunreinigungen und Anhäufung derselben am Rande stattgefunden habe. Auch für Umkristallisationen unter Druck ist dergleichen nachgewiesen worden. ARNOLD HEIM (24) hat 1905 beschrieben, wie Kreidekalke des Säntis unter lokalen Bedingungen starken Druckes zu marmorartigen Gesteinen umkristallisiert sind, und wie hierbei eine „Entmischung“ eingetreten ist derart, dass die tonige Substanz und das Bitumen zu „Entmischungshäuten“ ausgeschieden wurden. In ähnlicher Weise nimmt FRANZ

¹⁾ Hierüber hat Verf. in einem Vortrage vor der Gesellschaft zur Beförderung der gesamten Naturwissenschaften zu Marburg am 10. V. 1911 kurz berichtet. Vergl. die Sitz.-Ber. dieser Gesellsch. 1911.

ED. SUESS (56) an, dass die Graphitlager des mährisch-niederösterreichischen Grundgebirges aus Bitumen entstanden, welches sich bei der Faltung vermöge seiner leichten Beweglichkeit örtlich anreicherte, „vielleicht auch durch Lösungs- und Kristallisationsvorgänge vom Kalke reiner gesondert“ wurde.

Sehr ins Auge fallen die mechanischen Kraftäusserungen kristallisierender Stoffe bei dem Wachstum von Eismassen, welche Steine und Erdschollen heben (BREITHAUPT, 10; VOLGER, 57, 58; KOCH, 32; LEHMANN, 40), wie man das leicht in jedem Winter beobachten kann, oder welche Gesteinsbrocken voneinander trennen, wie es REICH (45) 1834 im „Alten Mann“ des Säuberges bei Ehrenfriedersdorf festgestellt hat (vergl. auch 10 und 57). In ähnlicher Weise hat man (57, 21) für die Entstehung der sogenannten Kokarden-, Sphären- oder Ringelerze wachsende Kristalle verantwortlich gemacht, dergleichen für die Trennung der Gerölle in gewissen Konglomeraten voneinander durch ein Anwachsen des kristallinen Bindemittels (BREITHAUPT, 10; VOLGER, 57; REYER, 48). Dasselbe haben ausgesprochen für die Trennung der Ooide in gewissen Buntsandsteinrognsteinen KALKOWSKY (27), für die Trennung der Sandkörner in den Kristallsandsteinen FR. RINNE (47). Die Erscheinungen der Efflorescenz, die O. LEHMANN (40) hiermit zusammenbringt, leiten über zu den Absprengungen von Gesteinsschalen durch auskristallisierende Wüstensalze, auf welchen Vorgang SCHWEINFURTH und JOH. WALTHER (59, 60) hingewiesen haben. KALKOWSKY (28) verwertete diese Beobachtungen zur Erklärung zersprengter Kalkooide im Salzpelit der Kalahari, ERICH KAISER (26) zur Deutung der von der Oberfläche ausgehenden Zerstörung des Württembergischen Stubensandsteines, welcher als Baumaterial gewisser Teile des Kölner Domes verwendet worden war.

Recht beweiskräftig für das Wirken des Wachstumsdruckes sind Mineralausfüllungen horizontaler Gesteinsfugen, die unmöglich in klaffendem Zustande existiert haben, sondern erst durch fortschreitende Ausscheidung sukzessive erweitert worden sind. R. BUNSEN (11) schon schob der mechanischen Kraftentfaltung der wachsenden Kristalle die Ausgestaltung von Gipslagen in Tonen von Island zu. MERRILL (43) hat die Abstammung von Kalkstücken durch Kristallisation von Gips auf dem Boden nordamerikanischer Höhlen mitgeteilt. Der Aufblätterung der Blätterkohle des Siebengebirges durch auskristallisierende Gipssubstanz (SCHARFF, 50) entspricht vollkommen die Aufblätterung der verwitternden oberkambrischen Alaunschiefer von Andrarum in Südschweden durch Ausscheidung kleiner Gipsrosetten, was der Verf. letzthin beobachten konnte. Die horizontal liegenden Cölestinbänke des Wellenkalkes von Jena und andere Mineralbänke, deren Kristallfasern annähernd senkrecht zum Salbande verlaufen, könnten ebenfalls in diesem Zusammenhange genannt werden. Äusserst instruktive Aufschlüsse hat FRANZ ED.

SUESS (54, 55) 1907/08 im Teplbett in Karlsbad in der Aragonit-sprudelschale studieren können. Hier waren Aragonitbänke von annähernd horizontaler Lage und symmetrischer Anordnung der durch Eisenverbindungen in verschiedenen Nüancen von braun gefärbten Lagen aufgeschlossen. Die einzelnen Lagen bestanden aus parallelen Kristallfasern, die annähernd senkrecht zum Salband verliefen. Die Dimensionen dieser in Granit sowohl wie in Konglomeraten aufsetzenden Lagen waren eine Mächtigkeit bis zu 1 m und eine aufgeschlossene Länge von ca. 70 m. Dass Hohlräume von solchem Umfang ein Ding der Unmöglichkeit sind, lässt sich nicht bestreiten. Und so lassen derartig klare Fälle keinen Zweifel mehr aufkommen, dass der Druck wachsender Kristalle eine beträchtliche Energiequelle darstellen kann. Immerhin bleibt es doch noch zu beweisen, dass auf diesem Wege auch Gangklüfte, welche Gesteine nach allen möglichen Richtungen durchziehen, erweitert werden können. Eine grössere Zahl von Forschern haben auch dieses mit Rücksicht auf die Erzgänge angenommen (61, 13, 42, 52, 8). G. BISCHOF (7) hat dasselbe für den Wavellit im Kieselschiefer von Langenstriegis ausgesprochen. Indessen muss hierbei doch erwähnt werden, dass in unserer ersten deutschen Erzlagerstättenlehre (53) mit Rücksicht auf diese Frage zu lesen ist: „Es mag dahingestellt bleiben, ob bei dem Absatz kristalliner Massen in Rissen infolge einer energischen Stoffzufuhr während der Kristallisation diese letzteren erweitert werden können, bis schliesslich eine durch Mineralabsätze gekittete Breccie entsteht.“

Eine grosse Zahl von Experimenten zur Erklärung der fraglichen Erscheinungen hat O. LEHMANN (40, 41) zusammengestellt, insbesondere auch mit Berufung auf LAVALLE (39), KENNGOTT (29) und KLOCKE (30, 31). Den Salpeterkristallen, welche O. LEHMANN 1877 durch Auskristallisieren in kleisterartiger Stärke erhielt, entsprechen vollkommen die erwähnten wasserklaren Gipskristalle im Ton. Dem von vielen Autoren mitgeteilten Abbersten der Glasur von Tongefässen durch Auskristallisieren von Salzen in deren Poren ist die mechanische Sprengwirkung der Wüstensalze zu vergleichen. Nur zwei amerikanische Forscher sind aber bisher über das Stadium qualitativer Experimente hinausgegangen. BECKER und DAY (6) haben 1905 Kristalle von Alaun, Kupfervitriol und anderem in gesättigter Lösung zwischen zwei Glasplatten unter Belastung mit 1 kg wachsen lassen. Die Kristalle wuchsen besonders auf ihrer Unterseite fort, so zwar, dass sie die auf ihnen ruhende Last in einigen Stunden um mehrere Zehntel Millimeter hoben. Die fortwachsenden Kristalle ruhten indessen nach gewisser Zeit nur noch mit schmalen Flächen ihrer Unterlage auf und erschienen in der Mitte der Unterfläche vertieft -- eine auch von älteren Beobachtern mitgeteilte Folge der hier erschwerten Stoffzufuhr --; die Messung dieser Flächen war eine recht unsichere Sache. Immerhin ergab sich, dass

der Druck viele Pfunde auf den Quadratzoll betragen und dieselbe Grössenordnung haben müsse, wie der Widerstand der gleichen Kristalle gegen Zertrümmerung. Wenn weitere sehr wünschenswerte Versuche in dieser Richtung bestätigen sollten, dass z. B. der Quarz, der eines unserer wichtigsten und verbreitetsten Gangmittel darstellt, beim Fortwachsen den gleichen Druck auszuüben vermag, wie der Widerstand, den er der Zermahlung entgegensetzt, dann könnte auch niemand mehr für die Erweiterung von Gangspalten durch auskristallisierende Materie das Wirken des Wachstumsdruckes von sich weisen. Denn es handelt sich heute darum, den Betrag festzustellen, den diese Kraft erreichen kann. Dass sie in vielen Fällen wirksam ist, dürfte sich aus dem Mitgeteilten zur Genüge ergeben haben. Zugleich aber muss die Hoffnung ausgesprochen werden, dass durch weitere Versuche die Erscheinung auch eine plausiblere physikalische Deutung erfährt, als es bisher der Fall ist. Denn weder was DALY (15), noch was LEHMANN (40, 41) hierfür vorgebracht haben, kann uns befriedigen, da die Anwendbarkeit ihrer Deutungen sich jedesmal nur auf einen Teil der hierhergehörigen Erscheinungen erstreckt¹⁾. Um so mehr sollte man sich vorläufig hüten, den Wachstumsdruck der Kristalle in so weitgehender Weise anzuwenden, wie das neuerdings LACHMANN (37, 38) für gewisse Verhältnisse in den norddeutschen Salzlagerstätten tut.

Neuere Fortschritte in der geologischen Erforschung Graubündens.

Von Otto Wilckens (Jena).

Literatur-Verzeichnis.

Nur die mit * versehenen Arbeiten sind in diesem Referat eingehender besprochen worden.

1. G. STEINMANN: Geologische Beobachtungen in den Alpen. I. Das Alter der Bündner Schiefer. — Berichte d. Naturf. Ges. Freiburg i. B. 9. S. 245 bis 263 und 10. S. 215—292.
2. — Geol. Beobacht. in den Alpen II. Die SCHARDT'sche Überfaltungstheorie und die geologische Bedeutung der Tiefseeabsätze und der ophiolithischen Massengesteine. — Ber. d. Naturf. Ges. Freiburg i. B. 16. S. 18—67. 1905.
- *3. O. SCHLAGINTWEIT, Geologische Untersuchungen in den Bergen zwischen Livigno, Bormio und St. Maria im Münstertal. — Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. 60. S. 198—272. Taf. XIV. 1908. Im Auszug auch als Inaug.-Diss. 1907.
4. K. ZOEPPLITZ, Geologische Untersuchungen im Oberengadin zwischen Albulapass und Livigno. Ber. d. Naturf. Ges. Freiburg i. B. 16. S. 164 bis 231. Taf. VI—VI. 1906.

¹⁾ Vergl. hierzu auch die oben genannten Marburger Sitzungsberichte vom 10. V. 1911.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Geologische Rundschau - Zeitschrift für allgemeine Geologie](#)

Jahr/Year: 1912

Band/Volume: [3](#)

Autor(en)/Author(s): Andree K.

Artikel/Article: [Die geologische Bedeutung des Wachstumsdrucks kristallisierender Substanzen 7-15](#)