

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

Das Experiment in der Geologie

Paulcke, Wilhelm

Karlsruhe, 1912

2. Versuche im Gebiet der Petrographie

[urn:nbn:de:bsz:31-289039](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-289039)

1 $\frac{1}{2}$ Stunden etwa 2000 Rammstöße erhalten hatte. Der Stamm wurde wieder herausgenommen, und es zeigte sich, daß er nicht auf Rheinschotter traf, sondern auf festen Boden einer der tertiären Lavaströme des Kaiserstuhles (Tephrit), auf dem das Holz in stärkstem Maße zusammengestaucht worden war. Dabei waren die untersten Teile in Anthrazit (90° C) verwandelt, während das Holz nach oben Braunkohlentypus aufwies, noch höher nur leichte Bräunung zeigte und schließlich normal geblieben war.¹⁾ — Auch im Laboratoriumsversuch hat neuerdings wieder *Bergius*²⁾ unter Einwirkung von Druck und Hitze aus Torf und Cellulose Steinkohle künstlich hergestellt, nachdem schon *Daubrée*³⁾ unter Einfluß überhitzten Wassers aus Tannenholz Anthrazit erhalten hatte. Diese kurzen Ausführungen mögen als Hinweise über die ersten Anfänge, wie über einige der neueren Experimente dieses in letzter Zeit weiter ausgebauten Forschungszweiges dienen, dem eine große Zahl von Gelehrten ihre Arbeit widmeten, wobei die Versuche stets dann von besonders gutem Erfolg begleitet waren, wenn ihre Anordnung in möglichste Harmonie mit exakten, zuverlässigen und richtig gedeuteten geologischen Beobachtungen der Vorkommnisse und Bildungsmöglichkeiten in der Natur gesetzt wurde. —

2. Versuche im Gebiet der Petrographie.

Eine weitere wichtige Reihe von Versuchen zur Klärung grundlegender geologischer Fragen betrifft die experimentellen Untersuchungen von normalen und von metamorphen

¹⁾ Nach mündlicher Überlieferung und Bericht in *E. Kayser*, Lehrbuch der Allg. Geologie. IV. Aufl. Stuttgart 1912, S. 526. Stücke dieses Stammes liegen in den geolog. Instituten der Technischen Hochschule Karlsruhe und der Universität Freiburg.

²⁾ Vortrag, Versammlung des Vereins deutscher Chemiker, Freiburg i. Br. 1912.

³⁾ *Daubrée*, Synthet. Studien zur Experimentalgeologie, Braunschweig 1880, S. 137.

Gesteinen, und zwar sowohl von Kristallinen, wie von Sedimentgesteinen. Diese Forschungen stehen naturgemäß z. T. in engstem Zusammenhang mit denen über Mineralsynthese und Lagerstättenbildung, welche vielfach die Grundlagen für die richtige Erkenntnis der Gesteinsgenese abgeben. —

Die experimentelle Erzeugung von Mineralien, Silikaten, Zeolithen, Karbonaten, Haloidsalzen etc. ist in hervorragendem Maße geeignet, Klarheit über die Vorgänge bei der Entstehung von Gesteinen zu geben, bei deren Zusammensetzung diese Mineralien in hervorragendem Maße beteiligt sind, bezw., wo ein Mineral allein oder vorwiegend gesteinsbildend auftritt, wie dies z. B. bei den Kalk-, Dolomit- und Salzgesteinen der Fall ist. —

Schon im Jahre 1847 versuchte *A. v. Morlot* Dolomit¹⁾ künstlich herzustellen, indem er Bittersalz und Calcit bei einer Temperatur von 220° C einem Druck von 15 Atmosphären aussetzte, wobei Gips und Dolomit²⁾ entstand, was *W. Haidinger* wegen des häufigen Zusammenvorkommens von Gips und Dolomit bereits vermutet hatte. —

1849 erhielt dann *Ch. v. Marignac*³⁾ einen Dolomit nach Einwirkung von Magnesiumchlorid auf Calciumcarbonat unter ähnlichen äußeren Versuchsbedingungen, wobei sich zeigte, daß das Endprodukt um so reicher an Magnesiumcarbonat war, je länger die Reaktion dauerte. Mit der Entstehung des Dolomites, bezw. mit den Vorgängen bei der Dolomitierung des Kalkes haben sich dann eine große Reihe von Forschern beschäftigt, über deren Arbeiten zusammenfassend von *Leitmeier* berichtet wird.

Alle Untersuchungen über Dolomitentstehung sind von großer geologischer Tragweite für die Frage nach der Entstehung der

¹⁾ *A. v. Morlot*, Haidingers naturw. Abhandlungen 1847, 305.

²⁾ Es ergab sich ein dem Dolomit nahestehendes, wenn nicht identes Endprodukt und Gips. cfr. *Leitmeier* in *Doelter*, Handb. für Mineralchemie, S. 389, Bd. 1. *W. Haidinger*.

³⁾ *Ch. de Marignac*, Comptes rendues 1849. *H. Leitmeier* Synthese des Dolomits in *C. Doelter*, Handbuch der Mineralchemie, S. 389.

z. T. überaus mächtigen Dolomitmassen, insonderheit des Devon,¹⁾ des Zechstein²⁾ sowie des Trias.³⁾ Diese werden als organogen, nach Art der heute im Pacific beobachtbaren Riffe und Atolle, entstandene Riffe gedeutet, die durch einen nachträglichen Dolomitierungsprozeß aus Kalkbildungen, wie sie Korallen, Kalkalgen und andere riffbewohnende Organismen aufbauen, sekundär in Dolomitmassen umgewandelt wurden. —

Als ein Hauptgegenargument gegen diese Hypothesen wurde von Gegnern derselben erstens behauptet, die gewachsenen Riffmassen in der Südsee seien wahrscheinlich nur sehr wenig mächtige organogene Überzüge über normaler Gesteinsunterlage, und die *Darwin'sche* Riffhypothese (Entstehung großer Mächtigkeit organogener Riff durch Senkung des Untergrundes und dauernden Aufbau durch Emporwachsen der kalkbildenden Organismen), wie ihre Übertragung auf die Südtiroler Bildungen durch *v. Richthofen*, bestehe nicht zurecht. —

Zweitens wurde gegen *Darwin* geltend gemacht, es lägen nicht Korallenriffe vor, sondern Kalkalgen seien besonders stark beteiligt; dieser Einwurf beruht auf Nichtlesen, bzw. auf oberflächlichem Studium des *Darwin'schen* Werkes, der selbst ausdrücklich von der Mitwirkung der Kalkalgen etc. spricht.

Der dritte Haupteinwurf besagt, es könne sich nicht um organogene Bildungen im Sinne *Darwins* bei dem Aufbau dieser bis über 1000 m mächtigen Massen handeln, weil man in diesen Dolomitmassen Organismenreste kaum oder gar nicht fände. Diese Einwände sind nun z. T. durch die experimentellen Untersuchungen,

¹⁾ *E. Dupont*, Bull. Musée R. d'Hist. Nat. Belgique 1881, 204, sowie 1882, 89 und 1883, 211.

²⁾ *Th. Liebe*, N. Jahrb. f. Min., Geol. etc. 1853, 769 und Zeitschr. deutscher Geol. Ges. 9. 1857, 420.

³⁾ *Richthofen, F. v.*, Geognostische Beschreibung der Umgebung von Predazzo, St. Cassian und der Seisser Alpe in Südtirol. Gotha 1860.

z. T. durch die Befunde der englischen Funafuti-Expedition¹⁾ widerlegt worden, aus denen sich ergibt, daß die Mächtigkeit der gewachsenen, organogenen, von Korallen und Kalkalgen etc. gebildeten Massen sehr groß ist (Bohrung bis 1114 Fuß); daß weiter der Dolomitierungsprozeß in verschiedenen Tiefen sehr verschieden stark ist, was meiner Ansicht nach auf verschieden rasche Senkung der Riffmasse hindeutet, wobei bei langsamerer Senkung vollständigere Dolomitisation (unter Mitwirkung der Sonnenwärme an der Atolloberfläche) erfolgen konnte, während bei rascherer Senkung im rezenten Riff die Dolomitierung nur in geringem Maße stattfand. Gleichzeitig ergab sich, daß in den stark dolomitierten Riffpartien durch die Vorgänge der Umkristallisation die organogene Struktur stark oder ganz zerstört wurde, sodaß man sich nicht wundern darf, wenn wir z. B. in den stark dolomitierten triadischen südtiroler Bildungen in den eigentlichen Riffmassen nur überaus selten noch erkennbare Reste von Organismen finden, während wir sie noch deutlich in den durch die Brandungswelle abgebrochenen rasch dem Dolomitierungsprozeß entzogenen, benachbarten Randgebieten (Riffböschung, Riffsteine, Cipitkalke) in großer Menge, und zum Teil recht guter Erhaltung, finden. —

Versuche über Genese von Silikatgesteinen.

Auch diese überaus wichtige Gruppe von Versuchen, welche geeignet ist, die Entstehung von Eruptiv- und Intrusivgesteinen zu klären, verdankt ihre Einführung in die Wissenschaft *James Hall*,²⁾ welcher zeigte, daß aus geschmolzenen Silikatmassen nicht (wie schon *Hutton* meinte) nur Gläser, sondern auch kristalline, steinige

¹⁾ The Atoll of Funafuti, Report of the coral reef committee of the Royal Society London 1904, in welchem vor allem nur die tatsächlichen Beobachtungen mitgeteilt werden, ohne daß eine Stellungnahme zu strittigen hypothetischen Fragen (Riffhypothese Darwins, v. Richthofens) erfolgt.

²⁾ *J. Hall*, Transactions Royal Society, Edinburgh 5. 8. 1805.

Paulcke, Das Experiment in der Geologie.

Massen mit körniger Struktur entstehen, und daß die Abkühlungsgeschwindigkeit eine ausschlaggebende Rolle für die Entstehung verschiedenartig ausgebildeter Erstarrungsprodukte aus Schmelzflüssen spielt. Von den älteren Versuchen, welche bahnbrechend für diese Forschungen wirkten, sei noch der von *Gregory Watt*¹⁾ erwähnt, welcher 700 Pfund Basalt innerhalb von 8 Stunden schmolz, und das Ganze acht Tage lang abkühlen ließ.²⁾ Die 120 cm lange, 80 cm breite und 50 cm dicke Masse zeigte schließlich körnigen Habitus, und enthielt Pyroxene.

Unter den erfolgreichen Experimentatoren ist auch hier wieder *Daubrée*³⁾ zu nennen, der Olivinfelse (Lherzolithe) herstellte, sowie Meteoriten aus weichem Eisen unter Zusatz von Nickel, Silicium, Einfach-Schwefeleisen und Phosphoreisen künstlich darstellte, wobei sich sogar beim Ätzen glatter Flächen eine Struktur ergab, welche der der Widmannstaettenschen Figuren analog ist.

Große Fortschritte in der Herstellung künstlicher Silikatgesteine erzielten *F. Fouqué* und *A. Michel-Lévy*,⁴⁾ welche auf *James Hall's* Versuchen weiterbauten, und nach verschiedenen wohlfixierten Verfahren auf experimentellem Wege folgende Gesteine herstellten: Andesite, Labradorporphyre, Pyroxen-Anorthitgesteine, Melaphyre und Basalte, Nephelinite, Leucitite, Olivinfels (Lherzolithe), sowie Steinmeteoriten.

*Hussak und Doelter*⁵⁾ studierten die Wirkung von Schmelzen auf Silikatmineralien, und *Doelter* erhielt bei Einwirkung von

¹⁾ *Gregory Watt*, Phil. Transactions 1804. 279.

²⁾ Die Daten zu diesem Kapitel finden sich in vorzüglicher Zusammenstellung in *C. Doelters* Handbuch der Mineralchemie, dem sie zum Teil entnommen wurden.

³⁾ *A. Daubrée*, Experimentalgeologie. Braunschweig 1880. S.400. Deutsche Übersetzung des *Études Synthétiques* von *A. Gurlt*.

⁴⁾ *F. Fouqué et A. Michel-Lévy*, Synthèse des minéraux et des roches. Paris 1881.

⁵⁾ *Hussak und Doelter*, N. Jahrb. f. Min. etc. 1884. II. 172.

schmelzenden Gesteinsmagmen auf Kalkstein als Kontaktmineralien, Gehlenit, Augit und Magneteisen.

In großem Maßstab wiederholte *J. Morozewicz*¹⁾ die Versuche von *Fouqué* und *Michel-Lévy* und stellte eine große Reihe von Gesteinen, besonders Andesite und Basalte, künstlich her; ferner ein quarzführendes Liparit-ähnliches Gestein.

Doelter führt in seiner historischen Darstellung der Arbeiten über künstliche Silikatgesteine (Handbuch der Mineralchemie, Bd. I. 5. 608) eine große Reihe von diesbezüglichen Versuchen an, und in diesem Werk findet sich auch eine instruktive Darstellung der Versuchsapparate, Öfen und Heizmikroskope etc.

Auf das große Kapitel der Erforschung der Silikatschmelzen und die vielgestaltigen Versuche zur Klärung der Eigentümlichkeiten des vulkanischen Magmas, und der Genese der Eruptivgesteine kann in dieser Darstellung²⁾ nicht eingegangen werden, in der nur ein allgemeiner Überblick über die vielgestaltigen Forschungen im Gebiet der experimentellen Untersuchungen, die der Lösung geologischer Fragen dienen, gegeben werden soll.

3. Geologische Versuche.

G. A. Daubrée gebührt das Verdienst, die experimentelle Geologie in ihrer Tragweite richtig erkannt und ihrer Bedeutung entsprechend nach Kräften ausgewertet zu haben. In seinen *Études synthétiques de Géologie Expérimentale*, Paris 1879,³⁾ vereinigte er Schilderungen der bis zu seiner Zeit bekannt gewordenen Experimente mit der Darstellung seiner vielseitigen

¹⁾ *J. Morozewicz*, *Tschermaks mineralog. Mitt.* 19. 1. 1899.

²⁾ Dieses Kapitel ist in vorzüglicher Weise von *Doelter* in seiner *Physikalisch-Chemischen Mineralogie*, Leipzig 1905, und in dem im Erscheinen begriffenen, groß angelegten *Handbuch der Mineralchemie*, herausgegeben von *C. Doelter*, Dresden 1911, durch den Herausgeber und seine Mitarbeiter behandelt.

³⁾ Deutsche Übersetzung von *A. Gurlt*, Braunschweig 1880.