Aus dem Institut für Mineralogie und Petrographie der Universität Graz

Beiträge zur experimentellen Gesteinszersetzung im Temperaturbereich bis 180° C

I. Untersuchungen zur Bildung von Cristobalit im Basalt von Weitendorf bei Wildon und im Trachyandesit des Vulkangebietes von Gleichenberg, Steiermark

Von Helmut HÖLLER, Graz

Herrn Univ.-Prof. Dr. Franz ANGEL zum 80. Geburtstag gewidmet

Seit einiger Zeit werden im hiesigen Institut Experimente über das Verhalten verschiedener Mineralien und Gesteine unter dem Einfluß von Säuren und basischen Lösungen bei Temperaturen bis 180° C und Drucken bis zu 10 Atmosphären durchgeführt, H. HÖLLER (1965 a, 1966).

In weiterer Folge wird nun von einer experimentellen Zersetzung des Weitendorfer Basaltes und auch von einem Trachyandesit von Gleichenberg berichtet, wobei es unter bestimmten Bedingungen zu einer Bildung von Cristobalit kommt.

Einleitung:

Im Weitendorfer Basaltbruch kommen verschiedene SiO_2-Mineralien in kleinen Blasenräumen und auch in Klüften vor. Die feinfaserigen SiO_2-Modifikationen der Blasenräume sind Quarzin, Chalcedon und Cristobalit (fehlgeordneter Tiefcristobalit); bei den Kluftfüllungen handelt es sich um den sogenannten „Opal" (ebenfalls fehlgeordneter Tiefcristobalit); F. LAVES (1939), O. W. FLÖRKE (1955), vgl. außerdem die ausführliche Literaturzusammenstellung in H. HERITSCH (1963).

Die Entstehung dieser SiO_2-Mineralien, besonders die der Klüfte, wird auf die Einwirkung postvulkanischer Lösungen auf das Gestein und auch auf exogene Einschlüsse zurückgeführt.

Dazu wurden von H. LEITMEIER (1909) Experimente durchgeführt. Er untersuchte die Löslichkeit des Basaltes von Weitendorf in verschmolzenen Glasröhren bei Temperaturen von 80° C durch 128 Tage unter dem Einfluß von Salzsäure und auch Wasser und kam zu dem Ergebnis, daß die Kieselsäure durch heißes Wasser leichter löslich ist als durch salzsaure Lösung. Weiters konnte H. LEITMEIER (1909) die Bildung von Quarz aus amorpher Kieselsäure mit wolframsaurem Kalium bzw. Aluminiumhydroxyd bei einer Temperatur um 80° C nachweisen.

Amorphe Kieselsäure als Ausgangssubstanz benutzte auch A. HEYDEMANN (1964), um die Bildungsbedingungen verschiedener SiO_2-Modifikationen bei niedrigen Temperaturen zu klären.

In den nun folgenden Experimenten wurde das natürliche Gestein selbst als Ausgangsmaterial für die Bildung von SiO_2-Mineralien herangezogen.

Das Ausgangsgestein:

Der feinkörnige Basalt von Weitendorf besteht überwiegend aus Feldspat (70%), Pyroxen und Olivin, F. MACHATSCHKI (1927).

Eine röntgenographische Untersuchung des Gesteins und besonders die der Feldspäte durch H. HERITSCH (1966) zeigte neben Plagioklas einen Sanidin mit Ab-Gehalt um 40%. Die röntgenographische Bestimmung des Plagioklas-Sanidin-Verhältnisses ergab ungefähr 50 : 50.

Versuchsanordnung:

Der feinstgepulverte frische Basalt wurde mit KOH-Lösungen in verschlossenen Glasbombenrohren bei Temperaturen von 130° C und 180° C behandelt. Diese Glasbombenrohre hatten 50 ml Inhalt; der Füllungsgrad betrug 50% und der Druck entsprach dem Wasserdampfdruck bei den entsprechenden Temperaturen. Die Erwärmung erfolgte in Trockenschränken, nach einem Verfahren, wie es im Sedimentpetrographischen Institut der Universität Göttingen angewendet wird.

Die Glasbomben gestatten eine ständige Kontrolle von außen; dies ist besonders für Serienuntersuchungen günstig. Nach Beendigung der einzelnen Versuche wurde von den Lösungen der pH-Wert bestimmt; die Untersuchung der einzelnen Substanzen erfolgte optisch und röntgenographisch.

Versuchsergebnisse:

In einer Anzahl von Proben wurde das Gestein bei Temperaturen von 130° C und 180° C verschieden starken KOH-Lösungen ausgesetzt.

Als Ergebnis dieser Versuche konnte festgestellt werden, daß sich unter bestimmten KOH-Konzentrationen aus dem Weitendorfer Basalt Cristobalit bildete.

Bei einer 0,08 n bis 0,15 n KOH-Lösung trat bei 180° C schon nach 10 bis 20 Tagen Versuchszeit Cristobalit auf. Das Gesteinspulver war nach dieser Zeit zu einer festen Kruste geworden; die Lösung hatte einen p_H-Wert von 9,5. Nach sechs Monaten hatte sich eine sehr harte Substanz gebildet; der p_H-Wert der Lösung betrug jetzt 8,6.

Diffraktometeraufnahmen von dieser Substanz ergaben, daß von den ehemaligen Mineralien des Basaltes nur mehr ein geringer Feldspatanteil erhalten geblieben ist; es liegt im wesentlichen neugebildeter Cristobalit vor.

Abb. 1 zeigt nun (A) die Diffraktometeraufnahme des Gesteins von Weitendorf — die Ausgangssubstanz für die einzelnen Versuche. Im wesentlichen liegen nur Feldspatpeaks vor, wobei die stärksten Intensitäten bezeichnet sind. (B) in Abb. 1 gibt das Röntgendiagramm des bei 180° C mit einer 0,1 n KOH-Lösung behandelten Basaltes von Weitendorf nach sechs Monaten Versuchszeit wieder. Daß im wesentlichen nur mehr Cristobalit vorliegt, ist aus einer Vergleichskurve (C) einer natürlichen Probe aus dem Basaltbruch von Weitendorf zu sehen. Es handelt sich um einen sogenannten „Opal", wie er in zersetzten Bereichen des Gesteines vorkommt.

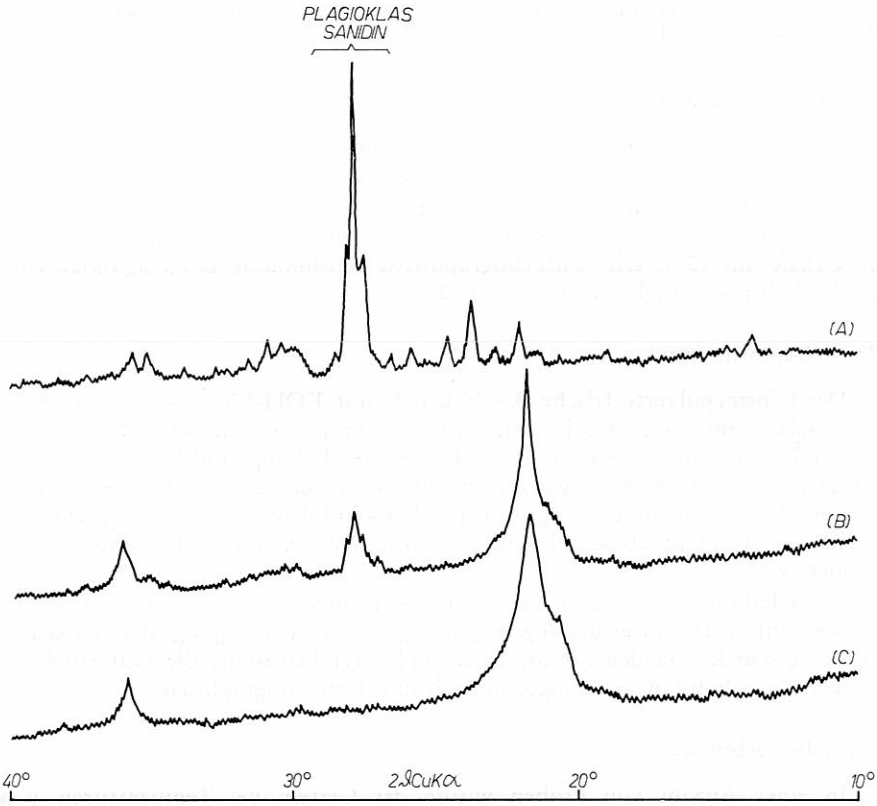

Abb. 1: Röntgendiagramme vom Basalt von Weitendorf (A); von demselben Gestein nach einer Behandlung mit einer 0,1 n KOH-Lösung bei 180° C nach 6 Monaten (B); von einem „Opal" von Weitendorf (C).

Untersuchungen im Temperaturbereich von 130° C ergaben, daß man bei niederen Temperaturen mit Reaktionszeiten bis zu einigen Jahren rechnen muß, vgl. A. Heydemann (1964).

Bei den Versuchen mit höherer KOH-Konzentration entstehen aus dem Basalt von Weitendorf verschiedene Alkalisilikate. A. Heydemann (1964) beobachtete Alkalisilikate bei der Behandlung der amorphen Kieselsäure mit NaOH; während bei erhöhter KOH-Konzentration sich die amorphe Kieselsäure schneller zu Cristobalit bzw. Quarz umwandelte.

In einer weiteren Versuchsreihe wurde der Weitendorfer Basalt in Glasbomben ein ganzes Jahr hindurch nur mit dest. Wasser und bei 130° und 180° C in den Trockenschränken belassen. Nach dieser Zeit war es nur zu Lösungserscheinungen gekommen, wie sie bereits H. Leitmeier (1909) beschrieben hat. Mineralneubildungen konnten keine beobachtet werden. Auch blieb das Gesteinspulver locker; die Lösungen hatten einen p_H-Wert von 7,0.

In Zusammenhang mit den o. a. Experimenten sind auch solche mit dem Trachyandesit von der Klause bei Gleichenberg unternommen worden. Über die ersten Ergebnisse wird hier kurz berichtet.

Im Vulkangebiet von Gleichenberg haben postvulkanische Wässer verschieden starke Umwandlungen an den Gesteinen hervorgerufen. So ist besonders die „Opalisierung" des Trachyandesites auffallend, da diese auch zu einem wirtschaftlichen Produkt, dem „Trass", geführt hat, vgl. dazu z. B. E. KRAJICEK (1965) und die dort angeführte Literatur.

Solche Produkte bestehen hauptsächlich aus Cristobalit und etwas Alunit. Auch hier wurde eine Versuchsserie mit verschiedenen KOH-Konzentrationen an einem frischen Trachyandesit bei Temperaturen bis zu 180° C durchgeführt.

Unter denselben Bedingungen, die zur Cristobalitbildung aus dem Weitendorfer Basalt führten, war ebenfalls schon nach wenigen Tagen Cristobalit im experimentell zersetzten Trachyandesit zu beobachten. In weiteren Versuchen soll die Paragenese Cristobalit + Alunit geklärt werden.

Schlußfolgerungen:

Wie die Versuchsergebnisse gezeigt haben, kommt es bei einer experimentellen Zersetzung des Basaltes durch alkalische Lösungen zu einer Cristobalitbildung.

Die Neubildung von SiO_2-Mineralien bei der Zersetzung von Basalten ist in der Natur häufig zu beobachten. Im Zusammenhang damit kommt es auch zur Bildung von Tonmineralien und Zeolithen. Im Weitendorfer Basaltbruch gibt es z. B. dezimeterbreite Zersatzgänge, die neben Cristobalit auch Montmorinmineralien und Heulandit führen, H. HÖLLER (1965 b). Daß alkalische postvulkanische Lösungen solche Nebengesteinszersetzungen hervorrufen, zeigten z. B. die Untersuchungen von G. E. SIGVALDASON (1959).

Zusammenfassung:

In einer Reihe von Versuchen wurde der Einfluß von alkalischen Lösungen auf vulkanische Gesteine unter hydrothermalen Bedingungen untersucht. Es zeigt sich, daß es nur unter bestimmten Bedingungen und schon nach kurzer Zeit zur Bildung von Cristobalit kommt.

Herrn Prof. C. W. CORRENS möchte ich dafür danken, daß es mir anläßlich eines Studienaufenthaltes in Göttingen möglich war, die praktische Durchführung einiger Experimente solcher Art kennenzulernen.

Herrn Prof. H. HERITSCH danke ich für das rege Interesse an dieser Arbeit.

Literaturverzeichnis

FLÖRKE O. W. (1955): Zur Frage des „Hoch"-Cristobalit in Opalen, Bentoniten und Gläsern. N. Jb. Min. Monh., 217.

HERITSCH H. (1963): Exkursion zum Basaltbruch von Weitendorf. Mitt. naturw. Ver. Steiermark, **93**, 199.

— (1966): Das vulkanische Gestein aus einer Bohrung bei Wundschuh, südlich von Graz. Mitt. naturw. Ver. Steiermark, **96**, im Druck.

HEYDEMANN A. (1964): Untersuchungen über die Bildungsbedingungen von Quarz im Temperaturbereich zwischen 100° C und 250° C. Beitr. Min. Pet., **10**, 242.

HÖLLER H. (1956 a): Vorbericht über experimentelle Studien an Gesteinen im Temperaturbereich bis 180° C. Anz. d. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., 199.

— (1965 b): Über Zeolithbildung in zersetzten vulkanischen Gesteinen der Steiermark. Anz. d. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., 320.
— (1966): Bericht über eine experimentelle Zersetzung an Olivin. Anz. d. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., im Druck.

KRAJICEK E. (1965): Das oststeirische Vulkangebiet; wirtschaftlich genutzte postvulkanische Einwirkungen. Fortschr. Miner., **42**, 170.

LAVES F. (1939): Über den Einfluß von Spannungen auf die Regelung von Quarz und Cristobalit-Kriställchen im Chalzedon, Quarzin und Lussatit. Naturw., **27**, 705.

LEITMEIER H. (1909): Der Basalt von Weitendorf in Steiermark und die Mineralien seiner Hohlräume. N. Jb. f. Min. etc. BB, **27**, 219.

MACHATSCHKI F. (1927): Über den Basalt von Weitendorf (Steiermark), seine exogenen Einschlüsse und Kluftfüllungen. Cbl. Min. etc., Abt. A., 367.

SIGVALDASON G. F. (1959): Mineralogische Untersuchungen über Gesteinszersetzung durch postvulkanische Aktivität in Island. Beitr. Min. Pet., **6**, 405.

Anschrift des Verfassers: Dr. Helmut HÖLLER, Mineralog.-petrograph. Institut der Universität, A 8010 Graz.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der Abteilung für Mineralogie am Landesmuseum Joanneum

Jahr/Year: 1967

Band/Volume: 1-2_1967

Autor(en)/Author(s): Höller Helmut

Artikel/Article: Beiträge zur experimentellen Gesteinszersetzung im Temperaturbereich bis 180° C 1. Untersuchungen zur Bildung von Cristobalit im Basalt von Weitendorf bei Wildon und im Trachyandesit des Vulkangebietes von Gleichenberg, Steiermark 46-50