

7. Doppelbrechung durch Druck und Spannung, künstlich hervorgerufen.
8. Natürliche anomale Doppelbrechung.
9. u. 10. Zwillingsbildungen.
11. u. 12. Mineralplatten im konvergenten Licht.

Dem oben angegebenen Winkel des Gesichtsfeldes entsprechend dürfen bei 11. und 12. die Mineralplatten einaxiger Krystalle nicht zu dünn sein und als Beispiele für die Interferenzfigur zweiaxiger Mineralien keine solche mit grossem Axenwinkel gewählt werden.

Unsere optische Sammlung wird von den Studirenden insbesondere fleissig besucht. Es macht sich bei dieser Aufstellung der grosse Vortheil geltend, dass man viele ähnliche Erscheinungen direct nebeneinander sehen kann, welche in andern Instrumenten nach jedesmaligem neuen Einstellen zeitlich nacheinander gezeigt werden. Gegenüber Sammlungs-Instrumenten mit drehbarem Revolverobjecttisch, welche sich für diesen Zweck auch leicht construiren liessen, hat die Polarisationsbank darin einen grossen Vorzug, dass der Besucher nicht selbst Hand anzulegen hat, eine Beschädigung also minder leicht möglich ist, und dass die Präparate einer grösseren Anzahl von Beschauern gleichzeitig zugänglich sind.

Zur chemischen Reactionsfähigkeit von Quarz.

Von **F. Rinne** in Hannover.

Mit 3 Figuren im Text.

Mineralogisch-geologisches Institut
der technischen Hochschule.

Das Verhalten des Quarzes gegen chemische Reagentien hat sowohl gesteinsanalytisches als auch geologisches Interesse. Bei der chemischen Ermittlung der durch Quarz in Gesteinen repräsentirten Kieselsäure ist es von Wichtigkeit, das Verhalten des in Rede stehenden Minerals gegen die angewandten Reagentien genau zu kennen, so gegen Lösungen von Alkalicarbonaten oder Alkalilaugen. In geologischer Hinsicht sind ähnliche Umstände von Bedeutung besonders bei der Frage, wie sich Quarz bzw. quarzhaltige Gesteine in etwas grösserer Tiefe der Erdkruste verhalten, wo sie in Berührung kommen können mit Lösungen, z. B. gleichfalls von Alkalicarbonaten oder Alkalisilikaten, die durch Verwitterungsprocesse entstehen bzw. als juveniles Wasser dem Erdkörper entströmen. Dabei spielt dann die Frage nach etwaigen Umsetzungen des Quarzes in solchen Lösungen bei erhöhter Temperatur und erhöhtem Druck eine Rolle, da letztere Umstände ja in der Erdtiefe vorauszusetzen sind.

Die Angaben mineralogischer Lehrbücher, dass Quarz durch Lösungen von Alkalicarbonaten oder Alkalilaugen wenig angegriffen wird, bedürfen insofern einer Richtigstellung, als das Mineral unter

günstigen Umständen, d. h. bei grosser Angriffsfläche bezw. bei längerer, immerhin aber bei gewissen analytischen Operationen durchaus nicht ganz ungewöhnlicher Einwirkungszeit, auch bei gewöhnlichem Druck durch Alkalilaugen in hohem Maasse angegriffen, ja sogar vollständig gelöst wird und in Alkalicarbonatlösungen in beträchtlicher Menge Verluste erleidet. Es ist dies durch eingehende Untersuchungen von G. LUNGE und C. MILLBERG¹ 1897 nachgewiesen, in mineralogischen Kreisen aber anscheinend nicht überall bekannt geworden. Allerfeinstes, als Milch schwebend bleibendes Quarzpulver wurde beim Kochen mit Alkalilauge nach 2 Stunden vollständig gelöst, staubförmiger Quarz verlor bei 6stündiger Digestion auf dem Wasserbade über 13%, bei 6stündigem Kochen über 35%, bei 30 bis 32stündigem 100%, d. h. es war dann aller Quarz in Lösung gegangen. Im Verhältniss zu dem erwähnten gröberes, aber an sich noch sehr feines (durch feinste Gaze gebeuteltes) Quarzpulver büsste schon bei Digestion auf dem Wasserbade über $\frac{1}{2}$ % ein, beim Kochen 1% in der Stunde. Alkalicarbonate wirkten schwächer, aber doch unter Umständen noch sehr merklich ein. Staubfeiner Quarz verlor beim Kochen 11%; nur das verhältnissmässig gröbere Pulver zeigte in der angewandten Zeit keine Abnahme.

Bei der analytisch-chemischen Erforschung von Gesteinen, welche, wie z. B. Thon, Thonschiefer, Löss u. a., Quarz in staubfeinem Zustande enthalten, würde somit eine Behandlung des Gesteins mit Alkalilauge durchaus nicht allen Quarz im Rückstande lassen; diese Voraussetzung würde ein sehr falsches Ergebniss liefern. In geologischer Hinsicht ist natürlich besonders die Löslichkeit des Quarzes in Alkalicarbonatlösungen nicht ohne Bedeutung.

Während bei den Untersuchungen von LUNGE und MILLBERG die Temperatur des Lösungsmittels zu Folge der Beibehaltung von Atmosphärendruck nur wenig über 100° C betrug, muss man in grösseren Erdtiefen, den Druck- und Temperaturverhältnissen gemäss, auch höher temperirtes flüssiges Wasser voraussetzen, und deshalb kann man aus Versuchen, bei denen gegenüber den gewöhnlichen Verhältnissen überhöhte Temperatur und übersteigerter Druck in Anwendung kamen, entsprechende geologische Schlussfolgerungen ziehen². In der Hinsicht sind die schönen Untersuchungen von

¹ G. LUNGE und C. MILLBERG: Ueber das Verhalten der verschiedenen Arten von Kieselsäure zu kaustischen und kohlensauren Alkalien. Zeitschr. f. angew. Chemie. 1897. 393.

² Die Drucke, welche nöthig sind, um Wasser auch über 100° flüssig zu halten, sind im Verhältniss zu der Belastung, die man in der Erdkruste voraussetzen muss, verhältnissmässig sehr niedrig. Wasser behält bekanntermaassen seinen Flüssigkeitscharakter noch bei 200° durch einen Druck von nur 15,5 Atm., bei 260° durch 47,1 Atm., bei 300° durch 89,0 Atm., bei 350° durch 182,2 Atm., bei 359° durch 205,0 Atm., bei 363° (kritische Temperatur) durch 210 Atm. Wird Wasser über 363° erhitzt, so genügt kein Druck mehr, um es flüssig zu behalten. Unter mittlerer Oceantiefe herrschen bereits 350 Atm. Druck.

G. SPEZIA¹ von Interesse, durch welche er nachwies, dass Quarz durch Wasser, das auf etwa 300⁰ erhitzt ist, sowie durch ebensohoch oder auch nur auf 150⁰ erhitzte verdünnte Lösungen von Natriumsilikat gelöst wird².

Sei es gestattet, hier nun auf eine den oben erwähnten ähnliche Umwandlung von Quarz hinzuweisen, die einer in den letzten Jahren sehr stark entwickelten Industrie zu Grunde liegt, nämlich der Herstellung von sogenannten Kalksandsteinen. Es werden in Deutschland jährlich an zweihundert Millionen solcher künstlichen Steine unter Zuhilfenahme der thermalen Umwandlungsfähigkeit des Quarzes hergestellt. Unter Anwendung einer auf c. 174⁰ C erhöhten Temperatur, bezw. eines auf etwa 9 Atm. gesteigerten Druckes kommt es dabei zu einer Aufschliessung des bei gewöhnlichen Temperaturverhältnissen chemisch so sehr widerstandsfähigen Minerals und zu einer Bindung der Kieselsäure zu Calciumhydrosilicat. Es werden aus Quarzsand und gelöschtem Kalk Steine gepresst und die Presslinge etwa 10 Stunden in die Atmosphäre eines auf dem erwähnten Druck gehaltenen Dampfkessels gebracht. Durch die zur Silicatbildung führende Umsetzung zwischen SiO₂ und Ca(OH)₂ findet eine feste Verkittung der Sandtheilchen statt, sodass die besten Fabrikate in trockenem Zustande eine Druckfestigkeit von etwa 200 ja bis 400 kg/qcm aufweisen.

Der Name Kalksandstein ist insofern unglücklich gewählt, als man aus ihm auf einen Sandstein mit kalkigem Bindemittel schliessen könnte. Es handelt sich aber um künstliche Sandsteine mit kalkhydrosilikatischer Fülle zwischen den übrig bleibenden Quarzkörnern, also um Silicatsandsteine.

M. GLASENAPP³ hat eine Reihe von Bestimmungen gemacht, welche über die Umwandlung der Quarzkieselsäure in lösliche Kieselsäure bei dem erwähnten Process der Kalksandsteinbildung Aufschluss geben. Bei seinen Versuchen wurde gereinigter Sand mit Kalkbrei von bekanntem Kalkgehalt innig gemischt und die halbfeuchte Masse in Formen gepresst. Die so hergestellten Presslinge erfuhren im Trockenschrank eine schnelle Erhitzung auf 90 bis 100⁰ C und wurden dann in den Dampfraum eines Autoclavs in dieselbe Temperatur gestellt. Es wurden dann Dampfspannungen von 5—10 Atm. Ueberdruck, nach den Versuchen wechselnd, während

¹ G. SPEZIA Contribuzioni di Geologia chimica. Verschiedene Abhandlungen in den Atti Reg. Acad. d. Scienze di Torino. 1898 u. 1900.

² Ueberhitztes Wasser wirkt wie bekannt auch auf gewöhnliches Kunstglas sehr heftig ätzend ein. Ich setzte, um mich durch Anschauung darüber zu orientieren, Objektträger dem bei 10 Atm. auf 180⁰ erhitztem Wasser eines kleinen Dampfkessels aus; sie waren nach 10 Stunden sehr stark angefressen und zwar von im trockenen Zustand weisslichen, opalisirenden Schichten überzogen. An Obsidian von Lipari bemerkte ich unter gleichen Umständen noch keine Einwirkung.

³ M. GLASENAPP: Theoretische Erörterungen über Kalksandsteinfabrikation. Thonindustrie-Zeitung 1900. 1703.

8 Stunden eingehalten. Nach einem Liegen der Presslinge von einigen Wochen an freier Luft wurden sie analysirt.

Es zeigte sich stets, dass ein Theil des Quarzes aufgeschlossen war, und zwar hing dieser Theil, wie zu erwarten, von der Korngrösse (Angriffsoberfläche) des Minerals und vom Dampfdruck, mit diesen Grössen wachsend, ab. Hierbei ist zu vermerken, dass natürlich Temperatur und Dampfdruck einander entsprechend im Dampfraum miteinander steigen, und da durch G. SPEZIA bei seinen oben erwähnten analogen Untersuchungen nachgewiesen ist, dass nicht der Druck an sich, sondern die mit der Drucksteigerung verbundene Temperaturerhöhung der wesentliche Umstand bei der Aufschliessung des Quarzes ist, so ist auch hier die Angabe des Druckes nur als Maass für die beim Process wirksame Temperaturerhöhung zu betrachten. Als Beispiele seien zwei Versuche mit feinem Sand herangezogen. Es ergab sich bei Anwendung von 90 Gewichtstheilen Sand und 10 CaO sowie 5 Atm. Dampfdruck (d. h. 158° C) an löslicher Kieselsäure: 3,06%, bei 10 Atm. (d. h. 183° C) 7,58%; bei Anwendung von 80 Gewichtstheilen Sand und 20 CaO sowie 5 Atm. 3,41%, bei 10 Atm. 11,14% lösliche Kieselsäure.

Es ist anzunehmen, dass auch Silicate unter der Einwirkung von Kalkhydrat bei Druck-Temperaturerhöhung aufgeschlossen werden, worüber besondere Versuche anzustellen sich empfehlen würde. GLASENAPP fand, dass mit wachsendem Gehalt von löslicher Kieselsäure auch der in Salzsäure lösliche Gehalt der Steine an Thonerde und Eisenoxyd zunimmt. Es werden also voraussichtlich Calciumaluminiumhydroxilicate bezw. entsprechende eisenhaltige Verbindungen entstanden sein.

Es interessirte mich, die in Rede stehende Umänderung des Quarzes unter dem Mikroskop zu verfolgen. Zu dem Zwecke habe ich Dünnschliffe von fabrikmässig hergestellten Kalksandsteinen und auch von in einem kleinen Dampfkessel von mir selbst für diese Untersuchungen gefertigten Kunststeinen studirt.

Fig. I stellt einen Dünnschliff dar. Man erkennt in den Präparaten reichlich verbliebene Quarzreste, gelegentlich auch etwas Feldspath (Orthoklas und Plagioklas), Muscovit und zuweilen ein wenig Hornblende, auch wohl Turmalin und Zirkon. Zufolge eines ausgezeichnet wirkenden Mischapparates liegen fast alle Quarzkörnchen von einander getrennt, eingebettet in ein Bindemittel. Die poröse Natur der Kalksandsteine drückt sich in mehr oder minder zahlreich im Dünnschliff erscheinenden Hohlräumen aus. Im gewöhnlichen Lichte stellt sich das Bindemittel als eine feinkörnige auch feinschuppige Grundmasse von hellgelblichgrauer Farbe dar. Zwischen gekreuzten Nicols erweist sie sich aufgebaut aus unzähligen, sehr kleinen, polarisirenden, also krystallisirten, wenn auch zuweilen (wohl in Folge von Ueberlagerung) nur sehr schwach doppelbrechenden oder stellenweise selbst isotrop erscheinenden Körnchen und Schüppchen. Unter ihnen heben sich hier und da kleine, sehr

lebhaft polarisirende Körnchen, gelegentlich auch etwas grössere Durchschnitte gleich starker optischer Wirksamkeit heraus. Wie man durch Behandeln mit Salzsäure und an Spaltrissen erkennt, liegt in diesen lebhaft polarisirenden Theilchen Kalkspath vor. Er hat sich beim Einlagern des Materials aus dem überschüssigen $\text{Ca}(\text{OH})_2$ unter dem Einfluss der Kohlensäure der Luft gebildet. Die weit schwächer als der Kalkspath polarisirenden Theile der Grundmasse werden von Salzsäure, auch von Essigsäure leicht angegriffen, und zwar unter Hinterlassung eines isotropen Rückstandes, der der Natur der Sache nach nur wässrige Kieselsäure sein kann. Er hält die Form des Bindemittels inne.

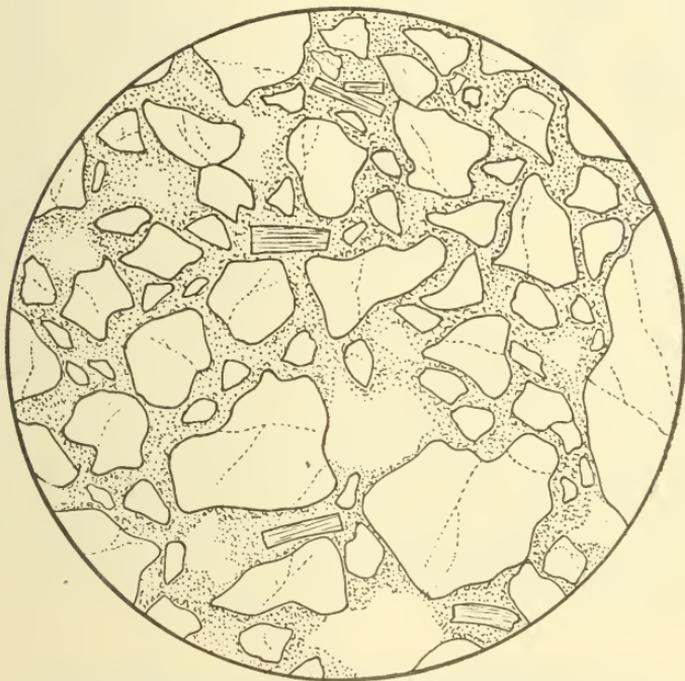


Fig. I. Kalksilicatsandstein.

Hiernach darf man wohl schliessen, dass sich bei der erhöhten Temperatur im Dampfkessel durch Wechselwirkung von Quarz und $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ein zeolithartiger Körper, wohl ein Verwandter des DAUBRÉE'schen Plombierit, gebildet hat, der die Mischung [erhärten liess. Ueberschüssiges $\text{Ca}(\text{OH})_2$ wurde an der Luft in Kalkcarbonat und zwar in Kalkspath verwandelt. Während die Bildung von Kalkhydrosilikat naturgemäss an der Oberfläche der Quarzkörner begann, findet sich der Kalkspath besonders reichlich als Wandbekleidung der Poren. (Fig. II.) Da letztere, soweit sie mit der Oberfläche der Steine in Verbindung stehen, sich nach dem Herausnehmen der Fabrikate aus dem Dampfkessel beim Trocknen natürlich mit Luft füllen, so ist auch unmittelbar erklärlich, dass

die Carbonatbildung an den Wänden der Hohlräume besonders auffällig zu Tage tritt.

Die Aufzehrung der Randzonen des Quarzes bei der Bildung der zeolithartigen Grundmasse kann man unter Anwendung stärkerer Vergrößerung mehr oder minder deutlich beobachten. Man bemerkt zwar auch glattrandige Umgrenzungen der Sandkörnehen, andererseits

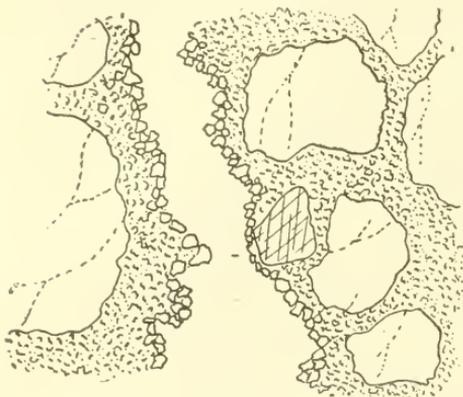


Fig. II. Kalksilicatsandstein.
Porentapezirung durch Kalkspath.

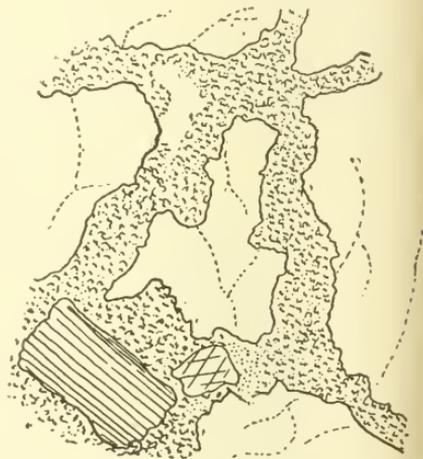


Fig. III. Kalksilicatsandstein.
Corrosionserscheinungen am Quarz.

indess sehr deutlich zerfressene Oberflächen. Ganz besonders zackige Quarzkörner stellt z. B. Fig. III dar. Ein deutlicher Unterschied im Verhalten von Quarz und Feldspath war in der in Rede stehenden Hinsicht nicht zu erkennen. Die gelegentlich eingestreuten zarten, hellen Glimmerblättchen schienen kaum durch das Kalkhydrat beeinflusst zu sein.

Zur Osann'schen Berechnung der Gesteinsanalysen.

Von Erich Kaiser.

Berlin, geolog. Landesanstalt.

Bekanntlich benutzt A. OSANN¹ zur Eintragung der einzelnen Gesteinsanalysen in die Dreiecksprojektion das auf die Summe 20 berechnete Verhältniss $a : c : f$, das einen ungefähren Maassstab giebt für die Mengenverhältnisse, in denen sich Alkalifeldspath, Anorthit

¹ A. OSANN: Versuch einer chemischen Classification der Eruptivgesteine. I. Tiefengesteine. Min. u. petrogr. Mitth. Bd. 19. S. 351—469. II. Ergussgesteine. Ebenda Bd. 20. S. 399—558. III. Ganggesteine. Ebenda Bd. 21. S. 315—448. IV. Ebenda Bd. 22. S. 322—356; 403—436.

Vergl. auch BECKE, Min. u. petrogr. Mitth. 1903. Bd. 22. S. 212 u. f.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1904

Band/Volume: [1904](#)

Autor(en)/Author(s): Rinne Friedrich

Artikel/Article: [Zur chemischen Reaktionsfähigkeit von Quarz. 333-338](#)