

Kombination $c = 0(001)$, $b = 0\infty(010)$, $t = +10(101)$ und $s = -10(\bar{1}01)$. Der Habitus der Kriställchen ist aus Fig. 5 ersichtlich.

Die Form $s = -10(\bar{1}01)$ tritt gegen die übrigen Flächen stark zurück. Der Heulandit scheint das direkte Zusammenkommen mit den übrigen Zeolithen zu vermeiden.

Es ist uns eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. V. GOLDSCHMIDT, in dessen Laboratorium die vorstehende Untersuchung ausgeführt wurde, für sein freundliches Interesse an dieser Arbeit unsern verbindlichsten Dank auszusprechen.

Heidelberg, November 1910.

Mineralog. Laboratorium von Prof. GOLDSCHMIDT.

Ueber eine Raumprojektion des Chemismus der Gesteine.

Von B. G. Escher, Zürich.

Mit 3 Textfiguren.

(Schluß.)

Die Prisma-Projektion.

Schon im Ausdruck $k = \frac{s}{6A + 2C + F}$ von OSANN liegt die Gleichung der Sättigungsebene aufgeschlossen. Für $k = 1$ tritt eben Sättigung ein. Es ist also $\frac{s}{6A + 2C + F} = 1$ die Bedingung zur Sättigung und $s = 6A + 2C + F$ ist die Gleichung der Sättigungsebene. Nur ist sie so nicht brauchbar, sondern man muß, da im OSANN'schen Dreieck nicht A , C und F , sondern a , c und f zum Ausdruck gelangen, auch hier s proportional ändern wie $A : a$, $C : c$ und $F : f$. So finden wir also $\frac{s_1}{6a + 2c + f} = 1$ oder $s_1 = 6a + 2c + f$ als Gleichung der Sättigungsebene.

Da nun aber $a = h - (c + f)$, wobei h die Höhe des OSANN'schen Dreiecks sei, haben wir:

$$6\{h - (c + f)\} + 2c + f = s_1$$

$$6h - 6c - 6f + 2c + f = s_1$$

$$5f + 4c + s_1 - 6h = 0.$$

Und, da OSANN $h = 20$ genommen hat

$$5f + 4c + s_1 - 120 = 0,$$

eine Gleichung, welche übereinstimmt mit

$$Ax + By + Cz + D = 0,$$

welche Gleichung eine Ebene darstellt.

Der geometrische Ort aller Sättigungspunkte ist:

$$s_1 = 120 - (5f + 4c)$$

Für den Endpunkt A ist

$$a = 20, c = 0 \text{ und } f = 0,$$

$$\text{somit } s_a = 120$$

Für den Endpunkt C ist

$$a = 0, c = 20 \text{ und } f = 0,$$

$$\text{somit } s_c = 120 - 4c$$

$$= 120 - 80 = 40$$

Für den Endpunkt F ist

$$a = 0, c = 0 \text{ und } f = 20,$$

$$\text{somit } s_f = 120 - 5f$$

$$= 120 - 100 = 20.$$

Die Sättigungsebene schneidet also die Ordinate über A in 120, diejenige über C in 40 und diejenige über F in 20 Einheiten, d. h. in den Punkten A_s , C_s und F_s : siehe Fig. 1.

Will man den SiO_2 -Wert eines Gesteines zur Darstellung bringen, so muß man den OSANN'schen Wert s proportional umändern im gleichen Verhältnis wie $(A + C + F) : (a + c + f)$, also $(A + C + F) : 20 = s : s_2$

$$s_2 = \frac{20s}{A + C + F}$$

Die Gleichung der Sättigungsebene ist in der Dreiecksebene auf schiefwinkelige Koordinaten bezogen. Will man diese in rechtwinkelige Koordinaten umrechnen, so verlegt man am bequemsten den Koordinaten 0-Punkt in eine der Dreiecksseiten, z. B. in A. Dann sind die Koordinaten eines Punktes im Dreieck bezogen auf die drei sich in 60° schneidenden schiefwinkligen Koordinaten c , f und $20 - a$ oder $c + f$.

Behalten wir z. B. die Ordinate senkrecht auf der Dreiecksseite AC als die Ordinate für das rechtwinkelige Koordinaten-

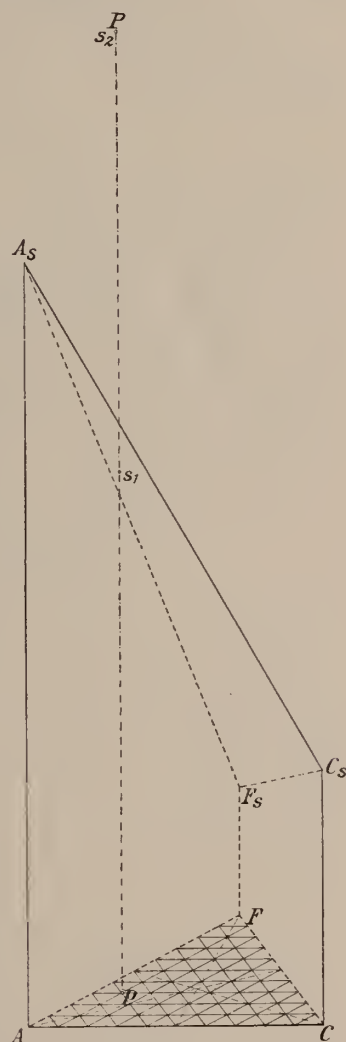


Fig. 1.

system bei und nehmen wir die Seite AC als die Abszisse, so ergeben sich folgende rechtwinkelige Koordinaten:

$$\begin{aligned} \text{als Ordinate } y_1 &= f \\ \text{als Abszisse } y_2 &= (f + 2c) \frac{1}{3} \sqrt{3}. \end{aligned}$$

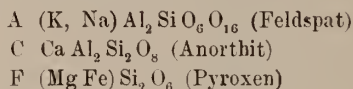
Die Gleichung der Ebene im rechtwinkligen Koordinatensystem lautet dann

$$3y_1 + 2y_2 \sqrt{3} + s_1 - 120 = 0.$$

In der eben beschriebenen Darstellungsweise liegen also alle Gesteine in einem Prisma, welches zur Grundfläche ein gleichseitiges Dreieck hat.

Ein reines Quarzmagma würde in unendlicher Entfernung über der Grundfläche des Prismas liegen. Ist $s_2 > s_1$, oder, nm mit OSANN zu reden, $k > 1$, so liegt der Punkt, der das Gestein darstellt, oberhalb der das Prisma abstumpfenden Sättigungsebene. Ist $s_2 < s_1$ oder $k < 1$, so kommt es nicht zur Bildung eines oder mehrerer der angenommenen Moleküle, wie sie durch die Beziehung $\frac{s}{6A + 2C + F}$ angenommen wurden.

Durch diese Beziehung wurde für



angenommen.

Ist $s_2 < s_1$, ist das Gestein also nicht gesättigt mit SiO_2 , so kommt es zur Bildung von Olivinsilikat, oder freier Oxyde, oder Feldspatstellvertretern. Das Anorthitmolekül kommt immer zur Ansbildung¹. In der besprochenen Rumpfprojektion des Chemismus der Gesteine kommt dem Werte s_2 für SiO_2 eine bevorzugte Stelle zu. Da aber das Verhältnis $a:c:f$ wichtiger ist zur Charakterisierung eines Gesteines als s_2 , so dürfte diese ungleiche Behandlung von s_2 gegenüber a , c und f berechtigt sein.

Die Tetraeder-Projektion.

Vom geometrischen Standpunkte betrachtet, hat aber eine andere Art Projektion mehr Berechtigung. Wie man in einer Ebene drei Koordinaten, die in einem Abhängigkeitsverhältnis stehen, darstellen kann, können im Raume vier Koordinaten, die in einem Abhängigkeitsverhältnis stehen, dargestellt werden. Wir können die OSANN'schen Werte A , C , F und s , deren Summe = x sein soll, umrechnen zu a' , c' , f' und s' , wobei $a' + c' + f' + s' = h$ und h einen konstanten Wert darstellt, z. B. 100.

¹ BECKE, l. c. TSCHERMAK. 22. -216-.

Analog zu dem Satze, den wir im gleichseitigen Dreieck brauchten, können wir hier den Satz aus der Stereometrie anwenden, daß die Summe der Abstände von einem Punkte innerhalb eines regelmäßigen Tetraeders zu den vier Seitenflächen gleich der Höhe des regelmäßigen Tetraeders ist, also konstant ist.

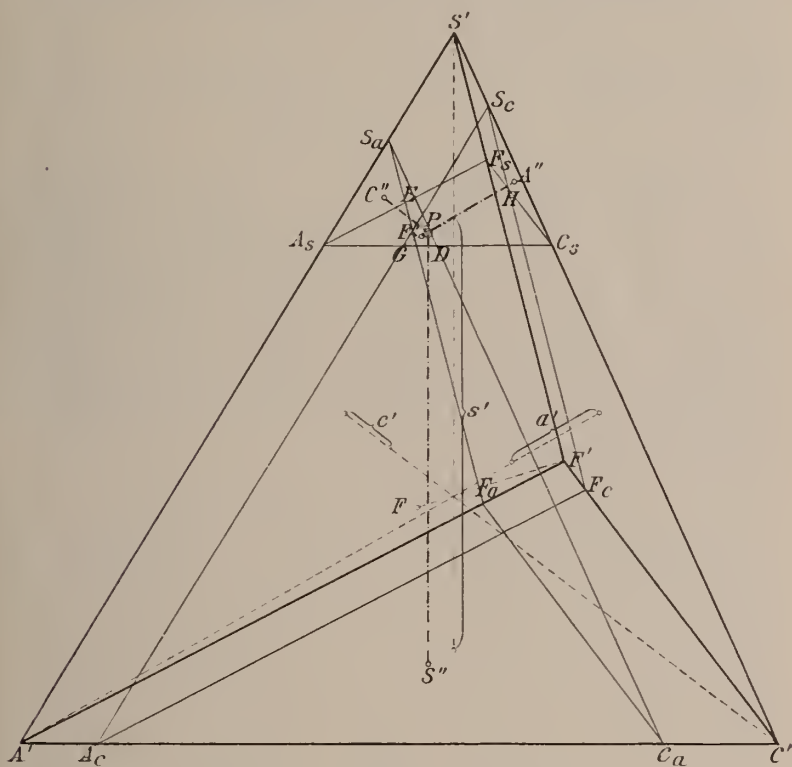


Fig. 2.

Für die auf 100 umgerechnete Summe von OSANN'S Werten A, C, F und s bekommen wir die Werte a' , c' , f' und s' folgendermaßen:

$$a' = \frac{100 A}{A + C + F + s}, \quad c' = \frac{100 C}{A + C + F + s}, \quad f' = \frac{100 F}{A + C + F + s},$$

$$s' = \frac{100 s}{A + C + F + s}$$

Da s' (die SiO_2 -Ordinate) in den meisten Gesteinen bedeutend größer ist als a' , c' und f' , so werden die Punkte, welche diese Gesteine darstellen, alle ziemlich nahe zusammenzuliegen kommen.

Nennen wir die Grundfläche A' , C' , F' (siehe Fig. 2) ein gleichseitiges Dreieck und den vierten Punkt des Tetraeders S' ,

so werden die meisten Gesteine in der Nähe von S' zu liegen kommen. Ein reines SiO_2 -Magma liegt in S' .

Die Sättigungsfläche für SiO_2 muß hier der Gleichung $6a' + 2c' + f' = s'$ genügen. Da aber $f' = 100 - (a' + c' + s')$ ist, so bekommt man:

$$\begin{aligned} 6a' + 2c' + 100 - (a' + c' + s') - s' &= 0 \\ 5a' + c' - 2s' + 100 &= 0. \end{aligned}$$

Und der geometrische Ort aller Sättigungspunkte ist:

$$s' = \frac{5a' + c' + 100}{2}.$$

Ein Nachteil dieser Projektion ist aber der, daß die Figur komplizierter wird als diejenige des regelmäßigen dreiseitigen Prismas. Den Ort eines bestimmten Gesteines findet man dadurch, daß man im Abstände s' parallel zur Ebene $A' C' F'$ eine Ebene $A_s C_s F_s$ anbringt; im Abstände a' parallel zur Ebene $C' F' S'$ eine Ebene $A_a F_a S_a$, diese schneidet die Ebene $A_s C_s F_s$ in der Geraden DE ; zuletzt im Abstände c' parallel zur Ebene $A' F' S'$ eine Ebene $A_c F_c S_c$ anbringt; diese schneidet die Ebene $A_s C_s F_s$ in der Geraden GH . Der gesuchte Punkt liegt im Schnittpunkt P der Geraden DE und GH .

$$PS'' = s', PA'' = a', PC'' = c' \text{ und } PF'' = f'.$$

Für Darstellungen auf Papier, in Zeitschriften, Lehrbüchern etc. scheint die Tetraederprojektion ein wenig zu kompliziert. Man kann auch keine Verhältnisse der Zahlenwerte s' , a' , c' und f' direkt ablesen. Dem wäre dadurch abzuhelpen, daß man die vier Höhenlinien des Tetraeders je z. B. in zehn Teile einteilen würde, und dann diese Teile durch parallele Verschiebung auf den Geraden PS'' , PA'' , PC'' , PF'' anbringen würde. Wie man aber auch die Projektion des Tetraeders auf die Zeichenebene wählt, immer wird eine Höhenlinie, hier die Gerade $F' F$, stark verkürzt erscheinen und der Teil einer solchen Strecke schon ziemlich klein werden. Und oft werden wir bedeutend kleinere Teile abtragen müssen, als in dem gewählten Beispiel geschehen ist. Für den in Fig. 2 gezeichneten Fall ist $s' = 70$, $a' = 15$, $c' = 10$ und $f' = 5$ angenommen; also ein nicht sehr saures Gestein. Die abgetragenen Werte werden in diesem Fall $\frac{70}{100} = \frac{14}{20}$, $\frac{15}{100} = \frac{3}{20}$, $\frac{10}{100} = \frac{2}{20}$, $\frac{5}{100} = \frac{1}{20}$ der durch die perspektivische Verkürzung verschiednen lang erscheinenden vier Höhen des Tetraeders. Je saurer das Gestein ist, desto größer ist der Wert s' , desto mehr wird sich der Punkt P der Ecke S' des Tetraeders nähern, desto kleiner wird die Summe von a' , c' und f' , desto schwieriger wird die Konstruktion, vom zeichnerischen Standpunkt aus betrachtet, durch-

zuführen sein. Aber kein einziges Gestein tritt aus dem Rahmen des Tetraeders heraus, was sicher ein Vorzug dieser Projektion ist.

Praktische Anwendung der Prisma-Projektion.

Für Publikationen scheint mir die Prisma-Projektion am geeignetsten. Die Konstruktion und zeichnerische Darstellung des Punktes P ist nicht nur viel einfacher, die Prisma-Projektion besitzt auch einen inneren Vorzug. Die moderne Betrachtung des Gesteinschemismus beruht oft auf einer Diskussion der OSANN'schen Werte, und diese werden in der Prisma-Projektion beibehalten. Da haben a, c und f eine konstante Summe, während in der Tetraeder-Projektion a', c' und f' eine variable Summe besitzen und somit nicht ohne weiteres die OSANN'sche Betrachtungsweise verwendet werden kann.

Während bei OSANN die Summe von a, c und f = 20 angenommen wird, habe ich in der Prisma-Projektion diese Summe = 10 gesetzt. Dadurch bekommt man ein weniger dichtes Netz in der Grundfläche des Prismas, während die OSANN'schen Werte nach Division durch zwei ohne weiteres verwendet werden können; last not least kommt eine Umrechnung auf 10 einer prozentualischen Umrechnung sehr nahe und ist auch darum vorzuziehen. Um aber die Prisma-Projektion für Publikationen brauchbar zu machen, muß man die SiO₂-Koordinate, also den s₂-Wert in kleinerem Maßstabe anfragen, wie die Werte a, c und f. Dafür dürfte die Verkürzung auf $\frac{s_2}{2}$ eine verwendbare Figur geben (vergl. Fig. 1).

Die Sättigungsordinaten werden dann in A $\frac{6 \cdot 10}{2} = 30$, in C $\frac{2 \cdot 10}{2} = 10$ und in F $\frac{1 \cdot 10}{2} = 5$ Einheiten des OSANN'schen Dreiecks. Statt s₂ wird $\frac{s_2}{2}$ aufgetragen. Als Beispiel in Fig. 1 wurde der Typus Hauzenberg von OSANN¹ gewählt.

$$a = 12, c = 2, f = 6$$

oder auf die Summe 10 umgerechnet:

$$a = 6, c = 1, f = 3.$$

Da A = 6,45, C = 0,96 und F = 3,43 ist, ist A + C + F = 10,84. OSANN's Wert s = 81,74. Aus dem Verhältnis

$$(A + C + F) : (a + c + f) = s : s_2$$

findet man

$$s_2 = \frac{s(a + c + f)}{A + C + F} = \frac{10s}{A + C + F}$$

¹ OSANN, l. c. 19. -379-.

Setzen wir in dieser Formel die betreffenden Werte ein, so erhalten wir

$$s_2 = \frac{81,74 \times 10}{10,84} = 75,4$$

und $\frac{s_2}{2} = 37,7$, so daß in der Prisma-Projektion für den Typus Hauzenberg folgende Werte projiziert werden:

$$a = 6, c = 1, f = 3 \text{ und } \frac{s_2}{2} = 37,7.$$

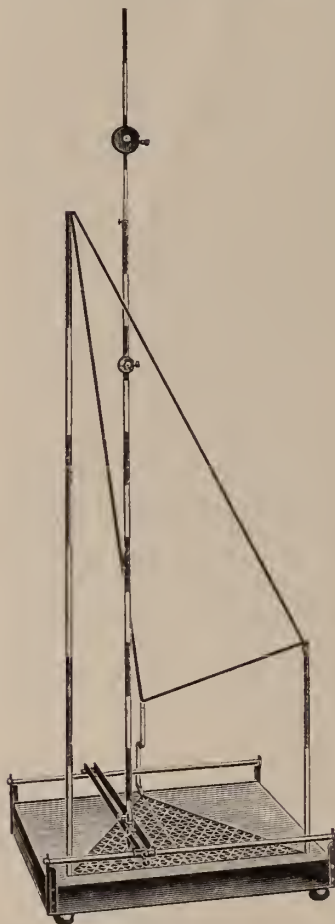


Fig. 3.

Fig. 3 stellt eine photographische Aufnahme des Modells der Prisma-Projektion dar. Das Modell wurde von Herrn A. DREYER, Abwart der mineralogischen und geologischen Sammlungen der eidgenössischen polytechnischen Hochschule und der Universität in Zürich, in zuvorkommender Weise hergestellt. Ich möchte Herrn DREYER auch an dieser Stelle für die sorgfältige Ausführung meinen Dank aussprechen.

Die Höhe des OSANN'schen Dreiecks beträgt an dem Modell 40 cm, die SiO_2 -Ordinaten wurden auch hier auf $\frac{1}{2}$ der richtigen Größe dargestellt. Die SiO_2 -Ordinaten betragen demnach

$$\text{über A} \quad \frac{6 \times 40 \text{ cm}}{2} = 120 \text{ cm,}$$

$$\text{über C} \quad \frac{2 \times 40 \text{ cm}}{2} = 40 \text{ cm}$$

$$\text{und über F} \quad \frac{1 \times 40 \text{ cm}}{2} = 20 \text{ cm.}$$

Für die Darstellung des Chemismus irgend eines Gesteins ist eine bewegliche SiO_2 -Ordinate angebracht. Diese SiO_2 -Ordinate, aus Messingrohr hergestellt, ist über eine Brücke um die Höhe des OSANN'schen Dreiecks verschiebbar. Die Brücke, die 5 cm über dem Dreieck

liegt, ist selber wieder verschiebbar zwischen den Punkten A und C. Durch Kombination dieser zwei senkrecht aufeinander verlaufenden Bewegungsrichtungen kann die SiO_2 -Ordinate über jeden beliebigen Punkt des OSANN'schen Dreiecks gestellt werden. Der

Wert s_2 wird durch eine Kugel von 5 cm Durchmesser angezeigt, welche auf der SiO_2 -Ordinate verschiebbar angebracht ist. Den Wert s_1 braucht man nicht aus der Formel $\frac{s_1}{6a + 2c + f} = 1$ zu berechnen, sondern man kann ihm direkt ablesen, weil er die Distanz vom OSANN'schen Dreieck bis zum Durchstoßpunkt der SiO_2 -Ordinate mit der Sättigungsebene darstellt. Dieser Durchstoßpunkt wird leicht gefunden durch Auflegen eines Stückes Karton auf der durch Metalldrähte hergestellten Sättigungsebene. Der Punkt s_1 wird durch eine kleinere Kugel von 3 cm Durchmesser dargestellt, die wiederum auf der SiO_2 -Ordinate verschiebbar ist.

Ueber das Verhalten einiger durch Verwitterung entstandener Tonerde-Kieselsäure-Mineralien.

Von R. van der Leeden in Berlin.

(Schluß.)

Dieser letztere Umstand muß uns zu der Frage führen, welches denn das Verhalten dieser Mineralien gegen reines Wasser sei. Die Vermutung, daß sie nicht unverändert in Lösung gehen, daß vielmehr aus ihnen die austauschfähigen Basen herausgelöst, sie selbst also schon durch Wasser zersetzt werden, habe ich im Falle eines von Island stammenden Desmins bestätigt gefunden¹.

Die Zusammensetzung desselben war folgende:

SiO_2	54,55 %
Al_2O_3	17,81 "
Fe_2O_3	0,24 "
CaO	8,71 "
MgO	1,10 "
Alkalien	1,57 "
Glühverlust	16,03 "
	100,01 %

1 g dieses Zeoliths wurde fein gepulvert und 96 Stunden lang im Schüttelapparat bei Zimmertemperatur mit 100 ccm destilliertem Wasser² in Berührung gehalten. Das Filtrat war nach Beendigung des Schüttelens trübe. Nach zweitägigem Stehen hatte sich in ihm ein geringer Absatz gebildet, von dem die

¹ Schon 1851 hat H. Rose die Unbeständigkeit der Zeolithe gegen kochendes Wasser beobachtet: Pogg. Ann. 82, 560.

² in einem Paraffin-Gefaß. Hierdurch sollte die Einwirkung der aus dem Flaschenglas löslichen Alkalien und Erdalkalien vermieden werden.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1911

Band/Volume: [1911](#)

Autor(en)/Author(s): Escher B. G.

Artikel/Article: [Ueber eine Raumprojektion des Chemismus der Gesteine. 166-173](#)