B. G. Escher,

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

Die Form s = -10(101) tritt gegen die übrigen Flächen stark zurück. Der Heulandit scheint das direkte Zusammenvorkommen mit den übrigen Zeolithen zu vermeiden.

Es ist uns eine angenehme Pflicht, Herru Prof. V. GOLD-SCHMIDT, 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 Osans 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 Osans'schen Dreieck nicht A, C und F, soudern 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 Osannschen Dreiecks sei, haben wir:

 $\begin{array}{l} 6 \{h - (c + f)\} + 2c + f = s_{t} \\ 6 h - 6c - 6f + 2c + f = s_{t} \\ 5f + 4c + s_{t} - 6h = 0. \end{array}$

Und, da Osann h = 20 genommen hat

5 f + 4 c + s, -120 = 0,

eine Gleichung, welche übereinstimmt mit

Ax + By + Cz + D = 0,

welche Gleichung eine Ebene darstellt.

166

52

Ueber eine Raumprojektion des Chemismus der Gesteine. 167

Der geometrische Ort aller Sättigungspunkte ist:

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

Für den Endpunkt A ist

a = 20, c = 0 und f = 0,

somit $s_a = 120$

Für den Endpunkt C ist

$$a = 0, c = 20$$
 und $f = 0,$

$$-120 - 80 = 40$$

Für den Endpunkt F ist

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 Si O_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 $(A + C + F): 20 = s: s_2$

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

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 schiefwinkeligen

 60° schneidenden schiefwinkeligen Koordinaten c, f und 20 - a oder c + f.

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



B. G. Escher,

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

als Ordinate
$$y_1 = f$$

als Abszisse $y_2 = (f + 2c) \frac{1}{3}\sqrt{3}$.

Die Gleichung der Ebene im rechtwinkeligen Koordinatensystem lantet dann

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

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

Ein reines Quarzmagma würde in mendlicher Entfernung über der Grundfläche des Prismas liegen. Ist $s_2 > s_1$, oder, nm mit Osaxx zn 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.

Dnrch diese Beziehung wurde für

A (K, Na) $Al_2 \operatorname{Si} O_6 O_{16}$ (Feldspat) C Ca $Al_2 \operatorname{Si}_2 O_8$ (Anorthit) F (Mg Fe) $\operatorname{Si}_2 O_6$ (Pyroxen)

angenommen.

168

Ist $s_2 \ll s_1$, ist das Gestein also nicht gesättigt mit Si O_2 , so kommt es zur Bildung von Olivinsilikat, oder freier Oxyde, oder Feldspatstellvertretern. Das Anorthitmolekül kommt immer zur Ansbildung¹. In der besprochenen Raumprojektion des Chemismus der Gesteine kommt dem Werte s_2 für Si O_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 Snmme = 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 -.

Ueber eine Raumprojektion des Chemismus der Gesteine. 169

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:

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

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

Da s' (die Si O_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 zusammmenzuliegen kommen.

Nennen wir die Grundfläche A', C', F' (siehe Fig. 2) ein gleichseitiges Dreieck und den vierten Punkt des Tetraeders S', 170

B. G. Escher,

so werden die meisten Gesteine in der Nähe von S' zu liegen kommen. Ein reines Si O_2 -Magma liegt in S'.

Die Sättigungsfläche für Si O_2 muß hier der Gleichung 6a' + 2c' + f' = s' genügen. Da aber f' = 100 - (a' + c' + s') ist. so bekommt man:

$$6a' + 2c' + 100 - (a' + c' + s') - s' = 0$$

$$5a' + c' - 2s' + 100 = 0.$$

Und der geometrische Ort aller Sättigungspunkte ist:

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

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 Abstande s' parallel zur Ebene A' C' F' eine Ebene $A_s C_s F_s$ anbringt; im Abstande a' parallel zur Ebene C' F' S' eine Ebene $C_a F_a S_a$, diese schneidet die Ebene $A_s C_s F_s$ in der Geraden DE; zuletzt im Abstande 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 gesnchte Punkt liegt im Schnittpunkt P der Geraden DE und GH.

$$PS'' = s', PA'' = a', PC'' = c' und PF'' = f'.$$

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 abzuhelfen, 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 anch 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 bedentend 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 nnd 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 verschieden 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© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

Ueber eine Raumprojektion des Chemismus der Gesteine. 171

zuführen sein. Aber kein einziges Gestein tritt aus dem Rahmen des Tetraeders herans, 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 anch darum vorznziehen. Um aber die Prisma-Projektion für Publikationen brauchbar zu machen, muß man die Si O₂-Koordinate, also den s₂-Wert in kleinerem Maßstabe anftragen, wie die Werte a, c und f. Dafür dürfte die Verkürzung anf $\frac{s_2}{2}$ eine verwendbare Fignr geben (vergl. Fig. 1). Die Sättigungsordinaten werden dann in A $\frac{6,10}{2} = 30$, in C $\frac{2.10}{2} = 10$ und in F $\frac{1.10}{2} = 5$ 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

$$B_2 = \frac{s (a + c + f)}{A + C + F} = \frac{10 s}{A + C + F}$$

¹ OSANN, I. c. 19, -379-.

172 B. G. Escher, Ueber eine Raumprojektion etc.

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

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

und $\frac{s_2}{2} = 37,7$, so daß iu 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 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 au dem Modell 40 cm, die Si O_2 -Ordinaten wurden auch hier auf $\frac{1}{2}$ der richtigen Größe dargestellt. Die Si O_2 -Ordinaten betragen demnach

	über	А	$6 \times 40 \text{ cm}$		120	cm,
	über	с	$2 \times \overline{40}$ cm		40	cm
ınd	über	F	1 imes 40 cm		90	0.111
			2	_	20	em.

Für die Darstellung des Chemisuus irgend eines Gesteins ist eine bewegliche $\operatorname{Si}O_2$ -Ordinate augebracht. Diese $\operatorname{Si}O_2$ -Ordinate, aus Messingrohr hergestellt, ist über eine Brücke um die Höhe des Osansschen Dreiecks verschiebbar. Die Brücke, die 5 cm über den Dreieck

liegt, ist selber wieder verschiebbar zwischen den Punkten A und C. Durch Kombination dieser zwei senkrecht aufeinander verlaufenden Bewegungsrichtungen kann die SiO₂-Ordinate über jeden beliebigen Punkt des OSANN'schen Dreiecks gestellt werden. Der





173

R. van der Leeden, Ueber das Verhalten etc.

Wert s_2 wird durch eine Kngel von 5 cm Durchmesser angezeigt, welche auf der SiO₂-Ordinate verschiebbar angebracht ist. Den Wert s_1 brancht man nicht aus der Formel $\frac{s_1}{6a+2c+f} = 1$ zu berechnen, sondern man kann ihn direkt ablesen, weil er die Distanz vom Osann'schen Dreieck bis zum Durchstoßpunkt der SiO₂-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 SiO₂-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 anstauschfähigen 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 ⁰/₀
Al_2O_8			•					17,81 "
$\operatorname{Fe}_2 O_s$		•	•	•				0.24 ,
CaO.					•			8,71 "
MgO.								1,10 "
Alkalie	n							1.57 "
Glühve	rlu	st			•	•	•	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 Schüttelus 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: Poso, Ann. 82, 560.

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

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: <u>Centralblatt für Mineralogie, Geologie und</u> <u>Paläontologie</u>

Jahr/Year: 1911

Band/Volume: 1911

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

Artikel/Article: Ueber eine Raumprojektion des Chemismus der Gesteine. 166-173