Ueber Korund.

Von

A. Nies in Mainz und **V. Goldschmidt** in Heidelberg.

Mit Taf. IX, X.

Gegenstand der Untersuchung waren zwei prachtvolle Saphire von Ceylon aus der Sammlung von A. Nies, ferner zwei Saphirzwillinge aus Ceylon, der eine G. Seligmann in Coblenz, der andere V. Goldschmidt gehörig; endlich ein Saphirzwilling von Kaschmir aus der Sammlung von Seligmann.

Der Beschreibung der Kristalle mögen einige allgemeine Betrachtungen vorhergehen.

Buchstaben.

Die in der vorliegenden Schrift den Formen gegebenen Buchstaben sind andere als die in Goldschmidt's Index und Winkeltabellen angewendeten. Dies hat folgende Bewandtnis:

Bei Ausarbeitung des Index der Kristallformen zeigte sich für den Calcit die Unzulänglichkeit der Alphabete zur Bezeichnung für die große Zahl der bekannten Formen, die noch in stetem Wachsen begriffen ist. Um die Zahl der verfügbaren Zeichen zu vermehren, wurden den Buchstaben Punkte angehängt:

z. B.: a a· a: a⁝

Dabei wurden die Formen in Gruppen geteilt und die Punkte · : ⁝ als Abzeichen für die einzelnen Gruppen verwendet (Index. 1886. 1. 131, 134, 141, 371).

Zugleich wurde der Versuch gemacht, die Buchstaben des Calcit auf die übrigen rhomboedrischen Mineralien zu übertragen und so eine einheitliche Buchstabenbezeichnung innerhalb dieser Gruppe durchzuführen. Dies geschah unter der Annahme, daß der so flächenreiche Calcit die Formen der anderen flächenärmeren rhomboedrischen Kristallarten im wesentlichen enthielte und zugleich in der Absicht, die Analogien bereits in den Buchstaben hervortreten zu lassen (Index. 1. 137).

Nun haben aber spätere Studien gezeigt, daß die Analogie nicht so weit geht, als erwartet wurde, daß die Übereinstimmung nur im gröbsten besteht und daß bei der weiteren Differenzierung jede Kristallart ihre eigenen Wege geht, ihre besonderen Formen treibt. Gerade da, wo die Formen kompliziert werden und in großer Zahl erscheinen, sind es bei jeder Kristallart andere.

Es hat sich ferner die Annahme nicht bewährt, es sei bereits für jede der rhomboedrischen Kristallarten einer bestimmten Aufstellung und Wahl des Elements definitiv der Vorzug zuzusprechen.

So hat sich denn dieser Versuch einer ins einzelne gehenden einheitlichen Buchstabenbezeichnung für die rhomboedrischen Kristallarten als derzeit undurchführbar bewiesen und es erscheint richtiger, vorläufig (d. h. bis zu besserer Abklärung) auf den historischen Weg zurückzukehren.

Die Prinzipien der Buchstabenbezeichnung wurden in der Einleitung zum Index (p. 131—144) besprochen und es erscheint daran nichts Wesentliches zu ändern. Nur weniges möge zugefügt werden:

Für das Festhalten der Buchstaben, wie sie sich historisch, d. h. im Lauf des Studiums, durch die verschiedenen Beobachter eingestellt haben, spricht noch folgende Erwägung:

Nach Erfahrung und Wahrscheinlichkeit werden die wichtigsten Formen jeder Kristallart zuerst gefunden und mit Buchstaben belegt. Für diese wählt der Autor erfahrungsgemäß zunächst die bequemsten Buchstaben, zuerst die kleinen lateinischen und erst andere, wenn diese nicht ausreichen (zunächst kommen dann die kleinen griechischen ferner die großen lateinischen an die Reihe). So kommt es,

daß die häufigsten und wichtigsten Formen jeder Kristallart zwanglos die bequemsten Buchstaben erhalten. In den meisten Figuren treten nur diese auf.

Für eine systematische, einheitliche Buchstabenbezeichnung anderseits sprechen theoretische Erwägungen. Man soll das Gleiche gleich, das Analoge analog, das Ähnliche ähnlich bezeichnen. Dadurch treten schon in der Bezeichnung Analogien hervor. Ungesucht stellt sich eine Ordnung ein und das Gesetzmäßige wird sichtbar.

Der Versuch einer einheitlichen Buchstabenbezeichnung, wie er im Index für die rhomboedrischen Kristalle durchgeführt wurde, ist nicht unfruchtbar geblieben. Er hat manche Analogien und Beziehungen aufgedeckt, auch erkennen lassen, wie weit die Übereinstimmung geht, wo sie ausbleibt.

Wie die Verhältnisse heute liegen, erscheint es richtig, die Buchstaben des Calcit zunächst nur für diesen und seine nächsten Verwandten festzuhalten. Ist erst die Abklärung durch Diskussion der Formensysteme, wie sie nun im besten Zug ist, weiter durchgeführt, dann ist der Versuch einer einheitlichen Buchstabenbezeichnung aufs neue zu machen.

Der Weg dürfte dann der folgende sein: Es sind innerhalb jedes Kristallsystems die Arten ähnlicher Entwicklung in Gruppen zusammenzufassen. Innerhalb jeder Gruppe sind die Hauptformen mit festen, möglichst einfachen Buchstaben zu belegen; für die übrigen Formen, die sich bei jeder Art anders entfalten, ist eine freie Wahl der Buchstaben zu belassen. So wurde es im Index für die Formen des regulären Systems gemacht (p. 138).

Eine so komplizierte Aufgabe, wie die einer rationellen Buchstabenbezeichnung, wird nicht mit einem Male gelöst. Der Versuch hat uns vorwärts gebracht. Die Aufgabe wird später wesentlich leichter und besser zu lösen sein.

Starke und schwache Hemiedrie.

In der Schrift über das Spinellgesetz beim Pyrit[1] war von starker und schwacher Hemiedrie die Rede. Wir wollen diese Begriffe etwas näher betrachten:

[1] Goldschmidt und Nicol, dies. Jahrb. 1904. II. 109.

Stark und schwach hemiedrische Formen. Zwei hemiedrische Formen (+x, —x) bilden zusammen eine holoedrische Form (x). So bilden zwei Tetraeder (±1) ein Oktaeder (1). Zwei Rhomboeder (±x) bilden eine hexagonale Pyramide (x). Bei manchen Kristallarten sind nun +x und —x sehr verschieden nach Häufigkeit, Größe, Beschaffenheit und Rolle im Formensystem. Ist dies der Fall, so nennen wir die Form x stark hemiedrisch. Sind +x und —x nur wenig verschieden, so nennen wir x schwach hemiedrisch.

Beispiele: 1. **Calcit.** Das Rhomboeder R = +1 ist sehr verschieden von —R = —1. +1 ist Spaltungsform und vielleicht die wichtigste von allen Calcitformen, —1 dagegen ist eine schwache, seltene Form, die keine Rolle im Formensystem des Calcit spielt. Ebenso ist —2 = —2R sehr stark, ja es wetteifert im Rang mit +1; +2 = +2R dagegen ist unbekannt, trotz der Hunderte von gemessenen Calcitkristallen. Wir sagen daher: Die Formen 1, 2 sind beim Calcit stark hemiedrisch.

2. **Quarz.** Das Rhomboeder +P = +10 ist von —P = —10 nicht sehr verschieden. Beide treten meist zusammen auf und bilden die Hauptpyramide P = 10. Ohne besondere Untersuchung können wir meist nicht feststellen, was +10 ist, was —10. So ist es beim Quarz mit allen Rhomboederarten, und es besteht Unsicherheit in bezug auf das Vorzeichen. Wir sagen daher: 10, sowie die übrigen Rhomboeder p o sind beim Quarz schwach hemiedrisch.

Bei derselben Kristallart kann eine Form stark hemiedrisch sein, die andere schwach.

Beispiel: **Phosgenit.** Die wichtigste der Formen p q (h k l) ist δ = 21 (211); sie ist meist holoedrisch ausgebildet, obwohl sie an einer Anzahl Kristalle entschieden hemiedrisch ist[1]. Dagegen sind die Formen $\alpha = \frac{2}{5}\frac{1}{5}$ (215); p = $3\frac{3}{2}$ (632); g = $3\frac{1}{2}$ (612) bisher nur trapezoedrisch-hemiedrisch bekannt[2]. Wir haben daher die Form δ als schwach hemiedrisch anzusehen, dagegen α p g als stark hemiedrisch.

Mit der oft sehr großen Form g sind Krümmungen und Lichtzüge verbunden von entschieden hemiedrischem Charakter, die dem Habitus sowie den Projektionsbildern ein charakteristisches Gepräge geben[3].

Wir können daher nicht nur bei den ebenen Flächen, sondern auch bei den gekrümmten, ebenso bei den Licht-

---

[1] Zeitschr. f. Krist. 1893. **21.** Taf. 7 Fig. 2, 3; 1894. **23.** Taf. 3 Fig. 5, 6, 7, 9.

[2] Zeitschr. f. Krist. 1893. **21.** Taf. 7 Fig. 2; 1894. **23.** Taf. 3 Fig. 9, 10, 11, 15.

[3] Zeitschr. f. Krist. 1896. **26.** 1, sowie Taf. 1 u. 2.

zügen und Akzessorien starke und schwache Hemiedrie unterscheiden.

Stark und schwach hemiedrische Kristallarten. Manche Kristallarten haben viele und wichtige, stark hemiedrische Formen. So zwar, daß diese meist den Habitus bestimmen (z. B. Calcit, Fahlerz). Andere haben wenige und seltene oder untergeordnete hemiedrische Formen, so daß der Habitus meist holoedrisch ist (z. B. Diamant, Phosgenit). Erstere nennen wir stark hemiedrische Kristallarten, letztere schwach hemiedrische. Die Hemiedrie kann so schwach sein, daß sie strittig ist. So gibt es verschiedene Grade und alle möglichen Übergänge im Rang der Hemiedrie von der stärksten bis zur schwächsten.

Die **Hemiedrie des Korund** ist nicht so stark als die des Calcit, auch schwächer als die des isomorphen Eisenglanz, dagegen stärker als beim Quarz, etwa so stark als beim Apatit.

Ein strenges Maß für die Stärke der Hemiedrie dürfte sich nicht finden lassen, doch kann man wohl **3 Gruppen** unterscheiden, die sich nicht streng abgrenzen lassen:

1. **Starke Hemiedrie,** bei der die hemiedrischen Formen dominieren.

   Beispiel: Calcit. Fahlerz. Kupferkies.

2. **Mittlere Hemiedrie,** bei der hemiedrische und holoedrische Formen etwa im Gleichgewicht sind, oder wo zwar die holoedrischen Formen herrschen, die hemiedrischen aber sie meist begleiten.

   Beispiel: Boracit. Apatit. Korund. Scheelit.

3. **Schwache Hemiedrie,** bei der die hemiedrischen Formen schwach und selten sind.

   Beispiel: Diamant. Phosgenit.

Analog unterscheiden wir **starke und schwache Hemimorphie,** je nachdem der Gegensatz zwischen beiden Polen stark oder schwach ist.

Starke und schwache Tetartoedrie. Tetartoedrie läßt sich praktisch auffassen als Kombination zweier Arten von Hemiedrie, von denen die eine stark, die andere schwach sein kann. Wir sagen dann, die stärkere bewirkt die Hemiedrie, die schwächere die Tetartoedrie.

Beispiel 1: **Phenakit und Dioptas** sind rhomboedrisch-tetartoedrisch. Wir können das auffassen als seien rhomboedrische und pyramidale Hemiedrie kombiniert, oder auch die beiden Arten rhomboedrischer Hemiedrie[1] (die eigentlich rhomboedrische: nach 1 und die domatische: nach 10). Von diesen gibt die stärkere dem Kristall den rhomboedrischen Habitus, die schwächere bewirkt die Tetartoedrie.

Beispiel 2. **Pyrit** wird von manchen als tetartoedrisch angesehen[2], weil sich stellenweise Tetraeder statt der Oktaeder finden. Bestätigt sich diese Auffassung, so haben wir die Tetartoedrie zusammengesetzt aus einer starken pentagonalen und einer schwachen tetraedrischen Hemiedrie.

Buchstabenbezeichnung bei Hemiedrie. Es besteht die praktisch nicht unwichtige Frage: Soll man den ±-Formen verschiedene Buchstaben geben oder nicht? Tatsächlich hat man es verschieden gemacht. Beim Calcit hat man den ±-Formen verschiedene Buchstaben gegeben; beim Quarz den Hauptrhomboedern + 10 = r; — 10 = z (ϱ), den übrigen rhomboedrischen und tetraedrischen Formen dagegen nicht. Die Wahl verschiedener Buchstaben ist besonders dann mißlich, wenn es sich nicht entscheiden läßt, ob eine Form + oder — ist.

Da man trotzdem die ±-Formen auch an den Buchstaben unterscheiden will, hat man ihnen Abzeichen gegeben, wo man nicht besondere Buchstaben wählt. Z. B. a a′; a a·. Den Bedürfnissen dürfte folgender Vorschlag entsprechen:

1. Den hemiedrischen ±(rl)-Formen ist der gleiche Buchstabe zu geben, mit einem Abzeichen für die —(resp. links)-Form. Als Abzeichen möchten wir den Punkt empfehlen:

z. B.: p = 1 und zugleich p = + 1; p· = — 1.

2. Zur Unterscheidung von rechten und linken Formen kann der Punkt rechts oder links sitzen,

z. B.: p = 1; p· = 1 (rechts) ·p = 1 (links).

---

[1] Vergl. Index. 1886. 1. 593. — Zeitschr. f. Krist. 1889. 17. 196. Fußnote.

[2] Brezina, Min. Mitt. 1872. 2. 23. — Groth, Tab. Übers. 1898. p. 22. — Hintze, Handb. Min. 1900. 1. 715 u. 763.

3. Nur in außergewöhnlichen Fällen mögen für die ±-Formen verschiedene Buchstaben genommen werden, z. B. bei Calcit, wo der Punkt bereits in anderem Sinn Verwendung gefunden hat.

Diese Prinzipien wurden in dem Index der Kristallformen (1 . 140) für das reguläre System durchgeführt. Für die rhomboedrischen Kristallarten und deren Führer, den Calcit, wurde gleiche Buchstabenbezeichnung der Hauptformen angestrebt, jedoch die ± pq-Formen mit verschiedenen Buchstaben belegt.

Die vorliegenden Studien am **Korund** haben gezeigt, daß für dieses Mineral die in Index und Winkeltabellen durchgeführte Analogisierung mit Calcit nicht festgehalten ist, daß dagegen die obigen Prinzipien anzunehmen sind.

Es zeigte sich beim Korund häufig das vollflächige Auftreten von Gebilden, die die rhomboedrische Hemiedrie als halbflächig erwarten ließ. So erschien die Form 41 mit allen 12 Flächen in der oberen Kristallhälfte, und es war nicht möglich, einen Gegensatz zwischen ±-Formen wahrzunehmen. Neben + 1-Formen fanden sich — 1-Formen an demselben Kristall, der Ausbildung nach nicht zu unterscheiden.

In solchem Falle war der verschiedene Buchstabe für die ±-Form eine Verlegenheit. Man wußte nicht, ob p oder $\varkappa$ zu setzen sei und es schien am besten, einen Buchstaben zu geben, der für die Gesamtform galt (z. B. r = 1 und zugleich für die hemiedrische Form, solange es unentschieden blieb ob sie ± sei, daß dagegen ± durch den Punkt geschieden wurden, wo eine Entscheidung möglich war.

Es entstanden ferner beim Korund Zweifel, ob nicht dessen Hauptpyramide n = 20 besser mit 10 zu bezeichnen sei, analog dem Quarz, daß danach das Element po zu verdoppeln sei, alle Symbolzahlen zu halbieren. Hierfür spricht vieles im Formensystem und in den Symbolzahlen, auch bei dem isomorphen Eisenglanz. Es wurde jedoch bis zur Erledigung weiterer Studien von diesem Schritt vorläufig abgesehen, das bisherige Element festgehalten.

Demgemäß wurden für den Korund die derzeit üblichsten Buchstaben angenommen, ± nur durch den Punkt unterschieden, da wo eine Unterscheidung möglich war.

Zwillinge und Composite[1], **Composit-Zwillinge.** Zwillinge sind beim Korund nach zwei Gesetzen bekannt: Nach der Basis o = o und nach dem Grundrhomboeder r = 1. Nach beiden Gesetzen sind einfache Zwillinge selten. Einen Zwilling nach der Basis hat Melczer abgebildet (Zeitschr. f. Krist. 1902. **35**. Taf. 14 Fig. 4). Solche nach dem Rhomboeder sind mehrmals abgebildet und beschrieben: so auch in der vorliegenden Arbeit.

Composite dagegen sind häufig, und zwar durch Lamellierung nach beiden Zwillingsgesetzen. Sie bilden scheinbar einfache Kristalle. Die Compositbildung beider Art äußert sich durch Streifung auf der Oberfläche und durch lamellare Absonderung (Pseudospaltung) nach der Zwillingsebene[1]. Die Compositbildung nach der Basis bringt ferner folgende Erscheinungen hervor:

1. Gemeinsames Auftreten der ±-Formen (Rhomboeder und Skalenoeder, ± p und ± pq), die bei der rhomboedrischen Hemiedrie getrennt zu erscheinen pflegen (Eigenart der Symbolzahlen).

2. Erscheinen trigonaler Ätz- und Wachstumsfiguren auf der Basis in zwei symmetrischen Stellungen[2].

3. Ein hexagonaler Stern verbunden mit lamellarer Absonderung nach der Basis (Sternsaphir).

Die Compositbildung nach dem Rhomboeder bewirkt ein optisch abnormales Verhalten, ein unregelmäßiges zweiachsiges Achsenbild[3].

Die lamellare Absonderung nach der Basis infolge der Viellingsbildung findet ihr Analogon bei den Compositen anderer Kristallarten (z. B. Calcit von Andreasberg[1]). Sie deutet darauf hin, daß die Zwillingsebene zugleich Verwachsungsebene ist und dadurch Absonderungsebene (Ebene der Diskordanz). Dies muß nicht sein. Beim Quarz z. B. ist die Verwachsungsebene der verzwillingten Partien nicht die Zwillingsebene. Dort fehlt aber auch die lamellare Absonderung.

---

[1] Über Composite vergl. Zeitschr. f. Krist. 1907. **43**. 347.

[2] Lasaulx, Zeitschr. f. Krist. 1885. **10**. Taf. 12 Fig. 1, 2. — Melczer, ebenda. 1902. **35**. Taf. 15 Fig. 22—24.

[3] Melczer, Zeitschr. f. Krist. 1902. **35**. 562.

Diese Beziehung zwischen Komposition und Absonderung bedarf noch der aufklärenden Durcharbeitung.

Betrachten wir die Composite als Individuen, so können wir mit Sicherheit von Zwillingen reden, während wir sonst oft (wenn nicht meist) unentschieden lassen müssen, ob die Gruppe ein Zwilling ist oder ein komplizierter Vielling.

Die **Unterscheidung der ±-Formen** gelingt leicht bei Kristallen von rhomboedrischem Habitus. Sie stößt auf Schwierigkeiten bei solchen von holoedrischem Habitus. Bei rhomboedrischen Kristallen können wir mit Sicherheit annehmen, daß eine Form 1,4 + ist, dagegen $\frac{1}{2}$, 2,5 —. Zugleich zeigt sich die Eigenart der Symbolzahlen, die einfach werden durch Bildung von $\frac{1}{3}$ (p — 1), $\frac{1}{3}$ (q — 1). Die Eigenart der Symbolzahlen kann zur Unterscheidung der ±-Formen herangezogen werden, wo andere Kriterien nicht ausreichen.

Anders bei den Formen von holoedrischem Typus. Hier treten ± 1, ± $\frac{1}{2}$, ± 2, ± 5 zusammen auf, ebenso ± 41 u. a. Die Ursache liegt in dem Vorherrschen der holoedrischen Knoten n = 20 und a = ∞0. Dazu kommt die induzierende Wirkung der Compositbildung[1] nach der Basis. Durch Drehung um die Hauptachse um 60°, wie sie hier der Fall ist, kommen die +-Formen an den Ort der —-Formen, die —-Formen an den Ort der +-Formen und induzieren einander.

So gehen Compositbildung nach der Basis und holoedrischer Habitus Hand in Hand, damit zugleich die Schwierigkeit, oft die Unmöglichkeit, die ±-Formen zu trennen. Daher kommt es, daß man im Einzelfalle oft ± scheiden kann, daß dagegen in vielen Fällen und dadurch bei der Zusammenstellung der beim Korund gefundenen Formen ± oft unsicher bleibt. Diese Unsicherheit in bezug auf das Vorzeichen bringt einige Schwierigkeit in die Diskussion des Formensystems des Korund.

Der gleichen Schwierigkeit begegnen wir beim Quarz. Auch dort finden wir in der Regel holoedrischen Habitus verbunden mit Compositbildung nach der Basis und Unsicherheit in bezug auf das Vorzeichen ±.

---

[1] Über Induktion vergl. Zeitschr. f. Krist. 1907. 42. 596.

Beschreibung der einzelnen Kristalle.

Kristall 1 (Taf. IX Fig. 1 a, b). Saphir von Ceylon. (Sammlung Nies.) Blau, scharf, durchsichtig, von vortrefflicher Ausbildung. An beiden Enden ausgebildet.

Dimensionen: 5 : 7 : 6 mm.
Kombination:

Buchst.:	o	a	n	x*	ϑ	τ*	r	s
Symb. G_2:	0	$\infty 0$	20	50	80	21	1	-2

Dieser schöne Kristall brachte zwei neue Formen x τ, die als gesichert gelten können.

x = 50 (50$\bar{5}$1) ist eine der herrschenden Formen. Sie findet sich mit allen 12 Einzelflächen in sehr guter Ausbildung:

Gemessen: $\varrho = 77^0 33'$ (Mittel von 12 Messungen)
Berechnet: $\varrho = 77\ 35$

Die Form fand sich später an anderen Kristallen wieder. Sie spielt eine nicht unwichtige Rolle im Formensystem des Korund.

τ = 21 (21$\bar{3}$1) bildet eine große, aber unebene Fläche, deren Symbol nur durch den Zonenverband erkennbar war. Bei der Größe der Fläche, der Sicherheit der Zonen und der Einfachheit des Symbols kann die Form als gesichert angesehen werden.

An dem Kristall findet sich noch eine schmale Fläche, deren Position (durch Schimmermessung festgestellt) einem Symbol $\frac{5}{3}$0 (50$\bar{5}$3) entsprechen könnte. Sie wurde in Fig. 1 eingezeichnet, ist aber unsicher.

Gemessen: $\varphi\varrho = 0^0 5'$; $56^0 18'$ Berechnet: $\varphi\varrho = 0^0 -$; $56^0 34'$.

Außerdem zeigte der Kristall die seltene Form ϑ = 80 (80$\bar{8}$1) mit zwei Flächen.

Gemessen: $\varphi\varrho = 0^0 55'$; $82^0 10'$ Berechnet: $\varphi\varrho = 0^0 -$; $82^0 10'$.

Die obere Basisfläche ist ausgezeichnet durch eine nach dem Rand trigonale, nach innen hexagonale Zeichnung, hervorgebracht durch aufgelegte Lamellen. Sie sind im Kopfbild (Fig. 1 a) eingezeichnet, im perspektivischen Bild (Fig. 1 b) weggelassen, um die Rückseite nicht zu verdecken.

Kristall 2. Saphir von Ceylon (Taf. IX Fig. 2a, b). (Sammlung Nies.) Blau, klar, durchsichtig, von vortrefflicher allseitiger Ausbildung. Die Flächen scharf und glänzend geben ausgezeichnete Reflexe. Die Kanten, vielfach gerundet durch Streifungen und Übergangsflächen. Fig. 2b zeigt den Kristall mit diesen Rundungen, möglichst der natürlichen Ausbildung nachgeahmt. Fig. 2a zeigt denselben Kristall scharf, d. h. auskonstruiert ohne diese Rundungen.

Dimensionen: 9 : 7 : 8 mm.
Kombination:

Buchst.:	o	a	n	w	x*	z	r	s	α	β	p*	φ*
Symb.:	0	∞0	20	30	50	60	1	2	$\frac{5}{2}$	$\frac{1}{2}$	5	41

Neue Formen. Dieser ausgezeichnete Kristall brachte die neuen Formen p = 5; φ = 41 und bestätigte die bereits an Kristall **1** gefundene neue Form x = 50.

x = 50 findet sich an der oberen Kristallhälfte mit einer Fläche, an der unteren mit vier Flächen. Alle bis auf eine äußerst schmal, jedoch durch Schneiden der Reflexzüge in den Zonen [ona] und [φxφ] bestimmbar.

pp' = ± 5. p' = — 5 erscheint an der oberen Kristallhälfte mit zwei kleinen sicheren und einer unsicheren Fläche:

Gemessen: $\varphi\varrho$ = 90° —; 82°45′ Berechnet: $\varphi\varrho$ = 90° — } 82°45′.
210 —; 82 50 210 —
[330 —; 82 45] 330 —

An der unteren Hälfte finden sich zwei kleine Flächen: p' = — 5 und eine p = + 5.

Gemessen: p' = — 5; $\varphi\varrho$ = 30°; 82°39′ p = + 5; $\varphi\varrho$ = 210°; 82°42′
= 150 ; 82 47

Das Auftreten von p in +-Stellung spricht für Compositbildung nach der Basis. Dafür spricht ebenso wie bei Kristall **1** das Aufliegen feiner Lamellen von wechselnder Umgrenzung auf beiden Basisflächen.

$\varphi\varphi'$ = ± 41. Diese Form tritt am oberen und unteren Ende auf, und zwar in ±-Stellung. Es fehlt keine der 24 Flächen, wenn auch manche sehr schwach entwickelt sind. Die Form ist durchaus sicher und wichtig für das Formensystem des Korund. Das vollflächige Auftreten von ± 41 spricht für Compositbildung nach der Basis.

Gemessen oben		Gemessen unten		Berechnet	
φ	ϱ	φ	ϱ	φ	ϱ
49° 38′	76° 55′	49° 31′	76° 43′	49° 06′	76° 30′
70 49	76 32	69 09	76 52	70 53	76 30
109 07	76 18	109 45	76 32	109 06	76 30
130 45	76 27	130 40	77 03	130 53	76 30
169 07	76 29	170 48	77 24	169 06	76 30
190 11	76 47	190 45	76 27	190 53	76 30
229 47	77 00	230 05	76 47	229 06	76 30
250 47	76 47	248 54	77 49	250 53	76 30
290 05	77 03	289 24	77 12	289 06	76 30
311 18	76 39	310 15	77 15	310 53	76 30
349 04	76 28	349 25	77 29	349 06	76 30
10 31	76 38	10 17	76 35	10 53	76 30

Kristallgruppe 3. Zwilling von Ceylon (Taf. IX Fig. 3). (Sammlung Goldschmidt.) Blau, scharf durchsichtig. Zwillingsebene r = 1. Stark abgeplattet in der beiden Kristallen gemeinsamen Ebene a = ∞0, der Ebene des Papiers. Von den beiden vereinigten Kristallen ist **I** etwas größer als **II**.

Dimensionen:

Krist. I: 5 : 1 : 9 mm
„ II: 4 : 1 : 8 „
} ganze Gruppe: 11 : 1 : 12 mm.

Kombination:

Buchst.:	o	a	n	λ	r	χ*	?
Symb.:	0	∞0	20	70	+1	−82	91

a λ erscheinen in oszillatorischer Kombination mit vorherrschendem λ.

Die neue Form χ = −82 fand sich mit einer gut ausgebildeten kleinen Fläche auf der in der Figur nicht gezeichneten (Rückseite) von Kristall **2**.

Gemessen: $\varphi\varrho$ = 10° 49′; 83° 40′ Berechnet: $\varphi\varrho$ = 10° 53′; 83° 09′.

Mit Rücksicht auf die innere Wahrscheinlichkeit und die befriedigende Übereinstimmung von Messung und Rechnung kann die Form als gesichert gelten.

Daneben erscheint eine kleine Fläche von der Position $\varphi\varrho = 5^0\,19'$; $83^0\,30'$. Sie entspricht dem Symbol 91, das erfordert: $\varphi\varrho = 5^0\,12'$; $83^0\,25'$. Trotz der guten Übereinstimmung von Messung und Rechnung wäre eine Bestätigung erwünscht. Die Form wurde nicht als sicher angesehen.

Interessant ist die **Abplattung**. Sie ist charakteristisch für die Zwillinge nach diesem Gesetz. Auch die im folgenden beschriebenen beiden Zwillinge zeigen dieselbe. Sie ist durchaus analog der Abplattung der Japaner Zwillinge und dem in der Zeitschr. f. Krist. 1908. **44**. 410 beschriebenen Zwickauer Zwilling des Quarz.

Induzierte Flächen, die der Zwilling hervorgebracht hat, sind Gegenstand besonderen Interesses. Sie sind in Taf. IX Fig. 3 mit x und xxx bezeichnet. In der Abhandlung von V. Goldschmidt (Zeitschr. f. Krist. 1907. **42**. 597) wurde der Begriff der induzierten Formen in folgende Worte gefaßt:

„**Induzierte Flächen** seien durch den Einfluß verwachsener Körper in ihrer Entstehung begünstigte und dadurch in die Erscheinung gebrachte Formen."

Fläche xxx gehört zu Kristall **I**. Sie ist ziemlich groß, wohl begrenzt und gut spiegelnd. Ihr Ort jedoch ist nicht der einer typischen Fläche von **I**. Er ergäbe das Symbol: $14 . \frac{7}{3}$, das nicht in das Formensystem des Korund paßt.

Gem.: xxx $\varphi\varrho = 7^0\,57'$; $85^0\,49'$; für die Form $14 . \frac{7}{3}$ ber.: $7^0\,35'$; $85^0\,53'$.

Dagegen spiegelt die Fläche fast vollkommen mit der benachbarten großen λ-Fläche von **II**.

Gemessen (in Projektion auf a) für xxx (Krist. **I**): $\varphi\varrho = 207^0\,54'$; $8^0\,58'$
Berechnet („ „ „ „) „ λ („ **II**): $\varphi\varrho = 205\ 10$; $8\ 56$

Die Differenz der φ-Werte ist bei der Nähe zum Pol nicht bedeutend. Auch schwankt die Position der großen, nicht ganz ebenen Fläche λ. Kristall **I** ist an der Stelle xxx über Kristall **II** flach hinweggewachsen. In diesem deckenden Plättchen hat **II** in **I** eine Fläche xxx in einer seiner Hauptfläche λ parallelen Lage hervorgebracht. Wir haben Induktion bei Supraposition.

Die **Fläche x** gehört dem Kristall **II** an, aber sie spiegelt mit der anstoßenden herrschenden Fläche λ von Kristall I ein. Es ist somit die gleiche Form wie xxx. Durch diese

gegenseitige Wiederholung der Induktion ist die Gesetzmäßigkeit der Erscheinung bestätigt. Kristall I hat die gleiche Fläche in **II** induziert wie **II** in **I**. Ein weiteres Interesse gewinnt die Erscheinung dadurch, daß wir bei xxx Induktion bei Supraposition haben, bei x dagegen Induktion durch Juxtaposition. xxx und λ (II) liegen übereinander, dagegen x und λ (I) nebeneinander.

Das ist ein Beleg für den in der Zeitschrift f. Krist. 1907. 42. 597 ausgesprochenen Satz: „Influenzierung und Induktion finden sich nicht nur in Schichten übereinander (Supraposition), sondern auch in Stücken nebeneinander (Juxtaposition).“

Es möge besonders hervorgehoben werden, daß hier durch die Induktion beide Male eine Fläche erzeugt wurde, die in keinem Verband mit dem Formensystem des Kristalles steht, in dem sie hervorgerufen wurde.

Kristallgruppe 4. Saphirzwilling von Ceylon (Taf. X Fig. 4), Sammlung Seligmann. Blau, durchsichtig. an beiden Enden ausgebildet. Zwillingsebene r = 1. Stark abgeplattet in der beiden Kristallen gemeinsamen Ebene a = ∞0, der Ebene des Papiers. Dieser ausgezeichnete Zwilling findet sich bereits in Brauns' Mineralreich (Stuttgart 1903, Taf. 42 Fig. 7) farbig abgebildet.

Dimensionen:

Krist. I: 7 : 2,5 : 16 mm
„ II: 6 : 2 : 14 „
} ganze Gruppe: 13 : 2,5 : 16 mm.

Kombination:

Buchst.:	o	a	n	w	z	λ	ϑ	r	s
Symb.:	0	∞0	20	30	60	70	80	+1	−2

Der Kristall brachte eine Bestätigung der seltenen Form ϑ = 80

gemessen: $\varrho = 82^0\,10'$; $82^0\,25'$, berechnet: $\varrho = 82^0\,10'$.

Außer der Abplattung ist von genetischem Interesse die scheidenartige gegenseitige Umhüllung der beiden Individuen, wie solche in der Figur ersichtlich ist. Oben greift **I** über, unten **II**. Auf der (nicht gezeichneten) Rückseite ist nur der stärkere Kristall **I** der umhüllende.

Induzierte Form. Am unteren Ende der Gruppe zeigt sich eine schmale Fläche an der Grenze von Kristall **I** und **II**.

Sie ist in der Figur mit xx bezeichnet. Sie gehört zu Kristall **II** und liegt in der Zone der beiden anstoßenden Flächen ϑ_{I} und a_{II}. Das ist an den parallelen Kanten sicher erkennbar. Eine genaue Positionsbestimmung durch Messung war nicht möglich. In der Zone liegt aber keine typische Form von **II**, der die Fläche entsprechen könnte.

Es ist nun von Interesse, an der vorliegenden Gruppe zu sehen, wie Kristall **I** an der Grenze in Kristall **II** eine für **II** unnatürliche Fläche (durch Induktion) hervorruft und wie durch dieselbe Wirkung Kristall **II** gerade an der Grenzlinie mit **I** zum Abschluß gebracht wird. Er wächst darüber nicht hinaus.

Es ist wichtig, solche Tatsachen zu sammeln, als Material zum Studium der Partikelwirkungen bei der Kristallbildung.

Kristallgruppe 5. Saphir von Kaschmir, Taf. X Fig. 5 (Sammlung Seligmann). Blau, durchsichtig. Zwillingsebene r = 1. Stark abgeplattet in der beiden Kristallen gemeinsamen Ebene a = ∞0, der Ebene des Papiers. Etwas abgerieben, aber doch gut meßbar.

Dimensionen:

Krist. I: 10 : 4 : 20 mm
„ II: 10 : 5 : 22 „
} ganze Gruppe: 17 : 5 : 23 mm.

Kombination:

Buchst.:	o	a	n	w	x*	λ	ϑ*
Symb.:	0	∞0	20	30	50	70	80

Die neuen Formen x ϑ haben sich hier wieder gefunden. Interessant ist das Herrschen der Fläche λ in Vertretung des schwächer entwickelten Prismas a. Fig. 5 ist insofern idealisiert, als die vielfachen Oszillationen zwischen den Pyramiden w λ ϑ a nur im gröbsten aufgenommen sind.

Induktion. Interessant ist das Auftreten der großen Flächen x = 50 an der Grenze beider Individuen. Die x fehlen im übrigen an beiden Kristallen und verdanken ihre Entstehung der Induktion, d. h. dem Zusammenwirken beider Kristalle. Es liegt nämlich x, wie aus der Figur und dem Projektionsbild Taf. X Fig. 6 ersichtlich, nahezu in der Zone zwischen den herrschenden Flächen λ beider Individuen. Der Einfluß von λ in **I** hat die Bildung von x in **II** an der Grenze begünstigt und dadurch im Verein mit λ in **II** die Entstehung

von x bewirkt. Auf diese Weise hat Kristall **I** in **II** die Fläche x induziert.

Kristall I und II sind in Juxtaposition. Sie stoßen mit einer ziemlich scharfen Verwachsungsebene (Zwillingsgrenze) zusammen. Diese Grenze läßt sich im durchfallenden Licht wahrnehmen. Sie läuft aber nicht parallel der Zwillingsebene r = 1, sondern liegt etwa in der Zone λ_I x λ_{II} und hat in bezug auf Kristall **I** ungefähr die Lage einer Fläche d = $-\frac{1}{2}$, in bezug auf **II** die Lage einer Fläche s = -2. Ob hierin eine Gesetzmäßigkeit liegt, läßt sich noch nicht mit Sicherheit sagen. Doch verdankt diese Grenzfläche zweifellos ihre Entstehung demselben Zusammenwirken, das die Fläche x induziert hat.

Korundzwillinge nach r. Binder. Deckflächen. Deckzonen. Das Projektionsbild (Taf. X Fig. 6) zeigt die gegenseitige Lage beider Individuen **I** (blau) und **II** (rot) in Zwillingsstellung, projiziert auf die gemeinsame Fläche a als Pol.

Als **Hauptbinder** erscheint a = ∞0. Danach sind beide Individuen abgeplattet.

Absolute Deckzone ist Zone [anr] mit den

Hauptdeckflächen a . n . r.

Wir wollen im folgenden wie im Projektionsbild die Flächen von **II** mit ′ bezeichnen.

Die Verknüpfung der Embryonalpartikel können wir uns so vorstellen, daß sich a mit a′ einrichtete. Es blieb dann noch ein drehendes Schwanken um die Achse a bis zum Einschnappen der Zone [anr] mit [an′r′]. Bei Drehung um Achse a um 64° 50′ wird **I** in Stellung **II** übergeführt. Die Erscheinung ist streng analog der Zwillingsbildung beim Chrysoberyll, Quarz, Anhydrit, Cerussit u. a., sowie beim Spinellzwilling. Man vergleiche z. B. das Projektionsbild des Cerussit (dies. Jahrb. 1902. Beil.-Bd. XV. Taf. 15—18). Die Analogien treten unmittelbar hervor.

Die **Flächengruppe x z λ ϑ** mit den hochzahligen Symbolen 50 . 60 . 70 . 80 ist charakteristisch für den Korund von prismatischem (holoedrischem) Habitus. Es bilden x z λ ϑ oszillatorische Kombinationen und vertauschen sich unter sich und mit dem nahen a. Dabei gehen sie ineinander über, so daß es oft schwer ist festzustellen, welche vorliegt.

Induktion der Flächengruppe x z λ ϑ durch Compositbildung nach r. Wie in dem Projektionsbild (Taf. X Fig. 6) ersichtlich, liegt diese Flächengruppe im Schnitt von Zone [n a] mit mehreren Linien, die einen wichtigen Knoten von **I** mit einem von **II** verbinden. Das sind Linien des Zusammenwirkens von **I** und **II**. Wir können sie **Zwillingszonenlinien** nennen. Wir sehen, es liegt die Flächengruppe x z λ ϑ im Schnitt von Zone [n a] mit den Zwillingszonen [r r′], [r n′] und [a n′]. Aus dem Einschneiden dieser für die Zwillingsgruppe wichtigen Linien ist das Zustandekommen dieser auffallenden Gruppe übermäßig steiler Flächen zu erklären. Das Einschneiden der verschiedenen Linien an benachbarten Stellen erklärt das oszillatorische Schwanken.

Ist dieser Schluß richtig, so sind derlei Korunde als Composite nach r anzusehen und man könnte aus dem Vorhandensein einer solchen Flächengruppe auf Compositbildung nach r schließen. Die Frage bedarf noch der Prüfung.

November 1907.

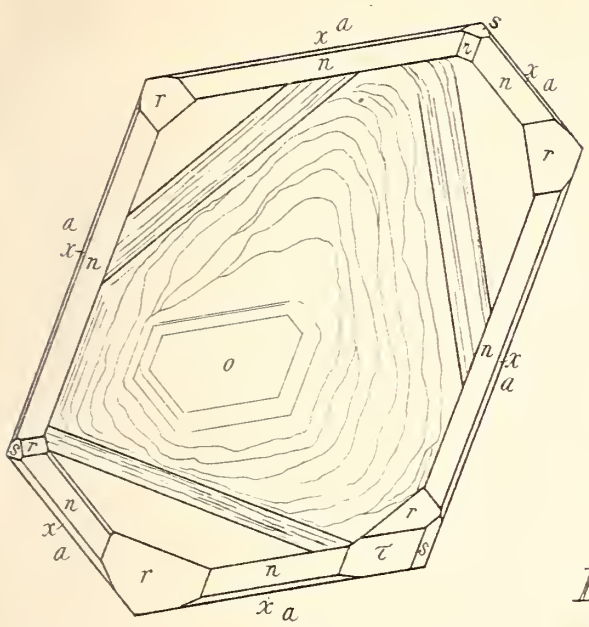


Fig. 1a.

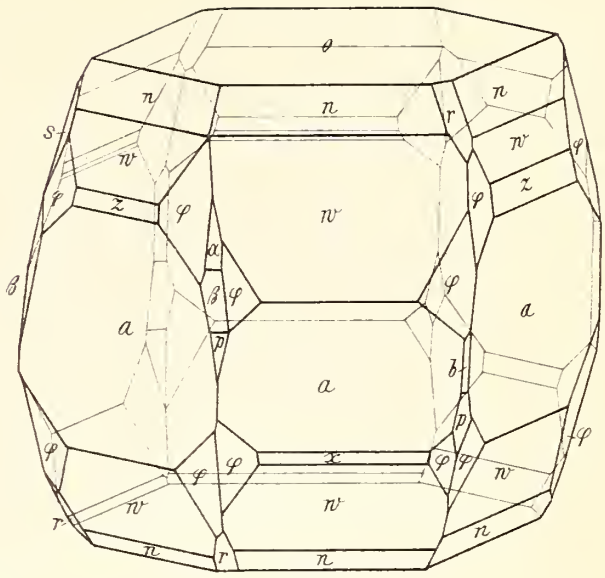
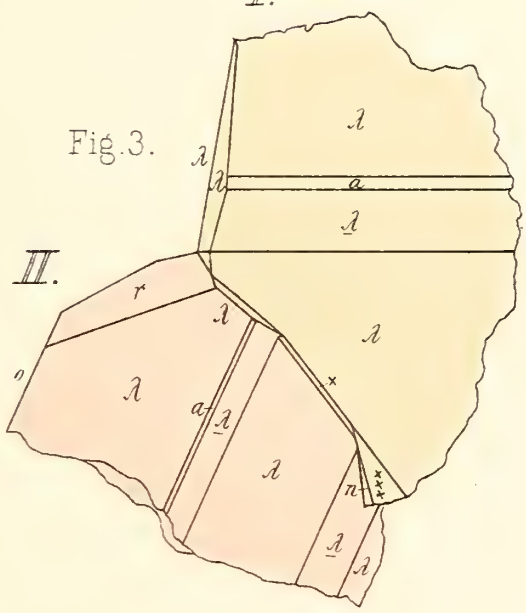


Fig. 2a.

I.

Fig. 3.



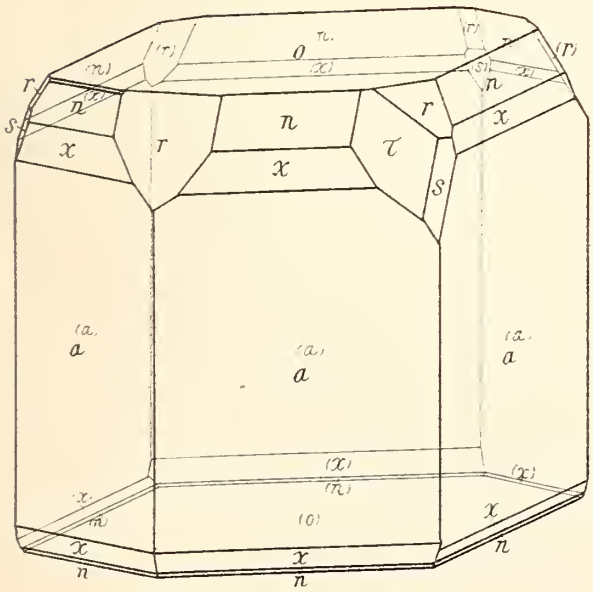
II.

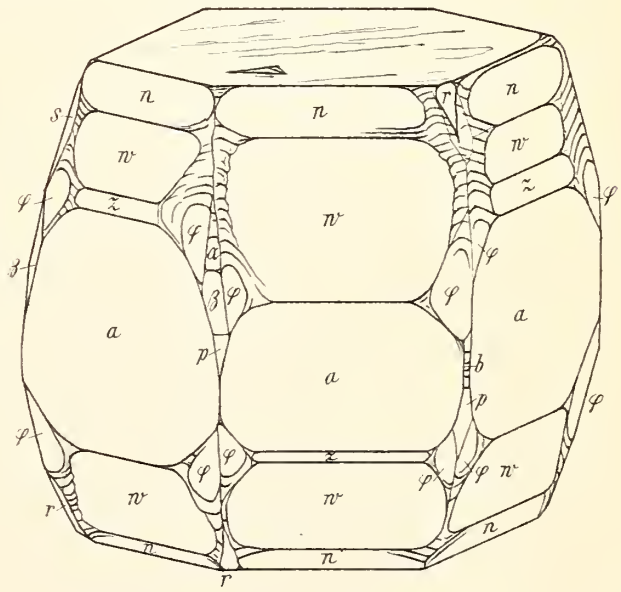
Korund von Ceylon.

Korund von Ceylon.

Fig. 1b.

Fig. 2b.





Gerstenlauer & Reisacher, Stuttgart.

A. Nies u. V. Goldschmidt: Über Korund.

Fig. 4.

Korund Zwilling von Ceylon.

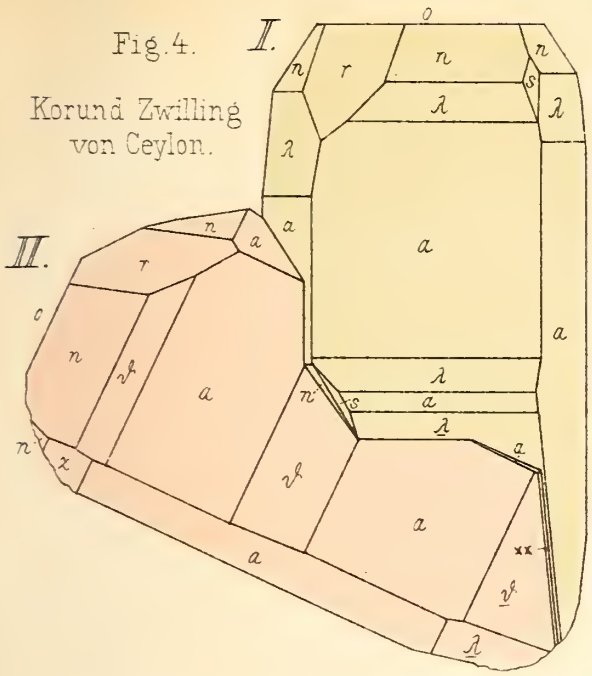
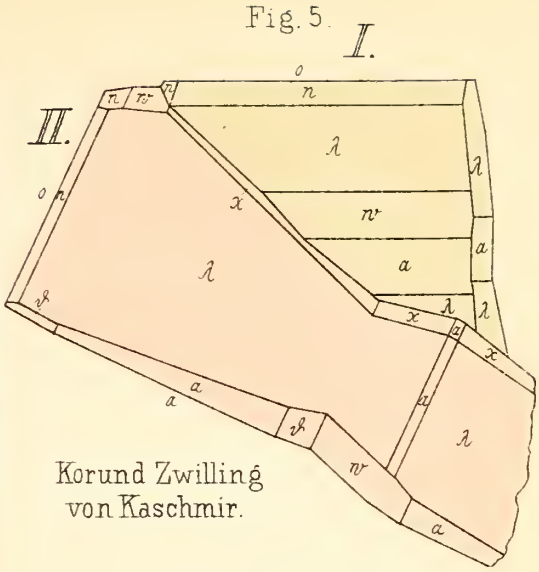
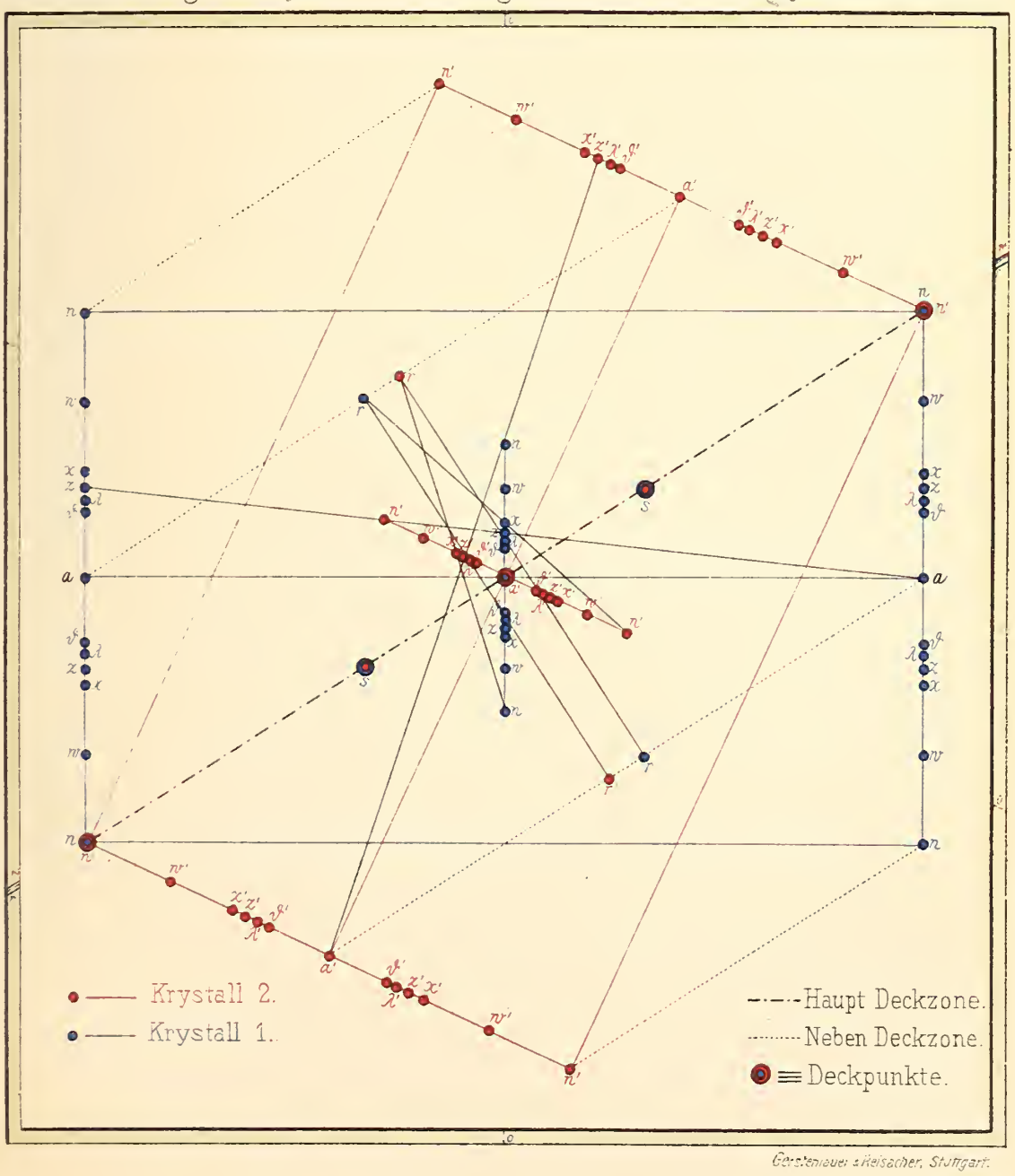


Fig. 5.



Korund Zwilling von Kaschmir.

Korund Zwilling von Ceylon. Fig. 6. Projection auf a=o∞.



Gerstenbauer & Reisacher, Stuttgart.

A. Nies u. V. Goldschmidt: Über Korund.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie

Jahr/Year: 1908

Band/Volume: 1908_2

Autor(en)/Author(s): Nies August, Goldschmidt Victor

Artikel/Article: Ueber Korund. 97-113