

IV. Monographie des Roselith.

Von Prof. A. Schrauf.

(Mit Tafel III.)

§. 1. Nach G. Rose, ruhmreichen Andenken, hat einst Levy eine ebenso seltene wie schöne Mineralspecies benannt. Die allgemeine Gestalt desselben hat 1824 Levy¹ annähernd beschrieben; durch einige Versuche ist ferner von Children² die Zusammensetzung derselben aus Kalk, Magnesia, Cobalt, Arsensäure erkannt worden. Dies genügte, um dem Mineral damals eine Stelle im System zwischen Pharmakolith und Kobaltblüthe anweisen zu können. Von Kobaltblüthe unterscheiden sich die Roselithkrystalle durch ihre Gestalt und durch ihren weissen Strich, während beide eine gleich tiefgesättigte, rothe Farbe besitzen. Die Roselithkrystalle, welche Levy beschrieb, stammten von Schneeberg in Sachsen und sassen auf Quarz als Muttergestein.

Die Gruben nächst Schneeberg sind in der That die reichsten Fundstätten für die rothen, kobalthaltenden Arsenate. Seit einer langen Reihe von Jahren versorgen diese Gruben die Mineraliensammlungen mit den prachtvollsten Suiten der Erythrine. Von Roselithen waren aber bis 1873 nur einige wenige Stücke in den diversen Museen. Diese beiden mehrmals genannten Kobaltarsenate stammen von dem zersetzten Kobaltglanz ab. Eigenthümlicher Weise finden sie sich nie direct auf dem zersetzten Kobaltglanz krystallisirt. Aber auch in Tunaberg, der Hauptlagerstätte der Kobaltmineralien, fehlt Erythrin. Nur in Schneeberg in den Druseräumen zwischen Quarz, Chaledon oder auch im Calcit finden wir die herrlichen Krystalle von Kobaltblüthe oder Roselith. Sie krystallisirten in diesen Hohlräumen wahrscheinlich aus Lösungen der Kobaltarsenate in vitriolescirenden Gewässern³.

Im Jahre 1843 hat Kersten (l. c.) zahlreiche Exemplare von Kobaltblüthe des Fundortes Schneeberg untersucht und darunter auch solche aufgefunden, welche neben Kobalt noch Kalk als vicariirenden Bestandtheil enthielten. Er erweiterte daher die Formel der Kobaltblüthe zu der allgemeineren: $3 (\text{Co, Fe, Ni, Ca}) \text{O} + \text{As}_2\text{O}_5 + 8 \text{H}_2\text{O}$. Diese

¹ Levy. Ann. of Philosophy. II. Ser. VIII. 439. 1824. — Ed. J. of Sc. II. 177.

² Children. A. of Phil. II. Ser. VIII. 441.

³ Kersten. Pogg. Ann. vol 60. 251.

ebenerwähnten kalkhaltenden Erythrine waren gebrochen auf dem Spathgange der Daniel-Fundgrube, 80 Lachter unter Tag. Auf Quarz mit etwas Speiskobalt sassen kleine Kugeln von rauher Oberfläche, ähnelich Wawellit, von rother Farbe, aber weissen Striches. Da damals die Zusammensetzung des Roselith nicht bekannt war, so glaubte Kersten in diesem Kalkerythrin den Roselit ¹ oder eine Varietät desselben vor sich zu sehen. Auf diese Angabe hin hat dann Dufrenoy ² den Roselith als wirkliche Subspecies der Kobaltblüthe betrachtet und auch in den späteren Lehrbüchern ist unsere Species gewissermassen als Pendant zum Erythrin angeführt.

Die Selbstständigkeit unseres Minerals ist durch meine Untersuchung³ in morphologischer und chemischer Richtung sichergestellt worden. Nimmt man auch Kalk und Kobalt als vicariirende Bestandtheile in die Formel auf, so ist doch zwischen beiden mehrmals genannten Mineralien eine Differenz von 5 Aequivalenten Wassers. Zu meinen Untersuchungen lagen mir von Roselith zwei verschiedene Vorkommnisse vor; ein Handstück vom Jahre 1800, dann mehrere Handstücke des Anbruches 1873. Beinahe ein Jahrhundert ist verstrichen, bis es endlich im verflossenen Jahre gelang, einen neuen Anbruch dieser seltenen Substanz aufzufinden. Herrn Bergverwalter Tröger gelang es bekanntlich ⁴ September 1873 in einer neuaufgeschlossenen Druse des Adam Heber flachen Ganges der Grube Daniel unser Mineral zu entdecken. Es ist diese Grube eigenthümlicher Weise dieselbe, welche einst die kalkhaltende Kobaltblüthe Kersten's (l. c.) geliefert hat. An derselben müssen somit alle Verhältnisse für die Aufnahme des Kalkes in das Kobaltarsenat günstig sein. Da ich in Wien seit wenigen Monaten schon fünfzehn sehr schöne Handstücke dieses Vorkommens untersuchen konnte, so spricht dies für den Reichthum der Druse an unseren Krystallen und lässt hoffen, dass alle Sammlungen mit diesen prächtigen Stufen versorgt werden können. Dieses Vorkommen ist durch die eigenthümliche Paragenesis des Muttergesteins charakterisirt und von dem gewöhnlichen der Kobaltblüthe verschieden. Das Muttergestein ist derber Rauchquarz ⁵ mit zahlreichen Höhlungen und Drusen; denselben bedeckt eine 1 Mm. dicke Schichte von trübem weissen Chalcedon. Auf diesem Chalcedon sitzen als dritte

¹ Es ist doch zu berücksichtigen, dass nach dem Zeugniß von Levy (Descr. III, pag. 90) Haidinger in Freiberg 1826—28 krystallisirten Roselith untersuchte. Kersten sollte also auch dieses echte Handstück haben vergleichen können? Aber auch in der umfassenden Monographie der Schneeberger Gangverhältnisse von H. Müller (Cotta Gangstud. v. III) ist nur obiges (von Kersten beschrieb.) Roselithvorkommen erwähnt.

² Dufrenoy. Mineral. II. Ed. vol. III. 73. 1856.

³ Schrauf in Tschermak. Miner. Mitth. 1873, pag. 291.

⁴ Frenzel, Leonhard. J. 1873, pag. 949. Weisbach Leonh. J. 1874, pag. 46.

⁵ Nach Abschluss des Manuscriptes ist mir ein grösseres Handstück dieses Vorkommens zur Ansicht vorgelegt worden, welches den Rauchquarz einseitig mit einem Fragmente von braunem Jaspis verwachsen zeigt. Auch dieser braune Jaspis ist von dem Rauchquarz durch eine concentrische heller gefärbte Quarzschichte anderer Generation getrennt. Ich erwähne dieses Vorkommen wegen der Analogie mit dem später zu beschreibenden Stücke von Rappold. Die Analogie beschränkt sich aber blos auf das Mitteibereichen von braunem Jaspis; die das neue Vorkommen charakterisirende Chalcedonschichte unter den Roselithkrystallen fehlt diesem genannten Danielstück keineswegs.

Quarzgeneration kleine, durchsichtige Bergkryställchen und erst auf diesen haben sich die lichtrosenrothen Krystalle des Roselith angesiedelt.

Ganz verschieden von diesem Vorkommen der Danielgrube ist die Stufe, welche seit 1800 im Besitze des k. k. Hof-Mineralien-Cabinets ist. Das Muttergestein ist hier schmutzig gelblich- bis graubrauner, körniger Quarz mit zahlreichen kleinen Hohlräumen. In diesen kleinen Drusen geht der Quarzfels successiv in weissen, krystallisirten Quarz über, dessen Krystalle 1--2 Linien Grösse erreichen. In jedem dieser mit Quarzkrystallen ausgekleideten Hohlräume sitzen die Roselithkrystalle auf einer geringen Schichte derben (in einander verfilzte Krystalle) Roseliths. Die Roselithe sind von tief dunkelrosenrother Farbe und nur schwach durchscheinend. Eine einen halben Zoll grosse, halbirte Druse des Vordertheils zeigt dieses Vorkommen unseres Minerals am schönsten. Aber auch auf der Rückseite sind rechts und links in Quarz eingewachsene Reste einstiger Roselithgruppen; beim einstigen Herausheben der Stufe sind leider die Krystalle bis auf die Unterlage von derben Roseliths abgebrochen worden. Das eben beschriebene Handstück unterscheidet sich aber von den jüngeren Anbrüchen der Danielgrube nicht bloß durch diese ganz differente Paragenesis, sondern auch durch den Fundort selbst. Der Fundort des Handstückes im k. k. Hof-Mineralien-Cabinet ist nämlich die Rappoldfundgrube nächst Schneeberg. Die Seltenheit unseres Minerals, sowie die Hoffnung, dass die Angabe der genauen Localität zu Nachforschungen und eventuell zum Wiederfinden führen kann, verleiten mich zur wörtlichen Angabe folgenden Citates. Der im Jahre 1806 von Stütz abgeschlossene Hauptkatalog der damaligen Sammlungen unseres Wiener Hof-Mineralien-Cabinets schreibt nämlich im mineralogischen Style der damaligen Zeit über unsere Stufe: „*Cobaltum rubrum crystallisatum, purpureum, cum jaspide fusco in Quarzo granulati et crystallato — raritate singularis — ex Rappold in Schneeberg.*“ Der Ort dieses Anbruches, sicher vor oder um 1800, lässt sich vielleicht noch jetzt aus den Grubenkarten ermitteln.

Ausser den bisher besprochenen Vorkommnissen spielen noch zwei Handstücke eine Rolle in der Literatur ¹.

Von dem Handstücke der Turner-Heuland'schen Sammlung, welches 1824 Levy beschrieb, ist die Grube nicht bekannt. Da von dem Muttergestein nur Rauchquarz (ohne die für Daniel so charakteristischen zweiten Generation von Chaledon) angeführt, ferner die Formen wesentlich einfacher als die der Rappoldgrube (vergl. später) sind, so könnte man glauben, dass in Schneeberg zwischen 1800 und 1820 ein dritter Roselithanbruch geschah.

Das in der Freiburger Werner'schen Sammlung befindliche Stück soll nach Levy (vergl. obige Note) von Haidinger untersucht worden sein ².

¹ Ein Handstück im Pester Nationalmuseum (aus der alten Lobkowitz'schen Sammlung) Roselith etikettirt, ist krystallisirte Kobalt-Nickelblüthe. Durch die Freundlichkeit des Herrn Conservat. Krenner konnte ich das Stück untersuchen. Obgleich die kleinen lichtrothen Kryställchen, auf Annabergit sitzend, keine genaue Prüfung zulassen, so zeigten sie doch schon bei gelinder Erwärmung wesentliche Differenzen gegen Roselith und Erythrin. Beide letztgenannten werden blau, die Krystalle des ersten Stückes hingegen grün.

² Haidinger, Anfangsgründe der Mineralogie. Leipzig, 1829, pag. 145.

Vor wenigen Tagen kamen mir die literarischen Behelfe zu¹, aus welchen ich entnehme, dass diese Stufe die drei Quarzgenerationen des Danielvorkommens zeigt und in Folge dessen auch von Herrn Prof. Weisbach für ein Handstück aus diesem Gange gehalten wird.

Von den Gruben um Schneeberg haben also Daniel und Rappold neben dem Erythrin noch Roselith geliefert. Von den Gruben Wolfgang Maassen und weisser Hirsch ist bisher nur das erstgenannte Mineral bekannt. Ob sich das zweite einst finden wird?

§. 2. Eine genaue Untersuchung des Roselith ist seit den Beobachtungen von Levy und Haidinger (1824, 1829) nicht ausgeführt worden. Schon 1872 bei der Untersuchung² des Pharmakolith und verwandter Mineralien von Joachimsthal hatte ich mein Augenmerk auf die Roselithstufe des kaiserl. Hof-Mineralien-Cabinets gerichtet. Die nothwendige Schonung des Materials verzögerte den Abschluss der Arbeit, da für eine chemische Untersuchung zu wenig reines, vollkommen krystallisirtes Material vorlag und die derben Partien eine Verunreinigung befürchten liessen. Inzwischen war 1873 der neue Anbruch in der Danielgrube erfolgt und einer der ersten Stufen, Herrn Eggert in Wien gehörend, verdanke ich genügendes Material, um nebst den schon bestimmten morphologischen Daten auch noch die Dichte und chemische Zusammensetzung in Kürze veröffentlichen zu können³.

Bald nach meiner Untersuchung hat Weisbach 1874 eine kurze Notiz über Roselith veröffentlicht, welche aber nur die alten Angaben von Levy reproducirt⁴. Erst in einem zweiten, etwas späteren, mir vor kurzem durch die Freundlichkeit des Autors zugekommenen Separatblatt⁵ gibt Weisbach Dichte und eine chemische Analyse von Winkler und spricht, die morphologischen Daten Levy's aufrecht haltend, von einer Isomorphie des Roselith und Haidingerit. Wie aus dem Tenor der Note erhellt, haben diese morphologischen Angaben, da sie auf keinen neuen Beobachtungen basiren, auch keinen Werth. Die Dichte und die chemische Zusammensetzung ist von den Zahlen meiner früheren Notiz (1873) nur wenig verschieden.

Die vorliegende Abhandlung enthält die detaillirten Angaben meiner beobachteten Zahlen. Es wird aus diesen erhellen, dass für mich kein Grund vorliegt, meine frühere Notiz in wesentlichen Punkten zu verbessern.

Die Härte der Krystalle kann mit 3·5 angegeben werden. Die Dichte der reinen Krystalle schwankt zwischen 3·5—3·6. Zur Bestimmung der Dichte Pyknometer anzuwenden vermied ich, indem bei der geringen zur Verwendung kommenden Quantität die doppelte Wägung in Luft und Wasser genauere Resultate versprach. Ich fand für die kleinen, losen Krystalle von Rappold tiefdunkelrother Farbe. $D = 3·585$ bei einer angewendeten Substanz von 0·03 Gr. — für lichtrothe, lose Krystalle von Daniel $D = 3·506$ bei einem Totalgewicht von 0·04 Gr. und für ein

¹ Weisbach. Separatabdr. aus dem Jahrb. für Berg- und Hüttenmann. Freiberg 1874. Frenzel. Mineral. Lex. für Sachsen, 1874, pag. 280.

² Schrauf in diesen Min. Mitth. 1873, pag. 138.

³ Schrauf in Min. Mitth. 1874, pag. 291.

⁴ Weisbach. Leonh. Jahrb. 1874, pag. 46.

⁵ Weisbach. Separat. a. d. Jahrb. für Berg- und Hüttenm. Freiberg 1874.

etwas grösseres, fast derb zu nennendes Stückchen von Rappold, dessen absolute Reinheit nicht zu verbürgen war und welches 0.04 Gr. wog, $D = 3.738$. Diese Dichtigkeitsangaben gelten für mittlere Temperatur.

Die chemische Untersuchung ergibt die Richtigkeit der ursprünglichen Angaben von Children. Bei der Erhitzung bis auf 100° wird der Roselith tiefdunkelblau und zersplittert; in der Abkühlung nimmt er aber noch seine frühere rothe Farbe an. Direct angestellte Wägungen haben mich überzeugt, dass er hiebei keinen Verlust erlitten hat. Glühverlust tritt nur dann auf, wenn die blaue Färbung auch nach dem Abkühlen hervortritt. Beim Erhitzen bis zum Beginne einer schwach dunklen Rothglut ist der Glühverlust zwischen $10-11\frac{1}{2}$ Perc.; das Pulver nach dem Erkalten lavendelgraublau. Bei sehr starker Rothglut steigert sich der Glühverlust, und ich fand in einem speciell hiezu angestellten Versuche 13 Perc. Da die Erkennung der richtigen Constitution des Minerals auf der Ermittlung des Wassergehaltes beruht, so würde eine genaue Bestimmung des letzteren die directe Wägung des durch Glühen ausgetriebenen Wassers erfordern. Bei den geringen mir zu Gebote stehenden Quantitäten musste ich mich begnügen, den Glühverlust als Wasser in Rechnung zu bringen. Der hiedurch mögliche Fehler stammt von dem etwaigen Mitverlust von Sauerstoff in Folge einer Umwandlung der Arsensäure in arsenige Säure und wird daher proportional der Temperatur immer grösser werden. Ich bestimmte desshalb die Glühverluste bei möglichst niedriger Temperatur und immer mit mehrfachen Wägungen, welche mich von der Constanz der Glühverluste bei der angewendeten Temperatur überzeugten. Dass der Glühverlust mit dem Wassergehalte auch nahe übereinstimmt, entnehme ich ferner aus der Untersuchung (l. c.) von Kersten. Derselbe sagt Pogg. vol. 60, pag. 225: „Die letzten Antheile Wassers werden in der Kobaltblüthe sehr hartnäckig zurückgehalten und gehen erst in anhaltender, starker Rothglühhitze fort. Eine Ausgabe von arseniger Säure findet bei dem Glühen ganz reiner Kobaltblüthe im Allgemeinen nicht statt, und nur einige Male habe ich Spuren davon bemerkt.“ Würde dieser Satz von Kersten vollkommen auf unser Mineral passen, so könnte selbst der von mir in schwacher Rothglut ermittelte Glühverlust geringer als der wahre Wassergehalt sein. Allein der Roselith scheint in der That bei sehr heftigem Glühen eine geringe Veränderung der Arsensäure zu erleiden ¹.

Kersten in der oben citirten Arbeit gibt mehrere Methoden zur Bestimmung von Kobalt-Arsenikverbindungen an. Bei der geringen Quantität Materials suchte ich nur Arsen, Kalk, Magnesia aus der salzsauren Lösung in wägbarer Form zur erhalten; die zur eventuellen Reduction des Kobaltoxydul zu Kobaltmetall nothwendige doppelte Lösung und doppelte Fällung von etwa 1 Milligramm Co hätte das Resultat jedenfalls als ein imaginäres erscheinen lassen.

¹ Eine sehr heftig geglühte Partie von Roselithpulver war nicht vollkommen in Salzsäure löslich. Es bildeten sich am Boden des Kölbchen minutiöse wasserhelle, durchsichtige, harte Krystalle einer Arsen-Kalk- (?) Verbindung. Eine nähere Bestimmung derselben ward wohl versucht, misslang jedoch durch äusseren Zufall.

Die Arsensäure bestimmte ich als ungeglühte, wasserhaltige Arsens. Ammoniakmagnesia, nach mehrtägigem Trocknen über Schwefelsäure bis zum constanten Gewicht. Die angewendete Magnesiamixtur habe ich so zusammengestellt, dass 16 Gr. Mixtur ziemlich genau 1 Gr. wasserhaltiger schwefels. Magnesia entsprachen. Durch Gewichtsbestimmung der zur Fällung verwendeten Magnesiamixtur kann daher auch der Rest des Magnesiagehaltes annähernd ermittelt werden. Die Magnesia bestimmte ich als geglühte pyrophosphorsaure Magnesia, den Kalk, durch Oxals. gefällt, als geglühten, kohlensauren Kalk.

Die directe Prüfung auf Kalk und Magnesia habe ich auf gleiche Weise durchgeführt, nachdem vorher durch Glühen mit geprüfter, reiner Soda auf Kohle alles Arsen verflüchtigt war. Die Schmelze ward mit Salzsäure ausgelaugt. Zahlen siehe unter *A a*.

Obgleich nur wenige Centigramme untersucht werden konnten, so ergab sich doch folgendes Resultat: Für das ältere Vorkommen von Rappold und das jüngere von Daniel sind die Gewichtsmengen von Wasser, Magnesia und Arsen nahe gleich; Kalk und Kobalt ist hingegen in beiden Varietäten in ungleichen Mengen vorhanden und zwar ist das Vorkommen von Daniel (entsprechend seiner lichterem Farbe) kalkreicher (7 *Ca* : 3 *Co*), während die tiefdunkelrothen Krystalle von Rappold mehr (6 *Ca* : 4 *Co*) Kobalt als jene von Daniel besitzen.

A. Krystalle von der Danielgrube.

- a)* Totalgewicht 0·0245. Gr. Glühverlust 0·0028. Kohlens. Kalk 0·00985. Pyrophosph. Magn. 0·00275.
b) Totalgewicht 0·01335 Glühverlust 0·00145.
c) Totalgewicht 0·0305. Magnesiamixtur 0·65. Wasserh. Ars. Am. Mag. 0·03880 (Arsensäure 0·01552. Magnesia 0·0053; es bleibt von Mixtur 0·0012 Magnesia in Lösung). Kohlens. Kalk 0·01195. Pyroph. Magn. total 0·0075.

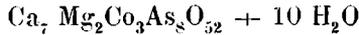
B. Krystalle von der Rappoldgrube.

- a)* Totalgewicht 0·03765. Arsen. Am. Magn. 0·0475. Kohlens. Kalk 0·0121.
b) Totalgewicht 0·03715. Glühverlust 0·0039. Magnesiamixtur 0·8. Wasserh. Arsen. Amm. Magn. = 0·0415 (0·01845 Arsens. und in Lösung 0·0017 MgO als Rest). Kohlens. Kalk 0·0126, Pyrophosph. Magnesia Total 0·0097.

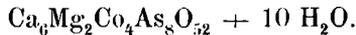
Aus diesen Beobachtungen ergibt sich nachfolgende Tabelle:

| | R. v. Daniel. | | | R. v. Rappold. | |
|-----------------------|---------------|------------|------------|----------------|------------|
| | <i>A a</i> | <i>A b</i> | <i>A c</i> | <i>B a</i> | <i>B b</i> |
| Arsensäure | — | — | 50·9 | 50·4 | 49·6 |
| Kalk | 22·5 | — | 21·9 | 18·1 | 19·2 |
| Magnesia | 4·0 | — | 4·3 | — | 4·8 |
| Glühverlust (Wasser) | 11·1 | 10·8 | — | — | 10·5 |
| Kobalttox. als Rest . | — | — | 12·1 | — | 15·9 |

Diese gewonnenen Zahlen entsprechen ziemlich nahe der allgemeinen Formel: $R_3As_2O_8 + 3 H_2O$. Diese Formel verlangt circa 50 Perc. Arsensäure neben $11\frac{1}{2}$ Perc. Wasser. Hält man sich die oben citirte Bemerkung über die Beziehung von Glühverlust zum Wasser vor Augen, so kann diese Formel richtig sein¹; allein diese Hypothese muss doch erst genau bewiesen werden. Die Resultate der Wägungen *B a*, *B b*, wo die Arsensäure im geglühten Materiale vermindert erscheint, lassen es mir jetzt als das Richtigste erscheinen, den wahren Wassergehalt sehr wenig niedriger oder gleich dem Glühverlust zu betrachten. Unter dieser Voraussetzung entspricht den Roselithen von Danielgrube die Formel².



den Roselithen-Krystallen von Rappold die Formel



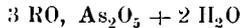
Ich stelle die Zahlen der Beobachtung und Rechnung gegenüber und füge noch die Rechnungen für eine analoge Formel, aber mit einem Wassergehalte von $12 H_2O$ (also entsprechend der Formel, $R_3As_2O_8 + 3 H_2O$) bei. (Diese Zahlen sind in *Cursiv* gedruckt.)

A. Krystalle von Danielgrube.

| Rechnung | | Schr. Beob. | Rechnung | |
|--|-------|-------------|--------------|----------------------------------|
| 7 CaO | 21·81 | 21·9 | <i>21·38</i> | 7 CaO |
| 2 MgO | 4·42 | 4·3 | <i>4·36</i> | 2 MgO |
| 3 CoO | 12·52 | (12·1) | <i>12·29</i> | 3 CoO |
| 8 As ₂ O ₅ | 51·21 | 50·9 | <i>50·19</i> | 8 As ₂ O ₅ |
| 10 H ₂ O | 10·04 | 10·8 | <i>11·78</i> | 12 H ₂ O |

¹ Ich habe, gestützt auf die erste mir damals bekannte Zahl (*Aa*) diese Formel in der ersten Notiz angegeben.

² Durch die Freundlichkeit des Herrn Verfassers Weisbach erhielt ich (wohl nach Abschluss meiner im Januar durchgeführten Untersuchung) dessen Notiz über Roselith, worin die Zahlen einer von Winkler durchgeführten Analyse der Krystalle von Daniel angegeben sind. Dieselben besaßen das spezifische Gewicht 3·46 (vergl. meine Zahl oben) und wurde von Weisbach auf die Formel



bezogen. Eine Vergleichung der beobachteten Zahlen mit den Rechnungen nach $2 H_2O$ und $3 H_2O$ zeigt, dass auch die Winkler'sche Analyse am besten mit meiner Formel



stimmen würde. Ich stelle neben einander:

| | $\frac{7}{4}$ CaO | $\frac{2}{4}$ MgO | $\frac{3}{4}$ CoO | As ₂ O ₅ | aq. |
|-----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------------------|----------------------------|
| Rechnung | 22·26 | 4·54 | 12·77 | 52·24 | 2 H ₂ O = 8·18 |
| Beobachtet: Winkler . | 22·7 | 4·7 | 12·4 | 50·0 | 9·7 |
| Rechnung | 21·38 | 4·36 | 12·29 | 50·19 | 3 H ₂ O = 11·78 |

B. Krystalle von Rappoldgrube.

| Rechnung | | Schr. Beob. | | Rechnung | |
|--|-------|-------------|-----------|----------|----------------------------------|
| | | geglüht | ungeglüht | | |
| 6 CaO | 18·50 | 19·2 | 18·1 | 18·14 | 6 CaO |
| 2 MgO | 4·40 | 4·8 | — | 4·31 | 2 MgO |
| 4 CoO | 16·52 | (15·9) | — | 16·16 | 4 CoO |
| 8 As ₂ O ₅ | 50·66 | 49·6 | 50·4 | 49·68 | 8 As ₂ O ₅ |
| 10 H ₂ O | 9·91 | 10·5 | — | 11·66 | 12 H ₂ O |

Die Uebereinstimmung der auf den Wassergehalt von 10 H₂O basirten Formeln mit der Beobachtung ist wohl für genügend zu erachten, wenn man das oben Gesagte berücksichtigt. Bis hinreichendes Material zur directen Wasserbestimmung geopfert werden kann, halte ich diese Formeln mit 10 aq. für richtig.

§. 3. Flächen und Formen. In meiner ersten Mittheilung habe ich bereits erwähnt, dass die Krystalle des Roselith trichline Zwillingformen sind; auch habe ich die beobachteten Flächen notirt. In der früheren Literatur sind, wie bei der Seltenheit des Materials zu erwarten, ausser der ursprünglichen Untersuchung von Levy (1824) nur noch zwei ganz kurze Bemerkungen von Haidinger¹ zu berücksichtigen. Während Levy die Krystalle als prismatische Formen beschreibt, erklärt hingegen Haidinger dieselben² als monocline Zwillinge. Letzterer erkannte dies — Messungen wurden nicht angeführt — wahrscheinlich aus den zahlreichen Zwillingstreifen parallel der Spaltungsebene.

Die Messungen Levy's — seine Winkel und Haidinger's Symbole sind in Miller's Mineralogy aufgenommen — sind aber nur Annäherungen. Er gibt beispielsweise für seine Fläche $e^{\frac{2}{3}}$ $67^{\circ} 20'$ an, während die von mir gemessenen Zahlen $ae = 65^{\circ} 51'$ $ar = 66^{\circ} 49'$ sich hiervon bedeutend unterscheiden. Ich will jedoch hervorheben, dass an dieser Ungenauigkeit der Winkel vielleicht weniger die Messung, mehr die unrichtige Deutung der Gestalt Schuld trägt. Wahrscheinlich verleitete ihn das Nichtbeachten der Zwillingbildung dazu, dass er den gemessenen Winkel $g^{\frac{1}{3}}e^{\frac{2}{3}}$ $22^{\circ} 30'$ (jetzt gilt für $e\gamma_a = 22^{\circ} 35'$) direct als prismatischen Winkel in die Rechnung einführte.

In ähnlicher Weise ist auch die Flächenbezeichnung bei Levy theils richtig, theils unrichtig. Seine Prismenflächen sind in der That steile Pyramiden; aber er hat dieselben nur aus einem ungenügenden Zonenverbande bestimmt. Die übrigen Flächen sind — wie dies bei Levy nicht anders zu erwarten — in ihren Indices richtig.

Von den einfachen Formen, wie sie uns in den Zeichnungen von Levy, Miller oder Dana entgegentreten, sind jedoch die wahren Gestalten des Roselith morphologisch sehr verschieden.

¹ Haidinger, Pogg. Ann. 1825, V. 171, gibt einen Auszug aus Levy's Abhandlung und einfachere, durch Division mit 2 erhaltene Flächensymbole.

² Haidinger, Anfangsgr. d. Mineralogie, 1829, Leipzig, pag. 145.

Man muss die beiden Vorkommen *a* 1800 und *b* 1873 in Rücksicht auf ihre Ausbildung unterscheiden, denn ersteres zeigt eine weit grössere Anzahl von Flächen, als ich an den zahlreichen Krystallen des letzteren Vorkommen constatiren konnte. Den letztgenannten fehlen — so weit meine bisherigen Beobachtungen reichen — namentlich die Flächen 241, 041, welche für die Ermittlung des Parameterverhältnisses von grösster Wichtigkeit sind ¹.

Im Nachfolgenden führe ich die Symbole der von mir beobachteten Flächen an. (vergl. Fig. 1.) Um die Quadranten des triclinen Systemes zu unterscheiden habe ich die analogen Flächen mit gleichen Buchstaben bezeichnet und dieselben so geordnet, dass die Winkel von

$$as < AS < a\sigma < a\Sigma$$

sind. In der Tabelle habe ich nebst den Flächensymbolen von Levy,

| | Schrauf | | Levy | Miller | Vorkommen | | |
|------------|-------------------|---|-----------------------------|------------------|--------------|-----|--------------|
| <i>A</i> | 100 | $\infty \bar{P} \infty$ | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>a. b.</i> | | |
| <i>C</i> | 001 | <i>oP</i> | <i>g</i> ¹ | <i>c</i> | <i>a. b.</i> | | |
| ζ | 803 | $\frac{2}{3} \bar{1} \bar{P} 1 \infty$ | | | <i>b</i> | | |
| <i>v</i> | 201 | $2 \bar{1} \bar{P} 1 \infty$ | | | <i>b</i> | | |
| φ | 403 | $\frac{4}{3} \bar{1} \bar{P} 1 \infty$ | | | <i>a b</i> | | |
| γ | 203 | $\frac{2}{3} \bar{1} \bar{P} 1 \infty$ | } <i>e</i> $\frac{4}{3}$ | } <i>e</i> | <i>a b</i> | | |
| <i>c</i> | $\bar{2}03$ | $\frac{2}{3} \bar{1} \bar{P} 1 \infty$ | | | 304 | 203 | <i>a b</i> |
| <i>f</i> | $\bar{4}03$ | $\frac{4}{3} \bar{1} \bar{P} 1 \infty$ | | | <i>a. b.</i> | | |
| <i>i</i> | $\bar{2}01$ | $2 \bar{1} \bar{P} 1 \infty$ | | | <i>b</i> | | |
| <i>z</i> | $\bar{8}03$ | $\frac{8}{3} \bar{1} \bar{P} 1 \infty$ | | | <i>b</i> | | |
| <i>d</i> | 041 | $4 \bar{1} \bar{P} 1 \infty$ | | | <i>a</i> | | |
| Δ | $0\bar{4}1$ | $4 \bar{1} \bar{P} 1 \infty$ | | | <i>a</i> | | |
| σ | $\bar{1}11$ | $\bar{1}P$ | | | <i>b</i> | | |
| <i>S</i> | 111 | <i>P</i> ¹ | } <i>b</i> ₁ 112 | } <i>s</i> 111 | <i>a (b)</i> | | |
| Σ | $\bar{1}\bar{1}1$ | $\bar{1}P$ | | | | | <i>a. b.</i> |
| <i>s</i> | $\bar{1}\bar{1}1$ | P_1 | | | | | <i>a b</i> |
| <i>G</i> | 241 | $4 \bar{P} 1 2$ | | | <i>a</i> | | |
| <i>g</i> | $\bar{2}41$ | $4 \bar{P} 1 2$ | | | <i>(b)</i> | | |
| <i>L</i> | 433 | $\frac{4}{3} \bar{P} 1 \frac{4}{3}$ | | | <i>a. b.</i> | | |
| <i>A</i> | $\bar{4}33$ | $\frac{4}{3} \bar{1} \bar{P} \frac{4}{3}$ | | | <i>b</i> | | |
| <i>p</i> | $\bar{1}\bar{1}4$ | $\frac{1}{4} P_1$ | | | <i>a</i> | | |
| Π | $\bar{1}\bar{1}4$ | $\frac{1}{4} \bar{1} \bar{P}$ | | | <i>a</i> | | |
| <i>o</i> | $\bar{2}\bar{2}1$ | $2 P_1$ | } <i>q</i> ² 012 | } <i>m</i> (110) | <i>a b</i> | | |
| Ω | $\bar{2}\bar{2}1$ | $2 \bar{1} P$ | | | | | <i>a b</i> |
| ? <i>m</i> | 110 | } ∞P | | | <i>(b)</i> | | |
| ? <i>M</i> | 110 | | | | | | |

¹ Die Fläche 241 fand ich nur einmal an einem ganz eigenthümlichen Zwillingkrystalle (Fig. 11) des neuen Anbruches als gekrümmte, gestreifte und mattglänzende Fläche.

² Dieses Flächenpaar habe ich in meiner früheren Notiz mit dem Buchstaben *r* bezeichnet. Wegen der damals nicht genügend berücksichtigten Identität des griechischen 'P mit dem Latein *P* muss ich den Buchstaben *r* mit den besser unterscheidbaren $\omega\omega\Omega$ vertauschen.

Miller und mir noch das Vorkommen an dem Stücke *a* älteren oder *b* des jüngeren Vorkommens 1873 notirt.

Die Domen haben, wie man sieht, ziemlich complicirte Indices. In der That lässt sich weder an den Krystallen des Vorkommens 1873, noch in den Zeichnungen von Levy die morphologische Beziehung zwischen den Indices (203) (111) auffinden. Die Krystalle des älteren Vorkommens bieten jedoch durch ihre Gestalt eine Aufklärung für die Genesis dieser Formen. Es liegen nämlich die Flächen (203) (111) (241) in Einer Zone; ebenso bilden die Flächen (221) (403) (111) (041) oder (203) (433) (221) (241) eine Zone (vergl. Fig. 1). Die Indices 203, 403, 803 bilden eine Reihe, während 201 durch 221 bedingt ist.

Die Mehrzahl der oben genannten Flächen gibt vollkommen scharfe, wenn auch mehrfache Reflexe. Ausnahmen hiervon sind folgende. Die Flächen $o\Omega$ sind an keinem Krystalle vollkommen scharf messbar. Sie sind parallel den Kanten ao gestreift, oft schuppig und immer in der Zone co gekrümmt. Diese Krümmung erreicht gelegentlich den Werth von 3—4 Graden; in diesem Falle könnte man an die Existenz einer Pyramide 331 denken. Das Prisma 110 konnte ich an meinem 1873er Materiale nur als schmale Abstumpfung einer Zwillingssfissur (daher also noch immer fraglich) [vergl. Fig. 11] beobachten. — Die Flächen $p\Pi$ sind klein, unendlich entwickelt und überdies gekrümmt. — Die Fläche c ist an den Krystallen des älteren Vorkommens wohl gross, aber nie scharf entwickelt. Sie besteht meist aus mehrfachen, oft dachziegelartig übereinanderliegenden Partien; die Reflexe sind selten vollkommen scharf; an den Krystallen von 1873 gab das selten auftretende c gar keinen Reflex. — Die Mehrzahl der übrigen Flächen sind parallel ihren Intersectionen mit a gestreift und überdies durch interponirte Zwillingsslamellen unterbrochen. Die Reflexe sind nichtsdestoweniger scharf.

Diese beobachteten Flächen combiniren sich zu vier etwas verschiedenen Formenreihen.

Die Krystalle des ersten Habitus (altes Vorkommen) sind parallelepipedischer Form. (Fig. 4.) Ihre Gestalt wird wesentlich durch das Vorherrschen der Flächen r, c, d bedingt. Die Fläche a fehlt theils, theils scheint sie erst nachträglich durch Spaltung hervorgerufen zu sein. Die Flächen r, e, φ, S, G sind im Gleichgewichte und nicht sehr gross entwickelt.

An den Krystallen des neuen Anbruehes habe ich theils prismatische, theils plattenförmige, theils pyramidale Formen beobachtet. Die scheinbar prismatische Gestalt wird im ersten Falle durch das Vorherrschen des Flächenpaares $o\Omega$ bedingt, denen sich, nahe gleich entwickelt, die Flächen a, e, r, S anschliessen (vergl. Fig. 5). Sehr häufig sind im Gegensatz zu diesen die plattenförmigen Formen (vergl. Fig. 6 und 7). An diesen Krystallen dominiren entweder blos e, r , oder e, e, r , während die Flächen s, o nur die secundären Träger der Gestalt sind. Ueberdies ist zu bemerken, dass in diesen Formen die Fläche c selten schön entwickelt ist, und dass die Flächen S, Σ meist durch L, A ersetzt sind. Krystalle dieser Art treten auch als wahre Drehungszwillinge auf (vergl. Fig. 8, 9). Ueberaus selten tritt die dritte Art der Ausbildung auf. Es sind dies vollkommen pyramidale Formen, durch die Zonen S, O begrenzt,

und denen die Flächen $e \gamma$ gänzlich fehlen (vergl. Fig. 10 und 11). An einem dieser Krystalle konnte ich m , an dem anderen das für 1873 Vorkommen seltene g auffinden.

Welchem dieser Habitus die von Levy untersuchten Formen zugezählt werden sollen, ist um so schwieriger zu ermitteln, als seine Zeichnung mit prismatischer Symmetrie durchgeführt ist. Der Mangel an den so charakteristischen Flächen $g d$ scheint anzudeuten, dass seine Formen den häufigeren Gestalten des 1873er Anbruches ähnlich waren (vergleiche früheren §.).

Schliesslich unterscheiden sich die Krystalle des älteren Vorkommens von Rappoldgrube auch durch die Art des Aufgewachsenseins von den neueren Anbrüchen aus der Daniel-Fundgrube. Letztere sind „in der Mehrzahl“ ungefähr mit der Fläche A aufgewachsen, so dass ich häufig in der Lage war, an ihnen Ober- und Unterseite des Vordertheils, seltener aber die ganze obere Hälfte eines Krystalls zu beobachten. An den Krystallen der Rappold-Grube, die meist mit c aufgewachsen sind, ist hingegen immer der ganze Obertheil mit beiden Spaltungsflächen entwickelt gewesen. Stellt man die Krystalle so vor sich, dass dieses freie Ende oben ist, so sind dann die Flächen S fast immer rechts oben, die Flächen $o \Omega$ links oben, so dass schon hiedurch die tricline Asymmetrie der Gestalt erkennbar wird.

§. 4. Parameterverhältniss und Winkeltabelle. Zahlreiche genaue Messungen liegen vor; trotzdem ist in Folge der eigenthümlichen Flächenentwicklung und der Zwillingsbildung die Ermittlung des Axensystems mit Schwierigkeit durchzuführen. Nach mehrfachen Versuchen ward vorerst ein genähertes Parameterverhältniss in Rechnung gestellt. Die Differenzen zwischen Beobachtung und dieser provisorischen Rechnung führten dann erst zu jenen genauen Werthen des Systems, welche im Nachfolgenden (siehe Tabelle) angegeben sind. Dieses Parametersystem stützt sich im Wesentlichen auf die Discussion der Messungen an den Krystallen des alten Vorkommens (k. k. Hof-Mineralien-Cabinet), welche den Quadranten nahezu vollkommen umspannen. Die nachfolgenden Seiten zeigen aber, dass auch die an den Krystallen des neuen (1873) Anbruches gemachten Messungen mit unserem Parametersystem stimmen.

Hervorheben will ich, dass die Zone ac direct durch die Beobachtungen bestimmt wird. Die Lage des Zonenpunktes b (010) lässt sich hingegen nur indirect ermitteln, und diese Rechnung wird überdies durch die vielfachen Zwillingsrepetitionen der Pyramidenflächen erschwert. Der „wahrscheinliche Fehler“ der gerechneten Axenwinkel wird sich desshalb auch nur an dem Werthe von ξ in etwas bemerkbar machen können; doch keinen Falles den Werth von $\pm 5'$ übersteigen können. Nach diesen Bemerkungen führe ich die erhaltenen Zahlenwerthe an:

$$a : b : c = 2.2046 : 1 : 1.4463$$

$$\xi = 91^\circ 0' \quad (\text{wahrsch. Fehler } - 5')$$

$$\eta = 89^\circ 26' \quad (\quad \quad \quad \quad \quad \pm \frac{1}{2}')$$

$$\zeta = 90^\circ 40' \quad (\quad \quad \quad \quad \quad \pm 2').$$

Diesem Parameterverhältniss entspricht die nachfolgende Winkel-
tabelle ¹.

| | | A (100) | b (010) | C (001) | d (041) | Δ ($\bar{0}\bar{4}\bar{1}$) |
|-----------|-------------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|--------------------------------------|
| ξ | 803 | 29°50' | . | 60°45' | . | . |
| ν | 201 | 37 28 $\frac{1}{2}$ | . | 53 6 $\frac{1}{2}$ | . | . |
| φ | 403 | 49 6 | . | 41 29 | 81°30 $\frac{1}{2}$ ' | 83°50 $\frac{1}{2}$ ' |
| χ | 101 | 57 5 $\frac{1}{2}$ | 88 47 $\frac{1}{2}$ | 33 29 $\frac{1}{2}$ | . | . |
| η | 203 | 66 49 $\frac{1}{2}$ | . | 23 45 $\frac{1}{2}$ | 79 52 | 82 11 |
| C | 001 | 90 35 | 89 0 | . | 79 13 $\frac{1}{2}$ | 81 10 |
| e | $\bar{2}03$ | — 65 51 | . | 23 34 | 80 24 | 81 38 $\frac{1}{2}$ |
| h | $\bar{1}01$ | — 56 16 $\frac{2}{3}$ | . | 33 8 $\frac{1}{3}$ | . | . |
| f | $\bar{4}03$ | — 48 26 $\frac{1}{2}$ | . | 40 58 $\frac{1}{2}$ | 82 30 | 82 54 |
| i | $\bar{2}01$ | — 37 3 | . | 52 22 | . | . |
| ζ | 803 | — 29 33 | . | 59 52 | . | . |
| a | $\bar{1}00$ | 180 0 | 90 40 | 89 25 | 90 32 $\frac{1}{2}$ | 89 15 |
| m | 110 | 65 0 | 24 20 | 89 20 $\frac{1}{2}$ | . | . |
| n | 120 | 76 33 $\frac{2}{3}$ | 12 47 $\frac{1}{3}$ | 89 9 $\frac{2}{3}$ | . | . |
| N | $\bar{1}20$ | — 77 49 $\frac{2}{3}$ | 12 50 $\frac{1}{3}$ | 88 54 | . | . |
| M | $\bar{1}10$ | — 66 6 $\frac{1}{4}$ | 24 33 $\frac{3}{4}$ | 88 51 | . | . |
| k | 011 | 89 47 $\frac{2}{3}$ | 34 20 | 54 40 | 24 33 $\frac{1}{2}$ | . |
| d | $\bar{0}\bar{4}\bar{1}$ | 89 27 $\frac{1}{3}$ | 9 46 $\frac{1}{3}$ | 79 13 $\frac{1}{2}$ | . | . |
| K | $\bar{0}\bar{1}\bar{1}$ | . | — 34 59 | 56 1 | . | . |
| Δ | 041 | . | — 9 50 | 81 10 | . | . |
| L | 433 | 63 26 | . | . | . | . |
| Λ | 433 | 64 5 | . | . | . | . |
| l | $\bar{4}33$ | 62 26 | . | . | . | . |
| λ | $\bar{4}33$ | 63 42 | . | . | . | . |
| P | $\bar{1}\bar{1}\bar{4}$ | . | . | 21 50 | . | . |
| S | 111 | 69 28 | 38 58 $\frac{1}{2}$ | 57 27 $\frac{1}{2}$ | 31 13 $\frac{1}{2}$ | . |
| Σ | $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ | 70 7 | 39 57 | 58 31 $\frac{1}{2}$ | . | 32 9 |
| s | $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ | — 68 34 $\frac{1}{2}$ | . | 58 24 $\frac{1}{2}$ | . | 32 4 $\frac{1}{2}$ |
| σ | $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ | — 69 49 $\frac{1}{2}$ | . | 56 53 | 31 55 $\frac{1}{2}$ | . |
| G | 241 | 76 53 | . | 79 38 $\frac{1}{2}$ | 12 34 | . |
| Γ | $\bar{2}\bar{4}\bar{1}$ | 78 3 | . | 81 26 $\frac{1}{2}$ | . | . |
| g | $\bar{2}\bar{4}\bar{1}$ | — 76 37 $\frac{1}{2}$ | . | 81 16 | . | . |
| γ | 241 | — 77 55 $\frac{1}{2}$ | . | 79 20 $\frac{1}{2}$ | 12 37 | . |
| O | 221 | 66 30 | . | 72 0 | . | . |
| Ω | 221 | 67 19 | . | 73 30 | 143 27 | . |
| o | $\bar{2}\bar{2}\bar{1}$ | — 65 57 | . | 73 13 | . | . |
| ω | $\bar{2}\bar{2}\bar{1}$ | — 67 13 | . | 71 25 | . | . |

¹ Ich setze der Kürze halber statt $180 - x^\circ$ direct — x° .

| | | γ (203) | ψ (403) | e (203) | f (403) | $\left\{ \begin{matrix} m & (110) \\ M & (110) \end{matrix} \right.$ |
|-----------|-----|----------------|--------------|-----------|-----------|--|
| <i>L</i> | 433 | 49°21' | . | . | . | . |
| λ | 433 | . | . | 49° 8' | . | . |
| <i>S</i> | 111 | 50 31 | 50°17' | 69 28½ | . | 31·53 |
| <i>Y</i> | 111 | 51 54 | 51 41½ | 70 6 | . | 32·37 |
| <i>s</i> | 111 | 70 26 | . | 51 23 | 50°50 | 32·16 |
| σ | 111 | 68 41 | . | 50 28 | 50 35 | 31·58 |
| <i>G</i> | 241 | 75 7½ | . | . | . | . |
| Γ | 241 | 76 59 | . | . | . | . |
| <i>g</i> | 241 | . | . | 76 40 | . | . |
| γ | 241 | . | . | 75 22½ | . | . |
| <i>O</i> | 221 | 63 36 | 60 9 | . | . | . |
| Ω | 221 | 65 23 | 61 57 | . | . | . |
| <i>o</i> | 221 | . | . | 64 49 | 61 6 | . |
| ω | 221 | . | . | 63 32 | 60 30 | . |

§. 5. Zwillingbildung. Alle von mir untersuchten Roselithkrystalle können als mehrfache Zwillinge betrachtet werden. Die eingehende Discussion der vorkommenden Zwillingsgesetze hatte ein doppeltes Interesse für mich. Einerseits basirt auf der Erkennung der Positionsgesetze die Ableitung des Parametersystems, andererseits ist aber auch für die theoretische Morphologie des triclinen Systems die Kenntniss möglicher Zwillingstellungen von Werth. In dem genannten System haben bisher nur die Feldspathe in Rücksicht auf die Zwillingsgesetze untersucht werden können, und wenn von Albit auch mehrfache Combinationen bekannt sind, so sind dieselben doch im Gegensatze zu Roselith wahrhaft einfach zu nennen. Möglich und wahrscheinlich, dass nur die unvollkommenen Flächenreflexe am Albit manche complicirtere Gesetze bisher dem forschenden Auge verhüllten¹. Es ist daher für die Theorie der Zwillingbildung die Thatsache nicht ohne Interesse, dass fünf bis sechs Zwillingsgesetze zum Aufbau eines Roselith-Krystalls beitragen.

Unsere hier zu erörternden Zwillingsgesetze basiren im Wesentlichen auf einer Drehung um eine der Krystallaxen *x y z* oder um eine der Normalen auf die Pinacoidflächen *a, b, c*. Die Quadranten der oberen Krystallhälfte kann man mit 1, 2, 3, 4 bezeichnen, und dieses Hilfsmittel benutzen, um die Lage der gewendeten Krystalle zu charakterisiren. Es

gilt dann für die normale Stellung $\frac{3}{4} \frac{2}{1}$

für Zwilling nach *a* oder *x* $\frac{4}{3} \frac{1}{2}$

für Zwilling nach *b* oder *y* $\frac{2}{1} \frac{3}{4}$

für Zwilling nach *c* oder *z* oder für die doppelte Combination von *b a* $\frac{1}{2} \frac{4}{3}$

¹ Vergl. die Notiz in Schrauf, Mineral. Beob. V. Reihe. Sitzungsberichte Wiener Akad. 1873.

Bei dieser Aufzählung habe ich nur die absoluten Werthe der Quadranten im Auge behalten, ohne auf die Juxtaposition mit dem normalen Individuum Rücksicht zu nehmen. Die Zwillinge nach a und x u. s. w. unterscheiden sich natürlich durch diese ebengenannte Juxtaposition und lassen sich durch genaue Messungen erkennen.

Ehe ich eine Aufzählung der Messungsergebnisse beginnen kann, ist es nothwendig, die häufigsten und fast typischen Zwillingformen Roselith ihren geometrischen Gesetzen nach zu skizziren.

Auf Grund meiner zahlreichen Beobachtungen kann ich sagen, dass keine einzige Fläche an unserem Minerale eindeutig auftritt. Jede derselben ist entweder gebrochen, oder sie besteht deutlich erkennbar aus einem Complexe mehrerer Streifen, die in Wechsellagerung sich folgen. Doppelte und mehrfache Reflexe sind die Folge hiervon. Nur die Spaltungsfläche liefert dieses ihres Charakters wegen oft ein vollkommen einfaches Bild, ohne deshalb in normaler (d. h. in nichtverzwillingter) Stellung zu sein. In Folge dieser Thatsache birgt oft ein scheinbar einfacher Krystall mit ganz normaler Symmetrie und Flächenvertheilung in seiner „Flächenentwicklung“ selbst mehrfache Zwillingsgesetze. Ohne zu fehlen, kann man jedem dieser scheinbar einfachen Krystalle eine vollkommen plagioklastische Bildung zuschreiben und denselben aus zahlreichen aufeinanderfolgenden Lamellen aufgebaut denken. Zur Erkennung dieser Flächenpositionsgesetze (vergl. Fig. 2) sind aber nur die Krystalle der (alten) Rappoldgrube mit Nutzen zu verwenden. Der Mangel an Flächen von morphologisch wichtiger Position (von 041, oder 241) hindert, die Winkel mancher Pyramidenfläche an den (jüngeren) Daniel'schen Vorkommissen verwenden zu können.

A. Flächengesetze.

α) β) Zwillingachsen sind die Normalen auf a , A oder C . (Vergl. Fig. 2.) Von besonderer Wichtigkeit für die Formen unseres Minerals ist die dominirende Zone AC mit den Hauptflächen $\eta\psi ef$. Diese zeigen entweder interponirte Streifen oder zwei aufeinanderfolgende Flächen. Sie gehorchen zwei Drehungsgesetzen: entweder um die Normale ¹ auf C (001) oder senkrecht auf a ($\bar{1}00$). Die Zwillingsgesetze in dieser Zone werden am deutlichsten durch die Lage der Fläche η erkannt (vergl. nachfolgende Winkeltabelle), indem die Unterschiede in den Werthen ce und $c\eta_a$ beträchtlich hervortreten. Auch bei den complicirtesten Zwillingformen ist dieser abnorme Winkel ($= c\eta_a$) zu beobachten und führt danu zu den Flächen η_{ax} , $\eta_{a\bar{x}}$. Ein weiteres Eingehen auf diese Verhältnisse und die möglichen Lagen von $f\psi$ u. s. w. halte ich für unpassend, da ja die Figur 2 diese Verhältnisse ziemlich leicht erkennen lässt.

γ) Das nächst einfache Gesetz ist eine Zwillingstellung der Flächen in Folge einer Drehung um die Krystallaxe x . An den Krystallen der

¹ Um an den Flächensymbolen die Zwillingsgesetze zu erkennen, ist Folgendes adoptirt: Die Buchstaben jener Flächen, welche in Zwillingstellung sind, haben theils beigegebene kleinere Buchstaben rechts unten, theils sind sie überstrichen. Dies Ueberstreichen deutet eine Drehung um die Verticale auf c (001) des normalen primären Krystall-Individuums. Die beigeetzten Buchstaben bedeuten in ihrer Reihenfolge die Normalpunkte der Drehungsaxe. So setzt die Fläche f_{Ax} bereits drei Zwillingdrehungen voraus: 1. nach \bar{A}_x , 2. nach c wegen des Striches über A und 3. nach x .

Rappoldgrube habe ich jedoch nicht bloß dieses Gesetz in primärer, sondern in secundärer und tertiärer Entwicklung aufgefunden. Es existiren Zwillinge nach x , nach $x_c = \bar{x}$ und schliesslich nach $\bar{x}v = \bar{\bar{x}}$. Letzteres Zeichen setze ich abkürzend für die Combination: negativ doppel v (Vergl. Fig. 2 ¹⁾). Die Drehung um v ist ein einfaches, bekanntes Zwillingsgesetz; ihm entsprechen hier die Flächen $A_x \tau_x e_x a_x$. Tritt aber dann in dieser Zone (wie oben gesagt) ein Zwillingstreifen $\perp c$ auf, so erhalten wir die secundären Flächen $\bar{a}_x \bar{A}_x \bar{\varphi}_x \bar{\tau}_x$. Letzgenannte verursachen dann tertiäre Formen mit Drehung $\perp \bar{a}_x$, deren Resultat die Flächen $\tau_{\bar{a}_x} f_{\bar{a}_x}$ sind.

δ) ε) Morphologische Seltenheiten sind die Zwillingsgesetze: Drehungen senkrecht auf $x_c = \bar{x}$ oder auf $\bar{x}v = \bar{\bar{x}}$. Im ersten Falle tritt die Krystallaxe einer secundären, im zweiten Falle die einer tertiären Zwillinglamelle als neue Drehungsaxe auf. Betrachten wir die Lage von \bar{x} . \bar{x} ist die Krystallaxe für jene Lamelle, welche der Fläche \bar{a} entspricht, somit bereits $\perp c$ gedreht erscheint. Es entsteht dadurch eine ganz ungewöhnliche Lage der Zone $A_x C$, welche gegen den Hauptschnitt Cb nur mehr einen Winkel von $88^\circ 40'$ macht. Beobachtet ist in der Pyramidenzone die Fläche S_x dann d_x ; letztere ist in ihrer Lage wohl auch identisch mit d_x . (Vergl. Fig. 2.)

Diese Distanz $88^\circ 40'$ kommt jedoch nicht bloß im Quadranten 1 vor; sie wiederholt sich auch im Quadranten 2. Die Drehungsaxe ist in diesem Falle $\bar{x}v$, wofür ich das kürzere, schematische Zeichen $\bar{\bar{x}}$ einführe. $\bar{\bar{x}}$ ist die Krystallaxe jener Zwillinglamelle, welche \bar{a}_x liefert und daher als tertiäre Form bereits die Drehungen nach x und neuerdings nach C vollzogen hat. Es erzeugen sich dadurch Flächen wie $\tau_{\bar{\bar{x}}} \Sigma_{\bar{\bar{x}}}$. Es treten aber hier noch weitere Zwillingwendungen ein, zum Beispiel nach a und c zugleich, wodurch die Fläche $\tau_{\bar{\bar{x}}\bar{a}}$ entsteht; oder es tritt noch ein neues Gesetz, Drehung um die Axe y hinzu, wodurch die Fläche $\Sigma_{y\bar{\bar{x}}}$ hervorgerufen wird.

Diese Gesetze (\bar{x} , $\bar{\bar{x}}$) sind gewiss abnorme Erscheinungen nach den bisherigen Anschauungen der Formenlehre. In der That lässt auch nur die günstige Ausbildung der Rappolder Krystalle mit ihren Zonen φSd , τSG die Erkennung dieser Zwillingverschiebungen mit mathematischer Sicherheit zu. Die Distanz φd , τd , Gd , Sd , τS , φS bilden ein so zusammenhängendes Netz, dass man immer wenn auch nach einigem Studium, im Stande ist alle Messungen an Einem Krystall zu discutiren. An den Krystallen des (neuen) Danielanbruches fehlen die Flächen d und g somit auch der Schluss der Zonen fS , τS , und diese zwei Winkel allein — (sie bewegen sich innerhalb der engen Grenzen von $50-51^\circ$) erlauben nicht, die Lage von $S\Sigma$ u. s. w. absolut festzustellen.

Einfacher möchte sich das Verständniss der nach $v\bar{x}\bar{\bar{x}}$ gewendeten Formen gestalten, würde man die Zwillinge nicht im gewöhnlichen Sinne, sondern nach Vorschlag von Gutzeit als ein Spiegelbild des normalen Krystalls ansehen. Ich weiss in der bisherigen Literatur auch kein Beispiel, welches für diese Ansicht so günstig wäre, als diese drei Gesetze

¹ In Figur 2 habe ich die Deutlichkeit der Zeichnung und Schrift ohne Rücksicht auf die richtigen Winkelverhältnisse zu erreichen gesucht.

($x \bar{x} \bar{x}$) am Roselith. Die Betrachtung der Fig. 2 zeigt, dass man die Ebene cb mit der Projection des Spiegels zusammenfallen lassen dürfe ¹. Dann ist (vergl. Fig. 2)

a_x ein Spiegelbild von a ; A_x von A ;

fortgesetzte Reflexion liefert aber auch die Spiegelbilder ¹

A_x von A_x

$A_{\bar{x}}$ von A_x

ζ) Schliesslich hat auf die Entwicklung der Flächen auch noch die Zwillingsswendung um die Krystallaxe y Einfluss. Die Formen, welche ich beobachtet habe, sind theils primäre, theils secundäre. Zu den ersteren gehören die beobachteten Δ_y, Λ_y, g_y ; zu den complicirteren zähle ich die Flächen $\Sigma_{\bar{x}y}$ und $s_{y\alpha}$.

B. Juxtapositionsgesetze.

γ) Alle bis jetzt besprochenen Zwillingsgesetze influenciren im Wesentlichen nur die Lage der Domen- und Pyramidenflächen an den scheinbar einfachen Krystallen; man könnte sie desshalb mit grösserem Rechte Flächengesetze nennen. An den (alten) Rappold-Vorkommen habe ich in der That auch keinen wahren Juxtapositionszwilling — d. h. einen Complex zweier gleicher Krystalle in Zwillingstellung — aufgefunden. Wahre Zwillinge in dem obengenannten Sinne sind jedoch unter den (jüngeren) Daniel'schen Krystallen sehr häufig vorhanden. Für deren Stellung habe ich zwei Gesetze beobachten können. Die Körperdrehungsaxe war in dem ersten Falle die Krystallaxe x , im zweiten die Krystallaxe z . Das wesentlichste Unterscheidungsmerkmal der beiden Formen ist die relative Lage der Zonen AS und $A\Omega$. Die Drehung um x ruft einen Zwillingcomplex hervor, in welchem die Zonen $S\Omega$ gleiche Vertheilung (vergl. z. B. Fig. 8) in den acht Octanten des Raumes haben, wie an einem einfachen Krystalle. In den Zwillingen, deren Drehungsaxe die Normale auf z ist, sind hingegen diese Zonen anders geordnet. Es enthält dann die rechte Hälfte des Krystalls oben die Zone AS , unten AS_z ; während auf die linke Hälfte dann oben $A\Omega$, unten $A\Omega_z$ fällt. Hierbei ist das untere Individuum in gewendeter Stellung gedacht und auf etwa hinzutretende Flächenzwillingsgesetze nicht geachtet. Die Symmetrie der Gestalt mag ungefähr aus der Fig. 9 erkannt werden. Die Projection Fig. 3 gibt ein genaues Bild der linken Hälfte von einem normalen Krystall mit seinem in Zwillingstellung befindlichen zweiten Individuum.

In den vorhergehenden Zeilen habe ich die von mir aus genauen Messungen abgeleiteten sieben Zwillingsgesetze angedeutet. Fünf hievon sind primäre: nämlich nach a, c, x, y, z ; eines ist secundär: nach \bar{x} , eines tertiär: nach $\bar{x}.x = \bar{x}$.

¹ Um diese Verhältnisse möglichst einfach zu charakterisiren, habe ich in meiner früheren Note über Roselith (diese Mittheilung 1873 I. c.) b (010) als Drehungsaxe angegeben. Dieses Gesetz unterscheidet sich wenig von dem Gesetze nach x ; doch jetzt ziehe ich das letztere als das genauere vor.

In der nachfolgenden Tabelle gebe ich einige der wichtigeren Winkel, welche dienlich sind, sich aus der Lage der Pyramidenflächen über die Symmetrie des Krystalls orientiren zu können. (Vergl. Fig. 2.)

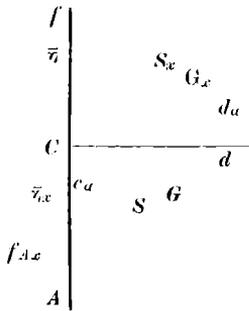
| | $\gamma\bar{x}$ | $\varphi\bar{x}$ | $\gamma\bar{a}x$ | $\varphi\bar{a}x$ |
|----------------------|----------------------|---------------------------|----------------------------|------------------------|
| <i>C</i> | 23°45½' | 41°29' | 22°35½' | 40°19' |
| <i>d</i> | 79 19 | 80 30 | 79 48½' | 81 22½' |
| <i>d_x</i> | 79 52 | 81 25 | 79 17½' | 80 29 |
| <i>S</i> | [: \bar{a} = | 68 48] | 68 29' | [: $a_x = 69°54'$] |
| <i>S_x</i> | [: $a(100) =$ | 109 27] | 68 4 | [: $\gamma = 51°2'$] |
| | e_x | f_x | <i>d</i> | $d_x = d_a$ |
| <i>C</i> | 23°34' | 40°58½' | . | 79°13½' |
| <i>d</i> | 80 25 | 82 30 | [: $A_x =$ | 88 7½'] |
| <i>d_x</i> | 80 56 | 83 11 | [: $a_x =$ | 91 52½'] |
| <i>S</i> | 51 4 | 51 15 | 31°13' | 32° 7' |
| <i>S_x</i> | [: $\gamma =$ | 39 33] | 30 22 | 31 13 |
| <i>S_x</i> | [: $A =$ | 109 1] | 30 22 | 29 32 |
| <i>s_y</i> | . | . | 31 34 | 30 48 |
| Σ | 51°10' | [: $\Sigma_z = 65°14'$] | [: $\gamma_z = 130°20'$] | . |
| Γ | 76 15 | . | . | . |
| Σa | [: $B(0\bar{1}0) =$ | 39°14'] | [: $\Sigma = 39 46]$ | . |
| <i>G_x</i> | . | . | 12 34 | 11 28 |

§. 6. Specielle Beobachtungen. Die complicirten Zwillingungsverhältnisse erfordern es, dass ich meine diesbezüglichen Beobachtungen veröffentliche. Ich habe fast alle Winkel an jedem Krystalle gemessen und nur dann die Flächen für richtig orientirt angesehen, wenn die Differenzen zwischen Rechnung und Beobachtung innerhalb der möglichen Fehlergrenzen liegen. Um aber nicht zu ermüden, wähle ich aus dem gemessenen Beobachtungsmaterial die flächenreichsten Krystalle mit der grösstmöglichen Anzahl von Winkeln aus.

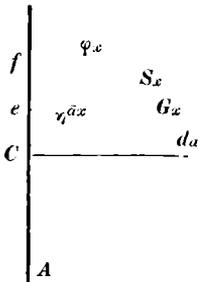
A. Krystalle von der Rappoldgrube. Die Gestalt dieser Krystalle ist durch Fig. 4 in der vollflächigsten Gestalt symmetrisch dargestellt. Die Gestalt ändert sich auch dadurch nicht in ihren Umrissen, wenn wir jede Fläche dem Verhältnisse der Natur entsprechend aus zwei bis drei Lamellen zusammengesetzt denken, oder wenn andererseits eine oder die andere von den Flächen sehr klein und unmessbar auftritt. Die Grösse schwankt zwischen 1½ und 2 Mm. Um die Messungen verständlich zu machen, habe ich hier neben den Zifferncolumnen noch ein schematisches Bild gegeben, welches die vorhandenen Flächen und deren relative Lage auf einen Blick erkennen lässt. Zu bemerken ist, dass fast an allen Krystallen von Rappold der ganze scheinbare Obertheil entwickelt war; mit den Zonen $a\Omega$, und aS . Zu bemerken ist nur, dass dieser gestaltlich entwickelte Obertheil nicht immer die geometrische obere Hälfte des Krystalls

ist. (Vergl. Fig. 1.) Ich ordne im Nachfolgenden die gemessenen Krystalle nach ihrer morphologischen Einfachheit und nicht nach den jedfälligen Nummern des Notizbuches. Letztere mögen dem Krystalle behufs späterer eventueller Revision verbleiben.

Krystall 9. Die Form dieses Krystalls ist ähnlich der unteren Hälfte der Fig. 4. Unser Krystall ist nämlich mit dem positiven Ende der Axe Z , also mit $-C$ aufgewachsen. Dreht man den Krystall mit dem entwickelten Ende nach aufwärts, so sind die Zonen mit S rechts. Um den Krystall mit der Projection in Einklang zu setzen nehme ich statt den entwickelten Flächen mit negativem dritten Index deren parallele positive Gegenflächen in die Rechnung auf. Das Resultat der Discussion ist das gleiche, und ich erwähne dies alles nur, um für eventuelle Nachmessungen meine Orientirungen gegeben zu haben. Au diesem Krystall ist die Lage der auftretenden Flächen durch drei Zwillingsgesetze influencirt: nach c , nach a , nach x . Deren relative Lage im Raume mag das nebenstehende Schema erläutern.



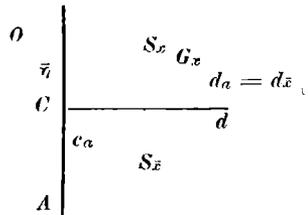
| | Beobachtet | Gerechnet | | Beobachtet | Gerechnet |
|------------------------|------------|-----------|------------------|------------|-----------|
| $A f_{Ax}$ | 48°37' | 48°26' | $A S$ | 69°35' | 69°28' |
| $A \bar{x}$ | 66 35 | 66 49 | $C S$ | 57 30 | 57 27 |
| $A c\alpha$ | 89 35 | 89 25 | $S d$ | 31 28 | 31 13 |
| $A \bar{x}$ | 113 12 | 113 11 | $S d\alpha$ | 32 10 | 32 7 |
| $\bar{x}_{Ax} f_{Ax}$ | 17 58 | 18 23 | $\bar{x}_{Ax} S$ | 51 14 | 51 4 |
| $\bar{x}f$ | 18 47 | 18 23 | $f_{Ax} S$ | 50 55 | 50 50 |
| $\bar{x}_{Ax} d$ | 80 30 | 80 25 | $\bar{x} S_x$ | 51 5 | 51 4 |
| $\bar{x}_{Ax} d\alpha$ | 80 58 | 80 56 | $d S_x$ | 31 30 | 31 13 |
| $f_{Ax} d$ | 82 38 | 82 30 | $G S$ | 24 35 | 24 36 |
| $f_{Ax} d\alpha$ | 83 3 | 83 11 | $\bar{x}_{Ax} G$ | 75 44 | 75 40 |
| $\bar{x} d$ | 80 29 | 80 24 | $G d$ | 12 50 | 12 34 |
| $f d$ | 82 50 | 82 30 | $G_x d\alpha$ | 11 50 | 11 28 |



Krystall Nr. 5. Auch dieser Krystall ist mit positivem C aufgewachsen gewesen und zeigt wie der frühere die Zwillingslamellen nach c , a , x .

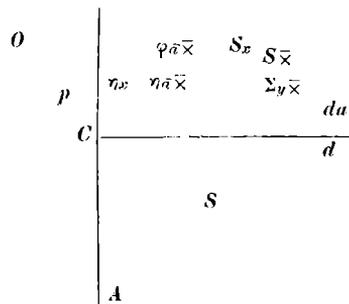
| | Beobachtet | Gerechnet | | Beobachtet | Gerechnet |
|-------------------------------------|------------|-----------|------------------------------------|------------|----------------|
| <i>A C</i> | 90°50' | 90°35' | <i>e S_x</i> | 51°15' | 51° 4' |
| <i>C e</i> | 23 43 | 23 34 | $\eta \bar{a}x S_x$ | 50 42 | } $\eta S =$ } |
| <i>C f</i> | 41 8 | 40 58 | <i>S_x d_a</i> | 30 45 | |
| <i>C $\eta \bar{a}x$</i> | 22 36 | 22 35 | <i>S_x G_x</i> | 24 20 | 30 22 |
| <i>C φ_x</i> | 41½ | 41 29 | <i>e G_x</i> | 75 30 | 24 36 |
| <i>f d_a</i> | 81 20 | 81 22 | $\bar{\eta} \bar{a}x G_x$ | 75 0 | 75 40 |
| <i>d_a G_x</i> | 11 29 | 11 28 | | | } $\eta G =$ } |
| | | | | | |

Krystall Nr. 6. Dieser Krystall ist mit dem negativen *c* aufgewachsen gewesen. Die Flächen sind durch vier Zwillingsgesetze aus ihrer normalen Lage gebracht.

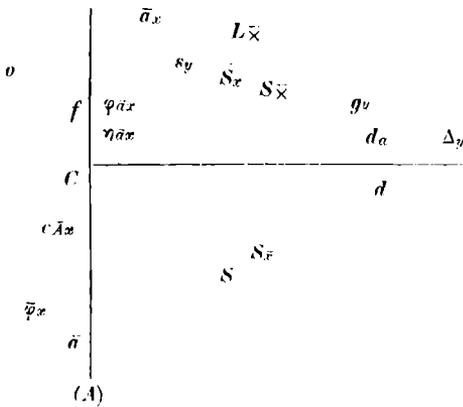


| | Beobachtet | Gerechnet | | Beobachtet | Gerechnet |
|----------------------------------|------------|------------------|--------------------------------------|----------------|-----------|
| <i>A C</i> | 90½° | 90°35' | <i>A S_x</i> | 110°12' | 110°10' |
| <i>A c_α</i> | 89 35 | 89 25 | <i>C S_{x̄}</i> | 57 40 | 57 27 |
| <i>A $\bar{\eta}$</i> | 112 55 | 113 11 | <i>C G_{x̄}</i> | 79 42 | 79 38 |
| <i>C d</i> | 79 6 | 79 13 | <i>S_{x̄} d</i> | 30 52 | 31 13 |
| <i>A d</i> | 89 45 | 89 27 | $\bar{\eta} S_x$ | 50 58 | 51 4 |
| <i>A d_α</i> | 90 50 | 90 33 | $\bar{\eta} G_x$ | 75 25 | 75 40 |
| $\bar{\eta} d_α$ | 79 55 | 79 48 | <i>S_{x̄} G_{x̄}</i> | 24 25 | 24 36 |
| <i>C S_{x̄}</i> | 57 10 | 57 27 | <i>G_{x̄} d</i> | 12 16 | 12 34 |
| <i>S_{x̄} d</i> | 30 40 | 30 22 | <i>G_{x̄} d_α</i> | 11 12 | 11 28 |
| $\bar{\eta} S_x$ | 69 12 | } $e S_{x̄} =$ } | <i>S_{x̄} G_{x̄}</i> | 39 55 | 39 42 |
| | | | 69 2 | $\bar{\eta} o$ | 65 |
| <i>A G_{x̄}</i> | 101 52 | 102 1 | <i>o d</i> | 144 | 143 36 |

Krystall 1. Auch dieser Krystall ist mit positivem Ende aufgewachsen gewesen. An ihm treten bereits fünf Zwillingsgesetze auf und zwar Drehungen nach *a*, *c*, *x*, *y* und nach $\bar{x}\bar{v} = \bar{x}$. Es ist in Folge dessen die scheinbare Pyramidenfläche an der Stelle, wo normal σ liegen sollte, durch drei differentliegende Flächen *S_x S_{x̄} Σ_{x̄y}* gebildet.



| | Beobachtet | Gerechnet | | Beobachtet | Gerechnet |
|---|------------|-----------|---|------------|------------------------------|
| AC | 90°40' | 90°35' | AS_x | 109°30' | 110°10' |
| $C\eta_{\bar{a}\bar{x}}$ | 22 47 | 22 35 | $AS_{\bar{x}}$ | 108 50 | 109 1 |
| $\eta_{\bar{a}\bar{x}}\varphi_{\bar{a}\bar{x}}$ | 17 38 | 17 43 | $A\Sigma_{y\bar{x}}$ | 107 50 | 108 11 |
| $\eta_x\eta_{\bar{a}\bar{x}}$ | 1 10 | 1 24 | $CS_{\bar{x}}$ | 57 25 | 57 27 |
| Ad | 89 40 | 89 27 | $C\Sigma_{y\bar{x}}$ | 58 25 | 58 31 |
| Ad_σ | 90 25 | 90 33 | $S_{\bar{x}}d$ | 30 33 | 30 22 |
| Cd | 79 16 | 79 13 | $S_{\bar{x}}d_\sigma$ | 29 50 | 29 31 |
| $\eta_x d$ | 79 50 | 79 52 | $\Sigma_{\bar{x}y}d$ | 29 18 | 28 56 |
| $\eta_{\bar{a}\bar{x}}d$ | 79 10 | 79 17 | $\Sigma_{\bar{x}y}d_\sigma$ | 28 30 | 28 5 |
| $\varphi_{\bar{a}\bar{x}}d$ | 80 20 | 80 31 | $S_{\bar{x}}\eta_{\bar{a}\bar{x}}$ | 50 15 | ($\eta S = 50 31$) |
| AS | 69 35 | 69 28 | $S_{\bar{x}}\varphi_{\bar{a}\bar{x}}$ | 50 5 | ($\varphi S = 50 15$) |
| CS | 57 27 | 57 27 | $\Sigma_{\bar{x}y}\varphi_{\bar{a}\bar{x}}$ | 51 25 | ($\varphi \Sigma = 51 41$) |
| Sd | 31 28 | 31 13 | cp | 22 | 21 50 |
| $\eta_{\bar{a}\bar{x}}S$ | 67 45 | 68 4 | co | 73 | 73 13 |
| | | | $o\varphi_{\bar{a}\bar{x}}$ | 62 40 | 63 4 |



Krystall 2. Derselb^e ist ähnlich dem eben besprochenen Krystall, nur ist die Zahl seiner Zwillingsdrehungen noch um eine vermehrt. Es lassen sich Positionen nach a, c, x, y, \bar{x} und $\bar{x}x = \bar{x}$, somit sechs Zwillingsgesetze in einem scheinbar einfachen Krystalle nachweisen. Freilich kann es nur durch Messung aller vorkommenden Winkel gelingen, solchen lamellaren Bau zu entziffern.

| | Beobachtet | Gerechnet | | Beobachtet | Gerechnet |
|--------------------------|-------------------|-----------|----------------------------|------------|-----------|
| $\bar{a}C$ | 89°10' | 89°25' | $\bar{a}_x d$ | 88 56 | 89 16 |
| $\bar{a}cAx$ | 88 0 | 88 15 | $a_x d_\sigma$ | 88 12 | 87 58 |
| $\bar{a}\bar{\varphi}_x$ | 47 48 | 47 56 | $\bar{a}d_\sigma$ | 90 50 | 90 32 |
| $C\bar{\varphi}_x$ | 41 22 | 41 29 | $\bar{\varphi}_x d$ | 82 0 | 82 23 |
| $C\eta_{\bar{a}x}$ | 22 23 | 22 35 | $\bar{\varphi}_x d_\sigma$ | 83 30 | 83 15 |
| Cf | 40 $\frac{1}{2}$ | 40 58 | $\bar{\varphi}_x \Delta_y$ | 84 25 | 84 42 |
| $C\varphi_{\bar{a}x}$ | 39 $\frac{1}{2}$ | 40 19 | fd | 82 48 | 82 30 |
| $\bar{a}\bar{a}_x$ | 178 $\frac{1}{2}$ | 178 50 | fd_σ | 81 40 | 81 22 |
| $C(d d_\sigma)$ | 79 5 | 79 13 | $\eta_{\bar{a}x} d$ | 79 50 | 79 49 |
| $C\Delta_y$ | 80 50 | 81 10 | $\eta_{\bar{a}x} d_\sigma$ | 79 35 | 79 17 |

| | Beobachtet | Gerechnet | | Beobachtet | Gerechnet |
|----------------------|------------|-----------|-----------------------|------------|-----------|
| $\eta_{ax} \Delta y$ | 80°55' | 81° 5' | $c_{ax} S\bar{x}$ | 58°10' | 57°50' |
| $\bar{a} S$ | 68 55 | 68 48 | $s_y d$ | 31 46 | 31 34 |
| $\bar{a} S_x$ | 70 1 | 69 54 | $s_y d_{\alpha}$ | 30 38 | 30 48 |
| CS | 57 24 | 57 27 | $S_x d$ | 31 23 | 31 13 |
| CS_x | 57 10 | 57 27 | $S_x d_{\alpha}$ | 30 15 | 30 22 |
| Sd | 30 52 | 31 13 | $S\bar{x} d$ | 30 50 | 30 22 |
| Sd_{α} | 32 7 | 32 7 | $S\bar{x} d_{\alpha}$ | 29 42 | 29 32 |
| $S\bar{x}d$ | 29 59 | 30 22 | $\eta_{ax} S\bar{x}$ | 51 18 | 51 4 |
| $S\bar{x}d_{\alpha}$ | 31 29 | 31 13 | $f s_y$ | 51 2 | 50 50 |
| $S \Delta y$ | 33°22' | 33°33' | $f S_x$ | 51 25 | 51 9 |
| $S_x \Delta y$ | 32 22 | 32 40 | $f S\bar{x}$ | 51 58 | 52 1 |
| $\eta_{ax} S$ | 68 45 | 68 29 | $C g_y$ | 81 20 | 81 16 |
| $\eta_{ax} S_x$ | 68 4 | 68 4 | $\bar{a}_x g_y$ | 75 40 | 75 30 |
| $\bar{a}_x L\bar{x}$ | 63 40 | 63 42 | $\eta_{ax} g_y$ | 76 10 | 76 14 |
| $\bar{a}_x s_y$ | 67 40 | 67 29 | $g_y S$ | 42 25 | 42 46 |
| $\bar{a}_x S_x$ | 68 20 | 68 48 | $g_y S_x$ | 41 40 | 41 45 |
| $\bar{a}_x S\bar{x}$ | 69 40 | 69 54 | $c o$ | 74 | 73 12 |
| $C s_y$ | 58 10 | 58 24 | $o f$ | 62 | 61 6 |
| $C S\bar{x}$ | 57 27 | 57 27 | | | |

B. Neues Vorkommen von der Danielgrube. Während sich die Krystalle von der Rappoldgrube durch ihren Flächenreichtum auszeichnen, finden wir an denen von Daniel relative Armuth von Flächen bei grösseren Reichthum an Gestalten. Die Fig. 5—11 zeigen die Gestalten dieses Vorkommens ziemlich naturgetreu¹. Die Flächen von nur zwei Zonen ac , aS oder von aC , $a\Sigma$ sind an den Krystallen genauer messbar; die Flächen $O\Omega$ gewöhnlich gekrümmt. Da überdies die Pyramidenzone in der Mehrzahl der Fälle drei bis vier Reflexe der Reihe nach gibt, ferner die Winkel, z. B. ηS_1 , ηS_2 , ηS_3 , nur wenig differiren können, so ist in Folge dessen in vielen Fällen die Identificirung der Reflexe S_1 , S_2 , S_3 mit bestimmten Pyramidenflächen, z. B. S , Σ schwer oder lässt wenigstens der Hypothese so viel Spielraum, dass von einer mathematischen Sicherheit keine Rede ist.

Die Winkel dieses Daniel'schen Vorkommens stimmen innerhalb der Grenzen der möglichen Genauigkeit mit dem gerechneten Winkel der früheren Tabelle, welchen das Parameterverhältniss der Rappold'schen Krystalle zu Grunde liegen. Diese Uebereinstimmung wird sich bei der nachfolgenden Discussion durch Vergleich der beobachteten und gerechneten Winkel ergeben. Ich habe mit Absicht mein Augenmerk auf etwaige Differenzen zwischen den Winkeln der Rappold- und Daniel-Krystalle gerichtet gehabt. Solche Differenzen wären möglich, weil erstere Krystalle² durch $Ca_6 Co_3$, letztere hingegen durch $Ca_7 Co_3$ in ihrer chemischen Formel charakterisirt erscheinen.

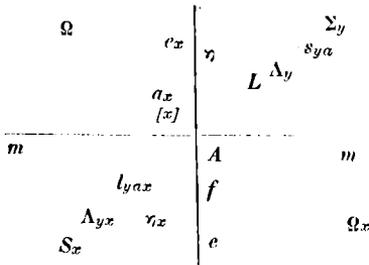
¹ Vergl. pag. 10.

² Vergl. pag. 6.

Meine Messungen liessen aber keine gesetzmässigen Differenzen erkennen, ja sogar manche gut bestimmbare Winkel stimmten bis auf die Minute mit den gerechneten Werthen der (auf Rappold bezüglichen) Tabelle. Jedenfalls kann ich die Behauptung wagen, dass sich das wahre Parameterverhältniss der Krystalle von dem Daniel-Anbruche nur innerhalb weniger Minuten von den wahren, für die Roselithe von Rappold geltenden Axenverhältnisse unterscheiden kann. Beiden schliesst sich ziemlich enge meine Rechnung an.

Im Nachfolgenden gebe ich Details einiger Krystalle, welche wegen ihrer Zwillingsbildung von Interesse sind.

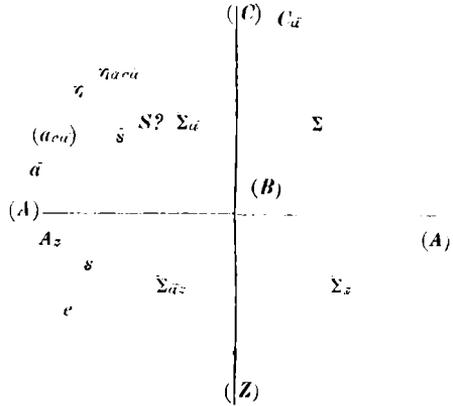
Krystall 21. Ein schöner, plattenförmiger Krystall. Seine Gestalt wird ziemlich genau durch Fig. 8 dargestellt. Der einspringende Winkel zwischen den Pyramiden des Ober- und Untertheils ist in Natur noch durch eine centrale, undeutlich ausgebildete Lamelle in zwei einspringende Riffen getheilt. An dieser Lamelle tritt eine gekrümmte Fläche auf, welche mit m identificirt werden könnte. Der Krystallcomplex ist ein Drehungszwilling nach x ; in der Pyramidenzone treten noch die Zwillingsstellungen nach y und nach a auf.



| | Beobachtet | Gerechnet | | Beobachtet | Gerechnet |
|----------------|------------|-----------|--------------------|------------|----------------------------|
| $A a_x$ | 1° 5' | 1° 10' | $\eta \Sigma_y$ | 50° 49' | ($e_x \Sigma = 51° 10'$) |
| $A \eta$ | 66 39 | 66 49 | $\eta \Omega$ | 65 | 65 23 |
| $A e_x$ | 67 10 | 67 1 | $s_y a m$ | 30—32 | ($s m = 32 16$) |
| $A f$ | 48 45 | 48 26 | $a_x l_y a_x$ | 62 10 | 62 26 |
| $A e$ | 65 55 | 65 51 | $A l_y a_x$ | 62 40 | 62 51 |
| $A \gamma_x$ | 65 30 | 65 39 | $a_x \Lambda_{yx}$ | 64 30 | 64 5 |
| $a_x \gamma_x$ | 66 35 | 66 49 | $A S_x$ | 69½ | 69 54 |
| $A L$ | 63 20 | 63 36 | $A \Omega$ | 67½ | 67 19 |
| $A \Lambda_y$ | 64 20 | 64 5 | $\gamma_x l_y a_x$ | 49 10 | ($\gamma L = 49 21$) |
| $A s_y a$ | 68 30 | 68 31 | $e \Omega_x$ | 64 | 64 40 |
| $A \Sigma_y$ | 70 3 | 70 7 | $\Omega_x m$ | 16—19 | ($\Omega M = 17 39$) |
| $a_x \Sigma_y$ | 70 30 | 70 32 | | | |

Krystall 33. Dieser Krystall ist, soweit es die Construction erlaubt, in Fig. 9 naturgetreu dargestellt. Von dem Krystall (stellt man ihn, wie die Zeichnung angibt, vor sich) ist nur die rechte Seite messbar. Da Ober- und Untertheil dieser Seite scheinbar vollkommen gleich, so lässt schon der erste Blick diese Gestalt als wahren Drehungszwilling erkennen. Leider sind an ihm nur die Flächen ηe und Σ scharf messbar. Die in der Zone $A\Sigma$ vor Σ liegenden Flächen S sind stark gestreift, weniger als Σ gegen η geneigt, und ihre Streifung ist sichtlich nicht parallel mit der Kante $\Sigma\Sigma_y$. Genau bestimmbar ist also an diesem Individuum nur die

Zone γe und die vier Pyramidenflächen Σ . Die Lage der Flächen Σ gegen a ist einerseits schlecht messbar, andererseits nicht absolut mit der Rechnung stimmend, so dass ich noch die Existenz einer dazwischengeschobenen Lamelle (die Fortsetzung von $\gamma_{ac\bar{a}}$) in der Pyramidenzone¹ vermute. Die Messungen von den Pyramiden zu \bar{a} sind aber nicht so scharf, um auf sie die Begründung von Hypothesen wagen zu können. Ich definiere den Krystall (bezüglich der Lage von Σ zu \bar{a}) daher auf die möglichst einfache Art. Er ist ein Drehungszwilling nach z ; die Flächen² sind ferner noch in Zwillingstellung nach c, a .



| | Beobachtet | Gerechnet | | Beobachtet | Gerechnet |
|--|------------|-----------|---|------------|-----------------------------|
| $\bar{a} A_z$ | 2° 10' | 2° 20' | $\gamma S?$ | 50° 45' | 50° 31' |
| $\bar{a} \eta$ | 65 38 | 65 39 | $\gamma \bar{\Sigma}_{\bar{a}}$ | 51 35 | ($\eta \Sigma = 51 54$) |
| $\bar{a} e$ | 67 14 | 67 1 | $\gamma \bar{\Sigma}$ | 70 26 | ($e \Sigma = 70 6$) |
| γe | 132 52 | 132 40 | $\gamma \bar{\Sigma}_z$ | 130 20 | ($\Sigma e_z = 130 20$) |
| $\gamma \eta_{e\bar{a}\bar{a}}$ | 2 15 | 2 20 | $e \bar{\Sigma}_{\bar{a}\bar{z}}$ | 51 35 | ($\gamma \Sigma = 51 54$) |
| $\bar{\Sigma} \bar{\Sigma}_a$ | 39 35 | 39 46 | $\bar{A}_z \bar{\Sigma}_{\bar{a}\bar{z}}$ | 70 | 70 7 |
| $\bar{\Sigma}_z \bar{\Sigma}_{\bar{a}\bar{z}}$ | 39 25 | 39 46 | $\bar{A}_z \bar{\Sigma}_z$ | — 70 30 | — 70 7 |
| $\bar{\Sigma}_a \bar{\Sigma}_{\bar{a}\bar{z}}$ | 65 10 | 65 14 | $\bar{a} \bar{s}$ | 68 20 | 68 34 |
| $\bar{\Sigma} \bar{\Sigma}_z$ | 65 8 | 65 14 | $\bar{a} \bar{\Sigma}_{\bar{a}}$ | 71 | 70 7 |
| $\Sigma \bar{\Sigma}_{\bar{a}\bar{z}}$ | 78 56 | 79 11 | $\bar{A}_z s$ | 67½ | 67 51 |

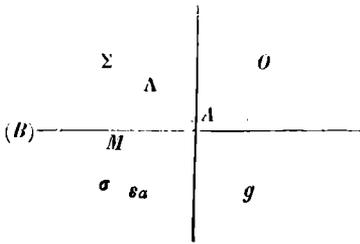
Aus dem übrigen Beobachtungsmaterial will ich nur noch zwei Formen hervorheben, welche (vergl. Fig. 10—11) durch den Mangel der Flächen γe sich auszeichnen. Es entstehen dadurch vollkommen pyramidale Formen. An beiden Krystallen war nur der Vordertheil entwickelt, die Rückseite durch die Spaltungsfläche abgetrennt. In den Figuren 10 und 11 ist diese Rückseite schematisch ergänzt.

Krystall 34. Ihm stellt die Figur 10 dar. Die Pyramidenflächen sind gestreift; in Folge dessen S und Σ nicht zu unterscheiden.

¹ Es wäre möglich, die Pyramiden $\bar{\Sigma}_a \bar{\Sigma}$ nicht als Theile des Individuums mit \bar{a} , sondern als Pyramiden der Lamelle mit $a\bar{a}$ zu betrachten, dadurch würde das Symbol von $\bar{\Sigma}_{\bar{a}} = \Sigma_{c\bar{a}u}$, von $\bar{\Sigma} = \Sigma_{c\bar{a}}$ und dieselben wären mit $\eta_{e\bar{a}\bar{a}}$ zu einem Individuum zu vereinen. Bei dieser Annahme ist jedoch die Concordanz zwischen Ober- und Untertheil gestört.

² Die im nebenstehenden Schema eingeklammerten Flächen (A) ($ac\bar{a}$) (C) (A) sind nicht beobachtet, sondern nur wegen der Deutlichkeit hinzugefügt.

Die Wahrscheinlichkeit ist für die Annahme eines einfachen Krystalls, da die Fläche A vorn keine Zwillingnaht zeigt.



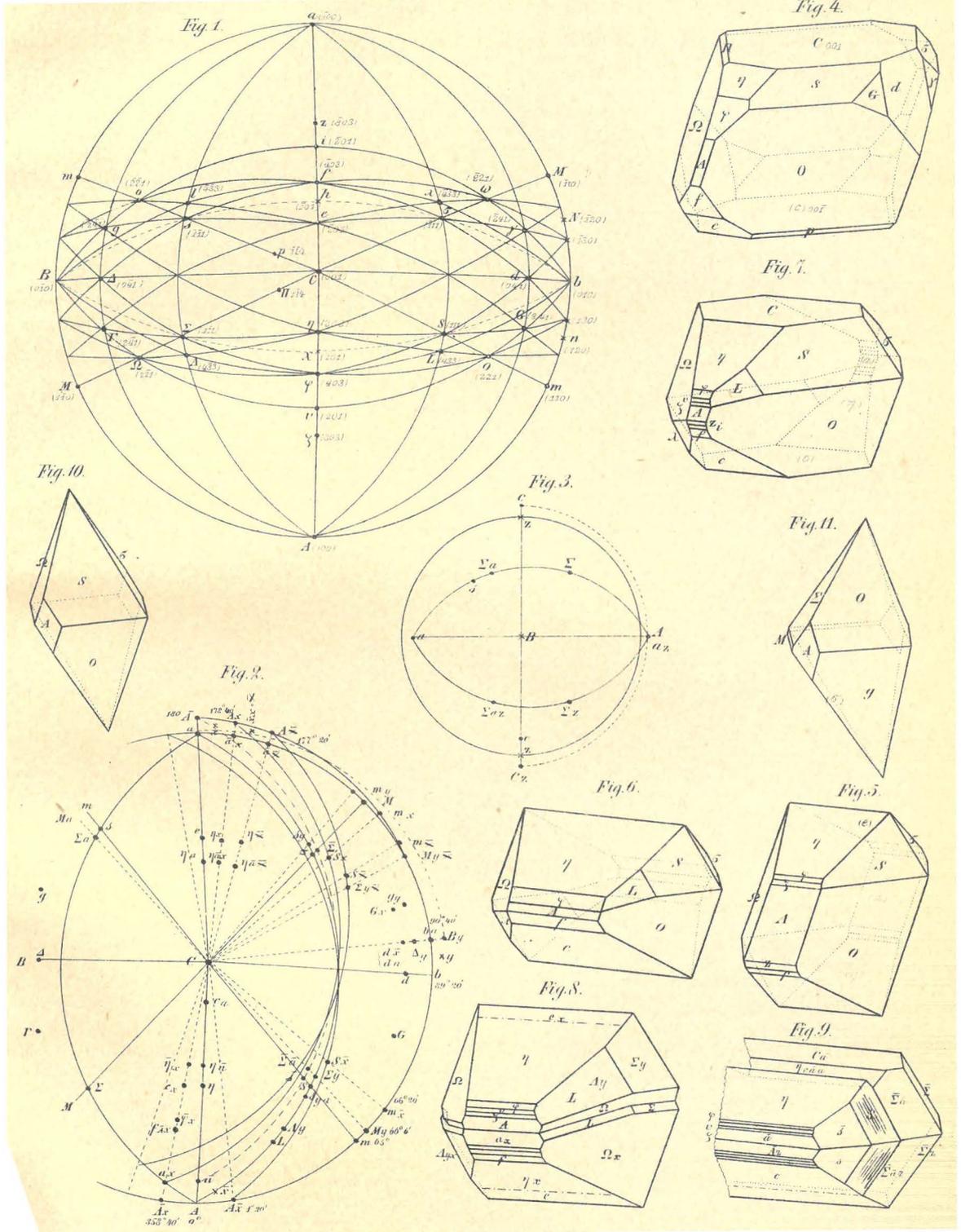
Krystall 35. Diesem Krystall entspricht die Vorderhälfte der schematischen Figur 11. Die Pyramidenflächen $\Sigma \sigma$ sind mehrfach gestreift durch interponirte Zwillinglamellen. O und g sind sehr gekrümmt und rauh.

| | Beobachtet | Gerechnet | | Beobachtet | Gerechnet |
|-------------------|------------|-----------|-----------------|------------|-----------|
| $A \Lambda$ | 64°38' | 64° 5' | $\Sigma \sigma$ | 64°40 | 64°35' |
| $AA_1 ?$ | 66 38 | — | $A O$ | 66½ | 66 30 |
| $A \Sigma$ | 70 18 | 70 7 | $A g$ | 76½ | 76 53 |
| $a \sigma$ | 69 50 | 69 49 | ΣO | 111½ | 111 50 |
| $a \sigma_a$ | 68 10 | 68 34 | σg | 125—127 | 125 6 |
| $\Sigma \sigma_a$ | 65 8 | 64 55 | ΣM | 30—35 | 32 37 |

An diesem Krystall treten zwei seltene Flächen auf, M (110) als Abstumpfung der Kante $\Sigma \sigma$; dann die Fläche g (241). Dieselbe habe ich an keinem anderen Krystalle des Vorkommens von der Danielgrube beobachten können.

Ich habe das Symbol dieser Fläche möglichst einfach als g bezeichnet, die Messungen würden jedoch nicht einer Annahme widersprechen, welche g in Zwillingstellung nach Z mit dem Symbol g_z bezeichnen würde. Für die mit ? bezeichnete Pyramidenfläche vermeide ich einen definitiven Index oder ihre Zwillingstellung zu bezeichnen.

Mit der Discussion dieses Krystalls schliesse ich die Anzählung meiner morphologischen Beobachtungen. Zahlreiche Messungen, gemacht zur Ermittlung und Controle des Parameterverhältnisses, übergehe ich, da diesselben doch nur nebensächliches Interesse erregen können. Auch die Detailirung der besprochenen Krystalle würde ich vermieden haben, wenn dieselbe nicht nöthig wäre, um die Existenz von sieben Zwillingsgesetzen zu beweisen. Dieser lamellare Bau machte auch die genaue Bestimmung der optischen Constanten unmöglich und erklärt ferner, warum die scheinbaren Polarisationsachsen mit den Krystallachsen zusammenfallen.



Autor consuet. M. Patzschke lith.

Druck v. Jos. Wagner in Wien.