

VIII. Beiträge zur Kenntniss des Pyrargyrit und Proustit^{*)}).

Von

H. A. Miers in London mit Analysen von G. T. Prior.

(Mit Tafel IV, V und 4 Holzschnitt.)

§ 1. Historische Uebersicht.

Von einer vollständigen historischen Entwicklung unserer Kenntnisse über die Rothgiltigerze, sowie einer Zusammenstellung der Literatur und der beobachteten Formen kann hier Abstand genommen werden, da dies bereits von Rethwisch in seiner Arbeit: »Beiträge zur mineralogischen und chemischen Kenntniss des Rothgiltigerzes«^{**)} geschehen ist. Unter Berücksichtigung der weiter unten discutirten Fehler und Irrthümer kann denn diese Arbeit als Uebersicht unserer krystallographischen und chemischen Kenntnisse über die Rothgiltigerze bis zum Jahre 1886 dienen.

a) In früheren Arbeiten mangelt es manchmal an präzisen Beobachtungen über die beiden Mineralien; nur wenig Analysen wurden mit sorgfältig geprüftem Material angestellt, und die Angaben von competenten Beobachtern über den Werth des Rhomboëderwinkels schwanken beim Pyrargyrit von $71^{\circ} 18'$ bis $71^{\circ} 42'$ und beim Proustit von $72^{\circ} 10'$ bis $72^{\circ} 45'$. Den schon zahlreichen, beobachteten Formen fehlt die kritische Discussion und sichere Angaben über ihre Zugehörigkeit zum Proustit oder Pyrargyrit. Sella, welcher zahlreiche neue Formen zuerst aufführt, scheint sich seinerzeit mit dem Gedanken einer monographischen Bearbeitung dieses Gegenstandes getragen zu haben; seine diesbezüglichen zahlreichen Beobachtungen, welche er in den verschiedenen europäischen Museen gemacht

^{*)} Gelesen vor der Mineralog. Gesellsch. zu London am 8. Mai 1888. A. d. Min. Mag. 8, 37 m. Verbesserungen u. Zusätzen v. Verf. mitgeth.

^{**)} N. Jahrb. f. Min. etc. 1886, Beil.-Bd. 4, 34—109. Ref. in dieser Zeitschr. 12, 67 f.

hatte, wurden jedoch nie publicirt, und er begnügte sich mit der Wiedergabe einer Formentabelle.

Von den intermediären Varietäten des Rothgiltigerzes, d. h. denen, welche sowohl Antimon als auch Arsen enthalten, nahm man an, dass sie bezüglich ihrer Farbe, sowie der Grösse ihres Rhomboëderwinkels zwischen den beiden Endgliedern Pyrargyrit und Proustit ständen.

Aus dem Auftreten von $\{10\bar{1}0\} \infty R$ als trigonales Prisma, sowie aus dem Habitus der nur sehr selten an beiden Enden ausgebildeten Krystalle hatte man zwar den Schluss gezogen, dass der Pyrargyrit hemimorph sei, man war jedoch nicht im Stande, die beiden Enden und ihre charakteristischen Formen zu unterscheiden.

Zwillingskrystalle nach $\{10\bar{1}4\} \frac{1}{2}R$ wurden von Haidinger*) schon vollständig beschrieben; ferner liegen Beschreibungen von Zwillingen nach $\{10\bar{1}1\}R$ vom Pyrargyrit und Proustit und solcher nach $\{0001\}0R$ vom Pyrargyrit vor. Zwillinge nach $\{01\bar{1}2\} - \frac{1}{2}R$, $\{10\bar{1}0\} \infty R$ und $\{02\bar{2}1\} - 2R$ wurden von verschiedenen Autoren beobachtet. — Bezüglich der nur sehr unvollständigen Beobachtungen über die physikalischen Eigenschaften, sowie der früheren chemischen und krystallographischen Arbeiten sehe man die Arbeit von Rethwisch nach.

Der von Letzterem gegebenen Literaturzusammenstellung ist noch einzuügen:

- 1795. Freiesleben, Bemerkungen über den Harz (passim).
- 1844. Sowerby, Exotic Mineralogy. 4. Plate XXXIII.
- 1824-25. Haidinger, Edinburgh Journal of Science, **1**, 326; **2**, 94.
- 1836. Mohs, Naturgeschichte **1**, 252.
- 1846. Domeyko, Annales des Mines **9**, 365.
- 1851. Sénarmont, Annales de Chimie et de Physique **32**, 474.
- 1853. Breithaupt, Berg- und Hüttenmännische Zeitung **12**, 404.
- 1856. Vogl, Gangverhältnisse und Mineralreichthum Joachimsthal's S. 84.
Sella, Mem. Accademia Torino **17**, LXIX. Nuovo Cimento **4**, 93.
- 1863. Nöggerath, Ber. niederrheinische Gesellschaft **20**, 54.
Ihne, Berg- und Hüttenmännische Zeitung **22**, 54.
- 1882. Daubrée, Bull. Société minéralogique de France **5**, 300.
vom Rath, Ber. niederrheinische Gesellschaft, S. 34.
- 1885. Schenck, diese Zeitschr. **10**, 283.
- 1886. Rethwisch, Neues Jahrbuch, Beil.-Bd. **4**, 34.
Streng, Neues Jahrbuch (I), 60.
Schuster, Verh. d. geolog. Reichsanstalt, S. 68.
- 1887. Schuster, diese Zeitschr. **12**, 447.
Goldschmidt, Krystallographische Projectionsbilder **5**, **6**.
Purgold, Isis, 1886, S. 53. Ref. diese Zeitschr. **14**, 404.
- 1888. Miers and Prior, Mineralogical Magazine **7**, 496 und diese Zeitschr. **14**, 443.
Goldschmidt, Index der Krystallformen.

*) Edinburgh Journ. Sc. 1825, **2**, 94.

b) Die Resultate der neueren Arbeiten (seit 1886). Rethwisch theilt Untersuchungen und Messungen mit, welche er an vier Exemplaren ausgeführt hat, von denen eines ein reiner Proustit, ein zweites reiner Pyrargyrit und die beiden anderen 2,62 beziehungsweise 3,04 % Arsen enthaltende Pyrargyrite sind. Sein Hauptaugenmerk war auf die Bestimmung des Rhomboëderwinkels der beiden ersten gerichtet und ist er wohl der Erste, welcher gemessene Krystalle dieses Minerals zur chemischen Untersuchung verwendete, um eine präcisere Grundlage für die Beziehungen zwischen Krystallform und chemischer Zusammensetzung derselben zu gewinnen.

Auf den ersten Blick scheinen diese vier Exemplare bezüglich des Rhomboëderwinkels, des Arsengehaltes und des specifischen Gewichtes eine fortlaufende Reihe zu bilden. Leider sind jedoch die beiden Zwischenglieder, obwohl von verschiedenem Fundort, in Wirklichkeit fast so gut wie identisch, und die Dimensionen des Pyrargyrits sind nicht hinreichend befriedigend bestimmt in Bezug auf Genauigkeit der Messungen, als deren Uebereinstimmung. In der That können, wie weiterhin gezeigt werden soll (vergl. auch diese Zeitschr. 14, 115) diese Messungen zu dem Schlusse führen, dass dem reinen Pyrargyrit derselbe Rhomboëderwinkel zukomme, wie den beiden Arsen-haltigen Varietäten.

Die Beobachtungen von Rethwisch sind deshalb nicht hinreichend, um einen allmählichen Uebergang von Pyrargyrit zu Proustit zu beweisen; ebenso wenig ergaben sie mit genügender Sicherheit die Dimensionen des Pyrargyrit. Thatsächlich folgt aus ihnen nur: 1) Ein Exemplar von Proustit hatte den Rhomboëderwinkel von $72^{\circ} 40'$ und das specifische Gewicht 5,55. 2) Zwei Pyrargyritexemplare mit 3 % Arsen hatten den Rhomboëderwinkel $71^{\circ} 22'$ und das specifische Gewicht 5,72 bis 5,75. 3) Ein Exemplar reinen Pyrargyrits besass den Rhomboëderwinkel von vielleicht etwas weniger als $71^{\circ} 22'$ und das specifische Gewicht 5,87.

Die krystallographischen Daten dieser Arbeit werden weiter unten (§ 9) discutirt.

M. Schuster lenkt die Aufmerksamkeit auf die Streifung der Prismenflächen $\{11\bar{2}0\} \infty P2$ des Pyrargyrits, welche auf verschiedene Formen an den beiden Enden der Krystalle führt und den hemimorphen Charakter derselben beweist. Ferner zeigt er, wie die Hemimorphie durch eine eigenthümliche Art von Zwillingsbildung*) verdeckt werden kann.

An den beiden von ihm beschriebenen Krystallen von Andreasberg treten am aufgewachsenen Ende spitze negative und flache positive Skale-

*) Schuster scheint nicht bekannt gewesen zu sein, dass diese Zwillingsbildung bereits von Naumann (Lehrb. d. Krystallogr. 1830, 2, 344, Fig. 721) beschrieben und abgebildet wurde.

noëder und am frei ausgebildeten Ende spitze positive und flache negative Skalenoëder auf. Die Art der Zwillingsbildung ist eine unsymmetrische und erklärbar durch Hemitropie um die Normale der Prismenflächen $\{11\bar{2}0\} \infty P2$. Die beiden Individuen sind derartig verwachsen, dass die Prismenflächen zusammenfallen und ein scheinbar einfaches Individuum bilden, in dessen Mitte sich die beiden Enden mit den charakteristischen negativen Skalenoëdern begegnen. In einem doppelendigen Krystalle eines derartigen Zwillings tritt die Hemimorphie nicht hervor, indem beide Enden gleich erscheinen, und nur durch sorgfältige Beobachtung der Prismenstreifung und ihrer Richtung können die Zwillingsnatur und die Verwachsungsgrenzen erkannt werden.

Die letzte Arbeit über diesen Gegenstand, eine Notiz von G. T. Prior und mir *) ergab, dass ein wenigstens 1,44% Antimon enthaltender Proustit vom specifischen Gewicht 5,64 einen Rhomboëderwinkel besitzt, welcher gleich dem des reinen Proustit, nämlich gleich $72^{\circ} 12'$ ist.

V. Goldschmidt schliesslich (in seinen Projectionsbildern) entnahm der Rethwisch'schen Zusammenstellung die ihm als sicher festgestellt erscheinenden Formen, zeigt in ausgezeichneten gnomonischen Projectionen deren Vertheilung in Zonen und vergleicht dieselben mit den Formen des Kalkspaths und Quarzes. In seinem Index der Krystallformen kommt er nach eingehender Discussion der früheren Beobachtungen zu dem Schlusse, dass die gleichmässige Entwicklung der von den Prismen $\{11\bar{2}0\} \infty P2$ und $\{10\bar{1}0\} \infty R$ ausstrahlenden Zonen als charakteristisch für das Rothgiltigerz angesehen werden kann (s. unten § 22).

§ 2. Resultate.

Die vorliegende Arbeit ist das Resultat einer Untersuchung des reichen Materials des British Museum. Die Analysen wurden von G. T. Prior, das specifische Gewicht in den meisten Fällen von G. T. Prior und mir bestimmt. Die Resultate, zu denen wir gelangten, sind folgende:

- 1) Proustit und Pyrargyrit sind zwei stets zu unterscheidende Species.
- 2) Proustit hat den Rhomboëderwinkel $72^{\circ} 12'$, das specifische Gewicht 5,57; Pyrargyrit hat den Rhomboëderwinkel $71^{\circ} 22'$ und das specifische Gewicht 5,85.
- 3) Die beiden Mineralien können vollkommen durch die Farbe ihres Pulvers unterschieden werden. Das des Proustit ist scharlachzinnoberroth, das des Pyrargyrit purpurroth.
- 4) Pyrargyrit ist zweifellos, Proustit wahrscheinlich hemimorph.

*) Diese Zeitschr. 14, 443. Der Fundort des S. 445 erwähnten Proustit ist nicht Chañarcillo, sondern Mexico.

- 5) Von den Formen sind einige dem Proustit, andere dem Pyrargyrit eigenthümlich, während eine Anzahl beiden gemeinsam sind. Diese werden weiterhin unterschieden.
- 6) Von den Formen des Pyrargyrit sind einige dem oberen, andere dem unteren Ende des Krystalles eigenthümlich, andere sind beiden Enden gemeinsam. Dieselben werden weiter unten ebenfalls, soweit es möglich, getrennt.
- 7) Die meisten Pyrargyrite enthalten Arsen und einige Proustite Antimon. Solche Exemplare liefern nur selten genau messbare Krystalle; ist der Procentgehalt ein beträchtlicher, so wird er gewöhnlich durch eine erkennbare Verwachsung von Pyrargyrit und Proustit bewirkt und veranlasst eine wirre Krystallisation.
- 8) In den Fällen, in welchen die Beimengung nur gering ist und die Krystalle gut messbar sind, bringt das Vorhandensein von Antimon in Proustit und von Arsen in Pyrargyrit keine merkliche Veränderung im Rhomboëderwinkel hervor.
- 9) Der Pyrargyrit bildet gesetzmässige Zwillinge nach $\{10\bar{1}4\}\frac{1}{4}R$, $\{10\bar{1}1\}R$, $\{11\bar{2}0\}\infty P2$, $\{01\bar{1}2\} - \frac{1}{2}R$ und nach $\{0001\}0R$, der Proustit nach $\{10\bar{1}4\}\frac{1}{4}R$, $\{10\bar{1}1\}R$, $\{0001\}0R$, $\{01\bar{1}2\} - \frac{1}{2}R$. Zieht man die Hemimorphie des Pyrargyrit in Betracht, so sind die Zwillinge nach $\{10\bar{1}4\}\frac{1}{4}R$ und $\{10\bar{1}1\}R$ stets durch Hemitropie nach diesen Flächen erklärlich. Ferner ist $\{10\bar{1}4\}\frac{1}{4}R$ Ebene secundärer Zwillingbildung beim Pyrargyrit.
- 10) Die Hauptzonen des Pyrargyrit sind sehr reich an Vicinalflächen und Formen mit hohen Indices. Diese Zonen werden bestimmt durch die Rhomboëder $\{01\bar{1}2\} - \frac{1}{2}R$, $\{10\bar{1}1\}R$ und die Prismen $\{11\bar{2}0\}\infty P2$, $\{10\bar{1}0\}\infty R$. Die Vicinalflächen besitzen Positionen, welche als regelmässige Functionen der Indices jener ausgedrückt werden können.
- 11) Am reichsten daran sind jene Theile der Hauptzonen, wo sie sich am meisten denjenigen Flächen der Formen $\{10\bar{1}1\}R$, $\{11\bar{2}0\}\infty P2$ und $\{10\bar{1}0\}\infty R$ nähern, welche nicht in der betreffenden Zone liegen.
- 12) Alle typischen Formen gehören zu Zonen mit einfachen Symbolen, welche entweder $\{10\bar{1}1\}R$ oder $\{01\bar{1}2\} - \frac{1}{2}R$ enthalten.
- 13) Die beiden Mineralien sind streng rhomboëdrisch und keine der typischen Formen tritt in beiden (+ und —) Stellungen auf.

Die rein mineralogischen Angaben und Details werden in dieser Beschreibung nicht gegeben; sie werden in dem ausführlichen Catalog der Sammlung des British Museum mitgetheilt werden.

§ 3. Beschreibung des Pyrargyrit und Proustit.

Pyrargyrit. — Rhomboëdrisch, hemimorph.

$$a : c = 1 : 0,7892.$$

$$R : R = (10\bar{1}1) : (\bar{1}101) = 74^\circ 22'; \quad R : 0R = (10\bar{1}1) : (0001) = 42^\circ 20\frac{1}{2}'.$$

Beobachtete Formen:

$a\{11\bar{2}0\} \infty P2$	$f'\{31\bar{4}0\} \infty R2$	$T\{50\bar{5}2\} \frac{5}{2}R$	$\xi\{51\bar{6}7\} \frac{4}{3}R\frac{2}{3}$
$b\{10\bar{4}0\} \infty R$	$g'\{11.5.\bar{1}6.9\} \frac{2}{3}R\frac{3}{2}$	$U\{8.3.\bar{1}\bar{1}.8\} \frac{5}{8}R\frac{1}{2}$	$\pi\{8.23.\bar{3}\bar{1}.18\} - \frac{5}{6}R\frac{1}{2}\frac{1}{3}$
$c\{43\bar{7}1\} R7$	$m'\{6.5.\bar{1}\bar{1}.7\} \frac{1}{2}R11$	$V\{12.5.\bar{1}\bar{7}.10\} \frac{7}{10}R\frac{1}{2}$	$\rho\{27\bar{9}7\} - \frac{5}{2}R\frac{3}{2}$
$d\{12\bar{3}2\} - \frac{1}{2}R3$	$p'\{17.4.\bar{1}\bar{8}.1\} 16R\frac{3}{2}$	$\bar{W}\{7.5.\bar{1}\bar{2}.8\} \frac{1}{2}R6$	$\sigma\{32\bar{5}4\} \frac{1}{2}R5$
$e\{04\bar{1}2\} - \frac{1}{2}R$	$r'\{50\bar{5}6\} + \frac{5}{8}R$	$X\{11.1.\bar{1}\bar{2}.1\} 10R\frac{5}{2}$	$\tau\{41\bar{5}0\} \infty R\frac{5}{2}$
$f\{05\bar{5}1\} - 5R$	$s'\{7.3.\bar{1}\bar{0}.4\} R\frac{5}{2}$	$Y\{7.4.\bar{1}\bar{1}.6\} \frac{1}{2}R\frac{1}{2}$	$v\{12\bar{3}5\} - \frac{1}{2}R3$
$g\{21\bar{3}2\} \frac{1}{2}R3$	$t'\{14.11.2\bar{5}.15\} \frac{1}{5}R\frac{2}{3}\frac{5}{2}$	$Z\{54\bar{9}1\} R9$	$\varphi\{41\bar{5}6\} \frac{1}{2}R\frac{5}{2}$
$h\{10.5.\bar{1}\bar{5}.8\} \frac{5}{8}R3$	$w'\{51\bar{6}4\} R\frac{3}{2}$	$F'\{11.6.\bar{1}\bar{7}.12\} \frac{5}{12}R\frac{1}{2}$	$\psi\{31\bar{4}2\} R2$
$i\{45\bar{9}5\} - \frac{1}{2}R9$	$x'\{7.4.\bar{1}\bar{1}.8\} \frac{3}{8}R\frac{1}{2}$	$G'\{71\bar{8}9\} \frac{3}{2}R\frac{4}{3}$	$\omega\{23\bar{5}8\} - \frac{1}{8}R5$
$n\{41\bar{5}3\} R\frac{3}{2}$	$B\{4.3.\bar{7}.6\} \frac{1}{8}R7$	$I'\{17.11.2\bar{8}.6\} R\frac{1}{2}$	$\tau'\{5.3.8.11\} \frac{2}{11}R4$
$o\{0001\} 0R$	$C\{11.4.\bar{1}\bar{5}.10\} \frac{7}{10}R\frac{1}{2}$	$N'\{17.15.3\bar{2}.2\} R16$	$\pi''\{9.7.\bar{1}\bar{6}.2\} R8$
$p\{11\bar{2}3\} \frac{2}{3}P2$	$D\{1.12.\bar{1}\bar{3}.1\} - 11R\frac{1}{2}$	$P'\{53\bar{8}5\} \frac{2}{3}R4$	$\Gamma\{07\bar{7}2\} - \frac{1}{2}R$
$q\{16\bar{7}1\} - 5R\frac{1}{2}$	$E\{13\bar{4}1\} - 2R2$	$Z'\{4.20.2\bar{4}.11\} - \frac{1}{11}R\frac{3}{2}$	$\Delta\{19.13.3\bar{2}.6\} R\frac{1}{3}$
$r\{10\bar{1}1\} R$	$F\{4.15.\bar{1}\bar{9}.4\} - \frac{1}{4}R\frac{1}{2}\frac{3}{2}$	$\alpha\{25\bar{9}3\} - R\frac{1}{2}$	$\Xi\{21.13.3\bar{4}.26\} \frac{1}{13}R\frac{1}{2}$
$s\{02\bar{2}1\} - 2R$	$G\{1.9.\bar{1}\bar{0}.1\} - 8R\frac{5}{2}$	$\beta\{21\bar{5}0\} \infty R3$	$\Pi\{30\bar{5}2\} \frac{3}{2}R$
$t\{21\bar{3}4\} \frac{1}{4}R3$	$H\{15\bar{6}1\} - 4R\frac{3}{2}$	$\gamma\{53\bar{8}2\} R4$	$\Sigma\{6.7.\bar{1}\bar{3}.20\} - \frac{1}{2}R13$
$u\{10\bar{1}4\} \frac{1}{2}R$	$I\{50\bar{5}8\} \frac{5}{8}R$	$\delta\{13\bar{4}4\} - \frac{1}{2}R2$	$\Upsilon\{32\bar{5}7\} \frac{1}{7}R5$
$v\{21\bar{3}4\} R3$	$L\{53\bar{8}6\} \frac{1}{2}R4$	$\epsilon\{36\bar{5}8\} - \frac{3}{2}R3$	$\Gamma'\{4.3.\bar{7}.10\} \frac{1}{10}R7$
$w\{31\bar{4}5\} \frac{2}{3}R2$	$N\{2.9.\bar{1}\bar{1}.2\} - \frac{1}{2}R\frac{1}{2}$	$\zeta\{9.5.\bar{1}\bar{4}.4\} R\frac{1}{2}$	$\Delta'\{17.13.3\bar{0}.4\} R\frac{1}{2}$
$y\{32\bar{5}1\} R5$	$P\{15\bar{6}2\} - 2R\frac{3}{2}$	$\eta\{5.10.\bar{1}\bar{7}.8\} - \frac{5}{8}R3$	$\Pi'\{7.6.\bar{1}\bar{3}.19\} \frac{1}{19}R13$
$z\{43\bar{7}4\} \frac{1}{2}R7$	$Q\{4.4.\bar{1}\bar{8}.13\} \frac{1}{4}R\frac{3}{2}$	$\theta\{2.15.\bar{1}\bar{5}.8\} - \frac{1}{5}R\frac{1}{2}\frac{3}{2}$	$\Omega\{14\bar{5}1\} - 3R\frac{3}{2}$
$a'\{53\bar{8}8\} \frac{1}{2}R4$	$S\{2.13.\bar{1}\bar{5}.7\} - \frac{1}{7}R\frac{1}{2}\frac{3}{2}$	$\lambda\{7.4.\bar{1}\bar{7}.15\} \frac{1}{5}R\frac{1}{2}$	

Zwillinge nach (1) u , (2) r , (3) a , (4) e , (5) b (?). Spaltbarkeit nach r , unvollkommen nach e . Bruch muscheligh.

Härte 2,5, spec. Gew. 5,85. In den Arsen-haltigen Varietäten von 5,77 bis 5,85 schwankend. Die Farbe ist im reflectirten Lichte schwarz bis grauschwarz, im durchfallenden Lichte röthlich-purpurn, Strich- und Pulverfarbe purpurroth. Durchscheinend bis undurchsichtig. Metallartiger Diamantglanz.

Zusammensetzung $3Ag_2S \cdot Sb_2S_3$, im Allgemeinen einen geringen Procentsatz Arsenik enthaltend.

Proustit. — Rhomboëdrisch; wahrscheinlich hemimorph.

$$a : c = 1 : 0,8038.$$

$$R : R = (10\bar{1}1) : (\bar{1}101) = 72^\circ 12'; \quad R : 0R : (10\bar{1}1) : (0001) = 42^\circ 52'.$$

Beobachtete Formen:

$a\{11\bar{2}0\} \infty P2$	$r\{10\bar{1}1\} R$	$n'\{8.3.\bar{1}\bar{1}.2\} \frac{5}{2} R \frac{1}{3}$	$\mathcal{O}'\{52\bar{7}9\} \frac{1}{3} R \frac{1}{3}$
$b\{10\bar{1}0\} \infty R$	$s\{02\bar{2}1\} -2R$	$M\{85\bar{8}7\} -\frac{2}{3} R4$	$\mathcal{A}\{19.13.\bar{3}2.6\} R \frac{1}{3}^6$
$d\{12\bar{3}2\} -\frac{1}{2} R3$	$t\{21\bar{3}4\} \frac{1}{2} R3$	$P\{15\bar{6}2\} -2R \frac{2}{3}$	$\mathcal{O}\{11.5.\bar{1}\bar{6}.12\} \frac{1}{2} R \frac{2}{3}$
$e\{01\bar{1}2\} -\frac{1}{2} R$	$u\{10\bar{1}4\} \frac{1}{2} R$	$\alpha\{25\bar{7}3\} -R \frac{1}{3}$	$\mathcal{U}\{43\bar{7}7\} \frac{1}{2} R7$
$? h\{03\bar{3}2\} -\frac{3}{2} R$	$v\{21\bar{3}1\} R3$	$\gamma\{53\bar{8}2\} R4$	
$? o\{0001\} 0R$	$w\{31\bar{4}5\} \frac{2}{3} R2$	$\zeta\{9.5.\bar{1}\bar{4}.4\} R \frac{1}{2}$	
$p\{11\bar{2}3\} \frac{2}{3} P2$	$y\{32\bar{5}1\} R5$	$\tau\{41\bar{5}0\} \infty R \frac{2}{3}$	

Zwillinge nach (1)*u*, (2)*r*, (3)*o*, (4)*e*. Spaltbarkeit nach *r* unvollkommen. Bruch muschelrig. Härte = 2,5*). Spec. Gew. 5,57, in den Antimonhaltigen Varietäten von 5,58 bis 5,64 schwankend.

Die Farbe ist im reflectirten Lichte schwarz bis röthlich-schwarz, im durchfallenden Lichte zinnoberroth. Strich und Pulverfarbe scharlach-zinnoberroth. Halbdurchsichtig bis durchscheinend. Diamantglanz.

Zusammensetzung $3Ag_2S.As_2S_3$, zuweilen einen geringen Procentsatz Antimon enthaltend.

§ 4. Farbe und Strich.

In rein reflectirtem Lichte ist die Farbe beider Mineralien dieselbe, nämlich schwarz oder grauschwarz, und nur bei theilweise durchfallendem Lichte erscheinen dieselben von rother, in den verschiedenen Lehrbüchern mit mannigfachen Namen belegter Farbe. Diese wechselt in verschiedenen Tönen je nach der Dicke der Krystalle, und ganz besonders dann, wenn die Krystalle angelaufen sind. Eine bestimmte Bezeichnung kann nur dann angewendet werden, wenn beide Mineralien in durchfallendem Lichte in so dünnen Splintern oder Schliften beobachtet werden, dass sie durchscheinend oder halb durchsichtig werden. Unter solchen Umständen zeigt der Pyrargyrit ein röthliches Purpur und der Proustit ein fast dem Zinnober gleiches Roth.

Die Farbe der Mineralien, wie sie bei der gewöhnlichen Beobachtung im theilweise reflectirten, theilweise durchfallenden Lichte erscheint, erlaubt keinen Schluss auf die Zusammensetzung. Proustit wird unter Einwirkung des Lichtes noch schwärzer als Pyrargyrit, und lichte Varietäten des letzteren enthalten manchmal gar kein Arsen. Auch erscheint der Pyrargyrit manchmal heller, wenn er angelaufen oder drusig verwachsen ist, in welcher letzterem Falle die kleineren Krystalle so viel Licht durchlassen, dass sie fast die Oberflächenfarbe des Proustit zeigen. Nur bei der Untersuchung hinreichend dünner Splitter zeigt der Pyrargyrit einen bläulichen Farbenton, den der Proustit niemals zeigt.

Ein genügend sicheres Mittel, um die beiden Mineralien zu unterscheiden, liefert ihr Strich. Derselbe wird ebenfalls von verschiedenen

*) Pyrargyrit ist um ein Geringes härter als Proustit.

Autoren verschieden angegeben; benutzt man jedoch zur Bestimmung der Strichfarbe stets nur ein Splitterchen, welches man mit einem Messer auf weissem Papier verstreicht, so findet man stets nur zwei Strichfarben, nämlich röthlich-purpur für Pyrargyrit und scharlach-zinnober für Proustite.

Auf diese Weise wurden zunächst sämmtliche Rothgiltigerzstücke des British Museum untersucht und provisorisch in zwei Hauptgruppen Pyrargyrite und Proustite getrennt. Hierbei mussten ein Anzahl als Proustite gehende Exemplare zum Pyrargyrit gestellt werden. Alsdann wurden sämmtliche Pyrargyrite auf einen Gehalt an Arsen geprüft und jene, welche eine deutliche Reaction gaben, quantitativ untersucht in der Hoffnung, dadurch auf Zwischenglieder zu stossen. Die Resultate dieser Untersuchung werden weiter unten mitgetheilt. In keinem Falle enthielt ein Exemplar mit dunklerem Strich mehr als 2,6 % Arsen.

Bei Untersuchung des Striches in der angegebenen Weise tritt kein auffallender Unterschied hervor zwischen dem reinen Pyrargyrit und den 2—3 % Arsen enthaltenden Varietäten; nur wenn eine grosse Menge Substanz angewendet wird, erscheint der Strich der letzteren etwas lichter.

Der Strich des Pyrargyrit ist fast derselbe, wie der bräunlich-carminrothe des Kermesit, nur mit weniger vorwaltendem Braun; jener des Proustite ist gleich dem des Zinnobers, jedoch mit mehr ziegelrothem Ton an Stelle des rosafarbenen des Zinnobers.

Der Strich des veränderten Proustite, oder der veränderte Strich von frischem Proustite wechselt von ziegelroth bis braunschwarz, kann aber nie mit dem purpurrothen des Pyrargyrit verwechselt werden. Selbst nach zwei und ein halb Jahren konnte ich ohne Schwierigkeit die beiden Striche noch unterscheiden, nachdem sie ununterbrochen dem directen Tages- und Sonnenlichte ausgesetzt waren.

Nach der Chevreul'schen Farbenscala*) ist der Strich des Proustite ungefähr rouge-orange 2, verdunkelt um $\frac{1}{10}$, derjenige des Pyrargyrit violett 4, verdunkelt um $\frac{3}{10}$.

Nach der Scala von Ridgway (Nomenclature of Colors. Boston 1886) ist: Proustite, scarlet-vermilion, Plate VII, No. 40,

Pyrargyrit burnt-carmin, Plate VII, No. 1.

Nach Raddé's »Internationale Farbenscala« (Hamburg 1877) sind:

Proustite	im durchfallenden Lichte	4 k,	Strich	30 k,
Pyrargyrit	-	-	-	26 k, - 26 f.

Bei der Untersuchung des Striches auf Papier kommen auch sehr kleine Mengen von Verunreinigungen zum Vorschein; so erkennt man mit grosser Leichtigkeit den schwarzen Strich von Stephanit oder den dunkelkirschrothen des Miargyrit im Contrast mit dem wirklichen Rothgiltigerzstrich.

*) Mém. Ac. Sc. 1864, 33.

§ 5. Habitus.

Die Flächen zerfallen in zwei natürliche Gruppen, nämlich in die Seitenflächen und in die Endflächen. Erstere umfassen die zwischen dem Theil $r-s$ der Zone rs gelegenen Flächen und die der Prismenzone, letztere die zwischen der Zone rs und der Basis (einschliesslich) gelegenen Flächen. Der Habitus der Seitenflächen kann sein:

a. Prismatisch mit vorwaltendem Prisma $a\{11\bar{2}0\}$. S. Fig. 2—7 und 11—13. Vergl. Lévy Fig. 22, 24, 30.

b. Flach, durch Vorherrschen von positiven Skalenoëdern aus der Zone ar , wodurch der Krystall ein gerundetes Aussehen erhält. Fig. 4. Lévy Fig. 32, 33.

c. Lanzettförmig, durch vorwaltende Skalenoëder der Zone br . Fig. 8, 9.

d. Skalenoëdrisch, wenn ein positives Skalenoëder vorwaltet. Fig. 10. Lévy Fig. 5, 8, 12, 26.

Der Habitus der Endflächen kann sein:

a. Pyramidal, durch Vorwalten von t , p oder w beim Pyrargyrit und M beim Proustit. Fig. 3, 5, 6, 11, 12. Lévy 4, 31, 33.

b. Rhomboëdrisch, mit vorwaltendem Rhomboëder e oder r . Fig. 4. Lévy Fig. 2, 5, 10, 12, 20.

Der pyramidale Habitus geht zuweilen in den rhomboëdrischen über durch Ausbildung einer Reihe von gestreiften Flächen von der Zone er (Andreasberg); der rhomboëdrische dagegen verwandelt sich in eine flache, der Basis nahe stehende Endigung durch polysynthetische Entwicklung der Rhomboëder e oder u (Guanaxuato). Vergl. Lévy Figg. 37—39.

§ 6. Bestimmung des Rhomboëderwinkels.

Zur Bestimmung der Grunddimensionen ist es selbstverständlich nöthig, die verwendbaren Messungen mit grösster Sorgfalt und Strenge auszuwählen. Eine der häufigsten und glattesten Formen bei Pyrargyrit und Proustit ist z. B. das Skalenoëder $v = R3$. Die stumpfen und die scharfen Kantenwinkel desselben sind für verschiedene Werthe des Rhomboëderwinkels $r:r = R:R = \{10\bar{1}1\}:\{\bar{1}101\}$ und $e:e = \frac{1}{2}R: -\frac{1}{2}R = \{01\bar{1}2\}:\{\bar{1}012\}$.

rr	ee	vv	
$71^{\circ}43'$	$41^{\circ}58'$	$35^{\circ}44'$	$74^{\circ}22'$ Pyrargyrit — Rethwisch.
$71\ 48$	$42\ 2$	$35\ 42$	$74\ 24$ — Miller.
$71\ 22$	$42\ 5$	$35\ 42$	$74\ 25$ — Miers.
$71\ 30$	$42\ 12$	$35\ 43$	$74\ 27$ — Phillips.
$72\ 10$	$42\ 44\frac{1}{2}$	$35\ 47\frac{1}{2}$	$74\ 38\frac{1}{2}$ Proustit — Rethwisch.
$72\ 12$	$42\ 46$	$35\ 48$	$74\ 39$ — Miers.

Aus dieser Tabelle ist ohne Weiteres klar ersichtlich, dass irgend welche Aenderung in den Grunddimensionen sich stärker bemerkbar macht in den Winkeln der Rhomboëder als in denjenigen der Skalenoëder und bei letzteren wieder stärker im scharfen als im stumpfen Winkel der Polkante. Die aus den letzteren berechneten Grunddimensionen werden daher sehr unsicher, wenn der gemessene Winkel nicht auf die Minute genau ist. Das Axenverhältniss des reinen Pyrargyrit berechnet nun Rethwisch aus folgenden an einem einzigen Krystalle erhaltenen Daten:

	Beobachtet:	Grenzwerthe:	Berechnet aus $rr = 71^{\circ}22'$, $rr = 71^{\circ}13'$	
vv	$35^{\circ}10'47''$	$35^{\circ}12'30''$ — $35^{\circ}9'30''$	$35^{\circ}12'$	$35^{\circ}11'$
vv	$74\ 25\ 24$	$74\ 26$ — $74\ 24\ 30$	$74\ 25$	$74\ 22$
ev	$50\ 24\ 23\frac{1}{2}$	$50\ 22$ — $50\ 20\ 30$	$50\ 24$	$50\ 19\frac{1}{2}$

Diese Messungen, denen ausserdem kein besonderes Gewicht beigelegt werden kann, da sie nur an vier Kanten eines Krystalles angestellt werden konnten, zeigen als einziges Resultat nur, dass die Grunddimensionen des reinen Pyrargyrit dieselben sind wie die der Arsen-haltigen Varietät, dass also der Rhomboëderwinkel $71^{\circ}22'$ ist (nicht $71^{\circ}13'$ wie Rethwisch angiebt):

Dieser Werth ist nun auch der von mir für den Pyrargyrit angenommene. Er ist abgeleitet aus den Messungen des Rhomboëderwinkels $e : e$ oder $r : r$ an 14 Krystallen, welche von fünf Handstücken stammten, wovon drei von Andreasberg, eins von Freiberg und eins von Guanaxuato stammt. Sämmtliche Exemplare wurden mittelst der Fresenius-Babo'schen Methode als arsenfrei befunden. Zu den Messungen wurden nur jene Krystalle benutzt, bei welchen die Rhomboëderflächen vollkommen scharfe Reflexbilder lieferten und die drei Rhomboëderwinkel an einem und demselben Krystall bis auf eine Minute übereinstimmten. Das Ergebniss ist:

$r : r$	Zahl der Kanten	Grenzen von $r : r$	Grenzen von $e : e$
$71^{\circ}22'$	42	$71^{\circ}17'$ — $71^{\circ}23'$	$42^{\circ}14'$ — $42^{\circ}6'$.

Jede Messung wurde dreimal repetirt.

Auf dieselbe Weise wurde der Rhomboëderwinkel des Proustit durch Messung der Kante $e : e$ an 22 Krystallen ermittelt. Dieselben waren zehn Stufen entnommen, von denen drei von Freiberg, zwei von Mexico und fünf von Chañarcillo stammten.

$r : r$	Zahl der Kanten	Grenzen von $r : r$	Grenzen von $e : e$
$72^{\circ}12'$	66	$72^{\circ}8'$ — $72^{\circ}13'$	$42^{\circ}43'$ — $42^{\circ}47'$

Eines dieser Exemplare, welches 4,4 % Antimon enthielt, wurde schon früher (d. Zeitschr. 14, 113) beschrieben, die anderen sind wahrscheinlich fast Antimon-frei.

Individuelle Schwankungen, denen die gemessenen Winkel unterworfen sind, zeigen sich so beträchtlich, dass einzig die obige Methode zu sicherem Ziele führt. Uebereinstimmende Messungen von Winkeln, welche gegenüber Veränderungen in den Krystallelementen (wie z. B. der Winkel $v : v = 35^{\circ} 43'$ oben) nicht empfindlich sind, haben nur ganz geringen Werth.

Ueber weitere Bestimmungen siehe § 22.

Unregelmässige Schwankungen gemessener Winkel. Bei dem Versuch, den Rhomboëderwinkel an einem einzelnen Krystall durch directe Messungen genau zu bestimmen, entsteht eine Schwierigkeit schon dadurch, dass der Winkel, welchen die drei Flächen mit einander bilden, selten derselbe ist. Schwankungen von 4—5 Minuten sind nicht ungewöhnlich, selbst wenn die Flächen vollkommen glatt und glänzend sind.

So zeigten z. B. drei sehr vollkommene Proustitkrystalle, von Chañarcillo, welche von einem und demselben Stück stammten, folgende Werthe:

	I.	II.	III.
$e_1 e_2$	$42^{\circ} 39' 50''$	$42^{\circ} 40' 17''$	$42^{\circ} 43' 43''$
$e_2 e_3$	$42 \ 40 \ 3$	$42 \ 41 \ 13$	$42 \ 43 \ 47$
$e_3 e_1$	$42 \ 48 \ 27$	$42 \ 47 \ 30$	$42 \ 44 \ 37$
Mittel	$42^{\circ} 42' 47''$	$42^{\circ} 43' \ 0''$	$42^{\circ} 43' 52''$

Die beiden ersten Krystalle erläutern die einzige Regelmässigkeit, welche in diesen Schwankungen bemerkt werden kann; sie zeigen nämlich eine Abweichung einer der drei Rhomboëderflächen in einer senkrechten Ebene, entweder nach dem Ende des Krystalls hin oder von demselben weg.

Ein anderes Beispiel von geringerer Regelmässigkeit liefert ein Krystall von Chañarcillo, welcher folgende Messungen ergab:

$r_1 r_2 = 72^{\circ} \ 1' \ 57''$	$e_1 e_2 = 42^{\circ} 44' 57''$
$r_2 r_3 = 72 \ 10 \ 50$	$e_2 e_3 = 42 \ 46 \ 53$
$r_3 r_1 = 72 \ 5 \ 20$	$e_3 e_1 = 42 \ 46 \ 20$

Hier ist e_1 die Fläche, welche die Kante $r_2 r_3$ abstumpft und so weiter in cyklischer Folge.

Es braucht wohl kaum bemerkt zu werden, dass die beobachteten Secunden nur das arithmetische Mittel von mehreren Beobachtungen sind. Die Ablesungen wurden geschätzt auf 10 Secunden und der Beobachtungsfehler kann nicht grösser sein als 20 Secunden.

Diese Beispiele zeigen die Nothwendigkeit, die Parameter einzig aus den allersorgfältigst ausgewählten Messungen abzuleiten.

§ 7. Festgestellte Formen.

In nachfolgender Tabelle sind die mit genügender Sicherheit festgestellten Formen zusammengestellt. Die Buchstaben der ersten Columnne sind dieselben, wie ich sie in einer früher publicirten Liste im Min. Magaz. 1887, 7, 149 gegeben habe. Die letzte Columnne enthält die frühern Beobachter der Formen und beziehen sich die angegebenen Namen auf folgende Schriften:

- Haüy, Traité de Minéralogie. 1822.
 Lévy, Description d'une Collection, etc. 1837.
 Mohs, Anfangsgründe der Naturgeschichte. 1839.
 Hausmann, Handbuch der Mineralogie. 1847.
 Miller, Phillips' Mineralogy. 1856.
 Dufrénoy, Traité de Minéralogie. 1856.
 Sella, Quadro delle forme etc. 1856.
 Klein, Krystallberechnung. 1876.
 Groth, Mineraliensammlung. 1878.
 Streng, Neues Jahrbuch, 1878, S. 900. Ref. in dieser Zeitschr. 4, 321.
 Schuster, diese Zeitschr. 1887, 12, 117.

† bedeutet, dass die betreffende Form auch vom Verf. beobachtet wurde. Diejenigen Gestalten, welchen kein Name beigesetzt ist, werden von allen Autoren angegeben. Die mit einem Fragezeichen versehenen Formen endlich bedürfen noch der weitern Bestätigung, ehe dieselben als absolut sicher angenommen werden können.

Die in § 3 angegebenen Formen sind die einzigen, welche definitiv aufgestellt werden konnten mit Bezug auf das Mineral (Pyrargyrit oder Proustit) und welche allein mit Sicherheit zu einer Discussion des Zusammenhangs und der Vertheilung der Flächen gebraucht werden können. Diejenigen dieser Formen, welche als unabhängige typische Formen auftreten und augenscheinlich nicht durch Zonen inducirt sind, werden in § 14 besonders zusammengestellt werden.

Nach den Prismen und Rhomboëdern, sowie den Formen der Hauptzone *are* folgt die Anordnung der Formen in absteigender Ordnung des Bruches $\frac{k}{l}$, wo $\{hkl\}$ (nach Miller) das Symbol der Form ist. Jede Gruppe von Formen, für welche dieser Bruch den gleichen Werth besitzt, ist eingeklammert und stellt eine Zone dar, welche von der Fläche $\{10\bar{1}1\}R$ ausstrahlt. Innerhalb einer solchen Gruppe sind die Formen angeordnet in absteigender Folge des Bruches $\frac{h}{l}$, d. i. in der Folge der Zunahme des Abstandes von der Basis (vergl. § 20).

	Miller	Naumann	Bravais	Beobachter
$o \ ? \ ?$	{111}	$0R$	{0004}	
a	{107}	$\infty P2$	{1120}	†
b	{211}	∞R	{1070}	†
$\theta \ ?$	{17.8.9}	$\infty R\frac{1}{2}$	{25.1.26.0}	Sella
τ	{372}	$\infty R\frac{1}{3}$	{4150}	Sella, Streng, †
f'	{725}	$\infty R2$	{3470}	Miers
β	{577}	$\infty R3$	{2130}	Sella, Klein, Groth, †
$m \ ?$	{377}	$4R$	{2273}	Lévy, Miller, Dufrenoy, Sella
T	{477}	$\frac{5}{2}R$	{5052}	Lévy, Dfrn., Sella, Streng, †
II	{877}	$\frac{3}{2}R$	{3032}	Miers
r	{100}	R	{1071}	†
r'	{16.4.1}	$\frac{5}{8}R$	{5056}	Groth
$R \ ?$	{841}	$\frac{7}{10}R$	{7.0.7.10}	Sella
I	{641}	$\frac{5}{8}R$	{5058}	Sella, †
u	{211}	$\frac{1}{2}R$	{1074}	†
$W' \ ?$	{332}	$-\frac{1}{8}R$	{0478}	Sella
e	{110}	$-\frac{1}{2}R$	{0472}	†
$h \ ?$	{557}	$-\frac{3}{2}R$	{0332}	Mohs, Miller, Sella
s	{117}	$-2R$	{0224}	†
Γ	{337}	$-\frac{7}{2}R$	{0772}	Sella, †
	{223}	$-5R$	{0554}	Lvy., Mllr., Dfrn., Sll., Klein, Grth., †
$A \ ?$	{540}	$-\frac{1}{3}R\frac{5}{3}$	{1459}	Sella
$z' \ ?$	{430}	$-\frac{2}{3}R2$	{1347}	Sella
v	{320}	$-\frac{1}{3}R3$	{1235}	Sella, Schuster, †
w	{530}	$-\frac{1}{3}R5$	{2358}	Schuster, †
Σ	{13.7.0}	$-\frac{1}{20}R13$	{6.7.13.20}	Sella, Schuster
p	{210}	$\frac{2}{3}P2$	{1123}	Lvy., Mll., Dfr., Sll., Gr., Sch., †
II'	{13.6.0}	$\frac{1}{19}R13$	{7.6.13.19}	Miers
Γ'	{730}	$\frac{1}{10}R7$	{4.3.7.10}	Miers
Υ'	{520}	$\frac{1}{4}R5$	{3257}	Sella, Schuster, Naumann
τ'	{830}	$\frac{1}{11}R4$	{5.3.8.11}	Sella, †
λ	{11.4.0}	$\frac{1}{5}R\frac{1}{3}$	{7.4.11.15}	vom Rath, †
t	{310}	$\frac{1}{4}R3$	{2134}	†
$e' \ ?$	{10.3.0}	$\frac{4}{13}R\frac{5}{2}$	{7.3.10.13}	Sella
ϑ'	{720}	$\frac{1}{3}R\frac{7}{3}$	{5279}	Miers
w	{410}	$\frac{2}{5}R2$	{3145}	Hy., Ly., Hsm., Mllr., Dfrn., Sll., Grth., Strg., †
φ	{510}	$\frac{1}{2}R\frac{5}{3}$	{4156}	Miers
ξ	{610}	$\frac{4}{7}R\frac{3}{2}$	{5167}	Groth
G'	{810}	$\frac{3}{2}R\frac{4}{3}$	{7189}	Miers
w'	{507}	$R\frac{3}{2}$	{5164}	Miers
n	{407}	$R\frac{5}{3}$	{4153}	Lévy, Sella, Schuster, †
ψ	{307}	$R2$	{3142}	Miers
s'	{703}	$R\frac{5}{2}$	{7.3.10.4}	Miers

	Miller	Naumann	Bravais	Beobachter
v	{204}	R_3	{2434}	†
ζ	{905}	R_2^7	{9.5.74.4}	Sella, Schuster, †
γ	{505}	R_4	{5382}	Sella, Groth, Strg., Schstr., †
I'	{17.0.74}	R_3^4	{17.11.28.6}	Schuster
y	{302}	R_5	{3254}	Lvy., Mhs., Mllr., Dfrn., Sll., Schst., †
Δ	{19.0.73}	R_3^5	{19.13.32.6}	Streng, Schuster, †
Ω ?	{10.0.7}	R_3^7	{10.7.77.3}	Sella
π ?	{705}	R_6	{7.5.72.2}	Sella
c	{405}	R_7	{4374}	Hy., Ly., Hsm., Dfr., Sll., Sch., †
Δ'	{17.0.73}	R_2^5	{17.13.30.4}	Miers
π'	{907}	R_8	{9.7.76.2}	Hausmann, Schuster
Z	{504}	R_9	{5494}	Miers
N'	{17.0.75}	R_{16}	{17.15.32.2}	Miers
c' ?	{15.2.7}	$\frac{2}{3}R_2^6$	{13.3.76.16}	Sella
χ ?	{827}	$\frac{1}{3}R_3$	{2433}	Sella
a'	{727}	$\frac{1}{4}R_4$	{5388}	Sella, †
Ψ'	{627}	$\frac{1}{7}R_7$	{4377}	Miers
δ	{327}	$-\frac{1}{2}R_2$	{4344}	Sella, Klein, Groth, †
μ' ?	{853}	$-\frac{1}{2}R_3^4$	{3.8.77.10}	Sella
ε	{20.11.7}	$-\frac{2}{3}R_3$	{3698}	Klein, Groth
M	{632}	$-\frac{2}{7}R_4$	{3587}	Hy., Sella, Streng, †
η' ?	{843}	$-\frac{1}{3}R_3^4$	{4.7.77.9}	Sella
ϱ	{643}	$-\frac{5}{7}R_2^6$	{2797}	Miers
B	{17.5.7}	$\frac{1}{6}R_7$	{4376}	Miers
K	{21.6.5}	$\frac{2}{11}R_3^4$	{15.11.26.22}	Miers
i	{517}	$\frac{2}{3}R_3$	{4265}	Miller, Sella
σ	{417}	$\frac{1}{4}R_5$	{3254}	Sella, †
Σ' ?	{522}	$-\frac{1}{5}R_7$	{3475}	Hausmann, †
d	{217}	$-\frac{1}{2}R_3$	{4232}	Ly., Mhs., Mllr., Dfrn., Sll., Kl., Grth., †
π	{19.11.72}	$-\frac{5}{8}R_3^4$	{8.23.37.18}	Miers
Ξ	{27.6.7}	$\frac{4}{13}R_3^4$	{24.13.34.26}	Miers
S	{867}	$-\frac{1}{7}R_3^4$	{2.13.75.7}	Miers
θ	{978}	$-\frac{1}{3}R_3^4$	{2.15.77.8}	Miers
Z'	{13.9.77}	$-\frac{1}{11}R_2^6$	{4.20.24.11}	Miers
L	{19.4.5}	$\frac{1}{3}R_4$	{5386}	Miers
η	{28.13.77}	$-\frac{5}{8}R_3$	{5.10.75.8}	Klein, Groth
A	{15.3.4}	$\frac{5}{14}R_3^4$	{12.7.79.14}	Sella, †
ω'	{26.5.7}	$\frac{2}{3}R_3^4$	{7.4.77.8}	Miers
Φ	{13.2.3}	$\frac{1}{2}R_2^6$	{11.5.76.12}	Miers
W	{923}	$\frac{1}{4}R_6$	{7.5.72.8}	Rethwisch
m'	{823}	$\frac{1}{7}R_{11}$	{6.5.77.7}	Miers

	Miller	Naumann	Bravais	Beobachter
l	{623}	$-\frac{1}{2}R9$	{4595}	Sella, †
a	{423}	$-R\frac{2}{3}$	{2573}	Ly., Sella, Schuster, †
P	{323}	$-2R\frac{2}{3}$	{1562}	Streng, Schuster, †
F'	{40.7.17}	$\frac{5}{12}R\frac{1}{5}$	{11.6.17.12}	Miers
$w' ?$	{17.16.25}	$-5R\frac{2}{3}$	{1.41.12.8}	Miers
t'	{18.4.7}	$\frac{1}{2}R\frac{2}{3}$	{14.11.25.15}	Miers
$D' ?$	{13.6.17}	$-\frac{5}{2}R\frac{1}{5}$	{7.17.24.8}	Sella
U	{942}	$\frac{5}{6}R\frac{1}{5}$	{8.3.11.8}	Sella, †
$g' ?$	{712}	$\frac{1}{2}R3$	{2432}	Ly., Mllr., Dfrn., Sella, †
P'	{612}	$\frac{2}{3}R4$	{5385}	Sella, †
z	{512}	$\frac{1}{4}R7$	{4374}	Miller, Sella, †
E	{212}	$-2R2$	{1341}	Ly., Dfrn., Sella, †
$K' ?$	{13.7.17}	$-\frac{5}{2}R\frac{2}{3}$	{2792}	Dufrenoy, Sella
F	{9.5.10}	$-\frac{1}{4}R\frac{1}{5}$	{4.15.19.4}	Sella, †
Ω'	{748}	$-3R\frac{2}{3}$	{1451}	Miers
N	{536}	$-\frac{1}{2}R\frac{1}{5}$	{2.9.11.2}	Sella, †
H	{8.5.10}	$-4R\frac{2}{3}$	{1561}	Sella, Streng, Schuster, †
g	{324}	$-5R\frac{2}{3}$	{1671}	Sella, Klein, Grth., Schstr., †
G	{436}	$-8R\frac{2}{3}$	{1.9.10.1}	Sella, †
D	{548}	$-11R\frac{1}{5}$	{1.12.13.1}	Miers
$B' ?$	{737}	$-2R\frac{2}{3}$	{4.10.14.3}	Sella
$o' ?$	{12.2.5}	$\frac{1}{3}R\frac{1}{5}$	{10.7.17.9}	Sella
Q	{15.1.3}	$\frac{1}{10}R\frac{2}{3}$	{14.4.18.13}	Miers
C	{12.1.3}	$\frac{1}{10}R\frac{1}{5}$	{11.4.15.10}	Miers
Y	{813}	$\frac{1}{2}R\frac{1}{5}$	{7.4.11.6}	Sella, Groth, †
$x ?$	{313}	$-2R3$	{2461}	Lévy, Miller, Sella
$i' ?$	{526}	$-5R\frac{1}{5}$	{3.8.11.1}	Sella
$k' ?$	{627}	$-5R\frac{1}{5}$	{4.9.13.1}	Sella
V	{13.1.4}	$\frac{1}{10}R\frac{1}{5}$	{12.5.17.10}	Miers
$g' ?$	{12.1.4}	$\frac{2}{3}R\frac{2}{3}$	{11.5.16.9}	Sella
$k ?$	{11.1.4}	$\frac{2}{3}R3$	{10.5.15.8}	Mohs, Miller, Sella, Groth
$v' ?$	{11.1.7}	$2R3$	{4261}	Sella
$l' ?$	{13.1.4}	$\frac{1}{8}R\frac{1}{5}$	{14.3.17.8}	Sella
$y' ?$	{15.2.8}	$\frac{1}{8}R\frac{2}{3}$	{17.6.23.5}	Sella
n'	{774}	$\frac{1}{2}R\frac{1}{5}$	{8.9.11.2}	Miers
$C' ?$	{613}	$\frac{5}{2}R\frac{2}{3}$	{7292}	Sella
X	{834}	$10R\frac{2}{3}$	{11.1.12.1}	Dfrn., Sella, Klein, Groth, †
p'	{12.5.6}	$16R\frac{2}{3}$	{17.1.18.1}	Miers

§ 8. Aussonderung ungewisser Formen.

Eine grosse Anzahl (29) von den 111 von Rethwisch gegebenen Formen sind auszumustern. Für allgemeine Schlussfolgerungen in Bezug auf Vorkommen und relative Häufigkeit von gewissen Formen ist es von der grössten Bedeutung, dass nur solche in Betracht gezogen werden, welche gänzlich einwurfsfrei bestimmt sind. Bei nachstehender Beurtheilung waren hauptsächlich vier Erwägungen massgebend:

1) Eine Form ist noch nicht als festgestellt zu betrachten, einzig weil sie von einer Anzahl Autoren aufgeführt wird, sobald Gründe zu der Vermuthung vorliegen, dass die Autoren von einander copirten.

2) Formen mit einfachen Indices sind nur dieses Umstandes wegen noch nicht zu acceptiren, da ganz natürlicherweise frühere Beobachter zweifelhafte Formen zu solchen mit einfachen Indices rechneten.

3) Flächen in gestreiften Zonen, oder Zonen mit Vicinalflächen müssen ganz besonders sorgfältig kritisirt werden, weil dieselben oft mit einander verwechselt wurden.

4) Die Beobachtungen einiger Autoren sind unzuverlässig.

In Uebereinstimmung mit Erwägung (1) sind eine Anzahl Formen auszuseiden als von Lévy übernommen. Für (2) bieten die Formen *h*, *k*, *m*, *x* (in vorstehender Tabelle durch ? gekennzeichnet) und *A'* Beispiele solcher, welche an den Krystallen des British Museum nicht aufzufinden waren und welche schwerlich von jenen frühern Autoren, die nur gewöhnlich vorkommende Formen erwähnen, beobachtet sein können. Aus (3) folgt, dass man nicht (wie Rethwisch gethan) Indices aus den Messungen Phillips' berechnen darf, weil Derselbe, wie gezeigt werden wird, mehrfach Flächen in gestreiften Zonen verwechselte.

(4) Was andere Autoren anbelangt, so hat bekanntlich Lévy eine sehr grosse Anzahl Figuren in seiner Beschreibung der Turner'schen Sammlung mitgetheilt. Beim Vergleich der Originalstücke, welche jetzt einen Theil der in der Royal School of Mines befindlichen Ludlam'schen Sammlung bilden, mit der Lévy'schen Beschreibung ergab sich jedoch, dass die letztere sehr ungenau ist und dass die Figuren sehr oft nur wenig den Krystallen gleichen*). Es wurden deshalb alle, auf Lévy's Autorität beruhende Formen ausgeschieden.

Die ausgeschiedenen Formen und die Gründe ihrer Ausscheidung sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt. Die Buchstaben sind dieselben

*) Herr T. Davies, welcher Gelegenheit hatte, zusammen mit dem verstorbenen Ludlam zahlreiche Exemplare dieser Sammlung mit Lévy's Beschreibung zu vergleichen, theilte mir mit, dass Letzterer auch bei anderen Mineralien, besonders Topas und Diamant, recht ungenau befunden wurde.

wie die in der Min. Magaz. 7, S. 149 mitgetheilten Liste, in der dort beigegebenen Taf. IV kann die Lage dieser Fläche gefunden werden.

$b'\{10\bar{1}2\}\frac{1}{2}R$,	von Lévy angegeben.	
$a'\{30\bar{3}4\}\frac{2}{3}R$,	berechnet von Rethwisch aus Phillips.	
$m\{40\bar{4}1\}4R$,	von Lévy angegeben.	
$X'\{01\bar{1}5\}-\frac{1}{5}R$,	- - -	
$\zeta'\{02\bar{2}5\}-\frac{2}{5}R$,	berechnet von Rethwisch aus Häuy (s. unten).	
$Y'\{01\bar{1}1\}-R$,	von Lévy angegeben.	
$d'\{0.14.\bar{1}\bar{4}.1\}-14R$,	- - -	
$A'\{22\bar{4}3\}\frac{4}{5}P2$,	- Häuy -	
$\lambda'\{11.11.\bar{2}\bar{2}.8\}\frac{11}{4}P2$,	- Hausmann, identisch mit der vorhergehenden.	
$\mu\{32\bar{5}5\}\frac{1}{5}R5$,	berechnet von Rethwisch aus Häuy (s. unten).	
$\nu\{43\bar{7}5\}\frac{1}{5}R7$,	irrigerw. v. Rethwisch als v. Hausmann angegeb.	
$\nu'\{15.5.\bar{2}\bar{0}.32\}\frac{5}{16}R2$,	berechnet von Rethwisch aus Häuy.	
$q'\{4.8.\bar{1}\bar{2}.5\}-\frac{4}{5}R3$,	von Lévy angegeben.	
$\psi'\{11\bar{2}1\}2P2$,	- de Selle -	
$\chi'\{4.6.\bar{1}\bar{0}.7\}-\frac{2}{7}R5$,	- - -	
$\omega'\{4.14.\bar{1}\bar{8}.5\}-2R\frac{2}{5}$,	- - -	
$\beta'\{50\bar{5}1\}5R$,	- Zippe -	
$\gamma'\{80\bar{8}1\}8R$,	- - -	
$\varepsilon'\{0.5.5.16\}-\frac{5}{16}R$,	- - -	
$E'\{05\bar{5}4\}-\frac{5}{4}R$,	- - -	
$\xi'\{8.4.\bar{1}\bar{2}.5\}\frac{4}{5}R3$,	- - -	
$\varrho'\{31\bar{1}1\}2R2$,	- - -	
$\varphi'\{4.12.\bar{1}\bar{6}.1\}-8R2$,	- - -	
$\delta'\{16.0.\bar{1}\bar{6}.1\}16R$,	- Frenzel -	
$\sigma'\{10.5.\bar{1}\bar{5}.2\}\frac{5}{2}R3$,	- - -	
$\nu'\{5.15.\bar{2}\bar{0}.2\}-5R2$,	- - -	
$\pi\{24\bar{6}1\}-2R3$,	- Mohs -	
$k\{10.5.\bar{1}\bar{5}.8\}\frac{5}{8}R3$,	- - - (und bei Groth)	
$h\{03\bar{3}2\}-\frac{3}{2}R$,	- Naumann -	
$\{9.33.\bar{1}\bar{2}.8\}-3R\frac{7}{4}$,	- - -	

Purgold (l. c.) fügt noch $-\frac{1}{4}R$ und $-4R$ als unsichere Formen hinzu.

§ 9. Kritik der Messungen früherer Autoren.

Phillips. — Durch die Güte des Herrn Prof. Lewis in Cambridge bin ich in den Stand gesetzt worden, ein Stück aus der jetzt einen Theil der dortigen Universitätssammlung bildenden Brooke'schen Collection zu untersuchen, welches entweder eines der von Phillips untersuchten Stücke, oder doch wenigstens eines von genau gleichem Habitus ist und wahrschein-

lich von der Grube Abendröthe bei Andreasberg stammt. Ich konnte folgende unter den von Phillips gegebenen Formen bestätigen:

Phillips:	Symbol:	Gemessen:	Berechnet:
g	$\Gamma\{07\bar{7}2\} - \frac{7}{2}R$	$r\Gamma = 57^0 3'$	$57^0 9'$
P	$r\{10\bar{1}1\} + R$	$rr = 71 50$	$71 22$
l_1	$L\{53\bar{8}6\} \frac{1}{3}R4$	$LL = 34 49$	$34 22$
		$LV = 8 48$	$8 48$
l_2	$x'\{7.4.\bar{1}\bar{1}.8\} \frac{3}{8}R\frac{1}{3}$	$Vx' = 7 7$	$7 43$
l_3	$V\{12.5.\bar{1}\bar{7}.10\} \frac{7}{10}R\frac{1}{7}$	$VV = 26 46$	$26 47$
		$rV = 17 0$	$16 59$
i_4	$y\{32\bar{5}1\}R5$	$yy = 45 34$	$45 20$
l_5	$X\{11.1.\bar{1}\bar{2}.4\}10R\frac{5}{5}$	$XX = 8 25$	$8 34$
o	$a\{11\bar{2}0\} \infty P2$	—	—

Die Flächen b , i_2 , i , d_5 der Phillips'schen Figur sind zu matt, um genaue Messungen zu liefern; i_3 besteht aus vier, in der Zone $rY\tau$ in der Nachbarschaft von Y gelegenen Flächen, welche weiter unten besprochen werden (§ 19).

Die Flächen in der Zone PP ($= rr$) sind: $p\{11\bar{2}3\}$, $t\{21\bar{3}4\}$, $w\{31\bar{4}5\}$, $\varphi\{41\bar{5}6\}$. Zwischen l_3 und l_2 liegt eine Fläche von $F'\{11.6.\bar{1}\bar{7}.12\} \frac{5}{12}R\frac{1}{5}$, bestimmt durch die Messung $V : F' = 6^0 49'$ (berechnet $6^0 44'$). Die Messungen für l_4 sind: $l_4 : l_4 = 38^0 34$ und $r : l_4 = 40^0 7'$.

Lév y. — Wie oben dargethan, sind dieses Autors Angaben nicht in dem Grade genau, um irgend etwas zu begründen, was nicht durch andere Beobachter bestätigt wird.

Mohs. — $k\{10.5.\bar{1}\bar{5}.8\} \frac{5}{8}R3$ ist zweifelhaft, da sie die zu $\eta\{5.10.\bar{1}\bar{5}.8\} - \frac{5}{8}R3$ gehörige Form ist; ferner $x\{24\bar{6}1\} - 2R3$, weil sie die zu $v'\{42\bar{6}1\} 2R3$ gehörige Form ist. k wird noch weiter unten zur Sprache kommen (§ 15).

Hausmann benutzt dieselben Buchstaben wie Haüy, und es scheint kaum zweifelhaft, dass er dessen Verzeichniss der Formen copirt und nur eine neue, nämlich $KG\frac{1}{3}\{9.7.\bar{1}\bar{6}.2\}R8$, hinzugefügt hat. Alsdann ist sein $BC\frac{1}{11}(r) = \{11.11.\bar{2}\bar{2}.8\} \frac{1}{4}P2$ identisch mit Haüy's $\frac{5}{3}E\frac{5}{3}D^3B^5(r) = \{44\bar{8}3\} \frac{5}{3}P2$, welche beiden Formen ja fast zusammenfallen, und Hausmann's $FA\frac{1}{4}GK\frac{5}{2}(x) = \{34\bar{7}5\} - \frac{1}{5}R7$ (nicht $\{43\bar{7}5\} + \frac{1}{5}R7$, wie Rethwisch schreibt) identisch mit Haüy's $1E^1B^3D^2(x) = \{35\bar{8}7\} - \frac{2}{7}R4$.

Naumann. — Die Form $h\{03\bar{3}2\} - \frac{3}{8}R$ wird von Naumann*) am Proustit angegeben; die betreffende Abbildung zeigt indessen eine auffallende Aehnlichkeit mit dem gewöhnlichen Habitus des Proustit (besonders von Freiberg), an welchem eine oscillatorische Combination von $s\{02\bar{2}1\} - 2R$

*) Lehrb. d. Mineralogie, 1828, 602, Fig. 184.

und $e\{01\bar{1}2\} - \frac{1}{3}R$ leicht mit der Form h verwechselt werden kann. Da die Angaben für diese Form nicht ganz scharfe sind, so wurde sie oben als zweifelhaft aufgeführt und mit ? versehen.

$\{9.33.\bar{4}2.8\} - 3R\frac{1}{4}^*$ ist als unwahrscheinlich und von anderen Autoren nicht bestätigt ausgeschieden worden; Goldschmidt nimmt an, dass sie der Form $-3R\frac{1}{9}^S$ entspreche, doch kann kaum zweifelhaft sein, dass sie der Form $F = \{4.15.\bar{1}9.4\} - \frac{1}{4}R\frac{1}{11}^S$ entspricht, welche eine ganz gewöhnliche Fläche am Andreasberger Pyrargyrit ist.

Sella. — Alle aus Sella's Quadro stammenden Formen sind, soweit sie der Bestätigung bedürfen, zurückgestellt. Manche derselben sind später nicht mehr beobachtet worden, auch ist nicht zu ersehen, welche davon am Pyrargyrit und welche am Proustit beobachtet wurden, und da die von Sella beabsichtigte Beschreibung dieser Mineralien niemals publicirt wurde, so sind seine Messungen und andere Details nicht zugänglich. Es wurden deshalb nur jene Formen Sella's in der Tabelle des § 4 aufgenommen, welche späterhin eine Bestätigung erfuhren.

Zippe und de Selle. — Die von diesen Autoren gegebenen Formen wurden deshalb ausgeschieden, weil sie augenscheinlich auf Druckfehlern und ungenauer Interpretation früherer Autoren beruhen.

Frenzel. — Dessen Formen sind ungewiss aus Gründen, die schon Rethwisch entwickelte (diese Zeitsch. 12, 72 Anmerk.).

Rethwisch. — Die aus Phillips Messungen abgeleitete Form a' ist ungewiss, wie bei Discussion der Philips'schen Angaben gezeigt wurde.

$\nu\{43\bar{7}5\} \frac{1}{3}R7$ ist eine irrthümliche Umwandlung des Hausmann'schen Zeichens $FA\frac{1}{4}GK\frac{5}{3}$ und muss $-\frac{1}{3}R7$ heissen.

Im Jahre 1792 leitete Haüy **) die Formen des Rothgiltigerzes vom Rhombendodekaëder ab, da ihm zur Zeit der rhomboëdrische Charakter des Minerals noch unbekannt war. Unter den Flächen, welche er aufführt, ist das Ikositetraëder $202\{211\}$, das Tetrakishexaëder $\infty O\frac{5}{3}\{530\}$ und das Hexakisoktaëder $5O\frac{5}{4}\{541\}$. Für diese Formen giebt er die berechneten Winkel auf Secunden und die Symbole können daher leicht aus den Winkeln abgeleitet werden. Diese Beschreibung ist berichtigt in seinem *Traité de Minéralogie* von 1804, wo die Primitiv-Form richtig beschrieben wurde.

Ogleich hieraus hervorgeht, dass die von ihm im J. 1792 angegebenen Formen keine Gültigkeit behalten konnten, nahm Rethwisch trotzdem Haüy's Winkel, berechnet daraus die denselben entsprechenden Rhomboëder und Skalenoëder, nämlich $\{02\bar{2}5\} - \frac{2}{3}R$, $\{32\bar{5}5\} \frac{1}{3}R5$, $\{15.5.\bar{2}0.32\} \frac{5}{6}R2$ und betrachtet dieselben als sichere Formen. Es ist daher kaum über-

*) Lehrb. d. reinen und angew. Krystallogr. 1830, 2, 342, Fig. 748.

**) Journ. d'hist. natur. 18, 246.

raschend, dass, wie Rethwisch selbst bemerkt, die letzte Form nirgends anders erwähnt wird.

Der von G. vom Rath*) gemessene und abgebildete Krystall von Andreasberg wurde von Rethwisch neu gemessen. In Uebereinstimmung mit vom Rath's Originalbeschreibung befindet sich eine Fläche $\lambda\{7.4.\bar{1}\bar{1}.15\}$ $\frac{1}{2}R\frac{1}{2}$ zwischen $r\{10\bar{1}1\}R$ und $e\{01\bar{1}2\} - \frac{1}{2}R$. In einer Zone zwischen λ und dem Prisma $a\{11\bar{2}0\} \infty P2$ liegen zwei Flächen, welchen vom Rath die Symbole $\mu\{32\bar{5}5\}\frac{1}{2}R5$ und $\nu\{43\bar{7}5\}\frac{1}{2}R7$ beilegte; jedoch sind die gemessenen Winkel $\mu\mu = 45^\circ 23'$ und $26^\circ 49'$ diejenigen des Skalenoëders $a'\{53\bar{8}8\}\frac{1}{4}R4$ statt $\mu\{32\bar{5}5\}\frac{1}{2}R5$.

Rethwisch nimmt daher an, dass die Zone

$$\left\{ \begin{array}{l} a\{11\bar{2}0\} \\ W\{7.5.\bar{1}\bar{2}.8\} \\ a'\{53\bar{8}8\} \\ t\{21\bar{3}4\} \end{array} \right\} \text{ ist, statt } \left\{ \begin{array}{l} a\{11\bar{2}0\} \\ \nu\{43\bar{7}5\} \\ \mu\{32\bar{5}5\} \\ \lambda\{7.4.\bar{1}\bar{1}.15\} \end{array} \right\}.$$

Da die Rethwisch'schen Angaben keine directe Entscheidung gestatten, hat Herr G. Seligmann, welchem der Krystall gehört, die Messung freundlichst wiederholt und gefunden:

Die Flächen zwischen re gehören der Form λ und nicht t an; die Neigung der Fläche zu e wurde einige Male gemessen zu $18^\circ 16'$; $18^\circ 16\frac{1}{2}'$, $18^\circ 25\frac{1}{2}'$. Berechnet $\lambda e = 18^\circ 32'$, $te = 19^\circ 46'$.

Das gelegentliche Auftreten von t wird indessen angedeutet durch eine Messung, welche $19^\circ 33\frac{1}{2}'$ ergab.

vom Rath's μ ist gleich $a' = \{53\bar{8}8\}\frac{1}{4}R4$.

$$\begin{array}{ll} \text{Gemessen: } \mu : \mu = 26^\circ 42\frac{1}{2}' & \text{Berechnet: } a' : a' = 26^\circ 46' \\ & 45 \quad 28 \quad - \quad 46^\circ 46\frac{1}{2}' \quad 45 \quad 22 \end{array}$$

In der Zone $\lambda\mu\nu$ ergab sich:

$$\begin{array}{ll} \lambda : \mu = 7^\circ 34\frac{1}{2}' - 44\frac{1}{2}' & \text{Berechnet: } t : a' = 7^\circ 48\frac{1}{2}' \quad \lambda : a' = 7^\circ 34\frac{1}{2}' \\ \mu : \nu = 11 \quad 30\frac{1}{2} - 49 & a' : W = 11 \quad 32 \\ \nu : a = 40 \quad 17\frac{1}{2} - 24 & W : a = 40 \quad 22 \end{array}$$

Es ist daher kein Zweifel mehr, dass λ , a' , W als wohlbegründete Formen aufzuführen sind.

Die Formen o , m , h , x sind, obgleich in die Liste aufgenommen, mit Fragezeichen versehen und zwar aus folgenden Gründen:

o erscheint nie als glatte, sondern stets als drusige Fläche, gebildet aus Rhomboëderflächen, oder aber sie ist ganz rauh.

m scheint von Lévy hergenommen zu sein (siehe oben).

h ist von Naumann übernommen (s. oben).

*) Pogg. Ann. 158, 422, Taf. V, Fig. 22.

x ist von Mohs entnommen, jedoch als zweifelhaft zu betrachten, da sie die inverse Form der von Sella gegebenen $v'\{42\bar{6}1\}2R3$ (s. § 45) ist, und dürfte auch nicht auf eine unabhängige Autorität gestützt sein.

§ 10. Messungen und Charakter der Flächen.

Der Ausdruck »glatt« zeigt in der folgenden Beschreibung an, dass die beobachtete Fläche eine wirkliche, einen guten Reflex gebende Ebene gewesen ist.

$a\{11\bar{2}0\}$.	Glatt; beim Pyrargyrit gestreift parallel $av\alpha q$, beim Proustit parallel π .
$b\{10\bar{1}0\}$.	Glatt; beim Pyrargyrit gestreift parallel X .
$c\{43\bar{7}1\}$.	Schmal, uneben; $a : c = 11^\circ 15'$ (berechnet $11^\circ 15'$).
$d\{12\bar{3}2\}$.	Glatt, immer klein; am Pyrargyrit mit fY .
$e\{01\bar{1}2\}$.	Glatt, gestreift $\parallel e$.
$f\{05\bar{5}1\}$.	Nicht ganz glatt; $f : a = 32^\circ 10'$ (berechnet $32^\circ 14'$).
$g? \{21\bar{3}2\}$.	Schmal, uneben (s. §§ 45, 48).
$l\{45\bar{9}5\}$.	Glänzend, klein; an der Kante ap (Pyrargyrit) $a : l = 34^\circ 55'$ (berechnet $35^\circ 15'$).
$n\{41\bar{5}3\}$.	Nicht ganz eben, nur am aufgewachsenen Ende, s. § 44 (6).
$o? \{0001\}$.	Stets drusig, nie als wahre Fläche.
$p\{11\bar{2}3\}$.	Gewöhnlich uneben oder gekrümmt in der Zone elr , zuweilen vollkommen eben am Pyrargyrit (vergl. Dufrénoy, S. 433).
$q\{16\bar{7}1\}$.	Glatt, s. § 44 (4).
$r\{10\bar{1}1\}$.	Glatt, am Pyrargyrit parallel e gestreift.
$s\{02\bar{2}1\}$.	Glatt, gestreift $\parallel e$ am Proustit, beim Pyrargyrit zuweilen etwas uneben.
$t\{21\bar{3}4\}$.	Glatt, öfters uneben in der Zone er .
$u\{10\bar{1}4\}$.	Uneben und rauh, die Kante ee abstumpfend. Einmal glatt beobachtet am Pyrargyrit von Joachimsthal.
$v\{21\bar{3}1\}$.	Glatt, bei beiden Mineralien gestreift $\parallel a$.
$w\{31\bar{4}5\}$.	Uneben am Pyrargyrit; $w : w = 15^\circ 27'$ (ber. $15^\circ 40'$), glatt am Proustit.
$y\{32\bar{5}1\}$.	Glatt; beim Pyrargyrit zuweilen gross.
$z\{43\bar{7}4\}$.	Glänzend, klein.
$a'\{53\bar{8}8\}$.	Uneben, gestreift in der Zone ra' . $a'a' = 44^\circ 16'$ (ber. $45^\circ 22'$).
$f'\{31\bar{4}0\}$.	S. § 44 (4).
$m'\{6.5.\bar{1}\bar{1}.7\}$.	Glatt, s. § 44 (43), (46).
$n'\{8.3.\bar{1}\bar{1}.2\}$.	Gestreift, s. § 44 (4) Proustit.
$p'\{17.1.\bar{1}\bar{8}.1\}$.	Schmal, s. § 44 (44), (23).

- $r'\{50\bar{5}6\}$. Glatt (Groth).
 $s'\{7.3.\bar{1}0.4\}$. Schmal, glatt; $rs' = 25^{\circ}46'$ (berechn. $25^{\circ}43'$), s. § 11, (2), (8).
 $t'\{14.11.\bar{2}5.15\}$. Glatt, s. § 11 (16).
 $w'\{51\bar{6}4\}$. Gekrümmt, s. § 11 (6).
 $\alpha'\{7.4.\bar{1}1.8\}$. Schmal, s. § 11 (8), (13), (16).
 $A\{12.7.\bar{1}9.14\}$. Glatt, mit *FVYvet*. $eA = 34^{\circ}42'$ (berechnet $34^{\circ}43'$).
 $B\{43\bar{7}6\}$. Glatt, s. § 11 (8), (13), (20).
 $C\{11.4.\bar{1}5.10\}$. Uneben, klein, s. § 11 (24).
 $D\{1.12.\bar{1}3.1\}$. Glatt, s. § 11 (19).
 $E\{13\bar{4}1\}$. Glatt; selten (Andreasberg); $bE = 21^{\circ}39'$ (berechnet $21^{\circ}46'$).
 $F\{4.15.\bar{1}9.4\}$. Gross, schwach uneben; $FF = 22^{\circ}41'$ (ber. $22^{\circ}20'$)
 $92\ 57$ (- $93\ 5$).
 $H\{15\bar{6}1\}$. Gerundet gegen *e*. $bH = 14^{\circ}31'$ (berechnet $14^{\circ}46'$).
 $I\{50\bar{5}8\}$. Uneben, die Kante $w : w$ abstumpfend (Andreasberg);
 $rI = 12^{\circ}44'$ (berechnet $12^{\circ}40'$).
 $K?\{15.11.\bar{2}6.22\}$. Schmal, s. § 11 (24).
 $L\{53\bar{8}6\}$. Glatt, s. § 11 (13), (16).
 $M\{35\bar{8}7\}$. Glatt und gross; Proustit; mit $rv\phi$ die Endflächen bildend; gestreift $\parallel M$ und *e*, s. § 11 (3) Proustit.
 $N\{2.9.\bar{1}1.2\}$. Uneben, linear.
 $P\{15\bar{6}2\}$. Glatt, bei beiden Mineralien. Am Pyrargyrit (Andreasberg) an der scharfen Kante yy , aber nur mit einer einzigen Fläche; $eP = 44^{\circ}20'$ (berechnet $44^{\circ}22\frac{1}{2}'$).
 $Q\{14.4.\bar{1}8.13\}$. Glatt, klein, s. § 11 (20).
 $S\{2.13.\bar{1}5.7\}$. Schwach uneben, schmal, zwischen $\alpha\beta$, s. § 11 (14).
 $T\{50\bar{5}2\}$. Glatt, die Kante vv abstumpfend (Bräunsdorf); $bT = 23^{\circ}42'$ (berechnet $23^{\circ}42'$).
 $U\{8.3.\bar{1}1.8\}$. Schwach uneben; Pyrargyrit von Andreasberg, die Endigung bildend; $UU = 22^{\circ}46'$ (berechnet $22^{\circ}43'$).
 $V\{12.5.\bar{1}7.10\}$. Glatt (Bräunsdorf), s. § 11 (8), (22).
 $X\{11.1.\bar{1}2.1\}$. Nur leicht uneben in der Zone bX ; zuweilen vollkommen glatt; $XX = 8^{\circ}32'$ (berechnet $8^{\circ}34'$).
 $Y\{7.4.\bar{1}1.6\}$. Glatt, gestreift $\parallel V$.
 $Z\{54\bar{9}1\}$. Glatt, s. § 11 (9), (10).
 $F'\{11.6.\bar{1}7.12\}$. Schmal, s. § 11 (8).
 $G'\{71\bar{8}9\}$. Schmal, uneben, s. § 11 (5).
 $I'\{17.11.\bar{2}8.6\}$. Schmal.
 $N'\{17.15.\bar{3}2.2\}$. Glänzend, klein, s. § 11 (11).
 $Z'\{4.20.\bar{2}4.11\}$. Uneben, s. § 11 (14).
 $\alpha\{25\bar{7}3\}$. Glänzend, bei beiden Mineralien; s. § 11 (12), gestreift $\parallel e$.

$\beta\{21\bar{3}0\}$.	Glatt; Pyrargyrit; $\alpha\beta = 100^\circ 47'$ (berechnet $100^\circ 53\frac{1}{2}'$).
$\gamma\{53\bar{8}2\}$.	Glänzend, gewöhnliche Fläche.
$\delta\{13\bar{4}4\}$.	Glatt.
$\zeta\{9.5.\bar{1}\bar{4}.4\}$.	Uneben, gekrümmt in der Zone av , zwischen yv ; $\alpha\zeta = 220^\circ 0'$ (berechnet $240^\circ 44'$).
$\vartheta\{2.15.\bar{1}\bar{7}.8\}$.	Glatt, schmale Flächen zwischen $\alpha\alpha$, s. § 11 (12), (14)
$\lambda\{7.4.\bar{1}\bar{1}.15\}$.	Etwas uneben, in der Zone er , s. § 9.
$\xi\{51\bar{6}7\}$.	Gestreift.
$\pi\{8.23.\bar{3}\bar{1}.18\}$.	Glatt, in oscillatorischer Combination mit $e\alpha$, s. § 11 (12).
$\rho\{27\bar{9}7\}$.	Glatt, in oscillatorischer Combination mit $e\alpha$, s. § 11 (12).
$\sigma\{32\bar{5}4\}$.	Schmal, s. § 11 (8).
$\tau\{44\bar{5}0\}$.	Glatt, klein, s. § 11 (14).
$v\{12\bar{3}5\}$.	Schmal.
$\varphi\{44\bar{5}6\}$.	Glatt, aber klein, s. § 11 (5), (8), (12), (20).
$\psi\{34\bar{4}2\}$.	Schmal, s. § 11 (2), (12).
$\omega\{23\bar{5}8\}$.	Schmal.
$\vartheta'\{52\bar{7}9\}$.	Glatt, s. § 11 (1) Proustit.
$\tau'\{5.3.\bar{8}.11\}$.	Schmal.
$\pi'\{9.7.\bar{1}\bar{6}.2\}$.	Schmal.
$\Gamma\{07\bar{7}2\}$.	Leicht gekrümmt, gross, mit Fq , etc.; $r\Gamma = 570^\circ 10'$ (berechnet $570^\circ 9'$).
$\mathcal{A}\{19.13.\bar{3}\bar{2}.6\}$.	Schmal.
$\Xi\{21.13.\bar{3}\bar{4}.26\}$.	Schmal, s. § 11 (13).
$\Pi\{30\bar{3}2\}$.	Leicht uneben, die Kante nn abstumpfend, s. § 11 (2).
$\Sigma\{6.7.\bar{1}\bar{3}.20\}$.	Schmal.
$\mathcal{O}\{11.5.\bar{1}\bar{6}.12\}$.	Glänzend, aber uneben, s. § 11 (3) Proustit; in $\{7.3.\bar{1}\bar{0}.7\}$ übergehend.
$\chi\{32\bar{5}7\}$.	Glatt, schmal, s. § 11 (13).
$\Gamma'\{4.3.\bar{7}.10\}$.	Matt, s. § 11 (4).
$\mathcal{A}'\{17.13.\bar{3}\bar{0}.4\}$.	Schmal, s. § 11 (9).
$\Pi'\{7.6.\bar{1}\bar{3}.19\}$.	Schmal, s. § 11 (2).
$\Omega'\{14\bar{5}1\}$.	Schmal, s. § 11 (18).

§ 11. Messungen von neuen Formen.

a) Sichere Formen.

Pyrargyrit.

(1). $f' = \{31\bar{4}0\} \infty R2$, Andreasberg. Zwei Flächen an einer Kante des Prismas $a\{11\bar{2}0\}$. In seiner Begleitung tritt $q\{16\bar{7}4\}$ auf, welches unter ihm an dem aufgewachsenen Ende des Krystalles erscheint.

$\alpha : f' = 160^\circ 10' - 160^\circ 43'$ erste Fläche. Berechnet $160^\circ 6'$.
 16 14 — 17 2 zweite —

$$\begin{array}{llll}
 (2) & \Pi = \{30\bar{3}2\} \frac{3}{2}R & r : \Pi & = 12^0 0' \quad \text{Ber. } 11^0 28\frac{1}{2}' \\
 & s' = \{7.3.\bar{1}0.4\} R \frac{5}{2} & a : s' & = 29 \quad 9 \quad - \quad 29 \quad 6 \\
 & \psi = \{31\bar{4}2\} R2 & \alpha : \psi & = 34 \quad 23 \quad - \quad 34 \quad 50 \\
 & \{23.9.\bar{3}2.14\} R \frac{1}{7} & a : \{23.9.\bar{3}2.14\} & = 34 \quad 2 \quad - \quad 34 \quad 24
 \end{array}$$

Andreasberg; am aufgewachsenen Ende eines Krystalles mit $rn\gamma$; $s'\psi$ schmale Flächen zwischen γn .

$$(3) \quad \Pi' = \{7.6.\bar{1}3.19\} \frac{1}{9}R13 \quad e : \Pi' = 14^0 37' - 14^0 59' \quad \text{Berechn. } 14^0 50'.$$

Andreasberg; beobachtet an sechs Krystallen, schmale Fläche.

$$(4) \quad \Gamma' = \{4.3.\bar{7}.10\} \frac{1}{10}R7 \quad e : \Gamma' = 16^0 6' \quad \text{erste Fläche Berechn. } 16^0 2'.$$

15 57 zweite -

Andreasberg; zwischen ev als schmale, matte Fläche.

$$\begin{array}{llll}
 (5) & \varphi = \{41\bar{5}6\} \frac{1}{2}R \frac{5}{2} & r : \varphi & = 9^0 58' \quad \text{Berechnet } 10^0 5' \\
 & G' = \{71\bar{8}9\} \frac{2}{3}R \frac{4}{3} & r : G' & = 6 \quad 20 \quad - \quad 6 \quad 29
 \end{array}$$

Andreasberg; zwischen r und w in der Zone der Flächen $\gamma r G' \varphi wt$. G' schmale Fläche.

Ueber φ s. auch unter (8), (12), (20).

$$(6) \quad w' = \{51\bar{6}4\} R \frac{3}{2} \quad a : w' = 42^0 12' \quad \text{Berechnet } 42^0 41'$$

Andreasberg; mit $rnqvG$ am aufgewachsenen Ende. w' ist gegen n zu gekrümmt und giebt einen Reflex bis:

$$\begin{array}{l}
 a : ? = 48^0 44' \\
 a : n = 50 \quad 16
 \end{array}$$

$$(7) \quad \psi = \{31\bar{4}2\} R2, \text{ s. unter (2) und (12).}$$

$$\begin{array}{llll}
 (8) & s' = \{7.3.\bar{1}0.4\} R \frac{5}{2} & r : s' & = 25^0 16' \quad \text{Berechnet } 25^0 13' \\
 & \varphi = \{41\bar{5}6\} \frac{1}{2}R \frac{5}{2} & r : \varphi & = 10 \quad 18 \quad - \quad 10 \quad 5
 \end{array}$$

Andreasberg; s' als schmale glänzende Fläche zwischen rv ; φ glänzende Fläche zwischen rt in der $\gamma\gamma vs' r \varphi t$ enthaltenden Zone; mit $VF'x'\sigma B$. Ueber s' siehe auch unter (2).

$$\begin{array}{llll}
 V & = \{12.5.\bar{1}7.10\} \frac{7}{10}R \frac{1}{7} & t : V & = 73^0 36' \quad \text{Berechnet } 73^0 50' \\
 F' & = \{11.6.\bar{1}7.12\} \frac{5}{12}R \frac{1}{5} & t : F' & = 67 \quad 40 \quad 67 \quad 39 \\
 x' & = \{7.4.\bar{1}1.8\} \frac{3}{8}R \frac{1}{3} & t : x' & = 66 \quad 28 \quad 66 \quad 37 \\
 \sigma & = \{32\bar{5}4\} \frac{1}{4}R5 & t : \sigma & = 63 \quad 44 \quad 63 \quad 46 \\
 B & = \{43\bar{7}6\} \frac{1}{8}R7 & t : B & = 64 \quad 6 \quad 60 \quad 49
 \end{array}$$

Betreffs V s. (22), über x' s. (13) und über B s. (20).

$$\begin{array}{llll}
 (9) & \mathcal{A}' = \{17.13.\bar{3}0.4\} R \frac{1}{2} & y : \mathcal{A}' & = 5^0 3' \quad \text{Berechnet } 5^0 2' \\
 & Z = \{54\bar{9}1\} R9 & y : Z & = 6 \quad 36 \quad 6 \quad 46
 \end{array}$$

Freiberg; schmale Flächen in der gestreiften, $y\mathcal{A}\Omega c\mathcal{A}'Z$ enthaltenden Zone, an einem Krystall mit der Endigung Ydf .

$$(10) \quad Z = \{54\bar{9}1\}R9 \quad a : Z = 90^\circ 12' \quad \text{Berechnet } 90^\circ 47'$$

Fundort unbekannt; Z glänzende Fläche, mit $avtyqe\beta\tau\zeta$; in der Zone qq . Siehe auch unter (9).

$$(11) \quad \begin{array}{lll} N' = \{17.15.\bar{3}2.2\}R16 & a : N' = 40^\circ 59' & \text{Berechnet } 40^\circ 58' \\ p' = \{17.1.\bar{1}8.1\}16R\frac{3}{2} & b : p' = 4 \ 34 & 4 \ 34 \\ & & 4 \ 44 \end{array}$$

Andreasberg; N' glänzende Fläche zwischen ac ; p' schmale Fläche zwischen bX ; mit $ab\tau pXq$ und zwei Flächen von $\{14.9.\bar{2}3.32\}$.

$$\begin{array}{lll} a : \{14.9.\bar{2}3.32\} = 72^\circ 30' & \text{Berechnet } 72^\circ 33\frac{1}{2}' & \\ & 72 \ 37 & \\ a : \tau & = 18 \ 56 - 19^\circ 13' & 19 \ 6\frac{1}{2} \end{array}$$

$$(12) \quad \begin{array}{lll} \varrho = \{27\bar{9}7\} - \frac{5}{8}R\frac{3}{2} & e : \varrho = 23^\circ 23' & \text{Ber. } 23^\circ 20' \\ \pi = \{8.23.\bar{3}1.18\} - \frac{5}{8}R\frac{3}{2} & e : \pi = 34 \ 58 & 34 \ 22 \\ \vartheta = \{2.15.\bar{1}7.8\} - \frac{1}{8}R\frac{3}{2} & \vartheta : \vartheta = 40 \ 49 \text{ u. } 40^\circ 50' & 40 \ 50 \\ \varphi = \{41\bar{5}6\} \frac{1}{2}R\frac{3}{2} & e : \varphi = 25 \ 35 - 25 \ 44 & 25 \ 35 \\ \psi = \{31\bar{4}2\}R2 & e : \psi = 54 \ 44 - 54 \ 54 & 55 \ 10 \end{array}$$

Fundort unbekannt. Alles glänzende Flächen mit $ab\tau\alpha q$; φ zwischen er ; ϱ und π liegen zwischen $e\alpha$; ϑ zwischen $\alpha\alpha$.

$$\begin{array}{lll} e : \alpha = 39^\circ 0' & \text{Berechnet } 39^\circ 2' & \\ \pi : \pi = 23 \ 30 & & 23 \ 24 \end{array}$$

$$(13) \quad \begin{array}{lll} B = \{43\bar{7}6\} \frac{1}{8}R7 & b : B = 52^\circ 24' & \text{Berechnet } 52^\circ 9' \\ L = \{53\bar{8}6\} \frac{1}{8}R4 & b : L = 47 \ 24 & 47 \ 26 \\ x' = \{7.4.\bar{1}1.8\} \frac{3}{8}R\frac{1}{2} & b : x' = 46 \ 33 & 46 \ 24 \\ m' = \{6.5.\bar{1}1.7\} \frac{1}{4}R11 & m' : m' = 44 \ 24 & 44 \ 24 \\ \Xi = \{21.13.\bar{3}4.26\} \frac{1}{13}R\frac{1}{4} & b : \Xi = 48 \ 8 & 48 \ 7 \end{array}$$

Andreasberg; mit $ryXabt\omega\varphi G'pR$, alles glänzende, obgleich schmale Flächen.

$$\begin{array}{lll} r : R = 18^\circ 19' & \text{Berechnet } 18^\circ 34' & \\ r : L = 15 \ 53 & & 15 \ 54 \\ L : L = 34 \ 27 & & 34 \ 22 \\ b : m' = 46 \ 0 & & 46 \ 2\frac{1}{2} \end{array}$$

$$(14) \quad \begin{array}{lll} S = \{2.13.\bar{1}5.7\} - \frac{1}{7}R\frac{1}{2} & S : S = 12^\circ 23' & \text{Berechnet } 12^\circ 23' \\ \vartheta = \{2.15.\bar{1}7.8\} - \frac{1}{8}R\frac{1}{2} & \vartheta : \vartheta = 40 \ 52 & 40 \ 50 \end{array}$$

Grube Morgenstern, Freiberg; beides glänzende Flächen zwischen $\alpha\alpha$, mit eq ; ϑ auch in der Zone eq .

$$\begin{array}{lll} e : \vartheta = 37^\circ 6' & \text{Berechnet } 37^\circ 5\frac{1}{2}' & \\ e : q = 56 \ 18 & & 56 \ 15 \end{array}$$

$$\begin{array}{lll}
 Z' = \{4.20.\bar{2}4.11\} - \frac{1}{11}R\frac{1}{2} & Z' : Z' = 15^{\circ}46' & \text{Ber. } 15^{\circ}43' \\
 \vartheta = \{2.15.\bar{1}7.8\} - \frac{1}{8}R\frac{1}{7} & \vartheta : \vartheta = 10 \ 53 & 10 \ 50 \\
 \{8.14.\bar{2}2.9\} - \frac{1}{3}R\frac{1}{3} & (8.14.\bar{2}2.9) : \vartheta = 12 \ 59 & 13 \ 13
 \end{array}$$

Vom selben Stück. Z' glänzend.

$$(15) \quad Lx' \text{ s. (8) (13).}$$

$$\begin{array}{lll}
 (16) \quad m' = \{6.5.\bar{1}7.7\} \frac{1}{7}R\frac{1}{1} & r : m' = 21^{\circ}39' & \text{Berechnet } 21^{\circ}24' \\
 t' = \{14.14.\bar{2}5.15\} \frac{1}{5}R\frac{2}{3} & r : t' = 21 \ 24 & 21 \ 44 \\
 & e : t' = 34 \ 21 & 34 \ 31
 \end{array}$$

Bräunsdorf; mit *erLp\lambda twd*; an einem zweiten Krystall mit *aryXVLxY*.

$$\begin{array}{ll}
 r : m' = 21^{\circ}39' & \text{Berechnet } 21^{\circ}24' \\
 r : m' = 64 \ 5 & 64 \ 9 \\
 r : L = 15 \ 52 & 15 \ 51 \\
 r : L = 64 \ 9 & 64 \ 8 \\
 L : x' = 1 \ 10 & 1 \ 5
 \end{array}$$

Siehe auch (13).

$$(17) \quad F' = \{11.6.\bar{1}7.12\} \frac{5}{12}R\frac{1}{5}. \text{ Siehe (8) und (9).}$$

$$(18) \quad \Omega' = \{14\bar{5}1\} - 3R\frac{5}{3} \quad r : \Omega' = 52^{\circ}59' \quad \text{Berechnet } 53^{\circ}31'$$

Andreasberg; zwischen *Fq*, schmale Fläche.

$$\begin{array}{lll}
 (19) \quad D = \{1.12.\bar{1}3.1\} - 11R\frac{1}{11} & b : D = 6^{\circ}26' & \text{Berechnet } 6^{\circ}24' \\
 \{2.5.\bar{1}7.2\} - \frac{1}{2}R\frac{1}{7} & b : (2.5.\bar{1}7.2) = 9^{\circ}57' & 9 \ 55
 \end{array}$$

Bräunsdorf. Mit *eqabH* einen Theil einer gekrümmten Zone *bq* bildend. $b : H = 44^{\circ}34'$ Berechnet $44^{\circ}16'$

$$\begin{array}{lll}
 (20) \quad Q = \{14.4.\bar{1}8.13\} \frac{1}{13}R\frac{2}{3} & r : Q = 10^{\circ}52' & \text{Berechnet } 10^{\circ}55' \\
 B = \{43\bar{7}6\} \frac{1}{6}R\frac{1}{7} & Q : Q = 18 \ 27 & 18 \ 22 \\
 & V : B = 12 \ 54 & 13 \ 1
 \end{array}$$

Andreasberg. Breite Fläche an der Kante zwischen *rV*, mit *rt\varphi Fvy* *VLBX* (Fig. 8).

$$r : \varphi = 10^{\circ}7' \quad \text{Berechnet } 10^{\circ}5'$$

$$(21) \quad C = \{11.4.\bar{1}5.10\} \frac{7}{10}R\frac{1}{7} \quad r : C = 13^{\circ}47' \quad \text{Berechnet } 13^{\circ}42'$$

Andreasberg. Schmale glänzende Fläche zwischen *rY*.

$$\begin{array}{ll}
 r : Y = 20^{\circ}43' & \text{Berechnet } 20^{\circ}48' \\
 Y : Y = 34 \ 34 & 34 \ 31
 \end{array}$$

$$\begin{array}{lll}
 (22) \quad V = \{12.5.\bar{1}7.10\} \frac{7}{10}R\frac{1}{7} & V : V = 67^{\circ}38 & \text{Berechnet } 67^{\circ}34 \\
 & V : V = 26 \ 50 & 26 \ 47
 \end{array}$$

Andreasberg. Mit *yawptw\varphi G'x'Xm'A* und $\{7.3.\bar{1}0.6\}$, letzteres eine matte Fläche zwischen *Vx'*.

$$V : (7.3.\bar{1}0.6) = 0^{\circ}31' \quad \text{Berechnet } 0^{\circ}39'. \text{ S. a. (8).}$$

$$(23) \quad p' = \{17.1.18.1\} 16R\frac{3}{8} \quad b : p' = 4^0 23' \text{ u. } 4^0 41' \quad \text{Berechnet } 4^0 34' \\ p' : p' = 6 \quad 0 \quad \quad \quad 5 \quad 39$$

Andreasberg; glänzende Fläche zwischen bX . S. a. (11).

Proustit.

$$(1) \quad \mathcal{P}' = \{52\overline{7}9\} \frac{1}{2}R\frac{7}{8} \quad \mathcal{P}' : \mathcal{P}' = 44^0 30' \quad \text{Berechnet } 44^0 6'$$

Chili; an einem Krystallbruchstück mit v , glänzende Flächen in der Zone vv .

$$(2) \quad \Psi = \{43\overline{7}7\} \frac{1}{4}R7 \quad \Psi : \Psi = 34^0 10' \quad \text{Berechnet } 34^0 \quad 6' \\ \Psi : \Psi = 44 \quad 54 \quad \quad \quad 44 \quad 54$$

Chañarcillo; glänzende Flächen mit *ervwds Ma* (Fig. 7).

$$\Psi : \Psi = 34^0 18'$$

Chañarcillo. Mit *evardM*; zwei Flächen von Ψ zwischen MM .

$$M : M = 29^0 17' \quad \text{Berechnet } 29^0 15' \\ M : M = 49 \quad 45 \quad \quad \quad 49 \quad 46$$

$$(3) \quad \Phi = \{11.5.16.12\} \frac{1}{2}R\frac{3}{8} \quad \Phi : \Phi = 26^0 18' \quad \text{Berechnet } 25^0 26' \\ \Phi : \Phi = 60 \quad 12 \quad \quad \quad 59 \quad 32$$

Chañarcillo. Mit *rMbav*. Φ mit grossen und sehr bestimmten Flächen an zwei Krystallen entwickelt (s. Fig. 12), welche jedoch unscharfe Bilder geben, bedingt durch eine Rundung der Flächen nach der Form $\{7.3.10.7\}$, mit welcher sie manchmal fast zusammenfallen.

$$(4) \quad n' = \{8.3.11.2\} \frac{5}{2}R\frac{1}{5} \quad n' : n' = 29^0 52' \quad \text{Berechnet } 29^0 52' \\ r : n' = 37 \quad 6 \quad \quad \quad 37 \quad 20$$

Markirch. Glänzende aber gestreifte Flächen; mit *ear*.

b. Zweifelhafte Formen, bisher nicht beobachtet.

Pyrargyrit.

$$K = \{15.11.26.22\} \frac{2}{11}R\frac{1}{2} \quad b : K = 53^0 2' \quad \text{Berechnet } 53^0 5'$$

Andreasberg. Lineare Fläche in der Zone BV mit den Flächen $x'LB$.

$$\begin{array}{ll} \{23.9.32.14\} R\frac{1}{7} \quad \text{S. (2)} & \{12.5.17.2\} - \frac{1}{2}R\frac{1}{3} \quad \text{S. (19)} \\ \{14.9.23.32\} \frac{5}{32}R\frac{2}{5} \quad \text{S. (11)} & \{7.3.10.6\} \frac{2}{3}R\frac{5}{5} \quad \text{S. (22)} \\ \{8.14.22.9\} - \frac{2}{3}R\frac{1}{3} \quad \text{S. u. (14)} & \{24.16.37.17\} \frac{5}{17}R\frac{3}{5} \quad \text{S. u. § 19.} \\ \{7188\} \frac{3}{4}R\frac{1}{3} \quad \text{S. u. § 18 A (2)} & \{17.12.29.14\} \frac{5}{14}R\frac{2}{5} \quad \text{S. u. § 19.} \\ \{6177\} \frac{5}{7}R\frac{7}{5} \quad \text{S. u. § 18 A (2)} & \{8.63.71.134\} - \frac{5}{134}R\frac{7}{5} \quad \text{S. u. § 19.} \\ \{5166\} \frac{2}{3}R\frac{3}{5} \quad \text{S. u. § 18 A (2)} & \{8.53.61.144\} - \frac{4}{144}R\frac{5}{5} \quad \text{S. u. § 19.} \\ \{11.3.14.14\} \frac{1}{4}R\frac{7}{4} \quad \text{S. u. § 18 A (2)} & \{8.43.51.94\} - \frac{3}{94}R\frac{5}{5} \quad \text{S. u. § 19.} \\ \{5494\} \frac{1}{4}R9 \quad \text{S. u. § 19} & \{8.33.41.74\} - \frac{3}{74}R\frac{4}{5} \quad \text{S. u. § 19.} \\ \{13.11.24.2\} R12 \quad y : \{13.11.24.2\} = 9^0 6' \quad \text{Berechnet } 8^0 57'. \end{array}$$

Andreasberg. Schmale Fläche zwischen yZ : $yZ = 24^{\circ}37'$. Berechnet $24^{\circ}30'$.

$$\{13.9.\bar{2}\bar{2}.4\}R_{\frac{1}{2}}^1 \quad a : (13.9.\bar{2}\bar{2}.4) = 44^{\circ}8' \quad \text{Berechnet } 44^{\circ}42\frac{1}{2}'$$

Andreasberg, schmale Fläche zwischen av .

§ 12. Formen, welche dem Pyrargyrit und Proustit gemeinsam sind.

$$\begin{array}{llll} \rho = \{0004\} & \beta = \{21\bar{3}0\} & \gamma = \{53\bar{8}2\} & \tau = \{41\bar{5}0\} \\ u = \{10\bar{1}4\} & a = \{11\bar{2}0\} & \alpha = \{25\bar{7}3\} & \mathcal{A} = \{19.13.\bar{3}\bar{2}.6\} \\ r = \{10\bar{1}1\} & p = \{11\bar{2}3\} & d = \{12\bar{3}2\} & \\ e = \{01\bar{1}2\} & t = \{21\bar{3}4\} & y = \{32\bar{5}1\} & \\ s = \{02\bar{2}1\} & w = \{31\bar{4}5\} & P = \{15\bar{6}2\} & \\ b = \{10\bar{1}0\} & v = \{21\bar{3}1\} & \zeta = \{9.5.\bar{1}\bar{4}.4\} & \end{array}$$

Formen, welche nur am Proustit vorkommen:

$$\begin{array}{lll} ?h = \{03\bar{3}2\} & M = \{35\bar{8}7\} & \Phi = \{11.5.\bar{1}\bar{6}.12\} \\ n' = \{8.3.\bar{1}\bar{1}.2\} & \mathcal{S}' = \{52\bar{7}9\} & \Psi = \{43\bar{7}7\}. \end{array}$$

Der Rest der in § 4 gegebenen Formen kommt allein am Pyrargyrit vor.

§ 13. Relative Häufigkeit der Formen.

Pyrargyrit.

An 127 Exemplaren, deren wichtigste Fundorte:

Harz	50
Sachsen	25
Mexico	19
Oesterreich etc.	9
Hiendelaencina	6
Laasphe	5

waren die gewöhnlichsten Formen:

$a = \{11\bar{2}0\}$	an allen Stücken	=	100 %
$e = \{01\bar{1}2\}$	- 87	-	= 64
$q = \{16\bar{7}1\}$	- 87	-	= 64
$b = \{10\bar{1}0\}$	- 69	-	= 54
$v = \{21\bar{3}1\}$	- 58	-	= 45
$t = \{21\bar{3}4\}$	- 54	-	= $42\frac{1}{2}$
$r = \{10\bar{1}1\}$	- 51	-	= 40
$p = \{11\bar{2}3\}$	- 22	-	= 17
$y = \{32\bar{5}1\}$	- 18	-	= 14
$u = \{10\bar{1}4\}$	- 9	-	= 7

Proustit.

An 60 Exemplaren, deren hauptsächlichste Fundorte

Chili	20
Sachsen	19
Oesterreich etc.	8
Mexico	4

sind, waren die gewöhnlichsten Formen:

$v = \{21\bar{3}4\}$	an 47 Stücken	= 78 %
$a = \{11\bar{2}0\}$	- 45	= 75
$e = \{01\bar{1}2\}$	- 40	= 67
$s = \{02\bar{2}1\}$	- 25	= 42
$r = \{10\bar{1}1\}$	- 11	= 18
$b = \{10\bar{1}0\}$	- 10	= 17

Andere häufig vorkommende Formen sind:

am Pyrargyrit $XY\alpha\varphi w\gamma FEf$,
am Proustit $M\alpha$.

Rethwisch berechnete die relative Häufigkeit der Formen der Rothgiltigerze nach dem Vorgange Irby's, indem er die Anzahl der Combinationen bei Lévy, in welchen die Formen wiederkehren, zählt. Nach dem, was im Vorhergehenden bezüglich der Lévy'schen Mittheilungen gesagt wurde, ergibt sich, dass eine solche Berechnung ohne Werth ist.

§ 14. Typische Formen (vergl. die sphär. Proj. auf Taf. IV).

Es ist von Wichtigkeit, die typischen Formen, welche als glänzende, unabhängige Flächen auftreten, zu sondern von denjenigen, welche nur durch flächenreiche Zonen inducirt erscheinen, oder welche nur als schmale Flächen an Stelle von typischen Kanten auftreten.

Pyrargyrit.

$a\{11\bar{2}0\} \infty P2$	$X\{11.1.\bar{1}\bar{2}.1\} 10R\frac{6}{5}$	$Q\{14.4.\bar{1}\bar{8}.13\} \frac{1}{3}R\frac{3}{2}$
$e\{01\bar{1}2\} - \frac{1}{2}R$	$V\{12.5.\bar{1}\bar{7}.10\} \frac{7}{10}R\frac{1}{7}$	$B\{43\bar{7}6\} \frac{1}{6}R7$
$q\{16\bar{7}1\} - 5R\frac{7}{5}$	$L\{53\bar{8}6\} \frac{1}{3}R4$	$N'\{17.15.\bar{5}\bar{2}.2\} R16$
$b\{10\bar{1}0\} \infty R$	$f\{05\bar{5}1\} - 5R$	$\alpha\{25\bar{7}3\} - R\frac{7}{5}$
$v\{21\bar{3}4\} R3$	$d\{12\bar{3}2\} - \frac{1}{2}R3$	$E\{13\bar{4}1\} - 2R2$
$t\{21\bar{3}4\} \frac{1}{4}R3$	$F\{4.15.\bar{1}\bar{9}.4\} - \frac{1}{4}R\frac{1}{1}\frac{9}{1}$	$l\{45\bar{9}5\} - \frac{1}{5}R9$
$r\{10\bar{1}1\} R$	$\Gamma\{07\bar{7}2\} - \frac{1}{7}R$	$n\{44\bar{5}3\} R\frac{3}{5}$
$p\{11\bar{2}3\} \frac{2}{5}P2$	$U\{8.3.\bar{1}\bar{1}.8\} \frac{3}{8}R\frac{1}{5}$	$m'\{6.5.\bar{1}\bar{1}.7\} \frac{1}{7}R11$
$y\{32\bar{5}1\} R5$	$D\{1.12.\bar{1}\bar{5}.1\} - 11R\frac{1}{3}$	$P\{15\bar{6}2\} - 2R\frac{3}{2}$
$u\{10\bar{1}1\} \frac{1}{4}R$	$Y\{7.4.\bar{1}\bar{1}.6\} \frac{1}{2}R\frac{1}{3}$	$T\{50\bar{5}2\} \frac{5}{2}R.$
$s\{02\bar{2}1\} - ?R$	$\gamma\{53\bar{8}2\} R4$	
$w\{31\bar{4}5\} \frac{2}{5}R2$	$z\{43\bar{7}4\} \frac{1}{4}R7$	

Proustit.

$v\{21\bar{3}1\}R3$	$\alpha\{25\bar{7}3\}-R\frac{7}{3}$
$a\{11\bar{2}0\}\infty P2$	$M\{35\bar{8}7\}-\frac{3}{2}R4$
$e\{01\bar{1}2\}-\frac{1}{2}R$	$P\{15\bar{6}2\}-2R\frac{3}{2}$
$s\{02\bar{2}1\}-2R$	$\mathcal{J}'\{52\bar{7}9\}\frac{1}{3}R\frac{7}{3}$
$r\{10\bar{1}1\}R$	$\Psi\{43\bar{7}7\}\frac{1}{4}R7$
$b\{10\bar{1}0\}\infty R$	$\mathcal{O}\{11.5.\bar{1}6.12\}\frac{1}{2}R\frac{3}{2}$

Vielleicht ist den typischen Formen des Pyrargyrits noch hinzuzufügen $\varepsilon\delta\eta$ (Klein) und $a'W$ (Rethwisch, Seligmann).

§ 15. Rhomboëdrischer Charakter des Rothgiltigerzes.

Der scharf ausgeprägte rhomboëdrische Charakter (im Gegensatze zu hexagonaler Ausbildung) dieser Mineralien ist sehr auffallend. Sowohl am Pyrargyrit als am Proustit ist nicht ein einziger gut begründeter Fall des Vorkommens einer typischen Fläche irgend einer Form bekannt, zu welcher die Gegenform existierte (d. i. von $+mRn$ und $-mRn$).

Die einzigen angegebenen Fälle, mit ihren Autoren, sind in nachfolgender Tabelle zusammengestellt:

$r\{10\bar{1}1\}R$	Gewöhnlich	$Y'\{01\bar{1}1\}-R$	Lévy
$e\{01\bar{1}2\}-\frac{1}{2}R$	Gewöhnlich	$b'\{10\bar{1}2\}\frac{1}{2}R$	Lévy
$d\{12\bar{3}2\}-\frac{1}{2}R3$	Sicher	$g\{21\bar{3}2\}\frac{1}{2}R3$	Lévy
$\eta\{5.10.\bar{1}5.8\}-\frac{5}{8}R3$	Klein	$k\{10.5.\bar{1}5.8\}\frac{5}{8}R3$	Mohs, Groth
$q'\{4.8.\bar{1}2.5\}-\frac{4}{5}R3$	Lévy	$\xi'\{8.4.\bar{1}2.5\}\frac{4}{5}R3$	Zippe
$C'\{72\bar{9}2\}\frac{5}{2}R\frac{3}{2}$	Sella	$K'\{27\bar{9}2\}-\frac{5}{2}R\frac{3}{2}$	Sella
$v'\{42\bar{6}1\}2R3$	Sella	$x\{24\bar{6}1\}-2R3$	Mohs
$E\{31\bar{1}1\}-2R2$	Gewöhnlich	$q\{13\bar{1}1\}2R2$	Zippe

Alle rechts stehenden Formen sind aus früher entwickelten Gründen zweifelhaft, mit Ausnahme von g , k und K' ; während von den links stehenden Formen q' ebenso unsicher ist wie sein inverses ξ' .

k könnte, wenn es nur durch die Angaben von Mohs allein gestützt wäre, nicht als sichere Form betrachtet werden; dieselbe wird jedoch auch von Groth als am Pyrargyrit von Freiberg vorkommend angegeben (Mineraliensammlung der Universität Strassburg, S. 64). Die Anwendung des Buchstabens η an Stelle von k in Groth's Beschreibung zeigt indessen, dass eine Verwechslung von $\frac{5}{8}R3$ und $-\frac{5}{8}R3$ eingetreten ist, wie denn auch Prof. Bücking die Form an den Strassburger Krystallen nicht finden konnte*).

*) Prof. Groth hat mir später mitgetheilt, dass diese Form von ihm in der That nicht beobachtet wurde, und dass l. c. S. 64, Zeile 9 statt $\eta = +\frac{5}{8}R3$ heissen soll $\eta = -\frac{5}{8}R3$ (welche Form, abgesehen vom Vorzeichen, der Form $\frac{1}{2}R\frac{3}{2}$ sehr nahe steht).

K' muss, ungeachtet der Autorität Sella's, als zweifelhafte Form angesehen werden, da sie in einer gekrümmten oder gestreiften Zone liegt. Es bleibt daher nur noch die Fläche g , von welcher Reflexe in der Zone BV erhalten wurden, eine Thatsache, welche jedoch nicht genügt, um diese Form als sicher aufzustellen.

Die einzige Form von hexagonalem Aussehen, welche sich an diesen Mineralien findet, ist $p\{41\bar{2}3\}\frac{2}{3}P2$, welche als Deuteropyramide ihre eigene inverse ist; und gerade diese Form ist, obgleich sie zuweilen mit glänzenden, ebenen Flächen vorkommt, noch häufiger ersetzt durch zwei naheliegende Flächen (s. d. Taf. in § 18).

Der strenge Unterschied zwischen $+$ und $-$ Formen ist ausgezeichnet ersichtlich in den Hauptzonen. Die flächenreiche Zone zwischen ar ist auf der negativen Seite einzig durch die Form α vertreten, welche zu keiner andern die inverse ist. Die Formenreihe zwischen bE ist auf der positiven Seite einzig durch die beiden Formen $p'X$ vertreten und die Reihe zwischen VB auf der negativen Seite nur durch tdP .

Beim Kalkspath kommen von den durch Goldschmidt in seiner Zusammenstellung als sicher angenommenen Formen zweiundzwanzig in beiden Stellungen, positiv und negativ, vor, nämlich sechs Rhomboëder, neun Deuteropyramiden $mP2$ und sieben Skalenoëder $\pm R\frac{5}{3}$, $\pm R\frac{7}{3}$, $\pm R\frac{9}{3}$, $\pm R2$, $\pm R3$, $\pm R5$, $\pm 2R3$. Merkwürdig ist, dass $\pm 2R3$ auch für Rothgiltigerz aufgeführt wurde.

Es ist daher möglich, als ein allgemeines Gesetz für Pyrargyrit und Proustit auszusprechen, dass keine typische Form in beiden Stellungen vorkommt. Ja, es darf sogar als wahrscheinlich bezeichnet werden, dass überhaupt keine Form in beiden Stellungen vorkommen kann.

§ 16. Hemimorphismus.

4) Proustit. — Der einzige Beweis für die Hemimorphie ist die hemiëdrische Entwicklung des Prismas $b\{40\bar{1}0\}$ an den abwechselnden Kanten von $a\{41\bar{2}0\}$, und von $x\{41\bar{5}0\}$ an den anderen Kanten (von Streng) beschrieben (s. diese Zeitschr. 4, 323). Die Krystalle sind nie an beiden Seiten ausgebildet und am angewachsenen Ende konnten entscheidende Formen bisher nicht gefunden werden.

2) Pyrargyrit. — An 124 Stücken des Materials im British Museum, an welchen die Formen sich mit Sicherheit erkennen oder messen liessen, konnten folgende directe Beweise erbracht werden:

52 Stücke haben Andeutungen von Flächen an beiden Krystallenden, davon haben

33 Stücke q oder qb am angewachsenen Ende und einige der Formen $tevysf'$ $uproTwq$ Yld am freien Ende;

8 haben q , sowie einige von den Formen $\alpha n Gvus'w'$ am aufgewachsenen und einige der Formen $tvIyepru$ am freien Ende.

8 zeigen folgende Combinationen:

Aufgewachsenes Ende:	Freies Ende:
r	$vyqftpI$
rn	e
$n \dots$	$vtYrg(?)$
$nIIv$	$\beta qvt(?)$
$n\alpha$	p
$rnIIs'$	$FyqXVLrteqB\alpha'\sigma gpyQp'$
$r\alpha n$	vp
$taY(?) \dots$	tvY

3 zeigen folgende Combination:

a) $erq(?)$ am aufgewachsenen, $qa\vartheta SeZ'$ am freien Ende.

b) er am einen, $ert\psi\varphi\alpha\vartheta q\pi q$ am andern Ende eines isolirten Krystals.

c) q am einen, $qrev$ am andern Ende.

40 Stücke waren nur an einem einzigen Ende entwickelt und zeigten die Form q in Gesellschaft von Flächen der Formen $repw YECvyPsufXL y\tau c\Gamma FV\vartheta DH\gamma\alpha\alpha'Z\beta\zeta$.

32 Stücke waren nur an einem Ende begrenzt, jedoch ohne Andeutung der Form q , sondern Combinationen der Formen $evptw\varphi y\gamma UXIVFsw YTdL\alpha'm'A$.

Es muss hinzugefügt werden, dass die Ausbildung beider Enden hierbei nicht an einem einzelnen Krystalle, sondern stets durch genaue Untersuchung der ganzen Stufe festgestellt wurde. Es muss daher aus diesen Beobachtungen gefolgert werden, dass entweder: (1) die angewachsenen Enden verschieden sind von den freien in Folge der verschiedenen Bedingungen, welche an beiden Enden herrschten, und $nIIs'$ charakteristisch sind für die ersteren, oder: (2) die beiden Enden wesentlich verschieden sind (wobei eines charakterisirt ist durch die Flächen q), aber die Krystalle nicht immer mit demselben Ende aufgewachsen sind.

Der erste Schluss wird gestützt durch die Thatsache, dass n und II niemals an dem frei ausgebildeten Ende gefunden wurden, und s' nur ein einzigmal, so dass diese Formen auf jeden Fall als für das aufgewachsene Ende des Krystalles charakteristische angesehen werden können. Andererseits führt die Art und Weise der Entwicklung von q streng zu dem zweiten Schluss.

q erscheint gewöhnlich nur als eine linienförmige oder sehr schmale Fläche, welche wenig mehr als eine Reihe von Streifen auf dem Prisma

$\alpha\{11\bar{2}0\}$ bildet. Diese Streifen sind nun stets (ausgenommen, wenn Complicationen durch Zwillingsbildung eintreten) nur nach q -Flächen an einem Ende des Krystalles gerichtet, wie dies für gewisse Fälle schon von Schuster gezeigt wurde, dessen diesbezüglichen Folgerungen identisch sind mit denjenigen, zu welchen ich aus ziemlich denselben Gründen gelangt war, ehe genannter Autor seine Arbeit veröffentlicht hatte.

Das Ende, zu welchem die Streifung nach q hinführt, ist gewöhnlich das aufgewachsene, bei den mexicanischen und einigen anderen Exemplaren ist es jedoch auch das freie Ende.

Diese Thatsachen beweisen, dass die beiden Enden des Pyrargyrits unterschieden werden müssen, und berechtigen zu folgender Eintheilung:

Ein Ende, welches im Allgemeinen charakterisirt ist durch die Form q , zeigt die Formen:

$$\begin{array}{lll} n\{41\bar{5}3\} & \alpha\{25\bar{7}3\} & G\{1.9.\bar{4}0.4\} \\ II\{30\bar{3}2\} & s'\{7.3.\bar{4}0.4\} & w'\{54\bar{6}4\} \end{array}$$

und mit aller Wahrscheinlichkeit auch:

$$\begin{array}{lll} \vartheta\{2.15.\bar{4}7.8\} & \varrho\{27\bar{9}7\} & C\{11.4.\bar{4}5.10\} \\ Y\{7.4.\bar{4}1.6\} & \varphi\{41\bar{5}6\} & u\{10\bar{4}4\} \\ S\{2.13.\bar{4}5.7\} & D\{1.12.\bar{4}3.4\} & r\{10\bar{4}4\} \\ Z'\{4.20.\bar{2}4.11\} & H\{15\bar{6}4\} & Z\{54\bar{9}4\} \\ \psi\{34\bar{4}2\} & P\{15\bar{6}2\} & f\{05\bar{5}4\}. \\ \pi\{8.23.\bar{3}4.18\} & & \end{array}$$

Dieses Ende ist gewöhnlich das aufgewachsene, und sind für dasselbe charakteristisch die Flächen n II s' .

Es ist nicht ganz sicher, zu welchem Ende m' und die zwischen VB eingeschlossene Flächengruppe zu rechnen ist*).

Das andere Ende zeigt die übrigen am Pyrargyrit beobachteten Flächen. Die Prismen $\beta\tau$ gehören zu jenen Kanten von a , welche nicht abgestumpft werden, f' zu denen, welche durch b abgestumpft und von q begleitet sind.

Die Formen $euptwrv$ und vielleicht auch Y treten an beiden Enden auf, q kann auch an jenem Ende auftreten, welches für gewöhnlich als das frei ausgebildete erscheint (s. Fig. 9). Diese Fläche erscheint aber niemals an beiden Enden gleichzeitig und die oben unter (a) und (c) angeführten Fälle sind vielleicht durch Zwillingsbildung veranlasst. Die Figuren 3 bis 6 sind Abbildungen von vier Andreasberger Krystallen, welche eine hemimorphe Ausbildung aufweisen, Fig. 4 dagegen stellt eine ideale Combination der wichtigsten, für die beiden Enden charakteristischen Formen dar.

*) Nach Fig. 2 ist es wahrscheinlich, dass die Zone $b_1 VB e_3$ zu dem Ende gehört, welches allgemein als freies (unaufgewachsenes) angesehen wird.

M. Schuster's Beobachtungen am Pyrargyrit von Andreasberg ergeben, dass $\epsilon\gamma\tau\nu\rho\chi\omega$ charakteristisch für das eine, und $q\eta PH\alpha w'$ für das andere Ende sind; es ist ersichtlich, dass obiges Resultat in vollkommener Uebereinstimmung mit diesem ist. Seine Angabe, dass für das eine Ende spitze positive und stumpfe negative, für das andere stumpfe positive und spitze negative Skalenöder charakteristisch sind, erfordert eine Einschränkung, sie ist annähernd richtig, soweit als sie nur die spitzen Skalenöder allein betrifft.

Es wurde versucht, mittelst des Thomson'schen Quadrantelektrometers irgend welche pyroelektrische Eigenschaften des Pyrargyrits oder Proustits zu entdecken; es war jedoch bis jetzt unmöglich, eine Spannungsdifferenz an den beiden Krystallenden während der Dauer einer Temperaturänderung nachzuweisen.

Es ist jedoch zu beachten, dass die erwartete Eigenschaft vollständig verhüllt werden kann durch Zwillingsbildung, wenigstens beim Pyrargyrit.

Wir versuchten deshalb, Beweise für den Hemimorphismus zu erlangen, indem wir Krystalle ätzten und zwar mit: Salpetersäure, einer Mischung von Salpeter- und Weinsäure und mit Brom, ohne aber bis jetzt ein entscheidendes Resultat zu erlangen.

§ 17. Zwillingsverwachsungen.

Im Verlaufe der Arbeit fand ich Beispiele unter beiden Mineralien für folgende fünf Zwillingsgesetze:

Pyrargyrit:	1)	Zwillingssebene $u(10\bar{1}4)$,
	2)	- $r(10\bar{1}4)$,
	3)	- $a(11\bar{2}0)$,
	4)	- $o(0004)$,
	5)	- $e(01\bar{1}2)$,
Proustit:	1)	- $u(10\bar{1}4)$,
	2)	- $r(10\bar{1}4)$,
	4)	- $o(0004)$,
	5)	- $e(01\bar{1}2)$.

Beim Pyrargyrit ist das dritte Gesetz das allerhäufigste; nicht allein beinahe jedes Handstück, sondern auch fast jeder Krystall zeigt Andeutungen desselben; das erste Gesetz ist ebenfalls sehr häufig und an den meisten Stücken verwirklicht, das zweite und fünfte dagegen selten.

Beim Proustit ist andererseits das erste und zweite Gesetz gewöhnlich, dagegen die beiden andern selten.

1) Zwillingssebene $u = \{10\bar{1}4\} \frac{1}{4}R$.

Diese Zwillingsverwachsung ist in bewundernswerther Weise von Haidinger beschrieben worden und haben seine Abbildungen ihren Weg in alle Handbücher genommen.

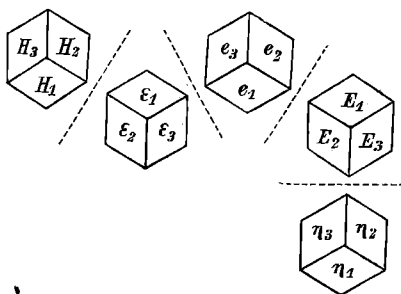
Die Krystalle sind derartig verwachsen, dass ein Paar Flächen von $e = \{01\bar{1}2\} - \frac{1}{2}R$ in einem Individuum parallel sind, einem Flächenpaare derselben Form im anderen Individuum (Fig. 24). Gewöhnlich ragen aus einem grösseren Krystalle eine Anzahl kleinerer heraus, indem alle drei Flächen der Form u als Zwillings Ebenen auftreten. Die freien Enden der Krystalle bilden gemeiniglich einen Winkel von 26° mit einander (d. h. der Winkel zwischen den morphologischen Axen ist $25^\circ 40'$ beim Pyrargyrit und $26^\circ 8'$ beim Proustit); in diesem Falle ist die Verwachsungsfläche, wie es im gewöhnlichen Sprachgebrauche heisst, senkrecht zur Zwillingsfläche (Fig. 24). Der weniger häufige Fall, in welchem die freien Enden einen stumpfen Winkel von 154° mit einander bilden, hat, wie man zu sagen pflegt, die Verwachsungsfläche parallel der Zwillingsfläche (Fig. 25). Beide Arten der Verwachsung kommen vor, doch ist die erstere häufiger als die letztere.

Da indessen die Verwachsungsfläche keine wirkliche Ebene ist, sondern die Krystalle sich unregelmässig durchdringen, so werden dieselben richtiger beschrieben als auf der gleichen Seite der Zwillingsebene ausgebildet im ersten Falle, im zweiten dagegen als auf entgegengesetzten Seiten jener Ebene. Da eine Verwachsung senkrecht zur Zwillingsebene schwer verständlich ist, so kann man auch annehmen, dass die Krystalle in Wirklichkeit nach einer Fläche von $f = \{05\bar{5}4\} - 5R$, welche beinahe senkrecht steht zu der Fläche u oder zur Kante des Rhomboëders e , verzwillingt sind. Ist dies der Fall, dann müssen aber die benachbarten Flächen von e , welche nach der ersten Annahme in beiden Individuen parallel sein sollen, in Wirklichkeit einen einspringenden Winkel bilden und zwar von $54\frac{1}{2}^\circ$ beim Pyrargyrit und von $40\ 44\frac{1}{2}'$ beim Proustit.

Zur Entscheidung dieser Frage wurde eine Anzahl Zwillingskrystalle gemessen mit dem Resultate, dass die anliegenden Flächen der Form e nur sehr selten, wenn überhaupt jemals, strenge parallel gefunden werden. Sie bilden gewöhnlich einen einspringenden, zuweilen auch einen auspringenden Winkel, dessen Werth zwischen $\frac{1}{3}^\circ$ und 9° schwankt.

Diese Veränderlichkeit in der Position der Zwillingskrystalle zeigt in ausgezeichneter Weise eine Pyrargyritgruppe von Andreasberg, an welcher die relative Stellung von fünf Krystallen bestimmt werden konnte und in nebenstehender Figur erläutert ist.

Diese Gruppe zeigt auch die Veränderlichkeit des Rhomboëderwinkels an einem und demselben Krystalle und die daraus für die genaue Bestim-



mung dieser Grösse sich ergebenden Schwierigkeiten. Die Flächen von $e\{01\bar{1}2\} - \frac{1}{2}R$ sind in den fünf Krystallen bezeichnet mit resp. $eE\epsilon\eta H$. Die Reflexbilder waren gut, aber nicht vollkommen.

	Zwillingswinkel:	Rhomboëderwinkel:	Mittel:
(a)	$e_1 E_2 = 2^\circ 13'$ $e_2 E_1 = 1\ 54$	$e_1 e_2 = 41^\circ 58'$ $e_2 e_3 = 41\ 57$	$ee = 41^\circ 58'$
(b)	$e_1 \epsilon_3 = 2\ 6$ $e_3 \epsilon_1 = 4\ 13$	$e_3 e_1 = 42\ 0$ $E_1 E_2 = 42\ 7$	
(c)	$E_3 \eta_2 = 0\ 55$	$E_2 E_3 = 42\ 5$ $E_3 E_1 = 42\ 2$	$EE = 42\ 5$
(d)	$e_2 H_1 = 0\ 24$	$\epsilon_1 \epsilon_2 = 42\ 2$ $\epsilon_2 \epsilon_3 = 42\ 1$ $\epsilon_3 \epsilon_1 = 41\ 58$	
		$\eta_3 \eta_2 = 42\ 9$ $H_2 H_1 = 42\ 7$	$\epsilon\epsilon = 42\ 0$ $\eta\eta = 42\ 9$ $HH = 42\ 7$

Andere Beispiele, in welchen die Messungen genauer angestellt werden können als in dem obigen und sicher auf eine oder zwei Minuten zuverlässig sind, sind die folgenden:

	Pyrargyrit.			Proustit.	
	Zwillingswinkel:	Rhomboëderwinkel:		Zwillingswinkel:	Rhomboëderwinkel:
(1)	$e_1 E_2 = 2^\circ 10'$ $e_2 E_1 = 2\ 24$	$ee = 42^\circ 6'$ $EE = 42\ 5$	(1)	$e_1 E_2 = 0^\circ 57'$ $e_2 E_1 = 0\ 56$	$ee = 42^\circ 46'$ $EE = 42\ 46$
(2)	$e_1 E_2 = 1\ 3$ $e_2 E_1 = 1\ 4$	$ee = 42\ 5$ $EE = 42\ 5$	(2)	$e_1 E_2 = 2\ 29$ $2\ 0$	$ee = 42\ 46$ $EE = 42\ 46$
(3)	$e_1 E_2 = 1\ 33$ $e_2 E_1 = 1\ 34$	$ee = 42\ 6$ $EE = 42\ 6$			

Es ist ersichtlich, dass diese Werthe nicht erkennen lassen, ob u oder f Zwillingsene ist; sie führen jedoch zu der weiteren Frage, ob nicht eine gewisse Regelmässigkeit in der Abweichung der Krystalle von der wahren Zwillingsstellung zu finden sei. Auf ähnliche Abweichungen ist bei anderen Mineralien aufmerksam gemacht worden*), jedoch wurden dieselben nicht genauer beschrieben.

Beim Pyrargyrit und Proustit ist nun der Winkel eE auf einer Seite der den beiden Krystallen gemeinsamen Kante gemeinlich gleich dem auf der anderen Seite. Dies kann nun auf zweierlei Art stattfinden: a) entweder ist die Zone $e_1 E_2$ nahezu parallel der Zone ee und EE , oder mit anderen Worten: die Kanten ee und EE sind nahezu parallel, und ein Krystall kann betrachtet werden als von der wirklichen Zwillingsposition

*) Des Cloizeaux, Manuel de Minér. 2, 409.

abweichend durch eine Drehung um die, beiden Individuen gemeinsame Rhomboëderkante; — oder b) die Zone $e_1 E_2$ ist nahezu senkrecht zur Rhomboëderkante ee und EE , mit anderen Worten: die Flächen a sind nahezu parallel, und ein Krystall kann angesehen werden als abweichend von der wirklichen Zwillingstellung durch Drehung in der Prismenfläche a , welche beiden Individuen gemeinsam ist.

Fasst man die wirkliche Zwillingstellung und die Abweichungen von derselben in einen einzigen Ausdruck zusammen, so kann die Zwillingungsverwachsung folgendermassen beschrieben werden: Zwei Krystalle sind derart mit einander verwachsen, dass sie eine Fläche a und eine in dieser Fläche gelegene Kante ee gemeinschaftlich haben, und die Abweichungen von dieser Lage hervorgerufen werden entweder durch eine geringe Neigung der beiden Flächen a unter Erhaltung des Parallelismus der gemeinsamen Kante, oder einer geringen Neigung der in Rede stehenden Kanten, während die Flächen a parallel bleiben *).

Auf gleiche Weise kann die Zwillingungsverwachsung am Bournonit (Zwillingsebene: (110)) ausgedrückt werden durch die Angabe, dass beide Krystalle eine Fläche (110) und die Kante (Zonenaxe) [001], d. i. die verticale, in dieser Fläche gelegene Axe gemeinsam haben. Die Abweichungen von der wirklichen Zwillingposition (beschrieben Min. Mag. 1884, 6, 77**) unter dem Titel »Unregelmässige Verwachsung« können entweder einer Neigung nur der Fläche (110) oder nur der Kante [001] zugeschrieben werden. Beim Rothgiltigerz zeigt es sich in den Fällen, in denen die Abweichung weder durch eine einfache Drehung um die Kante ee , noch durch eine solche um die Normale zur Fläche a ausgedrückt werden kann, öfter, dass der Winkel $e_1 E_2$ zwischen einem Paar anliegender Flächen genau doppelt so gross ist, als zwischen dem anderen Flächenpaare $e_2 E_1$ (s. Beispiel (6) oben).

Anderweitige Beobachtungen über die Veränderlichkeit der Orientierung von Zwillingskrystallen scheinen nicht gemacht worden zu sein, so dass es nicht möglich ist zu sagen, welche der hier beschriebenen Erscheinungen sich auch bei anderen Mineralien finden.

Zwillingsslamellirung. Obgleich die directen Messungen an Zwillingskrystallen die Frage nicht entscheiden konnten, ob u oder f als Zwillingsebene zu betrachten sei, so wird doch durch die Thatsache, dass zuweilen die Verwachsung mit der Fläche u selbst stattfindet, jedes Bedenken, welches gegen die erstere Deutung erhoben werden konnte, beseitigt ***).

*) M. Schuster, l. c.

**) Referirt diese Zeitschr. 11, 475.

***) Entscheidende Beweise werden weiter unten gegeben.

Die ausgeprägteste Form dieser Verwachsung besteht in einer Zwillinglamellierung nach der Fläche u , welche eine ganz gewöhnliche Erscheinung am Pyrargyrit ist, bisher aber noch nicht beschrieben wurde. Manche Pyrargyritkrystalle zeigen bei sorgfältiger Untersuchung vereinzelte Linien von äusserster Feinheit, welche gewöhnlich nahe am Ende des Krystalles quer über die Prismen- und Skalenöederflächen verlaufen. Diese Linien können zuweilen rings um den Krystall verfolgt werden als ein System von dreierlei Streifen parallel den drei Rhomboöderflächen u . Zuweilen geben dieselben am Goniometer schwache Reflexe, welche entweder 1) einer ungefähr 22° zu den Prismenflächen geneigten Ebene, oder 2) einer Fläche parallel u entsprechen; der Winkel 22° ist der zwischen den Prismenflächen zweier nach u verzwilligter Krystalle.

Es kann daher kein Zweifel sein, dass diese Linien feine Zwillinglamellen parallel den Flächen u darstellen und dass dieselben begrenzt sind an ihren Kanten durch das Prisma a und an ihrer Oberseite durch die Fläche u , welche sonst eine ausserordentlich seltene Form ist*). Die Lamellen können endlich durch den ganzen Krystall hindurch verfolgt werden als feine, die Bruchflächen durchsetzende Linien; die Krystalle zeigen jedoch keinerlei Neigung sich nach den Lamellen abzusondern. Zuweilen haben dieselben mehr das Ansehen von Gleitflächen.

Secundäre Zwillingbildung. In einigen Fällen spielt u unzweifelhaft die Rolle einer Gleitfläche. Ein Pyrargyritkrystall von Andreasberg zeigt dies besonders deutlich. Derselbe ist augenscheinlich entweder während oder nach der Krystallisation gepreßt worden und ist nun durchzogen von einer Reihe deutlich sichtbarer Zwillinglamellen, an welchen die Flächen des Prismas hinreichend breit sind, um einen bestimmten Reflex zu geben. Eine gute Messung desselben ergab den Winkel zwischen den Flächen zweier abwechselnder Lamellen zu $22^\circ 8'$, der berechnete beträgt $22^\circ 44'$.

Versuche, die Zwillingbildung künstlich am Pyrargyrit hervorzurufen, waren nicht von Erfolg gekrönt (um einen gleichförmigen und homogenen Druck zu erzeugen, wurde u. a. der Krystall in ein Glasrohr mit Wasser eingeschlossen und dieses in eine Kältemischung gebracht). Am Proustit wurden Zwillinglamellen parallel u nicht beobachtet.

Zusammenhang zwischen Zwillingbildung und Hemi-morphie. Was die Stellung der beiden Zwillingkrystalle beim Proustit anbelangt, so kann dieselbe gleich gut bezeichnet werden durch jede der folgenden zwei Annahmen:

- 1) Zwillingssaxe normal zur Fläche u ,

*) Diese Lamellen mögen auch die Angabe veranlasst haben, dass die Prismenflächen parallel der Fläche g gestreift seien (Rethwisch, l. c. S. 80).

2) Zwillingsaxe parallel der Kante ee .

Ziehen wir aber noch den hemimorphen Charakter des Pyrargyrit in Betracht, so haben wir ein Kriterium, welches uns gestattet, zwischen diesen beiden Erklärungsarten, mindestens für genanntes Mineral, sicher zu entscheiden.

Fig. 14, Taf. V stellt einen Pyrargyritkrystall (ae) in normaler Stellung dar; q bezeichnet jenes Ende des Krystalles, gegen welches die Streifung auf den Prismenflächen a convergirt, um das Skalenoëder q zu bilden (wie in Fig. 5 dargestellt).

Eine halbe Drehung um die Normale zu u als Zwillingsaxe bringt den Krystall in die Stellung von Fig. 20, während eine halbe Drehung um die Kante qr ihn in die Stellung der Fig. 21 bringt.

Fig. 22 zeigt die vollständige Durchwachsung der beiden Krystalle im ersten Falle und Fig. 23 im zweiten Falle.

Ist nun 1) der richtige geometrische Ausdruck für das Zwillingsgesetz, so muss q an jenen Krystallenden erscheinen, welche einen spitzen Winkel miteinander bilden und der Zwilling ist symmetrisch nach einer Fläche, welche senkrecht zur Kante qr steht; ist dagegen 2) die richtige geometrische Erklärung, so muss q an jenen Enden erscheinen, welche unter stumpfem Winkel gegen einander geneigt sind und der Zwilling ist symmetrisch nach einer Fläche parallel u .

Nun hat eine sorgfältige Untersuchung dieser Zwillinge ergeben, dass, mit Ausnahme jener Fälle, wo durch Auftreten des dritten Zwillingsgesetzes Complicationen zu Stande kommen, die Verwachsung stets die der Fig. 22 entsprechende ist, und dass also die Erklärung »Zwillingsaxe normal zur Fläche $u\{10\bar{1}4\}$ « der wirklich richtige geometrische Ausdruck für diese Zwillingungsverwachsung ist.

Was die Art der Verwachsung und Ausbildung bei diesem Gesetze anbelangt, so sind die Krystalle entweder zu beiden Seiten der Zwillingsfläche, wie in Fig. 25, oder nur auf einer Seite derselben, wie in Fig. 24, ausgebildet; der letztere Fall ist jedoch bei Weitem der häufigere.

Die frei entwickelten Enden der Zwillingskrystalle, wie es in Fig. 24 dargestellt ist, können entweder jene sein, welche die Andeutungen der Flächen q besitzen oder diejenigen, an denen sie nicht auftreten.

2) Zwillingssebene $r = \{10\bar{1}4\}R$.

Dieses Gesetz ist weit häufiger beim Proustit, als beim Pyrargyrit. Dieselben Betrachtungen, wie beim ersten Gesetze, können auch hier angestellt werden, mit dem einzigen Unterschiede, dass die beiden Individuen nun nahezu einen rechten Winkel mit einander bilden.

Eine Verwachsung analog der in Fig. 22 abgebildeten würde resultiren

bei einer halben Drehung um die Normale zu r , und eine der Fig. 23 analoge durch eine halbe Drehung um die in der Fläche r gelegene Kante ss .

Eine Untersuchung der wenigen nach diesem Gesetze verzwilligten Pyrargyritkrystalle lässt keinen Zweifel aufkommen, dass nur die erstere Verwachsungsart allein den wirklich vorkommenden Zwillingen entspricht und dass dieselben geometrisch beschrieben werden können durch genannten Ausdruck: Zwillingssaxe die Normale zu r , oder Zwillingsebene die Fläche r .

Beim Proustit ist kein Unterschied zu machen zwischen diesem Falle und einer Hemitropie nach der in der Fläche r gelegenen Kante ss .

Nach der von Streng gegebenen Beschreibung und Abbildung von Proustitzwillingen von Chañarcillo sind deren Hauptaxen unter $94^{\circ} 18'$ geneigt, oder mit anderen Worten: die beiden Krystalle auf entgegengesetzten Seiten der Zwillingsebene gelegen. Bei allen Stücken, welche ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, lagen dagegen die beiden Individuen auf derselben Seite der Zwillingsebene, so dass ihre Hauptaxen einen Winkel von $85^{\circ} 42'$ bilden. Beide Fälle sind leicht zu unterscheiden; im ersteren würden die schärferen Polkanten (s) des vorherrschenden Skalenöders v einander gegenüberliegen, während im letzteren Falle stets die stumpfen Kanten einander zugekehrt sind, wie es in Fig. 27 dargestellt ist.

Beim Proustit finden sich die beiden ersten Zwillingsgesetze öfters combinirt, indem der Raum zwischen zwei nach r verzwilligten Individuen durch einen dritten Krystall, welcher zu einem der beiden ersten nach u verzwilligt ist, ausgefüllt wird (s. Fig. 27).

Lamellare Zwillingbildung nach diesem Gesetze ist beim Pyrargyrit sehr selten (wenn überhaupt existirend); sie ist jedoch vorhanden, wenngleich selten, beim Proustit von verschiedenen Localitäten (s. Streng).

3) Zwillingsebene $a = \{11\bar{2}0\} \infty P2$.

Die nach diesem Gesetze verzwilligten Krystalle wurden früher beschrieben als Zwillinge nach der Basis, und die Abbildungen, in welchen der Zwilling angedeutet ist, durch die unterbrochene Entwicklung des Prismas $b\{10\bar{1}0\} \infty R$ an den abwechselnden Kanten des Prismas $a\{11\bar{2}0\}$, sind in allen Handbüchern zu finden. Die richtige Erklärung und Bezeichnung gewisser Andreasberger zu diesem Typus gehöriger Krystalle ist erst neuerdings von M. Schuster gefunden worden, und seine Schlüsse werden völlig bestätigt durch die vorliegende Bearbeitung des Materials des British Museum, welche unabhängig davon zum selben Resultat geführt hat.

Die Figuren 44 bis 49, schon gezeichnet vor dem Erscheinen der Schuster'schen Arbeit, mögen dazu dienen, die Natur dieser Verwachsungen zu erklären. Max Schuster scheint dieses Gesetz als selten und

nur ausnahmsweise vorkommend zu betrachten und stellt die Existenz von Zwillingen nach der Basis oder nach dem Prisma $\{10\bar{1}0\} \infty R$ nicht in Abrede. Nach meinen Beobachtungen ist das in Rede stehende Gesetz jedoch ausserordentlich häufig, obgleich oft nicht in die Augen fallend, und fast alle durch Zwillingbildung nach der Basis oder nach b erklärten Fälle sind in Wirklichkeit als Zwillinge nach dem Prisma a zu erklären.

Gehen wir vom einfachen Krystalle in normaler Stellung (Fig. 14) aus und unterscheiden dasjenige Ende, gegen welches die nach der Fläche q gerichtete schiefe Streifung auf dem Prisma verläuft mit dem Buchstaben q , so bringt:

1) Eine halbe Umdrehung um die Verticalaxe, die Normale zur Basis (0004), den Krystall in die Position von Fig. 15. Eine Verwachsung zweier Krystalle in dieser Stellung nach der Basis würde nun allerdings das trigonale Prisma b , welches an denselben Kanten des Prismas a mit der Fläche q vorkommt, alternirend am oberen und unteren Ende des Krystalles zur Ausbildung bringen; aber die, durch die schiefe Streifung indicirte Form q würde nur an einem einzigen Ende der Krystalle erscheinen.

2) Eine halbe Umdrehung um die Kante zwischen a und der Basis (normal zum Prisma b) bringt den Krystall in die Position von Fig. 16. Eine Verwachsung nach der Basis würde einen Zwilling ergeben, in welchem die q -Flächen symmetrisch an dem oberen und unteren Ende vertheilt wären, aber das mit demselben vergesellschaftete Prisma b würde nur an abwechselnden Kanten des zusammengesetzten Krystalles als trigonales Prisma erscheinen.

3) Eine halbe Umdrehung um die Kante zwischen dem Prisma b und der Basis (normal zu dem Prisma a) bringt den Krystall in die Position von Fig. 17. Eine Verwachsung nach der Basis ergiebt einen Zwilling wie in Fig. 18, wenn die q -Enden der Krystalle nach aussen gerichtet, und Fig. 19, wenn sie nach innen gerichtet sind. Diese Zwillingungsverwachsung ist von Schuster als neu beschrieben; sie ist indessen, wie schon erwähnt, bereits früher von Naumann abgebildet und beschrieben worden als »zwillingartige Verwachsung«. (S. oben § 1.)

Zufolge meinen eigenen Beobachtungen ist der letztgenannte der drei Fälle fast der einzige in der Natur verwirklichte, so dass also beinahe alle Zwillinge des Pyrargyrit mit parallelen Axen zu beziehen sind auf das Gesetz

$$\text{Zwillingsebene } a = \{11\bar{2}0\} \infty P2.$$

Die Zwillingkrystalle können ihre q -Enden entweder nach aussen oder nach innen gerichtet haben.

Es ist eine Eigenthümlichkeit dieser Zwillinge, dass die so verwachsenen Krystalle das Aussehen von einfachen, holoëdrischen Individuen besitzen, wenn dieselben nicht Flächen längs der Zwillingnaht aufzuweisen

haben, welche dem nach innen gerichteten Ende angehören; sonst muss der Zwillings gleichartige Endigung haben und der hemimorphe Charakter ist vollständig versteckt.

Beim Pyrargyrit sind die Kennzeichen zur Unterscheidung der beiden verschiedenen Enden gegeben in der Streifung nach q , in der Entwicklung des Prismas b , oder in den weiter oben erwähnten Flächen, welche die Form q zu begleiten pflegen.

Es ist deswegen möglich, dass dieselbe Art der Zwillingsbildung auch an anderen rhomboëdrischen Mineralien vorkommt, aber aus Mangel an Kennzeichen der erwähnten Art bislang nicht aufgefunden wurde und dadurch auch ihr hemimorpher Charakter verhüllt wird. Es wurden die Turmaline des British Museum nach dieser Richtung hin untersucht, jedoch ohne Erfolg; indess hat Kundt*) mittelst der Methode der Bestäubung gezeigt, dass in Schnitten von Turmalin senkrecht zur Axe Theile existiren, welche die analogen Pole nach oben und andere, welche sie nach unten gekehrt haben, so dass auch bei diesem Mineral die Existenz einer Zwillingsbildung ähnlich der oben beim Pyrargyrit beschriebenen nicht unmöglich scheint.

Bei den Pyrargyritzwillingen findet die Verwachsung nie parallel der Basis statt, wie in Fig. 18 und 19, sondern entweder 1) unregelmässig, 2) parallel u , 3) parallel r oder 4) parallel dem Prisma a . Die einzelnen Krystalle können einander ferner in jeder denkbaren Weise durchdringen.

Manchmal ist die Durchdringung eine so regelmässige, dass jede Fläche des Prismas a durch eine verticale Zwillingsnaht in zwei Hälften getheilt ist, wie in Fig. 26. In diesem Falle kann der Krystall nur durch eine äusserst sorgfältige Untersuchung von einem wirklich einfachen holoëdrischen Krystalle unterschieden werden.

Zuweilen bildet ein Krystall eine, den andern theilweise umgebende Hülle.

Die Streifungen, wie sie in Fig. 14 bis 26 angedeutet sind, werden hervorgebracht von dünnen Platten, parallel dem Prisma a , welche auf die Prismenflächen aufgelagert; dieselben sind an ihren Kanten nach einem Ende hin begrenzt von den Flächen qn oder qv , und weil sie sich öfters in umgekehrter oder Zwillingsstellung zu dem centralen Krystall befinden, so ist es oft schwer zu bestimmen, welches Ende des letzteren in Wirklichkeit dasjenige ist, welches durch die Form q charakterisirt ist.

Eine solche Zwillingsstafel, wie sie an einem Krystall von Mexico beobachtet wurde, ist in Fig. 13 abgebildet. Eine nur flüchtige Untersuchung eines solchen Krystalles könnte zu dem Schluss führen, dass das obere Ende des Krystalles dasjenige ist, zu welchem q , das hier mit den Flächen rp ver-

*) S. diese Zeitschr. 8, 534.

gesellschaftet wäre, gehört. In Wirklichkeit dagegen gehört rp zum einen Ende des Krystalles und avq zum andern, nur an der Zwillings tafel entwickelten Ende. Dies ist in der Figur ebenfalls angedeutet durch die Streifung, welche gegen das untere Ende zu q -Flächen zusammenläuft.

Die Streifung parallel der Fläche q wird oft durch diese lamellare Zwillingsbildung hervorgerufen, welche, wenn man nicht die allergrösste Sorgfalt auf die Deutung der Streifung verwendet, leicht zu einer vollständig falschen Orientirung des Krystalles führen kann. Die Streifung auf den Prismenflächen a läuft, wenn sie von Zwillingsbildung herrührt, parallel den Flächen $avq\alpha$. Dieselbe Ursache bringt eine sehr feine Zwillingslamellirung parallel den Prismenkanten hervor, welche zuweilen als eine verticale Reihe von feinen Linien, einigermassen ähnlich den beim ersten Gesetze beschriebenen, parallel u , beobachtet werden kann.

Das dritte Gesetz kann, wie ersichtlich, in Gemeinschaft mit jedem der beiden ersten auftreten; man beobachtet es jedoch nie in Verbindung mit dem zweiten Gesetze. Krystalle, welche nach dem ersten Gesetze, d. h. nach einer Fläche von u , verzwillingt sind, zeigen dagegen häufig, in Folge von Zwillingsbildung nach dem dritten Gesetze, sehr verwickelte Verhältnisse (wie oben erwähnt), indem jeder Krystall zusammengesetzt und scheinbar holoëdrisch ist und dadurch die Orientirung desselben unmöglich wird. Auf die gleiche Schwierigkeit stösst man bei Entscheidung der Frage, ob Quarz-zwillinge mit geneigten Axen zu beschreiben sind als solche nach einer Fläche (z. B. von $\{4\bar{1}\bar{2}2\}$) oder nach der in dieser Fläche gelegenen Kante, da jedes Individuum ein zusammengesetzter Krystall ist. Beim Pyrrargyrit ist dagegen, sobald die Verwachsung nicht verwickelt wird durch das Hinzutreten des dritten Gesetzes, der Zwilling stets erklärbar durch Hemitropie um die Fläche u .

4) Zwillinge nach $o = \{0004\}OR$.

Obgleich dieses Gesetz in allen Handbüchern als ein für den Pyrrargyrit gewöhnliches angegeben wird, habe ich dennoch während meiner Untersuchung keinen Fall von anscheinender Zwillingsbildung nach der Basis gefunden, der sich nicht, bei sorgfältiger Untersuchung, als zum dritten Gesetze gehörig erwiesen hätte. Erst ganz neuerdings beobachtete ich solche aus Andreasberg. Ob hier aber wirklich $\{0004\}OR$ als Zwillingsebene zu betrachten sei oder $\{40\bar{1}0\}OR$, kann nicht entschieden werden, weil jedes der beiden Individuen selbst wieder ein Zwilling mit parallelen Axen (nach a) ist.

Am Proustite ist dieses Zwillingsgesetz an einem einzigen Beispiel im British Museum aufgefunden worden, und zwar an einem Krystall einer Gruppe von matten, aber wohlausgebildeten, skalenoëdrischen Krystallen von Marienberg. Derselbe ist in Fig. 28 abgebildet.

Es muss bemerkt werden, dass ohne directe Beweise für die Hemi-

morphie des Proustits es unmöglich ist, zu sagen, ob dieses Gesetz zu beschreiben ist als Zwilling nach $o\{0004\}$ oder nach $b\{40\bar{1}0\}$. Siehe Fig. 15 und 16.

$$5) \text{ Zwillingsebene } c = \{04\bar{1}2\} - \frac{1}{2}R.$$

Dieses Gesetz fand sich an zwei Proustitstufen von Markkirch i. E. und zwar an prismatischen Krystallen, in welche Zwillingslamellen parallel c eingelagert sind; ferner an einer Gruppe skalenödrischer Proustitkrystalle von Freiberg.

Auch ein Pyrargyrit-Exemplar von Freiberg in der Ludlam'schen Sammlung scheint nach diesem Gesetz verzwillingt zu sein, die beiden Individuen stehen, wie gewöhnlich, auf der gleichen Seite der Zwillingsfläche.

$$6) \text{ Zwillingsebene } b = \{40\bar{1}0\} \infty R.$$

Dieses Gesetz, welches auf der Autorität Haidinger's beruht (Ed. J. Sc. 1824, 326, Fig. 14—17), bedarf einer erneuten Untersuchung, um zu bestimmen, ob dasselbe Gesetz so auszudrücken ist, oder ob die betreffende Verwachsung beschrieben werden muss als Zwilling nach o mit Zusammensetzung parallel b .

§ 18. Hauptzonen (gekrümmte und gestreifte)*).

Die gestreiften Zonen aller Mineralien verdienen besondere Aufmerksamkeit. Wenn die am Goniometer erhaltenen Reflexe nicht auf das Sorgfältigste kritisiert und unterschieden werden, so werden nur zu leicht (als das Mittel mehrerer Bilder) gerade solche Flächen als typische angenommen, welche als solche gar nicht vorkommen, sondern ersetzt sind durch vicinale Flächen. Es ist dies vielfach von frühern Beobachtern gethan worden; so ist z. B. die Fläche $A = \{12.7.\bar{1}9.14\}$, von Sella aufgeführt, fast unabänderlich ersetzt durch die Flächen $L = \{53\bar{8}6\}$ und $\alpha' = \{7.4.\bar{1}1.8\}$ in der Gruppe zwischen VB und ist keineswegs die typische Fläche in dieser Region des Krystalles. Wird andererseits allen reflectirenden Flächentheilen gleiches Gewicht beigelegt, so wird die Zone von einer continuirlichen Reihe von Flächen ausgefüllt, welche schwer zu interpretiren sind.

Einige Autoren**) weisen darauf hin, dass es zur Bestimmung der Indices von vicinalen Flächen und Flächen in gestreiften Zonen nicht genügt, das Mittel aus verschiedenen Messungen zu nehmen, sondern dass nur die einzelnen Messungen an jedem Krystalle entscheiden können, welche von diesen Flächen, die als locale Entwicklungen zu betrachten sind, vor-

*) Eine flächenreiche Zone ist gestreift, wenn die Flächen einspringende Winkel zu bilden streben; sie ist gekrümmt, wenn dieselben ausspringende Winkel bilden.

**) Hintze, diese Zeitschr. 11, 234.

handen sind. Andererseits bedingen aber Differenzen von nur wenigen Minuten in den Messungen eine grosse Differenz im Symbol einer Fläche mit hohen Indices. Da nun sogar die Flächen der Rhomboeder $\{10\bar{1}1\}$ und $\{01\bar{1}2\}$, wie oben gezeigt wurde, selbst wenn dieselben vollkommen glatt und glänzend und nicht durch vicinale Flächen verwickelt sind, Störungen ihrer Orientirung erlitten haben, so können Flächen mit sehr hohen Indices mit keinem Symbole belegt werden, wenn deren Messungen nicht nachweislich auf drei bis vier Minuten richtig sind.

Es schien deshalb bei der Behandlung der gestreiften Zonen am Pyrargyrit besser, zu bestimmen, welche Flächen mit einfachen Symbolen in diesen Zonen nicht entwickelt, sondern ersetzt sind durch Gruppen von benachbart gelegenen Flächen, welche Symbole diese letzteren anzunehmen pflegen und schliesslich diese zu vergleichen mit den typischen Formen, durch welche die Zone oder ein Theil derselben gelegentlich vertreten ist.

Zu diesem Zwecke wurde die ganze Reihe der am Goniometer erhaltenen bestimmten Reflexe einer gestreiften Zone an einer Anzahl von Krystallen reducirt auf Winkelabstände von irgend einer Fläche in dieser Zone*); dann wurden dieselben sämmtlich in Columnen geordnet, so dass die gleichen Werthe auf horizontale Linien fallen. Es zeigt sich alsdann, dass die Ablesungen in wohlbestimmte Gruppen zerfallen; das Mittel jeder Gruppe wurde zur Zusammenstellung einer neuen Reihe genommen, welche eine erste Annäherung zu den Flächen der Zone (Vicinalflächen der ersten Ordnung?) darstellt; die individuellen Schwankungen innerhalb jeder Gruppe (Vicinalflächen der zweiten Ordnung) können nicht in Termen der Indices ausgedrückt werden und müssen deshalb für jetzt vernachlässigt werden.

Ein Vergleich der so gefundenen Winkel mit denen der typischen Formen, welche als glänzende Flächen frei von Streifungen auftreten, zeigt, dass die neue Columnne alle typischen Flächen enthält und ausserdem noch andere, welche, wenn sie mit Regelmässigkeit wiederkehren und innerhalb nur kleiner Grenzen schwanken, als wahre Flächen der Zone betrachtet werden müssen und, wie zu hoffen ist, einiges Licht auf die Gesetze zu werfen im Stande sind, welche die Entwicklung dieser complicirten Zonen beherrschen.

Die flächenreichsten Zonen beim Pyrargyrit sind:

- 1) $er a$, die Partien zwischen er und zwischen ra ,
- 2) $br\delta$, - - - bE - - - $r\mu$,
- 3) bVe , - - - VB ,
- 4) ee , - - - ee .

*) Es wurde Sorge getragen, dass die Messungen unter verschiedener Incidenz wiederholt wurden, so dass die wirklichen Flächen entsprechenden Reflexe ausgewählt werden konnten.

Oscillatorische Combinationen oder gestreifte Flächen wurden ferner beobachtet beim Pyrargyrit zwischen bX , ea , $\alpha\alpha$ und in der Nachbarschaft von Y in der Zone rY ; beim Proustit zwischen es und an den Prismenkanten. Sella hat in seiner Abhandlung (Nuovo Cimento 1856, 4, 103), welche offenbar das Ergebniss seiner Studien am Rothgiltigerz ist, es als ein Gesetz aufgestellt, dass, wenn eine Zone durch eine Reihe gestreifter Flächen charakterisirt, d. h. eine wichtige Zone am Krystalle ist, die conjugirte Fläche (d. i. die Fläche, welche dasselbe Symbol wie die Zone hat) sich durch Vollkommenheit und Glanz auszeichnet. Diese Angabe wird jedoch bei eingehenderer Untersuchung des Minerals nicht bestätigt, indem die vier, den oben erwähnten vier Zonen entsprechenden Flächen folgende Beschaffenheit besitzen:

- 1) $r = \{40\bar{1}1\}$ ist vollkommen und glänzend,
- 2) $p = \{11\bar{2}3\}$ ist gewöhnlich gestreift, zuweilen glänzend,
- 3) $= \{2\bar{2}43\}$ existirt nicht,
- 4) $s = \{02\bar{2}4\}$ ist glänzend und vollkommen,

während gestreifte Zonen entsprechend $evta$, den vier vollkommensten Flächen beider Mineralien, nicht aufzufinden sind.

Die nachstehenden Tabellen geben in den ersten drei Columnen die Messungsergebnisse an den oben erwähnten Zonen in solchen Fällen, wo dieselben als Reihen gestreifter Flächen entwickelt sind. Die letzte Column giebt die berechneten Winkel für jene Flächen, welche aufgestellt wurden auf Grund unabhängiger Messungen an wohlausgebildeten Flächen.

A. Beobachtungen *).

4) Zone era . Gestreift, er zuweilen gekrümmt. Zahl der gemessenen Zonen 43.

$e : (h k 0)$	Grenzen:	Zahl:	Bekannte Form:	$\{h k 0\}$	Berechnet:
$40\ 59'$	....	1	Δ	$\{540\}$	$40\ 34'$
$7\ 17$	....	1	z'	$\{430\}$	$5\ 52$
$10\ 32$	....	1	v	$\{320\}$	$8\ 11$
$12\ 1$	$110\ 54' - 120\ 7'$	3	ω	$\{530\}$	$10\ 11$
$12\ 54$	$12\ 42 - 13\ 2$	9	Σ	$\{13.7.0\}$	$12\ 10$
$13\ 25$	$13\ 11 - 13\ 44$	24	p	$\{210\}$	$13\ 28$
$13\ 43$	$13\ 34 - 13\ 47$	7	..	..	..
$14\ 11$	$14\ 1 - 14\ 17$	3	..	..	..

*) In den folgenden Tabellen sind statt der Bravais'schen Indices die Miller'schen aufgenommen, weil aus diesen die betreffenden Zonenverhältnisse ohne Weiteres ersichtlich sind und sie den weiterhin folgenden Berechnungen zu Grunde gelegt werden müssen.

$e : (h k 0)$	Grenzen:	Zahl:	Bekannte Form:	$\{h k 0\}$	Berechnet:
14° 33'	14° 30' — 14° 37'	3	..	..	..
14 50	14 37 — 14 59	6	II'	$\{13.6.0\}$	14° 50'
15 16	15 12 — 15 20	2	..	..	..
15 51	15 44 — 15 57	3	I'	$\{730\}$	16 2
16 34	16 30 — 16 41	4	..	..	..
17 0	....	1	x'	$\{520\}$	17 7
17 30	17 23 — 17 34	4	x'	$\{830\}$	18 5
18 24	18 0 — 18 51	7	λ	$\{11.4.0\}$	18 32
19 40	19 26 — 20 5	16	t	$\{310\}$	19 46
22 25	....	1	e'	$\{10.3.0\}$	21 9
22 40	....	1	g'	$\{720\}$	21 46
23 10	....	2	w	$\{410\}$	23 19
23 36	....	1	..	..	..
24 19	....	1	..	..	..
25 24	25 9 — 25 32	5	φ	$\{510\}$	25 36
31 1	....	1	ξ	$\{610\}$	27 10
33 30	33 19 — 33 48	5	G'	$\{810\}$	29 12
34 20	34 12 — 34 27	2	..	..	..
35 38	35 27 — 35 44	14	r	$\{100\}$	35 44
36 4	36 0 — 36 8	2	w'	$\{50\bar{1}\}$	47 8
			n	$\{40\bar{1}\}$	50 8
43 26	....	1	ψ	$\{30\bar{1}\}$	55 10
61 7	....	1	s'	$\{70\bar{3}\}$	60 54
65 12	64 49 — 65 43	9	v	$\{20\bar{1}\}$	65 7
65 48	....	1	..	..	..
66 20	66 11 — 66 28	2	..	..	..
67 22	67 19 — 67 24	2	..	..	..
68 27	....	1	ζ	$\{90\bar{5}\}$	68 19
69 40	69 29 — 69 50	2	..	..	..
70 44	....	1	γ	$\{50\bar{3}\}$	70 49
71 12	71 11 — 71 14	3	..	..	..
72 37	72 30 — 72 44	2	..	..	..
73 35	73 34 — 73 36	2	I'	$\{17.0.\bar{1}\bar{1}\}$	73 24
73 57	....	1	..	..	..
74 28	74 17 — 74 47	11	y	$\{30\bar{2}\}$	74 27
75 5	75 2 — 75 18	8	..	..	..
75 32	75 30 — 75 34	2	Δ	$\{19.0.\bar{1}\bar{3}\}$	75 22
75 58	75 56 — 75 58	3	..	..	..
76 21	76 16 — 76 28	4	Ω	$\{10.0.\bar{7}\}$	76 12
77 38	77 31 — 77 44	2	α	$\{70\bar{5}\}$	76 56

$e : (h k 0)$	Grenzen:	Zahl:	Bekannte Form:	$\{h k 0\}$	Berechnet:
78° 18'	78° 4' — 78° 31'	7	..	..	..
78 49	78 45 — 78 57	4	c	$\{40\bar{3}\}$	78° 45'
79 19	79 11 — 79 37	4	A'	$\{17.0.\bar{1}\bar{3}\}$	79 29
80 32	....	1	π'	$\{90\bar{7}\}$	80 8
81 11	....	1	Z	$\{50\bar{4}\}$	81 13
81 48	81 40 — 81 56	2	..	..	..
82 11	82 5 — 82 17	3	..	..	..
82 40	82 25 — 82 54	4	..	..	..
83 40	83 30 — 83 58	5	..	..	..
84 25	84 15 — 84 36	3	..	..	..
85 10	85 5 — 85 15	2	N'	$\{17.0.\bar{1}\bar{5}\}$	85 2
85 43	....	1	..	..	..
86 5	86 3 — 86 7	2	..	..	..
86 58	....	1	..	..	..

2) Zone $br\delta$. Gewöhnlich gekrümmt.a. Serie von b nach E . Zahl der gemessenen Zonen 12.

$b : (h k l)$	Grenzen:	Zahl:		$\{h k l\}$	Berechnet:
6° 19'	6° 3' — 6° 46'	3	D	$\{54\bar{8}\}$	6° 23'
7 30	....	1	..	..	..
7 43	....	1	G	$\{43\bar{6}\}$	8 22
10 37	10 13 — 10 46	3	..	..	..
11 45	11 22 — 11 58	3	..	..	..
12 17	12 3 — 12 26	5	q	$\{32\bar{4}\}$	12 8
12 41	....	1	..	..	..
13 18	....	1	..	..	..
14 38	14 28 — 14 45	4	H	$\{8.5.\bar{1}\bar{0}\}$	14 16
15 2	....	2	..	..	..
15 12	15 11 — 15 13	2	..	..	..
15 24	15 22 — 15 25	2	N	$\{53\bar{6}\}$	15 37
15 50	15 39 — 16 2	3	..	..	..
16 40	....	2	..	..	..
16 53	....	1	..	..	..
17 20	17 19 — 17 21	2	Ω'	$\{74\bar{8}\}$	17 15
17 31	17 28 — 17 33	3	..	..	..
17 47	17 43 — 17 55	7	..	..	..
18 9	18 3 — 18 13	6	F	$\{9.5.\bar{1}\bar{0}\}$	18 12
18 23	18 21 — 18 26	3	K'	$\{13.7.\bar{1}\bar{4}\}$	19 16
18 43	18 36 — 18 53	4	E	$\{21\bar{2}\}$	21 46

b. Serien zwischen $r\mu$ (s. unten).

$r : \{hkl\}$	Grenzen:	Zahl:	$\{hkl\}$	Berechnet:
$4^0 41'$	$4^0 24' - 4^0 50'$	3	$\{23.2.\bar{1}\}$	$4^0 40'$
5 26	5 21 — 5 31	2	$\{20.2.\bar{1}\}$	5 24
6 22	6 10 — 6 37	3	$\{17.2.\bar{1}\}$	6 16
8 11	7 43 — 8 19	3	$\{13.2.\bar{1}\}$	8 8

Diese Gruppe gestreifter Flächen kam an der Ecke des Rhomboëders $r\{10\bar{1}1\}$ an einem Pyrargyritemplare von Freiberg vor, welches die Combination des Prismas a mit q und b und die Endflächen rt zeigt.

3) Zone bVe . Im Allgemeinen gekrümmt. Zahl der gemessenen Zonen 16.

$b : \{hkl\}$	Grenzen:	Zahl:	Bekannte Form:	$\{hkl\}$	Berechnet:
$39^0 14'$	$39^0 2' - 39^0 27'$	9	V	$\{13.1.4\}$	$39^0 8'$
39 41		1			..
40 34		1		..	..
41 13	....	1	..	..	..
43 26	43 23 — 43 32	3	g	$\{71\bar{2}\}$	43 20
44 28	44 14 — 44 42	2	..	..	..
45 22	45 13 — 45 36	5	F'	$\{40.7.\bar{1}\bar{1}\}$	45 19
45 42	45 30 — 45 54	2	..	..	..
46 23	46 2 — 46 47	12	x'	$\{25.5.\bar{7}\}$	46 24
46 54	....	1	A	$\{15.3.\bar{4}\}$	46 49
47 28	47 7 — 47 46	11	L	$\{19.4.\bar{5}\}$	47 26
48 10	48 0 — 48 16	5	Ξ	$\{27.6.\bar{7}\}$	48 7
48 48	....	1	..	..	..
49 37	49 24 — 49 54	5	σ	$\{44\bar{1}\}$	49 42
50 24	50 1 — 50 43	4	..	..	..
50 58	50 54 — 51 37	3	..	..	..
52 5	51 51 — 52 25	11	B	$\{17.5.\bar{4}\}$	52 9
53 2	....	1	K	$\{21.6.\bar{5}\}$	53 5

4) Zone ee . Sichere Messungen waren in dieser Zone nicht zu erlangen.

B. Indices der Flächen in gestreiften Zonen.

Die obigen Tabellen enthalten eine Reihe sorgfältig ausgewählter Messungen und mögen in späterer Zeit einmal als Daten zu einer allgemeinen Discussion gestreifter Zonen von Nutzen sein.

M. Schuster war in seiner mühsamen Arbeit über die Vicinalflächen des Danburits bestrebt zu zeigen, wie ihre Regelmässigkeit in Termen der Indices ausgedrückt werden kann, während andererseits Hintze die Ansicht vertritt, dass die Vicinalflächen nur als locale Veränderung anzusehen

sind und mit gleicher Richtigkeit in Termen ihrer directen Winkelbeziehungen ausgedrückt werden können; so sind beispielsweise eine Reihe von Vicinalflächen am Cölestin zu einander unter gleichen Winkeln geneigt. Im vorliegenden Falle mag es genügen, einige Regelmässigkeiten hervorzuheben, welche einige Theile der flächenreichsten Zonen des Pyrargyrits charakterisiren.

Diese Regelmässigkeit kann entweder in Termen der Indices oder der Winkel ausgedrückt werden, jedoch nicht in einer Reihe directer Winkeldifferenzen, wie beim Cölestin; sie zeigt deshalb ein in der inneren Structur des Krystalles begründetes Gesetz der Progression an und nicht bloss ein oberflächliches und locales Phänomen. Die zur Andeutung dieser Regelmässigkeit unten gewählten Functionen sind nur mit Rücksicht auf den bequemen Gebrauch zur Rechnung aufgestellt und können leicht in die von Schuster oder Websky gebrauchten Bezeichnungen umgewandelt werden.

1) *Zone era*. Hier durchläuft die Function $\frac{h+k}{h-k} = \frac{\tan \theta}{\tan er}$ (oder das anharmonische Verhältniss der vier Flächen $e, r, (hk0), a$), wenn θ den Winkel $e : (hk0)$ bedeutet, eine Reihe von Brüchen, in welchen verschiedene Zahlen in verschiedenen Theilen der Zone eine wichtige Rolle spielen. Für die dicht gedrängte Region zwischen pt ist der Werth von $h-k$ 7 oder ein Vielfaches davon, zwischen yc ist er 5 oder dessen Vielfaches. Dies wird aus folgender Tabelle ersichtlich:

$e : (hk0)$	$(hk0)$	$\frac{\tan \theta}{\tan er}$
120 53'	(29.15.0)	$\frac{7}{22}$
13 28	(210)	$\frac{7}{21} = \frac{1}{3}$
13 47	(55.27.0)	$\frac{14}{41}$
14 7	(27.13.0)	$\frac{7}{20}$
14 28	(53.25.0)	$\frac{14}{33}$
14 50	(13.6.0)	$\frac{7}{19}$
15 13	(51.23.0)	$\frac{14}{37}$
16 2	(730)	$\frac{14}{35} = \frac{2}{5}$
16 29	(12.5.0)	$\frac{7}{17}$
16 57	(47.19.0)	$\frac{14}{33}$
17 27	(23.9.0)	$\frac{7}{16}$
18 32	(11.4.0)	$\frac{7}{15}$
19 46	(310)	$\frac{7}{14} = \frac{1}{2}$

Die obige Reihe kann geprüft werden durch eine Anzahl sehr guter Messungen, welche an zwei ungewöhnlich vollkommenen, zwei verschiedenen Stufen entnommenen Krystallen erhalten wurden.

$e : (h k 0)$	Grenze :	Zahl :
12° 57'	12° 53' — 12° 58'	4
13 27	13 21 — 13 32	5
13 45	13 44 — 13 49	3
14 49	... ..	4
16 33	... ..	4
19 44	19 39 — 19 43	6

Der dicht gedrängte Theil der Zone zwischen yc ist zu vergleichen mit nachstehenden berechneten Werthen:

$e : (h 0 k)$	$(h 0 k)$	$\frac{\tan \theta}{\tan e r}$
74° 27'	(30 $\bar{2}$)	$\frac{2.5}{5} = 5$
75 1	(34.0. $\bar{21}$)	$\frac{2.6}{5}$
75 33	(16.0. $\bar{11}$)	$\frac{2.7}{5}$
76 3	(33.0. $\bar{23}$)	$\frac{2.8}{5}$
76 30	(17.0. $\bar{12}$)	$\frac{2.9}{5}$
77 44	(37.0. $\bar{27}$)	$\frac{3.2}{5}$
78 26	(39.0. $\bar{29}$)	$\frac{3.4}{5}$
78 45	(40 $\bar{3}$)	$\frac{3.5}{5} = 7$
79 24	(24.0. $\bar{16}$)	$\frac{3.7}{5}$

2) Zone bE . Hier können wir die Function $\frac{h + 5k}{h - k}$, welche gleich ist dem Verhältniss $\frac{\tan br}{\tan \theta}$ (oder dem anharmonischen Verhältniss der vier Flächen b , (hkl) , r , $(5\bar{1}2)$), worin $\theta = b : (hkl)$ ist, zu Grunde legen und finden dann die nachstehenden Winkel, berechnet aus einer um Differenzen von Siebenteln fortschreitenden Reihe, sehr genau mit den gemessenen Winkeln übereinstimmend.

$b : (hkl)$	(hkl)	$\frac{\tan br}{\tan \theta} = \frac{h + 5k}{h - k}$
6° 23'	(54 $\bar{8}$)	$\frac{1.7.5}{7} = 25$
7 35	(13.40. $\bar{20}$)	$\frac{1.4.7}{7} = 24$
7 44	(30.23. $\bar{16}$)	$\frac{1.4.5}{7}$
10 34	(10.7. $\bar{14}$)	$\frac{10.5}{7} = 15$
11 46	(43.29. $\bar{58}$)	$\frac{9.4}{7}$
12 8	(32 $\bar{4}$)	$\frac{9.1}{7} = 13$
12 44	(64.40. $\bar{80}$)	$\frac{8.7}{7}$
13 7	(17.11. $\bar{22}$)	$\frac{8.4}{7} = 12$
14 38	(55.34. $\bar{68}$)	$\frac{7.5}{7}$
15 0	(18.11. $\bar{22}$)	$\frac{7.3}{7}$
15 42	(107.65. $\bar{130}$)	$\frac{7.2}{7}$

12*

$b : (hkl)$	(hkl)	$\frac{\tan br}{\tan \theta} = \frac{h + 5k}{h - k}$
15° 25'	(53.32.64)	$\frac{71}{7}$
15 50	(52.34.62)	$\frac{69}{7}$
16 45	(50.29.58)	$\frac{65}{7}$
17 0	(33.19.38)	$\frac{64}{7}$
17 15	(748)	$\frac{63}{7} = 9$
17 34	(97.55.110)	$\frac{62}{7}$
17 47	(48.27.54)	$\frac{61}{7}$
18 4	(95.53.106)	$\frac{60}{7}$
18 24	(47.26.52)	$\frac{59}{7}$
18 39	(34.17.34)	$\frac{58}{7}$

Es ist hier demnach, wenigstens zwischen der Position von (48.11.22) und (34.17.34), der Werth von $h - k$ ein Vielfaches von 7 und die Function $\frac{h + 5k}{h - k}$ schreitet um gleiche Incremente fort.

3) Zone bVe . Die zwischen VB gelegene Flächengruppe fand ich an gewissen Exemplaren von Andreasberg (wahrscheinlich aus der Grube Morgenröthe stammend), welche denselben Habitus besitzen, wie die von Phillips abgebildeten Krystalle.

Diese Zone ist die verwickelste an dem Mineral; doch kann kein Zweifel existiren, dass

$$V = \{43.1.4\}, x' = \{26.5.7\}, L = \{49.4.5\}, B = \{47.5.4\}$$

sicher bestimmte typische Flächen dieser Zone bilden; die übrigen sind vielleicht durch diese inducirt.

Die Gruppe ist immer nur durch spärliche Flächen ausgedehnt über B hinaus auf der einen und V auf der andern Seite (die früher gegebene zweifelhafte Fläche {24.6.5} wurde nur einmal beobachtet).

Es ist möglich, dass die Zonen, welche diese Reihe von Flächen mit der Fläche $v\{20\bar{1}\}$ verbinden, auch die Flächengruppe zwischen $\varphi\{540\}$ und $\omega\{530\}$ enthält; wenn dieses der Fall ist, so kann die Zone VB beschrieben werden als die Projection der Zone re von der Fläche v aus.

Dieses ist in der nachfolgenden Tabelle angedeutet, in welcher die erste Columnne die Symbole von Flächen zwischen r und e enthält, während die zweite ihre Projectionen von v aus auf die Zone be , und die zweite und dritte Columnne die correspondirenden Symbole und Winkel in der Zone be enthält.

Zone <i>re</i> .	Zone <i>be</i> .		
	Symbol:	Winkel:	
(510)	(13.1. $\bar{4}$)	39° 8'	<i>V</i>
(920)	(23.2. $\bar{7}$)	39 47	
(410)	(10.1. $\bar{3}$)	40 37	
(19.5.0)	(47.5. $\bar{14}$)	44 2	
(310)	(71 $\bar{2}$)	43 20	<i>g</i>
(11.4.0)	(25.4. $\bar{7}$)	44 24	
(23.9.0)	(51.9. $\bar{14}$)	45 24	
(47.19.0)	(103.19. $\bar{28}$)	45 53	
(12.5.0)	(26.5. $\bar{7}$)	46 21	<i>x'</i>
(730)	(15.3. $\bar{4}$)	46 49	<i>A</i>
(940)	(19.4. $\bar{5}$)	47 26	<i>L</i>
(13.6.0)	(27.6. $\bar{7}$)	48 7	Ξ
(27.13.0)	(55.13. $\bar{14}$)	48 56	
(210)	(41 $\bar{1}$)	49 42	σ
(29.15.0)	(47.15. $\bar{14}$)	50 27	
(15.8.0)	(29.8. $\bar{7}$)	54 9	
(950)	(17.5. $\bar{4}$)	52 9	<i>B</i>

Es scheint hier möglich, obgleich die wichtigen Flächen *LB* nicht ihre entsprechenden in der Zone *er* haben, dass das allgemeine Gesetz der Progression in dieser Reihe abgeleitet werden kann aus dem der Zone *er*. In diesem Falle werden, da die Projection einer Fläche $\{hk0\}$ das Symbol $\{3h - 2k, k, k - h\}$ hat, die vicinalen Flächen der Zone *VB* in ihrem letzten Index ein Vielfaches von 7 haben.

c. Position von gestreiften und gekrümmten Flächengruppen.

1) Die Position der Gruppe *V—B* ist bezeichnet durch eine eigenthümliche Erscheinung.

Wenn ∇ der Punkt ist, bei welchem die Zone *bVe* sich am nächsten der Fläche *r* nähert, sodass $b\nabla$ senkrecht zu *VB* ist, so ist $b\nabla = 45^\circ 35'$; nun ist dies aber genau das Centrum der Gruppe *V—B*, denn es sind die Bögen $V\nabla = 6^\circ 38'$, $B\nabla = 6^\circ 31'$. Daher ist der dichteste Theil der Zone *be* genau die Region, wo sie sich am meisten der Fläche des Rhomboëders *r* nähert, und sie dehnt sich gleichweit zu beiden Seiten jenes Punktes aus; die Gruppe endet plötzlich mit den Flächen *V* und *B*, welche von *b* um $\frac{1}{2}$ resp. $\frac{4}{5}$ von der gesammten Winkeldistanz *be* entfernt sind.

2) Die Stelle, an welche sich die Zone *av* $[10\bar{1} : 20\bar{1}]$ am meisten *b* ($2\bar{1}\bar{1}$) nähert, entspricht einer Fläche, welche $78^\circ 47'$ gegen *e* (101) geneigt

ist, und dies ist genau jener Punkt, wo die gestreiften Flächen am dichtesten entwickelt sind.

3) Die Stelle, bei welcher die Zone bqr am meisten der Fläche a genähert ist, hat einen Winkelabstand von $42^{\circ}45\frac{1}{2}'$ von b , und ihr entspricht eine Ebene, welche in ihrer Lage nahezu mit der Fläche q übereinstimmt.

In einigen Fällen also ist an jenen Punkten, wo eine Hauptzone eines Pyrargyritkrystalles sich am meisten einer ausserhalb der Zone liegenden Hauptfläche nähert, die Zone gleichsam unstabil und der leichteren Bildung vicinaler, zur selben Zone gehöriger Flächen zugänglich.

§ 19. Isolierte Gruppen vicinaler Flächen.

Es handelt sich hier um Flächengruppen mit hohen Indices, welche die typischen Flächen ersetzen oder begleiten.

Die oben angeführten, zwischen $(23.2\bar{1})$ und $(13.2\bar{1})$ gelegenen Flächen bilden eine derartige Gruppe. Eine andere wird gebildet von den vier Flächen in der Zone rx $[100 : 24\bar{3}]$, welche an dem von Phillips beschriebenen Krystalle die Fläche i_3 ersetzen — und sich von $Y\{84\bar{3}\}$ bis $\{64\bar{3}\}$ erstrecken, wie aus nachstehender Tabelle ersichtlich.

$r : (hkl)$	Grenzen :	Anzahl :	Symbol :	Berechnet :
$20^{\circ}44'$	$20^{\circ}44' - 20^{\circ}49'$	2	$(84\bar{3})$	$20^{\circ}37'$
$24\ 28$	$24\ 12 - 24\ 40$	2	$(20.3.\bar{9})$	$24\ 44$
$26\ 11$	.. ..	1	$(25.4.\bar{1}\bar{2})$	$26\ 16$
$27\ 29$	$27\ 22 - 27\ 34$	2	$(64\bar{3})$	$27\ 19$

Die Fläche $r(100)$ findet sich an einem Freiburger Krystall begleitet von einem Flächenpaare an den Kanten, welche erstere sie mit zwei Flächen der Form $e\{110\}$ bildet; diese beiden Vicinalflächen bilden mit $r\ 1^{\circ}53'$ resp. $2^{\circ}14\frac{1}{2}'$, welche Winkel eine genaue Messung gestatteten.

Ein Pyrargyritkrystall von Andreasberg mit den Endflächen epr zeigt vier Flächen, welche die Kanten ep ersetzen und folgende Neigungen gegen e haben :

$e : (hko)$	Grenzen :	Zahl :	Symbol :	Berechnet :
$2^{\circ}27'$	$2^{\circ}24' - 2^{\circ}30'$	2	$(71.63.0)$	$2^{\circ}27'$
$2\ 54$	$2\ 53 - 2\ 54$	2	$(61.53.0)$	$2\ 53$
$3\ 30$	$3\ 26 - 3\ 35$	2	$(51.43.0)$	$3\ 30$
$4\ 10$	$4\ 11 - 4\ 19$	2	$(41.33.0)$	$4\ 26$

Diese Reihe schreitet zweifelsohne um gleiche Incremente nicht der Winkel, sondern der Indices fort.

An einem Proustitkrystalle von Chañarcillo wird das Skalenoëder $v\{20\bar{1}\}$ begleitet von kleinen Facetten in der Zone av $[10\bar{1} : 20\bar{1}]$, wovon drei über v gegen r und drei darunter gegen a liegen. Jene über v gelegenen sind

gegen v unter den Winkeln $2^{\circ}53'$, $3^{\circ}48'$, $3^{\circ}36'$ und jene unter v unter den Winkeln $1^{\circ}39'$, $1^{\circ}54'$ und $2^{\circ}50'$ geneigt.

An einem Pyrrargyritkrystalle von Andreasberg ist am aufgewachsenen Ende des Krystalles die Fläche $n\{40\bar{1}\}$, welche $50^{\circ}8'$ gegen das Prisma $a\{10\bar{1}\}$ geneigt ist, begleitet von vier Flächen in der Zone na , welche gegen a folgende Neigungen haben: $48^{\circ}44'$, $48^{\circ}55'$, $47^{\circ}48'$; $43^{\circ}49'$.

An einem Pyrrargyritkrystalle von Andreasberg ist die Fläche von r am aufgewachsenen Ende begleitet von zwei Rhomboëderflächen, zu derselben verticalen Reihe gehörig und gegen r geneigt unter den Winkeln:

$$\begin{array}{ll} 6^{\circ}23' & r : (14.\bar{1}.\bar{1}) = 6^{\circ}23\frac{1}{2}' \\ 7^{\circ}43' - 7^{\circ}46' & r : (12.\bar{1}.\bar{1}) = 7^{\circ}29\frac{1}{2}' \end{array}$$

§ 20. Vertheilung der Flächen.

Die Hauptzonen, welche für das obere und untere Ende eines Pyrrargyritkrystalles charakteristisch sind, sind gegeben durch die Kanten einer Combination des Prismas a und des trigonalen Prismas b mit den Flächen rev am oberen und ren am unteren Ende, wie sie in Fig. 2 dargestellt sind.

Die charakteristischen Zonen des oberen Endes sind:

$$\begin{array}{lll} [avre], \text{ typische Flächen: } N'y\gamma v\phi w t\lambda p, & & \\ [be] & - & Vx'LB, \text{ mit } gF'A\Xi\sigma, \\ [vv] & - & qfET, \\ [vv] & - & \alpha s, \\ [br] & - & TRus\Gamma, \text{ mit } I, \\ [bv] & - & Xld \text{ mit } p'q. \end{array}$$

Die charakteristischen Zonen des unteren Endes sind:

$$\begin{array}{lll} [br] & \text{typische Flächen: } DqFE \text{ mit } GHN \text{ u. s. w.,} & \\ [anre] & - & vntp - s'\psi w', \\ [nn] & - & \alpha YII, \\ [be] & - & fu. \end{array}$$

Aus der Projection (s. Taf. IV) ist zu ersehen, dass die Pole meistens auf Zonen mit einfachen Symbolen liegen, welche von den Polen der Flächen r und e ausstrahlen.

Die von Goldschmidt (Index 3, 59f.) gegebenen Bezeichnungen G_1 und G_2 können als diejenigen von Flächen betrachtet werden, welche zu Reihen in Zonen gehören, deren Radiationspunkte Flächenpaare der Prismen a und b sind. Die Symbole pq der Bezeichnung G_1 leiten sich vom Miller'schen Symbol (hkl) ab durch die Relationen:

$$p = \frac{h-k}{h+k+l}, \quad q = \frac{k-l}{h+k+l}.$$

Man kann eine ähnliche Bezeichnung anwenden, um die Flächen als Schnittpunkte von Zonen, welche von r und e ausstrahlen, auszudrücken; nimmt man nämlich für das Symbol $p q$ die Ausdrücke:

$$p = \frac{k}{-l}, \quad q = \frac{h-k+l}{-l}$$

so findet man, dass fast alle sicher festgestellten Formen durch sehr einfache Zahlen, einfachere als in den Goldschmidt'schen Symbolen, bezeichnet werden.

§ 21. Chemische Zusammensetzung.

Im Nachstehenden wurde der Versuch gemacht, die Krystallform und die chemische Zusammensetzung sowohl der reinen Verbindungen Pyrargyrit und Proustite, als auch der Arsen- resp. Antimon-haltigen Varietäten zu ermitteln. Zu diesem Zwecke wurden nach dem in § 4 erwähnten Verfahren aus der Sammlung des British Museum 15 Krystalle ausgesucht und von Herrn G. T. Prior analysirt.

Die Analysen wurden nach der, in dieser Zeitschr. 14, 114 gegebenen Methode ausgeführt. Das Mineral wurde stets durch einen Chlorstrom zersetzt.

In jenen Fällen, wo beim Pyrargyrit geringe Mengen von Arsen von einem bedeutenden Antimongehalt zu trennen waren (mit Ausnahme von Nr. 10), wurde die von Hufschmidt und Classen modificirte Fischer'sche Methode angewendet, während beim Proustite geringe Mengen Antimon von dem grösseren Arsengehalt vermittelst des Magnesiagemisches getrennt wurden. Bei fast allen Analysen wurde der Schwefel in einer besonderen Probe bestimmt.

Der Silbergehalt wird durch die Zersetzung des Minerals im Chlorstrome bei langsamem und vorsichtigem Verfahren mit grosser Genauigkeit ermittelt.

Er kann deswegen, weil, wie die nachstehenden Analysen zeigen, alle untersuchten Krystalle (mit Ausnahme von Nr. 2) aus Mischungen von Pyrargyrit- und Proustisubstanz bestehen, als bestimmend für die Zusammensetzung irgend eines Exemplares angesehen werden. Aus diesem Grunde, und weil durch die Fresenius-Babo'sche Methode kein Arsen gefunden wurde, ist von Nr. 2 allein die Silberbestimmung gegeben.

Fischer's Trennungsmethode von Arsen und Antimon scheint vortrefflich zu sein, wenn der Arsengehalt im Verhältniss zum Antimongehalt beträchtlich geringer ist; anderen Falles war gewöhnlich noch eine zweite Destillation nöthig, um eine vollständige Trennung zu bewirken. Aus diesem Grunde wurde auch beim Proustite die Trennung mit der Magnesia-

mischung durchgeführt. Es scheint jedoch, als ob diese Methode nicht immer eine vollkommene scharfe Trennung ermöglicht, da Spuren von Arsen beim Auswaschen mitgehen können. Der Antimongehalt ist deshalb bei den Proustitanalysen wahrscheinlich etwas zu hoch, jedoch keinesfalls mehr als 0,1 %.

Von den zwei angeführten Rhomboëderwinkeln ist der erste stets der gemessene, der zweite der aus diesem berechnete.

Pyrargyrit.

1) Catalog Nr. 29709. Angewendetes Material 1,6968 g. Specifisches Gewicht 5,82.

<i>Ag</i>	...	59,75
<i>S</i>	...	17,84
<i>Sb</i>	...	22,45
		<hr/>
		100,04

Rhomboëderwinkel $e : e = 42^{\circ}5' \quad (42^{\circ}4'37'' - 42^{\circ}5'35'')$
 $r : r = 71 \quad 22$

Andreasberg. Typisches Exemplar; Habitus der Seitenflächen flach, der Endigung pyramidal. Combination *tveabpυλω* u. s. w., *p* ist glatt und glänzend. Gruppe glänzender Krystalle auf Calcit; Zwillinge nach *u*.

2) Catalog Nr. 48555. Angewendetes Material 1,4544 g. Specifisches Gewicht 5,85.

Ag ... 59,74 % (enthält kein Arsen).
 Rhomboëderwinkel $e : e = 42^{\circ}41\frac{1}{2}'$
 $r : r = 71 \quad 22$

Grube Santa Lucia, Guanaxuato, Mexico. Typisches Exemplar. Habitus der Seitenfläche prismatisch, Endigung flach (s. § 4). Gruppe glänzender Prismenzwillinge nach *a*.

3) Catalog Nr. 37042. Angewendetes Material 0,8920 g.

<i>Ag</i>	...	59,94
<i>S</i>	...	17,79
<i>Sb</i>	...	22,09
<i>As</i>	...	0,12
		<hr/>
		99,94

Rhomboëderwinkel $r : r = 71^{\circ}22'$
 $e : e = 42 \quad 5$

Andreasberg (Grube Abendröthe?); Habitus der Seitenflächen skalenoëdrisch; Endigung rhomboëdrisch; Combination von *ayVLeXbm'ωptwφABR* (ohne *e* und *v*). Glänzende Krystalle auf Calcit.

4) Catalog Nr. A.G. 20. Angew. Material 1,4139. Spec. Gew. 5,83.

<i>Ag</i>	...	60,04
<i>S</i>	...	17,74
<i>Sb</i>	...	22,39
<i>As</i>	...	0,27
		<hr/> 100,44

Galega Mine, Zacatecas, Mexico. Habitus prismatisch; Combination *abu* mit *grn* am aufgewachsenen Ende. Gruppe grosser, matter, unebener Krystalle, Zwillinge nach *a*.

5) Catalog Nr. 37042 (3). Angew. Material 1,6977 g.

<i>Ag</i>	57,46
<i>S</i>	18,62
<i>Sb</i>	23,73
<i>As</i>	0,30
<hr/> 100,11	

Rhomboëderwinkel $r : r = 71^{\circ} 22'$
 $e : e = 42 \quad 5$

Andreasberg. Habitus der Seitenflächen lanzettförmig. Endigung rhomboëdrisch; Combination von $\Gamma q Fa Xr VL$ etc. Schöne Krystallgruppe mit Bleiglanz und Miargyrit auf Calcit. Die seitlichen Flächen sind mit Krystallen von Hypargyrit bedeckt, welche sie theilweise durchdringen.

Die Analyse ist ohne Zweifel durch den im gepulverten Material erkennbaren Hypargyrit beeinflusst. Eine Mischung von 40 % Miargyrit mit 90 % Pyargyrit würde folgende Zusammensetzung haben :

<i>Ag</i>	...	57,55
<i>S</i>	...	18,46
<i>Sb</i>	...	23,99

6) Catalog Nr. 57648. Angew. Material 2,0966 g. Spec. Gew. 5,86.

<i>Ag</i>	60,24
<i>S</i>	17,74
<i>Sb</i>	21,69
<i>As</i>	0,44
<hr/> 100,11	

Rhomboëderwinkel $r : r = 71^{\circ} 40'$
 $e : e = 41 \quad 55\frac{1}{2}$

Andreasberg. Habitus der Seitenflächen lanzettförmig. Endigung rhomboëdrisch, beinahe pyramidal; Combination von $a Fy bq XL tre q x' B p \gamma Q p'$

mit $rn\ II s'$ am aufgewachsenen Ende, s. Fig. 8. Habitus ähnlich dem von 3) und 5) und dem Phillips'schen Krystalle. Glänzende, drusige Krystalle mit Bleiglanz auf Calcit.

7) Catalog Nr. 29 714. Angew. Material 0,9594 g. Spec. Gew. 5,78.

<i>Ag</i>	60,17
<i>S</i>	17,65
<i>Sb</i>	21,64
<i>As</i>	... 0,52
	<hr/> 99,98

Rhomböederwinkel $e : e = 42^{\circ} 8'$
 $r : r = 74\ 25\frac{1}{2}'$

Freiberg. Habitus der Seitenflächen prismatisch, Endigung rhombödrisch. Ein grosser, hohler Krystall mit ein wenig Proustit (?) auf der Oberfläche. Der Winkel wurde an einem kleineren Krystalle (Combination evY) von der Innenseite des Exemplares gemessen.

8) Catalog No. 34 756. Angew. Material 0,9456 g. Spec. Gew. 5,77.

<i>Ag</i>	60,07
<i>S</i>	17,89
<i>Sb</i>	21,20
<i>As</i>	0,79
	<hr/> 99,95

Chañarcillo. Habitus der Seitenflächen prismatisch. Endflächen rhombödrisch. Combination von $aegr$ etc. Gruppe von glänzenden Krystallen auf Calcit. Zwillinge nach u , a und r .

9) Catalog Nr. C. v. v. 4. Angew. Material 1,5285 g. Spec. Gew. 5,84.

<i>Ag</i>	60,21
<i>S</i>	17,78
<i>Sb</i>	20,69
<i>As</i>	1,02
	<hr/> 99,70

Harz. Habitus der Seitenflächen prismatisch; Endflächen pyramidal. Combination von at mit $arnvqu$ am anderen Ende, s. Fig. 3. Zwillinge nach a . Grosse, unebene, an beiden Enden ausgebildete Krystalle mit Calcit, Bleiglanz, Arsenkies (?) und wenig Fahlerz. Die Krystalle sind für genaue Messungen *) zu rauh, auch sind sie etwas lichter gefärbt, was aber durch die drusige Beschaffenheit bedingt sein mag.

*) Zwei Kanten ergaben genaue Messungen $v : v = 35^{\circ} 15'$ und $n : n = 47^{\circ} 37'$; die erste führt auf $e : e = 42^{\circ} 15'$, die zweite auf $e : e = 41^{\circ} 19'$.

10) Catalog Nr. 34 435. Angewendetes Material 1,3223 g. Specifisches Gewicht 5,805.

<i>Ag</i>	...	...	60,85
<i>S</i>	...	...	17,99
<i>Sb</i>	...	...	18,36
<i>As</i>	..	...	2,60
			<hr/> 99,80

Rhomboëderwinkel $r : r = 71^{\circ}30'$
 $e : e = 42^{\circ}11\frac{1}{2}'$

Andreasberg. Kleine Gruppe glänzender, hellrother Krystalle; Habitus und Combination wie in Fig. 4 dargestellt. Prismenflächen glatt, die *e*-Flächen dagegen uneben und concav. Diese Krystalle bilden einen Ueberzug auf einer derben, drusigen Masse, von der sie theilweise durch drusige Hohlräume getrennt sind und welche aus winzigen Krystallen mit den Flächen *aesvyt* besteht. Der Rhomboëderwinkel konnte nicht direct gemessen werden, sondern ist berechnet aus den Messungen $v : v = 74^{\circ}27'$ und $a : v = 24^{\circ}54'$, weswegen demselben keine grosse Bedeutung beigelegt werden kann. Die Analysen sind mit Material ausgeführt, welches sowohl dem krystallinischen Ueberzug, als der drusigen Masse angehört, da es nicht möglich war, von beiden Theilen genug Material zu erlangen, ohne die kleine, nur 7 g wiegende Gruppe zu zerstören. Der Strich auf Papier ist derjenige des Pyrargyrit, während die Farbe des Pulvers in einem Glasröhrchen etwas lichter erscheint.

Proustit.

1) Catalog Nr. 26 754. Angewendetes Material 1,4103 g.

<i>Ag</i>	...	65,39
<i>S</i>	...	19,52
<i>As</i>	...	14,98
		<hr/> 99,89

Rhomboëderwinkel $e : e = 42^{\circ}46'$
 $r : r = 72^{\circ}12'$ (beobachtet $72^{\circ}6'$).

Mexico. Derb und in glänzenden Krystallen auf Calcit. Combination von *avrew* *PMds*, s. Fig. 7. Zwillinge nach *r*.

2) Catalog Nr. 39 862. Angewendetes Material 1,4569 g. Specifisches Gewicht 5,59.

<i>Ag</i>	65,37
<i>S</i>	19,24
<i>As</i>	... 14,81
<i>Sb</i>	... 0,59
	<hr/> 100,01

Der Antimongehalt ist zweifellos etwas zu hoch.

Rhomboëderwinkel $e : e = 42^{\circ} 46'$
 $r : r = 72^{\circ} 42'$

Chañarcillo. Glänzende, skalenoëdrische Bruchstücke. Combination von *aves Mw Ψ*.

3) Catalog Nr. 35 832. Angewendetes Material 1,9635 g. Specifisches Gewicht 5,58.

<i>Ag</i>	65,38
<i>S</i>	19,31
<i>As</i>	14,89
<i>Sb</i>	... 0,26
	<hr/> 99,84

Rhomboëderwinkel $e : e = 42^{\circ} 45\frac{1}{2}'$
 $r : r = 72^{\circ} 42'$

Chañarcillo. Glänzende, lose Krystalle, Combination von *ave* etc. Zwillinge nach *u* und *r*.

4) Catalog Nr. 62 322. Angewendetes Material 1,2936 g. Specifisches Gewicht 5,64.

<i>Ag</i>	... 65,06
<i>S</i>	... 19,64
<i>As</i>	... 13,85
<i>Sb</i>	... 1,41
	<hr/> 99,96

Rhomboëderwinkel $e : e = 42^{\circ} 46'$
 $r : r = 72^{\circ} 42'$

Chañarcillo. Glänzende Krystalle auf Calcit, Combination *evs P*. Theile dieses Stückes enthalten nach der früheren ausführlichen Beschreibung (diese Zeitschr. 14, 113) 3,53 % Antimon.

5) Catalog Nr. 34 423.

<i>Ag</i>	..	64,43
<i>S</i>	...	19,54
<i>Sb</i>	... ..	3,74
<i>As</i>	... ..	12,29 (aus der Differenz)
		<hr/> 100,00

Sachsen (?). Grosse unebene prismatische Krystalle von Proustite, mit Pyrargyrit überzogen; Combination aeq , mit Speiskobalt, Calcit, Pyrrhotin und Fluorit vergesellschaftet. Zur Analyse wurden die inneren Theile des Exemplares verwendet. Ein kleines aus der Oberfläche hervorragendes Kryställchen gab eine approximative Messung $e : e = 41^{\circ}24'$.

§ 22. Beziehungen zwischen Zusammensetzung, Form, Art des Vorkommens etc.

Die Schwankungen des Rhomboëderwinkels der sämtlichen untersuchten Pyrargyritkrystalle liegen innerhalb der Grenzen der Schwankungen an einzelnen Exemplaren, stehen also mit den Differenzen des Arsengehaltes nicht in Verbindung.

Der Rhomboëderwinkel des reinen, arsenfreien Pyrargyrits (s. § 7) ist gleich $71^{\circ}22'$; jener der arsenhaltigen (von einer Spur bis 2,6 %) Varietäten nach derselben Methode bestimmt, ergab sich zu:

$r : r$	Zahl der Kanten :	Grenzen von $r : r$	Grenzen von $e : e$
$71^{\circ}22\frac{1}{2}'$	108	$71^{\circ}40'$ bis $71^{\circ}26'$	$44^{\circ}55'$ bis $42^{\circ}8'$.

Dieses Resultat gründet sich auf die directe Messung der Rhomboëderwinkel von 36 Krystallen, welche 18 Handstücken entnommen wurden, deren Fundorte sind: Andreasberg, Laasphe, Freiberg, Schneeberg, Bräunsdorf, Hiendelaencina, Guanaxuato, Zacatecas und einige von unbekannten Fundorten.

Das Vorhandensein von Arsen wurde in sämtlichen Exemplaren mittelst der Fresenius-Babo'schen Methode nachgewiesen.

Eine bestimmte Beziehung zwischen dem Arsengehalte des Pyrargyrits und dem Habitus oder Ansehen der Krystalle existirt nicht. Krystalle von völlig identischem Aussehen enthalten zuweilen eine Beimengung von Arsen, zuweilen sind sie frei davon, während mancher Pyrargyrit von merklich hellerer Farbe arsenfrei gefunden wurde.

Die 22 untersuchten Exemplare von reinem Pyrargyrit zeigen Krystalle von allen vier Arten des in § 5 erwähnten Habitus der Seitenflächen, mit pyramidalen und rhomboëdrischen Endigung. Sie stammen von folgenden Fundorten: Andreasberg, Gonderbach, Freiberg, Hiendelaencina, Guanaxuato, Zacatecas und Peru; Begleitminerale sind: Calcit, Galenit, Stephanit, Quarz, Stibnit, Kupfer, Pyrit, Chalybit, Baryt, Blende und in zwei Fällen aus dem Harz Arsenik.

Die an denselben beobachteten Formen sind:

$$evatbpv\lambda\omega yUrfPsuqw\theta\alpha.$$

Die Pyrargyrite von Hiendelaencina, sowie die meisten von Laasphe sind merklich arsenfrei.

§ 23. Specifisches Gewicht.

Die nachstehend zusammengestellten Bestimmungen sind meistentheils schon in § 24 angeführt.

Pyrargyrit.

Sp. Gew. :	Ang. Substanz :	Methode :	Arsenik :	Winkel $e : e$
1) { 5,86	5,0 g	Pyknometer	0	42° 41'
1) { 5,85	2,2 -	Hydrostatisch	....	..
2) 5,85	4,0 -	Pyknometer	0	42 41½
3) 5,85	22,2 -	Hydrostatisch	Spur	42 6
4) 5,84	24,0 -	-	-	..
5) 5,84	6,0 -	-	Geringer $\frac{0}{100}$ -Gehalt	..
6) 5,84	44,8 -	-	0	..
7) { 5,82	4,0 -	Pyknometer	0	42 5
7) { 5,82	8,8 -	Hydrostatisch	....	..
8) 5,83	2,5 -	Pyknometer	0,27 $\frac{0}{100}$	..
9) 5,86	0,8 -	-	0,44 -	41 56
10) 5,80	4,9 -	-	2,60 -	..
11) 5,84	5,0 -	-	4,02 -	..
12) 5,78	10,4 -	Hydrostatisch	0,52 -	42 8
13) 5,77	2,5 -	Pyknometer	0,79 -	..

In vorstehender Tabelle ist :

- 1) Sehr schöner Krystall der Combination *atevys Puq*, von Samson.
- 2) Material der Analyse 2.
- 3) Schöner Krystall der Combination *paveybs ZPq*, von Samson.
- 4) Schöner Krystall der Combination *tveyabeqn G*.
- 5) Grosser, hohler, skalenödrischer Krystall vom Habitus des Proustit, Freiberg.
- 6) Lichtgefärbte Masse von Krystallen, *avt*, vom Harz.
- 7) Material zur Analyse 4.
- 8) - - - 4.
- 9) - - - 6.
- 10) - - - 10.
- 11) - - - 9.
- 12) - - - 7.
- 13) - - - 8.

Proustit.

	Sp. Gew.:	Ang. Substanz:	Methode:	Antimon:	Winkel $e : e$
1)	5,55	7,7 g	Hydrostatisch	....	..
2)	5,57	0,9 -	Pyknometer	0	42° 46'
3)	5,58	2,7 -	-	0,26	42 45½
4)	5,59	2,3 -	-	0,59	42 46
5)	5,59	4,5 -	-	....	..
6)	5,60	15,3 -	Hydrostatisch	....	..
7)	5,62	50,5 -	-	....	..
8)	5,64	2,4 -	Pyknometer	1,44	42 46

In dieser Tabelle ist:

- 1) Schöne Gruppe, abgebildet in Fig. 27. Chañarcillo.
- 2), 3), 4) Material der Analyse resp. 1, 3, 2.
- 5) Klare Bruchstücke von Chili.
- 6) Schöne Gruppe, Combination *v seu*. Chañarcillo.
- 7) Grosse Krystallmasse, Combination *t ae*. Andreasberg.
- 8) Material zur Analyse 4.

Inhalt:

	Seite
§ 1. Historische Uebersicht, Literatur	129
§ 2. Resultate	132
§ 3. Beschreibung des Pyrargyrit und Proustit	134
§ 4. Farbe und Strich	135
§ 5. Habitus	137
§ 6. Bestimmung des Rhomboëderwinkels	137
§ 7. Festgestellte Formen	140
§ 8. Ausscheidung unsicherer Formen	144
§ 9. Kritik der krystallographischen Angaben früherer Autoren	145
§ 10. Messungen und Charakter der Flächen	149
§ 11. Neue Formen: a) sichere, b) zweifelhafte	151
§ 12. Formen, welche dem Pyrargyrit und Proustit gemeinsam sind	156
§ 13. Relative Häufigkeit der Formen	156
§ 14. Typische Formen	157
§ 15. Rhomboëdrischer Charakter des Rothgiltigerzes	158
§ 16. Hemimorphismus	159
§ 17. Zwillingsverwachsungen	162
§ 18. Hauptzonen (gekrümmte und gestreifte): a) Beobachtungen, b) Indices der Flächen in gestreiften Zonen, c) Position gekrümmter und gestreifter Flächengruppen	172
§ 19. Isolirte Gruppen vicinaler Flächen	182
§ 20. Allgemeine Vertheilung der Flächen	183
§ 21. Chemische Zusammensetzung	184
§ 22. Beziehungen zwischen chemischer Zusammensetzung, Form, Art des Vorkommens etc.	190
§ 23. Specificisches Gewicht	191

Erklärung der Tafeln.

Tafel IV.

Stereographische Projection der typischen Formen; rechts die des Pyrargyrit, links die des Proustit.

Fig. 1. Ideale Combination eines doppelendigen Pyrargyritkrystalles.

- 2. - , die Hauptzonen erläuternd.
- 3. Pyrargyrit von Andreasberg, hemimorph.
- 4. - - - - -
- 5. - - - - - , die Streifung auf den Prismenflächen
- 6. - - - - - [zeigend.
- 7. Proustit von Mexico.
- 8. Pyrargyrit von Andreasberg.
- 9. - - - - -
- 10. Typischer Pyrargyritkrystall.
- 11. - Proustitkrystall.
- 12. Proustit von Chañarcillo.
- 13. Pyrargyrit von Mexico, mit Zwillingstafel.

Tafel V.

- 14. Hemimorphes Prisma von Pyrargyrit.
- 15. Fig. 14 in Zwillingstellung nach der Verticalaxe.
- 16. - 14 - - - - - Normale zu $b(10\bar{1}0)$.
- 17. - 14 - - - - - $a(11\bar{2}0)$.
- 18. Verwachsung von 14 und 17, die q -Enden nach aussen gerichtet.
- 19. - - 14 - 17 - - - - innen -
- 20. Fig. 14, in Zwillingstellung um die Kante qr .
- 21. Fig. 14, - - - - - eine Axe \perp zu qr (u -Zwilling).
- 22. Verwachsung von 14 und 20.
- 23. - - 14 - 21.
- 24. Zwilling nach $u\{10\bar{1}4\}$, auf einer Seite der Zwillingsebene ausgebildet.
- 25. - - - - zu beiden Seiten der Zwillingsebene ausgebildet.
- 26. Durchwachsungszwilling nach a von Pyrargyrit.
- 27. Zusammengesetzter Zwilling nach u und r von Proustit.
- 28. Proustitzwilling nach $o\{0001\}$.