

XI. Auszüge.

Besprechungen von P. Niggli unter Mitwirkung von K. Faesy.

(Fortsetzung.)

Sulfide usw.

Cu_2S Kupferglanz.

O. Mügge (N. Jahrb. f. Min. I 1920, S. 24—54) erzeugte unter Druck (Methode Johnsen) Zwillingsbildungen nach (201) und (131).

Im ersteren, leicht zu realisierenden Fall ist $k_1 = (201)$, $\sigma_2 = [100]$.

Im zweiten, nur in Kombination mit dem ersten auftretenden Fall ist $[110] = \sigma_2$.

Absonderungen nach (201) sind gut wahrnehmbar. Auch an natürlichen Kristallen von Redruth konnten Lamellen nach (201) gefunden werden. Zwillingsbildungen sind im übrigen bei Kupferglanz noch bekannt nach (110), (130), (011), (112), (032). Künstliche Schiebungen danach erhielt der Autor nie. Mit den gefundenen Grundzonen sind immer zweierlei Schiebungen möglich, die Verfolgung dieser Möglichkeit führt zu interessanten Ergebnissen. Nach Johnsen werden die schiebungsfähigen Gitter bestimmt. Der Referent hat in seinem Buch »Geometrische Kristallographie des Diskontinuums« eine etwas einfachere Methode angegeben.

Auch Silberkupferglanz von Rudelstadt in Schlesien gab bei diesen Versuchen Lamellen auf (001) und (110) nach (201).

Eine eingehende Untersuchung der Sulfide des Kupfers stammt von E. Posnjak, E. T. Allen und H. E. Merwin (Z. f. anorg. Chemie 1916, Bd. 94, S. 95—138).

Dichte von Cu_2S ($25^{\circ}/4^{\circ}$) = 5,785 für künstliche Substanz; beim reinsten natürlichen Mineral wurde 5,783 gefunden. Schmelzpunkt = $1130^{\circ} \pm 1^{\circ}$.

Cu_2S ist dimorph. Beim Erhitzen wandelt sich bei 91° rhombisches Cu_2S in kubisches um. Es konnten schöne Kristalle der kubischen Modifikation oberhalb 91° dargestellt werden. {100} und {111} sind die häufigsten Formen. Streifung der Oktaederflächen parallel den Oktaederkanten. Zwillinge nach (111). Bei der Umwandlung der kubischen in die rhombische Modifikation wird eine Rhombendodekaederfläche zur Basisfläche.

Es existieren feste Lösungen von Cu_2S und CuS , der S-Gehalt ist also vom Dampfdruck des Schwefels abhängig. Mit zunehmendem CuS -Gehalt nimmt das spezifische Gewicht ab, die Färbung wird dunkler, der Umwandlungspunkt wird erhöht. Von einem Gehalt von etwa 8% CuS an konnte eine Umwandlung nicht mehr wahrgenommen werden.

Cu_2S Gehalt an CuS :	Spez. Gewicht bei 25°:
0,00 %	5,802
6,57	5,743
8,37	5,722
9,34	5,689
9,93	5,675
10,31	5,666
13,14	5,638
16,05	5,612
17,32	5,562

***Ag₂Se* Naumannit.**

Ein neuer Fundort für Naumannit von der Zusammensetzung $Ag = 75,98 \%$, $Se = 22,92 \%$, $S = 1,10 \%$ ist die De Lamar Mine von Silver City, Idaho. [E. V. Shannon, Am. Journal of Science (4), L, 1920, S. 390—394.]

Dichte angenähert: 6,527. Farbe: dunkelblaugrau. Strich grau. Glanz metallartig. Härte 2,5.

***AgTe* Empressit = Muthmannit (Zambonini).**

Das von W. M. Bradley (Am. Journ. of Sc. 1914, vol. 38, S. 163—65, 1915, vol. 39, S. 223) und W. T. Schaller (Journal Wash. Ac. of Sc. 1914, 4, S. 497—499) beschriebene Mineral stammt von der Empress-Josephine-Mine im Kerber-Creek-Distrikt von Colorado.

Dichte: 7,54. Metallischglänzend, bronzefarbig mit grauschwarzem — schwarzem Strich.

Härte: 3—3,5, spröde bis zerreiblich. Es kommt in feinkörnigen und dichten Massen vor. Das Material ist vermutlich identisch (siehe W. T. Schaller) mit dem Muthmannit Zamboninis = $(Au, Ag)Te$. Dieses Mineral von Nagyag wurde als hell messinggelb, auf Bruchflächen graulichweiß beschrieben. Länglich tafelförmig mit einer vollkommenen Spaltbarkeit in der Längsrichtung. Härte wenig über 2. Paragenese mit Krennerit.

PbS. CuS. FeS.

K. Bornemann und O. Hengstenberg [Metall und Erz, 17 (1920), S. 313—319; 339—349] bestimmten folgende mittleren spezifischen Wärmen:

Temperatur- intervall	<i>PbS</i>	<i>CuS</i>	<i>FeS</i>	Temperatur- intervall	<i>CuS</i>	<i>FeS</i>
0—100°	0,0500	0,1432	0,1664	0—800°	0,1393	0,1760
0—300°	0,0516	0,1690	0,2027	0—900°	0,1372	0,1757
0—400°	0,0520	0,1603	0,1888	0—1000°	0,1373	0,1760
0—500°	0,0525	0,1523	0,1850	0—1100°	0,1369	0,1773
0—600°	0,0540	0,1479	0,1820	0—1200°		0,2216
0—700°		0,1449	0,1818			

***FeS* Pyrrhotin, Magnetkies.**

E. T. Allen, J. L. Crenshaw, J. Johnston und E. S. Larsen (Am. Journ. Sc. 1912 33, S. 168—236; Z. f. anorg. Chem. 76, 1912, S. 201—273).

Pyrrhotin wurde synthetisch durch Erhitzen von Pyrit oder Markasit oder eines Gemenges von Eisen und Schwefel erhalten. Bei Pyrit beginnt die Spaltung in Pyrrhotin und Schwefel bei etwa 575° in einer SH_2 -Atmosphäre. Die Dissoziation $Pyrit = Pyrrhotin + Schwefel$ wird mit steigender Temperatur größer; bei 665° verläuft die Spaltung in Pyrrhotin und Schwefel hinreichend rasch. Unterhalb 550° findet der umgekehrte Vorgang statt; Pyrrhotin und Schwefel vermögen zusammen Pyrit zu bilden; wir haben also den Fall einer umkehrbaren Reaktion.

Der synthetische Pyrrhotin hat verschiedene Zusammensetzung. Der Schwefelgehalt wird höher, wenn der Druck des Schwefeldampfes bei der Darstellung größer war. In Verbindung mit den physikalischen und chemischen Eigenschaften des natürlichen Minerals bildet diese Tatsache die Grundlage einer Hypothese für die Zusammensetzung; das Mineral wird als feste Lösung von FeS_2 oder Schwefel in Ferrosulfid (Troilit) angesehen. Es existiert also eigentlich eine Reihe von Pyrrhotinen mit wechselnder Zusammensetzung; das eine Endglied dieser Reihe ist das Mineral Troilit; der Maximalgehalt von gelöstem Schwefel beträgt bei 600° im synthetischen Pyrrhotin 6,04%, eine Zahl, welche dem Maximalgehalt des natürlichen Minerals nahekommt. Der synthetische Pyrrhotin konnte in zwei verschiedenen Kristallarten erhalten werden. α -Pyrrhotin wird als rhombisch betrachtet trotz großer Annäherung der Prismenzone an das hexagonale System; β -Pyrrhotin gilt als hexagonal. Die zahlreicheren α -Krystalle sind hauptsächlich Produkte, welche bei 225° durch Einwirkung von Schwefelwasserstoff auf seine Lösungen von Eisensulfid erhalten wurden. Die besten Krystalle der β -Form wurden bei 80° erhalten; letztere gehört also dem tiefer gelegenen Existenzbereich an. Die Schwankungen in den beobachteten Winkelwerten wurden zum Teil in Beziehung gebracht zu den Schwankungen in der chemischen Zusammensetzung.

α -Pyrrhotin. Rhombisch (?).

$$a : b : c = 0,5793 : 1 : 0,9267 \text{ bis } 0,5793 : 1 : 0,9927.$$

Die selteneren nicht verzwillingten Krystalle zeigen als wichtigste Formen $\{001\}$, $\{010\}$ und $\{111\}$ bei starker Verlängerung nach der a -Axe; ein einzelner einfacher Krystall mit den weiteren Formen $\{110\}$, $\{011\}$, $\{112\}$, $\{021\}$, $\{111\}$ ist einem tafeligen hexagonalen Krystalle ähnlich. Die Mehrzahl der Krystalle sind Zwillinge nach $\{023\}$; die einzelnen Individuen durchwachsen sich gegenseitig und sind tafelig nach der Basis und nach der a -Axe verlängert. Die herrschenden Formen dabei sind $\{001\}$, $\{010\}$ und $\{110\}$ oder statt des letzteren seltener $\{111\}$; daneben werden außer den oben genannten Formen noch die Formen $\{221\}$, $\{992\}$, $\{091\}$, $\{0.1.20\}$ und $\{1.1.34\}$ genannt. Selten sind Zwillinge nach $\{021\}$ oder solche nach beiden Gesetzen.

Wie erwähnt, schwanken die Messungen an den verschiedenen Produkten, was in der folgenden Tabelle durch die Mitteilung der extremsten Grenzwerte zum Ausdruck gebracht ist.

Beobachtet:	
$(010) : (110)$	$= 59^{\circ} 32' - 60^{\circ} 30'$
$(001) : (021)$	$= 62 \quad 8 - 63 \quad 15$
$(001) : (011)$	$= 43 \quad 10 - 44 \quad 10$
$(001) : (091)$	$= 83 \quad 17$
$(001) : (0.1.20)$	$= 2 \quad 42$

Beobachtet:

(004) : (111)	= 61° 48' — 62° 55'
(004) : (112)	= 43 50 — 44 42
(004) : (221)	= 74 59
(004) : (992)	= 83 44
(004) : (1.1.34)	= 3 40
Winkel zw. d. Zwillingen n. {023}	= 64 5 — 66 30
Winkel zw. d. Zwillingen n. {024}	= 52 25 — 55 30

 β -Pyrrhotin. Hexagonal.

$$a : c : = 1 : 0,8632 \text{ bis } 1 : 0,8742.$$

Die kurzprismatischen Kristalle zeigen gewöhnlich {10 $\bar{1}$ 0} und {20 $\bar{2}$ 1}; {0004} und die vizinalen Formen {16.0. $\bar{1}$ 6.7} und {50 $\bar{5}$ 4} fanden sich nur an einzelnen Kristallen. Die Kristalle sind meist Durchkreuzungszwillinge nach {10 $\bar{1}$ 1}.

Beobachtet:

Berechnet:

(20 $\bar{2}$ 1) : (20 $\bar{2}$ 1)	= 52° 58' — 53° 22'	—
Polarwinkel {16.0. $\bar{1}$ 6.4}	= 66 48 — 66 25	66° 35'
„ {50 $\bar{5}$ 4}	= 78 55	68 48
Winkel zw. d. Zwillingen	= 89 42 — 90 44	90° 7' — 90° 34'

Die auffallende Ähnlichkeit der α - und β -Form sei noch besonders hervorgehoben durch die Mitteilung der Konstanten p_0 :

p_0 (β -Pyrrhotin)	= 0,9967 — 1,0100
p_0 (α -Pyrrhotin)	= 0,9267 — 0,9927
p_0 (natürl. Pyrrhotin)	= 0,944 — 1,1195 (nach verschiedenen Autoren).

PbS Bleiglanz.

Strukturbestimmung von W. H. und W. L. Bragg (X-rays and crystal structure London 1915). Beide Atomarten bilden flächenzentrierte kubische Gitter [0]'''. Das Gitter der einen Atomart ist gegenüber dem der anderen Atomart um $\frac{1}{2}\frac{1}{2}\frac{1}{2}$, d. h. die halbe Länge der Würfeldiagonale, verschoben. So sind im Elementarwürfel die Punktlagen des einen Atomes gegeben durch: [0 0 0], [$\frac{1}{2}\frac{1}{2} 0$], [$\frac{1}{2} 0 \frac{1}{2}$], [$0 \frac{1}{2} \frac{1}{2}$], die des anderen durch: [$\frac{1}{2}\frac{1}{2}\frac{1}{2}$], [0 0 $\frac{1}{2}$], [0 $\frac{1}{2} 0$], [$\frac{1}{2} 0 0$]. a = Kantenlänge des Elementarwürfels = 5,94 A.E. Kürzester Abstand $Pb \rightarrow S$ in Richtung der Würfelkanten = $\frac{1}{2}a$ = 2,97 A.E. Jedes Atom ist in solchen Abständen in 6 aufeinander senkrecht stehenden Richtungen (parallel den Würfelkanten) von 6 Atomen der anderen Art umgeben. Die Schwerpunktsanordnung weist kubisch holoedrische Symmetrie auf. Es sind in \mathfrak{S}_h^5 die Symmetriebedingungen der Schwerpunktslagen gegeben durch O_h , in \mathfrak{S}_h^4 durch D_{3d} , vorausgesetzt, daß der Würfel mit a = 5,94 A.E. tatsächlich Elementarwürfel ist.

CuS Covellin.

(E. Posnjak usw. loc. cit. bei Kupferglanz.) Spezifisches Gewicht von reinem natürlichen Covellin = 4,677—4,684 bei 25° bezogen auf H_2O von 4°. Künstlicher Covellin erwies sich als hexagonal, optisch + mit $\omega_{Li} < 1,0$, $\omega_{Na} = 1,45$, $\omega_{K} = 1,80$.

Cu₄AgS Cocinerit.

Ein Mineral von merkwürdiger Zusammensetzung von der Cocinera-Mine, Ramos, San Luis Potosi, Mexico. [J. Hough, Am. Journ. of Science (4), XLVIII (1919), S. 206.] Derb mit Dichte 6,14. Von metallischer, silbergrauer Farbe und bleigrauem Strich. Härte 2,5. Die Analyse ergab Cu = 60,58 %, Ag = 27,54 %, Fe ? Verunreinigung 1,55 %, S = 9,65 %.

ZnS Zinkblende.

Die Struktur wurde von W. H. und W. L. Bragg (Z. f. anorg. Chemie, 90, 1915, S. 153—296 und loc. cit. bei Bleiglanz) bestimmt. Es bilden Zn und S jedes für sich flächenzentrierte Würfelgitter $\{0\}'''$, sie sind gegenseitig um $\frac{1}{4} \frac{1}{4} \frac{1}{4}$, also $\frac{1}{4}$ Würfel diagonallänge, verschoben.

Bei Annahme des spezifischen Gewichtes von 4,06 wird a = Kantenlänge des Elementarwürfels mit 4 Zn + 4 S zu 3,44 A.E. Im kürzesten Abstand von 2,34 A.E. ist jedes Zn-Atom tetraedrisch von 4 S-Atomen, jedes S-Atom tetraedrisch von 4 Zn-Atomen umgeben. Die Struktur weist kubisch-hemimorphe (hexakis-tetraedrische) Symmetrie auf. Im Raumsystem \mathfrak{T}_d^2 entsprechen $[000]$, $[\frac{1}{2} \frac{1}{2} 0]$, $[\frac{1}{2} 0 \frac{1}{2}]$, $[0 \frac{1}{2} \frac{1}{2}]$ den einen Atomlagen, $[\frac{1}{4} \frac{1}{4} \frac{1}{4}]$, $[\frac{3}{4} \frac{3}{4} \frac{1}{4}]$, $[\frac{3}{4} \frac{1}{4} \frac{3}{4}]$, $[\frac{1}{4} \frac{3}{4} \frac{3}{4}]$ den anderen. Beide besitzen die Symmetriebedingung T_d . (Niggli, Geometrische Kristallographie des Diskontinuums, Leipzig 1919.) An eisenhaltiger Zinkblende erkannten Th. Liebisch und H. Rubens (Sitzungsber. Preuß. Akad. d. Wiss. 1919, S. 198—219 und 876—900) im Ultraroten ein Reflexionsmaximum bei $\lambda = 34,8 \mu$. Die Dielektrizitätskonstante $D_{300\mu} = 8,3$.

Künstliche Translationen beschrieben A. Johnsen und K. Veit (Centralbl. f. Mineralogie 1918, S. 265—266). Sie entstanden nach dem Verfahren von Johnsen bei Pressungen mit dem Hauptdruck bis zu 5000 Atmosphären.

Translationsebene $T = (111)$, danach Absonderung.

Translationsrichtung $t = ? [11\bar{2}]$.

Optische Untersuchungen und Dichtebestimmungen an Zinkblendennahmen E. T. Allen, J. L. Crenshaw und H. E. Merwin [Z. f. anorg. Chemie 79 (1913), S. 125—189] vor. Sie benutzten hierzu I. künstliche Zinkblende, II. von Sonora, III. von Guipuzcoa (Spanien), IV. Queensland, V. Breitenbrunn in Sachsen.

	FeS-Gehalt	Brechungsindizes			$\lambda = 486 \quad \lambda = 434$		Spez. Gewicht
		Li	Na	Tl			
I	—	$2,340 \pm 0,005$	—	—	—	—	—
II	0,2 %	2,340	$2,3688 \pm 0,004$	$2,3990 \pm 0,002$	2,436	2,493	4,090
III	8,6 %	2,36	2,40	—	—	—	4,030
IV	17,0 %	2,38	2,43	—	—	—	3,98
V	28,2 %	2,395	2,47	—	—	—	3,935

Die künstlichen Kristalle aus NaCl-Schmelzen waren Kombinationen von Rhombendodekaeder und Tetraeder. Über Lumineszenz siehe E. Tiede und F. Büscher (Ber. Deutsch. Chem. Gesellschaft 1920, S. 2206—2214). Über natürliche Ätzfiguren siehe Sh. Ichikawa [Am. Journ. of Science (4), XLVIII, 1919, S. 124—131].

ZnS Wurtzit.

Die Struktur ist vermutlich ähnlich der von ZnO . Die physikalisch-chemischen Beziehungen zu Zinkblende haben Allen usw. (loc. cit. bei Zinkblende) untersucht.

Zinkblende und Wurtzit sind enantiotrop. Der Umwandlungspunkt wurde mit einiger Genauigkeit durch längeres Erhitzen auf eine bestimmte Temperatur unter gleichzeitiger mikroskopischer Prüfung ermittelt; Zinkblende ist danach bis $1020^\circ \pm 5^\circ$ die stabile Form. Die Umwandlung selbst erfolgt ohne größere Wärmetönung; außerdem geht Wurtzit nur langsam in Zinkblende über, so daß man diesen selbst ohne Umwandlung auf Zimmertemperatur abkühlen kann.

Eine Beimengung von Ferrosulfid erniedrigt den Umwandlungspunkt sehr stark; eine Zinkblende mit 28,2% FeS ist bereits bei 880° vollständig umgewandelt.

Auf trockenem Wege kann man gut kristallisierten Wurtzit durch Sublimation bei $1200-1300^\circ$ erhalten. Rhombendodekaeder von Zinkblende erhält man etwas über 800° durch Kristallisation aus geschmolzenem Natriumchlorid, etwas größere dodekaedrische oder tetraedrische Kristalle bei etwa 350° aus geschmolzenem Kaliumpolysulfid.

Für die synthetische Darstellung dieser und anderer Sulfide aus wässrigen Lösungen gilt die Regel: Die stabilen Formen werden immer erhalten durch Kristallisation aus alkalischen Lösungen; die instabilen Formen (Wurtzit, Metacinnabarit, Markasit) entstehen nur aus sauren Lösungen, welche die stabilen Formen nur unter gewissen Bedingungen liefern.

Das spez. Gewicht von Wurtzit ist 4,087

$$\omega_{Na} = 2,356, \quad \varepsilon_{Na} = 2,378$$

$$\omega_{Li} = 2,330, \quad \varepsilon_{Li} = 2,350.$$

CdS Greenockit.

Die Struktur ist vermutlich ähnlich der von ZnO .

Schöne Kristalle erhielten E. T. Allen, J. L. Crenshaw und H. E. Merwin (loc. cit. bei Zinkblende) durch Erhitzen von Cd in Schwefelwasserstoff $\{10\bar{1}0\}$, $\{0001\}$, $\{10\bar{1}1\}$, $\{20\bar{2}1\}$, $\{40\bar{4}1\}$, $\{20\bar{2}3\}$. Mikroskopische Prismen bildeten sich hydrothermal aus sauren oder alkalischen Lösungen. Dichte = 4,820.

Zwillinge nach $\{10\bar{1}1\}$ und $\{20\bar{2}3\}$. Die Kristalle sind optisch einachsig, positiv für rot bis blaugrün, negativ von blaugrün bis blau. »Isotropie« für $523 \mu\mu$.

$$\varepsilon_{Na} = 2,529, \quad \omega_{Na} = 2,506; \quad \varepsilon_{Li} = 2,456, \quad \omega_{Li} = 2,431.$$

$\varepsilon - \omega = 0,021$ für Na -Licht, $= 0,025$ für Li -Licht. Alle Bestimmungen auf $\pm 0,003$.

HgS Zinnober und Metacinnabarit und neue hexagonale Modifikation.

Von den gleichen Autoren wurden drei Modifikationen von HgS konstatiert, wovon Zinnober bis zum Sublimationspunkt von 580° die einzig stabile zu sein scheint. Zinnober entsteht aus alkalischen Lösungen hydrothermal. Es hat das spezifische Gewicht von 8,176 bei 25° . Seine Lichtabsorption steigt deutlich mit steigender Temperatur. Schwarzer Metacinnabarit mit dem spezifischen Gewicht von 7,60 kann aus verdünnten sauren Lösungen von Merkursalzen durch Natriumthiosulfat gefällt werden. Die scharlachrote neue Modifikation kristallisiert hexagonal. Spezifisches Gewicht bei $25^\circ = 7,20$. $\omega_{Li} = 2,59$;

$\varepsilon_{Li} = 2,83$. Sie bildet sich aus konzentrierten neutralen Lösungen von Merkursalzen in ähnlicher Weise. Ob Metacinnabarit kubisch ist, konnte nicht sicher nachgewiesen werden.

As_2S_3 Realgar.

Schöne kombinationsreiche Kristalle beschrieben in den Beiträgen z. Krist. u. Min. 1918 V. Goldschmidt und Fr. Büchler (von Joachimstal, Böhmen), und R. Pilz, R. Schröder und T. Thost (von Binnental, Wallis, von Felsöbanya und aus China).

Allen 4 Vorkommissen gemeinsam sind die Formen: $\{001\}$, $\{010\}$, $\{210\}$, $\{110\}$, $\{120\}$, $\{\bar{1}11\}$.

Joachimstal, Binnental und Felsöbanya weisen außerdem gemeinsam die Formen $\{100\}$, $\{031\}$, $\{\bar{2}01\}$, $\{\bar{1}31\}$ auf.

Nur Binnental, Felsöbanya, China gemeinsam sind $\{230\}$, $\{130\}$, $\{150\}$, $\{\bar{1}21\}$. Am Binnentaler Realgar und an dem aus China wurde gleichzeitig $\{250\}$ nachgewiesen. $\{212\}$ ist sowohl im Felsöbanya- als im China-Realgar vorhanden. Binnental und Felsöbanya gemeinsam sind $\{011\}$, $\{021\}$, $\{\bar{1}01\}$, $\{111\}$, $\{221\}$, $\{\bar{2}11\}$, $\{350\}$.

Außerdem wurden bestimmt: -

Binnental: $\{310\}$, $\{320\}$, $\{340\}$, $\{370\}$, $\{140\}$, $\{\bar{1}12\}$, $\{\bar{2}32\}$, $\{\bar{1}41\}$, $\{\bar{3}11\}$, $\{\bar{2}31\}$ und als überhaupt für Realgar neue Formen: $\{450\}$, $\{270\}$, $\{160\}$, $\{121\}$, $\{131\}$, $\{\bar{3}43\}$, $\{\bar{3}22\}$, $\{\bar{5}13\}$, $\{\bar{3}12\}$, $\{\bar{7}35\}$, $\{\bar{4}23\}$. Elementbestimmung: p_0 , q_0 , $\mu = 0,6743$, $0,448$, $66^\circ 15'$.

Felsöbanya: $\{\bar{1}81\}$, $\{\bar{3}21\}$ und neu: $\{081\}$.

Elementbestimmung: p_0 , q_0 , $\mu = 0,6739$, $0,444$, $66^\circ 15'$.

Der China-Realgar zeigte als neue Formen: $\{\bar{6}01\}$, $\{\bar{1}51\}$, $\{\bar{6}21\}$, $\{\bar{7}21\}$, $\{\bar{1}0.2.1\}$.

FeS_2 Pyrit.

Strukturbestimmung von Bragg (loc. cit. bei Zinkblende) und P. P. Ewald und W. Friedrich [Annalen der Phys. (4) 44, 1914, S. 1183—1196]. Fassen wir zunächst zwei Schwefelatome zusammen und geben wir die Lage des Schwerpunktes dieses Komplexes S_2 an. Dann läßt sich die Struktur beschreiben als aufgebaut aus zwei kubischen, flächenzentrierten Gittern $\llbracket 0 \rrbracket'''$. Dem einen gehören die Schwerpunkte von Fe , dem anderen die Schwerpunkte von S_2 an. Gegenseitig sind sie um die halbe Länge der Würfel diagonale verschoben. Geben wir Fe die Koordinaten $\llbracket 0 \ 0 \ 0 \rrbracket$, $\llbracket \frac{1}{2} \ \frac{1}{2} \ 0 \rrbracket$, $\llbracket 0 \ \frac{1}{2} \ \frac{1}{2} \rrbracket$, $\llbracket \frac{1}{2} \ 0 \ \frac{1}{2} \rrbracket$, so liegen die Schwerpunkte von S_2 auf $\llbracket \frac{1}{2} \ \frac{1}{2} \ \frac{1}{2} \rrbracket$, $\llbracket 0 \ 0 \ \frac{1}{2} \rrbracket$, $\llbracket \frac{1}{2} \ 0 \ 0 \rrbracket$, $\llbracket 0 \ \frac{1}{2} \ 0 \rrbracket$. Die Schwerpunkte der einzelnen Schwefelatome liegen auf den trigonalen Drehungsachsen, die in jeweiligen nur einer Richtung durch einen Schwerpunkt von S_2 gehen. Am besten beschreiben wir die Struktur weiterhin unter Angabe des Raumsystemes, dem sie bei genügend hoher Atomsymmetrie angehören kann. Das Raumsystem ist \mathfrak{D}_h^{6-} . In der Nigglichschen Bezeichnung hat Fe seinen Sitz in $\llbracket 0 \ 0 \ 0 \rrbracket$, $\llbracket \frac{1}{2} \ \frac{1}{2} \ 0 \rrbracket$, $\llbracket 0 \ \frac{1}{2} \ \frac{1}{2} \rrbracket$, $\llbracket \frac{1}{2} \ 0 \ \frac{1}{2} \rrbracket$. Symmetriebedingung C_{3i} . Die Koordinaten der Schwefelatome lauten: $\llbracket \frac{1}{2} - x, \frac{1}{2} - x, \frac{1}{2} - x \rrbracket$, $\llbracket \frac{1}{2} + x, \frac{1}{2} + x, \frac{1}{2} + x \rrbracket$, $\llbracket x, \frac{1}{2} - x, 1 - x \rrbracket$, $\llbracket x, 1 - x, \frac{1}{2} + x \rrbracket$, $\llbracket \frac{1}{2} - x, 1 - x, x \rrbracket$, $\llbracket \frac{1}{2} + x, x, 1 - x \rrbracket$, $\llbracket 1 - x, x, \frac{1}{2} - x \rrbracket$, $\llbracket 1 - x, \frac{1}{2} + x, x \rrbracket$. Symmetriebedingung $= C_3$. Es ist nach Ewald x mit ziemlicher Annäherung $= \frac{1}{100}$, genauer vielleicht liegt es zwischen $\frac{1}{100}$ und $\frac{1}{100}$. Bezogen auf das spezifische Gewicht 5,027 ergibt

sich a = Kantenlänge des Elementarwürfels zu 5,40 A.E. Der Abstand zweier nächsten Fe -Atome (in Richtung $[110]$) ist dann gleich 3,82 A.E. Die Entfernung zweier S -Atome eines S_2 -Komplexes voneinander, in Richtung der trigonalen Achsen $[111]$, beträgt 2,06 A.E., während die Entfernung der S_2 -Komplexschwerpunkte vom Fe -Schwerpunkt 2,70 A.E. in Richtung der Kanten $[001]$ ist. Denken wir uns die Struktur von Ullmannit usw. ähnlich, so resultiert, sobald an Stelle von S_2 ein Komplex $[SbS]$ oder $[AsS]$ tritt, tetartoedrische Symmetrie (siehe diese Zeitschrift Bd. 56, 1921, S. 105).

Über den Ausdehnungskoeffizienten α von Pyrit orientiert folgende Zusammenstellung nach Messungen von S. Valentiner und J. Wallot [Ann. d. Phys. (4) 46 (1915), S. 837—867]:

Temperaturintervalle in C°	$\alpha \cdot 10^8$	
— 25,2 bis + 48,5	843	
— 46,2 bis — 25,2	773	
— 70,5 bis — 46,2	709	
— 131,9 bis — 104,3	516	
— 154,9 bis — 131,9	392	Messungen mittels Fizeau-Pulfrich-Dilatometer.
— 175,2 bis — 154,9	295	

MnS_2 Hauerit.

Die von Bragg und Ewald (loc. cit. bei Pyrit) untersuchte Struktur entspricht der von Pyrit. Gleiches Raumsystem und gleiche allgemeine Punktlage. x für S ist mit ziemlicher Genauigkeit $= \frac{1}{10}$. Aus dem spezifischen Gewicht 3,45 berechnet sich $a = 6,11$ A.E. Die Entfernung zweier S -Atome eines zusammengehörigen Komplexes wird 2,10 A.E. Der Komplexschwerpunkt ist vom Mn -Schwerpunkt um 3,06 A.E. entfernt. Längs $[110]$ haben die Mn -Atome Abstände von 4,32 A.E. voneinander.

$(Co, Ni, Fe)S_2$? Kobaltnickelpyrit.

Das Mineral (M. Henglein, Centralbl. für Mineralogie usw. 1914, S. 129 bis 134, W. Vernadsky, ebenda, S. 494—496) stammt aus der Grube Viktoria bei Müsen, wo es als jüngste Bildung mit Kupferkies und (seltener) tafeligem Baryt auf Pyrit vorkommt. Dichte $= 4,716 \pm 0,028$. Farbe: stahlgrau; angelaufene Kristalle mit Stich ins Rotbraune. Strich = grauschwarz. Härte 5—5½. Bruch muschelig, doch deutliche Spaltbarkeit nach $\{100\}$. Pyritformen und Pyritsymmetrie mit $\{023\}$ herrschend $\{100\}$ und $\{111\}$ untergeordnet. Vielleicht der größte Teil oder alles Fe als Pyrit beigemengt. Vernadsky möchte Kobaltnickelpyrit nur solche Glieder der Pyritreihe nennen, denen ein geringer Co - und Ni -Gehalt zukommt.

$(Cu, Ni, Co, Fe)S_2$ Villamaninit.

Ein eigentümliches Sulfid beschrieben W. R. Schoeller und A. R. Powell [Min. Mag. 19 (1920), S. 14]. Es kommt im Dolomit vom Cármenes-Distrikt der Provinz Leon (Spanien) in der Nähe von Villamanín vor und ist kubisch mit $\{100\}$ und $\{111\}$. Dichte $= 4,5$ bis 4,4. Farbe: eisenschwarz. Härte 4,5. Es enthält etwa 19% Cu , 18% Ni , 7% Co , 4% Fe , 50% S und 1,5% Se . Allgemeine Zusammensetzung RS_2 , also vielleicht zur Pyritgruppe gehörig.

FeS_2 Markasit.

Aus sauren Lösungen hydrothermal dargestellter Markasit (E. T. Allen, J. L. Crenshaw, J. Johnston und E. S. Larsen, Zeitschr. f. anorg. Chemie 76 [1912], S. 204—273) zeigte die Formen $\{110\}$, $\{011\}$, $\{101\}$, $\{111\}$, $\{772\}$. Die Polarwinkel waren folgende: $(011) = 50^\circ 27'$, $(101) = 57^\circ 48'$, $(111) = 63^\circ 29'$, $\{772\} = 81^\circ 48'$; daraus $a:b:c = 0,7646:1:1,2176$. Zwillinge nach $\{110\}$.

Eisendisulfide konnten auf nassem Wege mehrfach synthetisch hergestellt werden. Eine Lösung von Ferrosulfat mit etwas Schwefelsäure- und Schwefelzusatz liefert mit Schwefelwasserstoff bei 200° vorwiegend Markasit. Bei der Einwirkung von Schwefelwasserstoff auf Ferrisalzlösung entsteht nun ein ähnliches Gemisch. Eine größere Versuchsreihe bezieht sich darum auf die Synthese der Eisensulfide aus $\text{SH}_2 + \text{Ferrisalz}$ lösung, welche zunächst verschiedene Zwischenprodukte liefert. Bei all diesen Versuchen konnten Markasit und daneben Pyrit im Bereich von $100\text{—}200^\circ$ als Bildungsprodukte ermittelt werden. Das Mengenverhältnis beider Mineralien ist zunächst durch den Gehalt an freier Schwefelsäure bestimmt. Bei steigendem Gehalt an SO_4H_2 nimmt die Pyritmenge ab; Markasit ist darum in der Hauptsache das Produkt saurer Lösungen. Von weiterem Einfluß ist die Temperatur. Der Anteil des Pyrit wird mit steigender Temperatur größer; bei 100° jedoch lieferte eine Lösung mit 1,18% freier Säure bereits reinen Markasit. Eine weitere Bildungsbedingung für das letztere Mineral ist darum eine relativ niedrige Temperatur.

Einige Umwandlungsversuche bilden die Grundlage für die Auffassung, daß Markasit und Pyrit im Verhältnis der Monotropie stehen, wobei Pyrit die stabile Form ist. Aus dem Vergleich der Erhitzungskurven wird sogar noch abgeleitet, daß die Umwandlung von Markasit in Pyrit, welche erst bei $400^\circ\text{—}600^\circ$ eine nennenswerte Geschwindigkeit erreicht, von einer deutlichen Wärmeentwicklung begleitet ist.

Bei allen diesen Versuchen konnten die entstandenen Produkte mit Hilfe ihrer physikalischen Eigenschaften, z. T. sogar mit Hilfe der Kristallform mit den natürlichen Mineralien identifiziert werden. Das meist benutzte Unterscheidungsmittel war aber ein chemisches, darauf beruhend, daß Markasit und Pyrit verschieden rasch durch Ferrisalz zu Ferrosulfat und Schwefelsäure oxydiert werden. Die »Oxydationszahl« ist für Pyrit größer als für Markasit und wurde hauptsächlich zur Erkennung des entstandenen Bisulfides und zum Nachweis der Umwandlung von Markasit in Pyrit benutzt.

 Sb_2S_3 Antimonit oder Grauspießglanz.

An Antimonit aus Japan bestimmte G. Aminoff (Arkiv för Kemi, Mineralogi o Geologi, Bd. 7, Nr. 17 [1919]) folgende neuen oder seltenen Formen: $\{115\}$, $\{2.2.11\}$, $\{180\}$.

Winkelwerte:

$(\bar{1}01):(\bar{1}15)$	$= 35^\circ 38'$
$(\bar{1}15):(\bar{1}11)$	$= 39\ 11$
$(\bar{1}15):(2.2.11)$	$= 30\ 59$
$(2.2.11):(111)$	$= 40\ 38$
$(2.2.11):(101)$	$= 36\ 19$
$(2.2.11):(\bar{1}\bar{1}1)$	$= 40\ 28$
$(2.2.11):(103)$	$= 43\ 13$

Halogenide, Cyanide und Azide.

Monohalogenide und Dihalogenide.

Die Strukturen von LiF , NaF , $NaCl$, KCl und KBr sind teils durch Bragg (loc. cit. bei Zinkblende), teils durch P. Debye [Phys. Zeitschrift 19 (1918), S. 474—483] direkt bestimmt worden. Mit großer Wahrscheinlichkeit darf angenommen werden, daß die übrigen Halogenide von Li , Na , K , Rb , Cs und auch die von Tl gleichgebaut sind. Die Untersuchungen führen zu der Annahme, daß (Debye) die Struktur eine ionenartige ist. Sowohl die positiven wie die negativen Ionen bilden kubisch flächenzentrierte Gitter $\{0\}'''$, mit der gegenseitigen Verschiebung $\frac{1}{2} \frac{1}{2} \frac{1}{2}$. Struktur also analog der von PbS . Die Schwerpunktsanordnung besitzt kubisch holoeidrische Symmetrie, soweit die Röntgenuntersuchungen eine Bestimmung zulassen. Diskussionen über das Zustandekommen einer niedrigeren Symmetrie, wie sie bei einzelnen Verbindungen durch Ätzuntersuchungen wahrscheinlich gemacht worden ist, bei R. Groß (Centralbl. f. Mineralogie 1918, S. 1—19) und P. Niggli (Geometrische Kristallographie des Diskontinuums, Leipzig 1916)¹⁾.

Neuere Untersuchungen über Ätzfiguren an Steinsalz stammen von v. Rosický (Sborník Klubu přírodovědeckého, Prag 1914, böhmisch).

Einzelne Lösungsmittel geben darnach asymmetrische Ätzfiguren, und die Möglichkeit muß in Betracht gezogen werden, daß auch Steinsalz nicht holoeidrische Symmetrie besitzt.

Eine Zusammenstellung der Raumgitterkonstanten und Ionenabstände vermittelt folgende Tabelle (siehe auch F. Rinne, Centralbl. f. Mineralogie usw. 1919, S. 161—172):

	Z für R^+	Z für III^-	a in A.E.	Kürzester Abstand $R^+ \rightarrow H^-$	Spezifisches Gewicht
LiF	2	40	4,02	2,04	2,604
$LiCl$		48	5,44	2,56	2,068
$LiBr$		36	5,47	2,73	3,466
LiJ		54	5,99	2,99	4,063
NaF	10	40	4,63	2,32	2,766
$NaCl$		48	5,62	2,84	2,464
$NaBr$		36	5,95	2,98	3,203
NaJ		54	6,45	3,26	3,665
KF	18	40	5,35	2,68	2,484
KCl		48	6,26	3,43	4,987
KBr		36	6,57	3,28	2,749
KJ		54	7,04	3,52	3,423

1) Eine andere, bei Groß diskutierte Erklärung gaben A. Smits und Scheffer in Akad. van Wentench. Amsterdam. Proceedings 49, S. 432.

	Z für R^+	Z für HI^-	a in A.E.	Kürzester Abstand $R^+ \rightarrow HI^-$	Spezifisches Gewicht
RbF	36	40	—	—	—
$RbCl$		48	6,57	3,28	2,798
$RbBr$		36	6,87	3,43	3,349
RbJ		54	7,32	3,66	3,550
CsF	54	40	—	—	—
$CsCl$		48	6,53	3,26	3,974
$CsBr$		36	6,80	3,40	4,433
CsJ		54	7,29	3,64	4,509
$TlCl$	80	48	6,07	3,04	7,02
$TlBr$		36	6,33	3,17	7,34

Die spezifischen Gewichte sind neuerdings von P. Baxter und C. Clayton Wallace [Journal Am. Chem. Soc. 38 (1916), S. 259—266] für eine Reihe von diesen Substanzen neu bestimmt worden (Schwebemethode). Die Untersuchungen haben folgende Werte ergeben:

Verbindung	Spezifisches Gewicht bei				Kubischer Ausdehnungskoeffizient		
	0°	25°	50,04°	70,49°	0—25°	25—50°	50—70°
$NaCl$	2,168	2,164	2,156	2,153	0,000125	0,000106	0,000074
$NaBr$	3,213	3,203	3,194	—	0,000122	0,000119	—
NaJ	3,677	3,665	3,653	—	0,000135	0,000136	—
KCl	4,992	4,987	4,981	4,978	0,000084	0,000117	0,000083
KBr	2,756	2,749	2,740	—	0,000112	0,000125	—
KJ	3,133	3,123	3,114	—	0,000122	0,000144	—
$RbCl$	2,806	2,798	2,792	—	0,000111	0,000082	—
$RbBr$	3,358	3,349	3,340	—	0,000113	0,000101	—
RbJ	3,560	3,550	3,542	—	0,000112	0,000092	—
$CsCl$	3,988	3,974	3,961	3,952	0,000137	0,000136	0,000109
$CsBr$	4,449	4,433	4,418	—	0,000141	0,000137	—
CsJ	4,525	4,509	4,493	—	0,000146	0,000146	—

Nach Liebisch und Rubens (loc. cit. bei Zinkblende) sind die Dielektrizitätskonstanten für $\lambda = 300 \mu$ folgende:

$NaCl$	KCl	KBr	KJ	TlJ (? rh.)	$TlCl$	$TlBr$
6,4	4,8	5,4	5,4	35	50	64

Folgende Brechungsindizes hat E. Marbach (Beitrag zur Kenntnis der optischen Verhältnisse von Flußpat, Steinsalz, Sylvin, Kalkspat, Aragonit und Borazit. Diss. Leipzig 1913) bestimmt (Prismenmethode):

λ	Steinsalz $NaCl$					Sylvin KCl			
	T					T			
	14°	102°	177°	320°	425°	22°	140°	252°	320°
471,3	1,5354	1,5348	1,5347	1,5449	1,5354	1,4992	1,4948	1,4894	1,4865
504,6	1,5345	1,5341	1,5340	1,5374	1,5346	1,4958	1,4946	1,4862	1,4830
587,6	1,5446	1,5409	1,5372	1,5304	1,5246	1,4904	1,4835	1,4798	1,4762
706,5	1,5390	1,5352	1,5349	1,5245	1,5185	1,4848	1,4806	1,4748	1,4717

Die Kompressibilität von Steinsalz (L. H. Adams, E. D. Williamson, J. Johnston, Journal Am. Chem. Soc. 1919, vol. XLI, S. 39) berechnet sich zwischen 0 und 10 000 Atmosphären aus der Formel $\Delta v = a + b(P - P_0) + c(P - P_0)^2$, worin $b \cdot 10^6 = 4,006$ und $c \cdot 10^{11} = 2,95$. Es ist die Kompressibilität k per megabar $\cdot 10^6$ bei 0 Atmosphären 4,12, bei 10 000 Atmosphären 3,53.

Nach einer empfindlichen Methode bestimmte R. Nacken (Sitzungsber. Berl. Akad. 1918, S. 192—200) die Brechungsindizes von Mischkristallen $NaCl-KCl$. Er erhielt:

Gewichts- prozent $NaCl$	n_D	Gewichts- prozent $NaCl$	n_D
100	1,5443	40	1,5093
90	1,5382	30	1,5048
80	1,5346	20	1,5000
70	1,5258	10	1,4955
60	1,5205	0	1,4903
50	1,5145		

Weitere Versuche des gleichen Autors zeigten, daß stabil nur oberhalb 495° kontinuierliche Mischkristalle möglich sind. Bei 495° werden bereits Mischkristalle von 65 Mol. % $NaCl$ unbeständig. Mit sinkender Temperatur wird die Mischungslücke größer. Bei 400° erstreckt sie sich schon über einen Bereich von 75 Mol. %, so daß bei 300° nur Mischkristalle von KCl mit geringem $NaCl$ -Gehalt beständig sind. Die Entmischungskurve ist in der Arbeit gezeichnet.

Neuere Schmelzpunktsbestimmungen liegen von folgenden Salzen vor (Arbeiten aus dem Laboratorium von Th. Liebisch, loc. cit. bei Zinkblende, 1914, S. 192—212 und C. Tubandt, S. Eggert, Z. f. anorg. Chemie 110 [1920], S. 196—236):

$AgBr$ 422°	AgJ 552°	$NaBr$ 742°
$CuCl$ 425°	$LiBr$ 552°	KCl $774^\circ, 775^\circ, 777^\circ$
$TlCl$ 435°	$LiCl$ $640^\circ, 607^\circ$	$NaCl$ $798^\circ, 800^\circ, 802^\circ$
$AgCl$ $455^\circ, 457^\circ, 460^\circ$	KBr 730°	

Über die Silbersalze existieren folgende neueren Angaben (Liebisch und Rubens loc. cit. bei Zinkblende).

Dielektrizitätskonstante für $\lambda = 300$, für $AgCl = 12,6$, für $AgBr = 15,7$.

Unter den Ammoniumsalzen weist nach L. Vegard (Phil. Mag. 33, 1917, S. 395—427) NH_4J ähnliche Struktur auf wie $NaCl$. Die Schwerpunkte von N und J bilden Gitter $[0]'''$ um $\frac{1}{2}$ -Würfeldiagonale gegeneinander verschoben. Die Lage der H -Atome konnte nicht festgestellt werden. Die Kantenlänge a des vermutlichen Elementarwürfels mit 4 Molekülen NH_4J ist $7,2 \text{ \AA}$.

Sind alle N unter sich und alle J unter sich einander gleichwertig, so gibt es bei dieser Elementarparallelepipedwahl keine kubisch holoeidrischen oder kubisch enantiomorphen Raumsysteme, die eine einsinnige Zuordnung von 4 gleichwertigen H -Atomen zu je einem N -Atom ermöglichen. In den Raumsystemen \mathfrak{T}^2 (tetartoedrisch) und \mathfrak{T}_d^2 (hemimorph) können jedoch die H -Atome tetraedrisch um N angeordnet sein, ohne die Symmetrie zu stören. Vegard untersuchte in der gleichen Arbeit die Struktur des tetragonalen Substitutionsproduktes $N(CH_3)_4J$.

Es ist das die am kompliziertesten zusammengesetzte Substanz, die bis jetzt röntgenometrisch erforscht worden ist. Den scharfsinnigen Überlegungen von Vegard gelang es, den Schwierigkeiten Herr zu werden. Wir beschreiben die Struktur am besten im Hinblick auf das Raumsystem \mathfrak{D}_{4h}^7 , dem sie nach den Vegardschen Befunden, wenigstens hinsichtlich der Schwerpunktslagen der Atome, angehört. Nullpunktswahl gemäß der Nigglichschen Darstellung.¹⁾

Das tetragonale Elementarparallelepiped normaler Aufstellung enthält zwei Moleküle $N(CH_3)_4J$. N , J und C besitzen folgende Koordinaten:

$$\begin{aligned} N &= [0, \frac{1}{2}, \frac{1}{2} - p], [\frac{1}{2}, 0, \frac{1}{2} + p], \\ J &= [0, \frac{1}{2}, p], [\frac{1}{2}, 0, \bar{p}], \\ C &= [m, 0, \frac{1}{2} + q], [\frac{1}{2}, \bar{m} + \frac{1}{2}, \frac{1}{2} + q], [\bar{m}, 0, \frac{1}{2} + q], [\frac{1}{2}, m + \frac{1}{2}, \frac{1}{2} + q], \\ &[m + \frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2} - q], [0, \bar{m}, \frac{1}{2} - q], [\frac{1}{2} - m, \frac{1}{2}, \frac{1}{2} - q], [0, m, \frac{1}{2} - q]. \end{aligned}$$

Dabei ist für die z -Koordinate von C statt $p_1 = \frac{1}{2} + q$ geschrieben worden, weil die Rechnung ergibt, daß q dann ein relativ kleiner Bruch ist.

Es liegen somit die N - und J -Ionen auf den tetragonalen Drehungsachsen $[001]_{0, \frac{1}{2}}$ und $[001]_{\frac{1}{2}, 0}$, die C -Atome sind bisphenoidisch um die Punkte $[\frac{1}{2}, \frac{1}{2}]$ und $[\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2}]$ angeordnet und Spiegelebenen zugehörig. Legt man den Nullpunkt in ein Jodatom, so hat das andere J -Atom die Koordinaten $[\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, 2p]$, die N -Atome besitzen dann die Koordinaten $[\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2}]$ und $[0, 0, \frac{1}{2} + 2p]$. Die H -Atome gruppiert Vegard folgendermaßen um die C -Atome. Jedes C -Atom der Bisphenoidecken ist Spitze einer dreiseitigen Pyramide, an deren Grundseitenecken die H -Atome sitzen. Die Seitenkanten der Pyramide sind die Verlängerung der Bisphenoidkanten des C_4 -Komplexes.

p für J und (an sich davon unabhängig) für N wurde in sehr schöner Übereinstimmung mit den gemessenen Intensitäten gefunden zu 0,096.

q für die C -Atome ist ebenfalls gleich diesem Wert, und m gleich oder sehr wenig davon verschieden. Da die a -Kantenlängen des tetragonalen Elementarparallelepipeds = 7,88 A.E., die c -Kantenlänge 5,69 A.E. ist, ergibt sich:

$$\text{Kürzester Abstand } N \rightarrow J = c(\frac{1}{2} - 2p) = 1,76 \text{ A.E.}$$

$$\text{Kantenlänge des fast tetraedrischen Bisphenoides der } C\text{-Atome} = 2am = 1,53 \text{ A.E.}$$

$$\text{Entfernung der } H\text{-Atome vom zugehörigen } C\text{-Atom} = 0,77 \text{ A.E.}$$

Die Anordnung von J , N und C zeigt Fig. 2 (nach Vegard).

Die so gefundene Struktur des Tetramethylammoniumjodides vermag einige kristallographische und chemische Eigenschaften der Verbindung gut zu erklären; mit anderen, wie beispielsweise der vollkommenen Spaltbarkeit nach $\{100\}$ und $\{001\}$, steht sie in offenbarem Widerspruch. Auch hätte man hier im Gegensatz zu NH_4J deutlich molekulare Bindung, was vom chemischen Standpunkte aus ganz unwahrscheinlich ist. Die Distanzen $N-J$ und $N-C$ sind wenig wahr-

1) Also nicht entsprechend der Figur 2 auf S. 215.

scheinlich. Der Referent hat daher versucht festzustellen, ob die Lösung eindeutig ist.

Für das Reflexionsvermögen stellte Vegard folgende Ordnungszahlen in Rechnung: $J = 53$, $N = 7$, $C = 6$, $H = 4$. Es ist dabei auf allfällige Ionenstruktur keine Rücksicht genommen, die Korrektur wäre auch unerheblich. Ohne weiteres ist klar, daß der Hauptanteil am Verhalten Röntgenstrahlen gegenüber dem J -Gitter zukommt. Untersucht wurden nach den Braggschen Methoden die Intensitäten der Reflexion für 1.—4. Ordnung von (100), (110), (001), (101), (111). Die Spektren von (100) und (111) wurden von Flächen erhalten, alle übrigen von Ecken.

Charakteristisch ist folgender Verlauf der Intensitätsverhältnisse:

Für (100) ziemlich normal, erste Ordnung etwas stärker; für 110 zweite und dritte Ordnung stark; für (001) dritte Ordnung sehr schwach oder fehlend, vierte Ordnung sehr stark; für (101) erste Ordnung stark, dritte Ordnung stark, zweite Ordnung sehr schwach; für (111) erste Ordnung sehr stark, dritte schwach:

Ausrechnungen zeigen sehr bald, daß die Lösung insofern eindeutig ist, als dem J kein wesentlich anderes Gitter zukommen kann, und daß die in einiger Höhe (siehe Fig. 2) befindliche Schicht von $N(\text{CH}_4)_3$ ungefähr die angegebene Lage haben muß. Aber es ist möglich, daß N mit seiner kleinen Ordnungszahl anderswo in dieser Schicht, beispielsweise in den Zentren der Kohlenstoffbisphenoide liegt, die natürlich ihre Dimensionen etwas verändern müßten. Eine solche Verschiebung würde aber die Unstimmigkeiten sofort verschwinden lassen. Die Struktur wäre nun eine ionenartige, die kurzen, kaum denkbaren Abstände $N \rightarrow J$ wären verschwunden, (100) und (001) müßten Hauptsplattflächen sein.

Systematisch ergibt sich folgendes. Die Röntgenperioden $\left((100) = \frac{R}{2}, \text{ alle anderen} = R \right)$ lassen nach den Bestimmungstabellen des Referenten nur die Raumsysteme \mathcal{D}_{4h}^3 , \mathcal{D}_{4h}^5 , \mathcal{D}_{4h}^7 der tetragonal holoedrischen Klasse zu. Zweizählige Punktlagen mit einem Freiheitsgrad besitzt nur \mathcal{D}_{4h}^7 , diese Punktlagen sind aber für J notwendig, weil nur in solchem Falle der Hauptverlauf der Intensitäten richtig wiedergegeben werden kann. Die Raumsystemsbestimmung von Vegard ist somit wohl eindeutig richtig.

Nun fährt aber Vegard folgendermaßen fort: »Um die tetragonale Symmetrie zu bewahren, müssen die N -Gitter so hineingestellt werden, daß sie durch Translation nach der c -Achse mit dem J -Gitter zur Deckung kommen«.

Dabei ist übersehen worden, daß das gleiche Raumsystem noch zweizählige Punktlagen der Symmetriebedingung V_d besitzt, die in anderem Verhältnis zu den J -Punkten stehen. Nehmen wir wiederum den Nullpunkt an, wie ihn der Referent in seiner »Kristallographie des Diskontinuums« vorgeschlagen hat, und wie er bei der Darstellung des Vegardschen Ergebnisses angenommen wurde, so erhalten diese Punkte die Koordinaten $[0\ 0\ 0]$, $[\frac{1}{2}\ \frac{1}{2}\ 0]$, oder $[0\ 0\ \frac{1}{2}]$, $[\frac{1}{2}\ \frac{1}{2}\ \frac{1}{2}]$. Die letzteren zwei Punkte sind aber nichts anderes als die Mittelpunkte der C -Bisphenoide von Vegard. Stellen wir die neuen Formeln für die Amplituden der Röntgeninterferenz auf, so finden wir folgendes. Die Formeln lauten gleich für (100). Für (001) lassen sie sich so schreiben, daß statt eines Vegardschen $2N \cos P$ nur $2N$ steht. P ist der zu p gehörige Winkel von 35° . Da $2N = 14$ ist, ergibt das für 1. und 2. Ordnung eine kleine Differenz weit unter 14, für 3. unter 4. Ordnung eine Differenz zwischen 14 und etwa 27. Das Gleiche gilt für die Fläche (111). Für (110) erhält Vegard $2N \cos \nu$,

der Referent $2N$ bei gleichem übrigen Formelbau. Das ergibt für erste und dritte Ordnung eine Differenz von 28, für die anderen Ordnungen entsteht kein Unterschied. (101) liefert bei Vegard Formeln, die sich so schreiben lassen, daß $2N \cos 90 - P$ darin auftritt, während bei gleicher Schreibweise nach der neuen Annahme $2N \cos 90^\circ$ in Frage kommt. Die Differenzen sind durchwegs kleiner als $4N = 28$. Da nun die Summe der Ordnungszahlen von $8C = 48$, die von $24H = 24$ ist, läßt sich die Möglichkeit nicht von der Hand weisen, durch kleinere Verschiebungen in der Lage der C - und H -Atome gleichgute oder noch bessere Übereinstimmung mit den beobachteten Amplituden zu erhalten, wie sie Vegard für seine Struktur angibt. Für (111) ist beispielsweise gerade die Übereinstimmung für 3. und 4. Ordnung etwas mangelhaft. Zur Probe nur hat der Referent für q einen Wert entsprechend 45° , für m einen Wert entsprechend 30° angenommen und ohne Berücksichtigung der H -Atome für (001) und (101) eher bessere, für (111) und (110) eher schlechtere, im ganzen aber nicht ungenügende Übereinstimmung gefunden. Die genaue Abstimmung kann natürlich nur von denjenigen vorgenommen werden, welche über die Zuverlässigkeit der einzelnen Intensitätsbestimmungen orientiert sind. Eine kleine Verschiebung der Jodgitter und eine andere Anordnung der H -Atome ist dabei mit in Betracht zu ziehen. Der Referent glaubt, daß unter allen Umständen eine derartige Struktur der von Vegard vorgeschlagenen vorzuziehen ist. Wir müssen immer alle chemischen und kristallographischen Daten bei der letzten Auswahl berücksichtigen, und

Fig. 1.

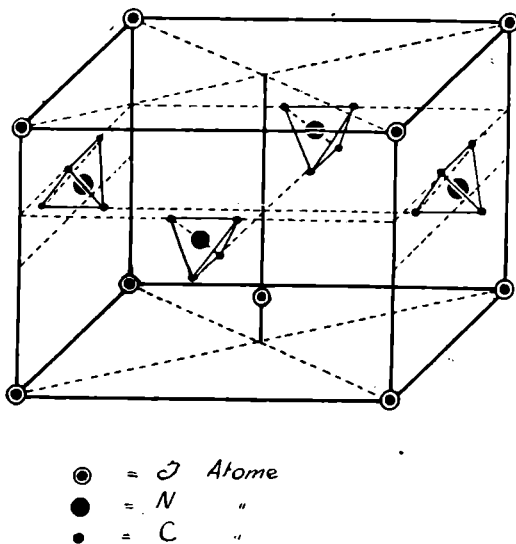
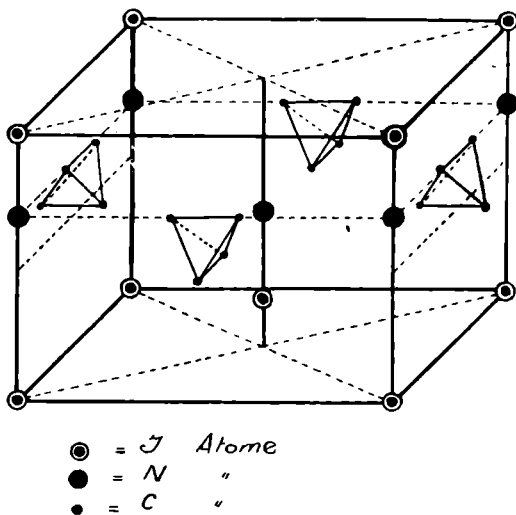


Fig. 2.



diese sprechen im in Frage stehenden Falle eindeutig zugunsten der zweiten Möglichkeit. Es sind ja hinsichtlich der Abhängigkeit der Intensitäten von Röntgeninterferenzen noch mancherlei Unbekannte vorhanden, die ein automatisches Arbeiten unmöglich machen. So hat gerade in dieser Darstellung Vegard einen anderen normalen Abfall der Intensitäten höherer Ordnung in Rechnung stellen müssen, als es sonst angenommen wird.

Die Strukturvariante ist in Fig. 1 schematisch dargestellt. Jeder $N(CH_3)_4$ -Komplex ist in 4 gleichen Abständen von J umgeben. Die dazugehörigen J -Schwerpunkte bilden die Ecken eines Bisphenoids. Auch das erscheint im Hinblick auf die Wirkungsweise der C_4 -Gruppe wahrscheinlich.

Im übrigen liegen von den Ammoniumhalogensalzen noch folgende Bestimmungen vor.

	Selektives Reflexionsvermögen im Ultrarot. Maxima nach O. Reinkober (Z. f. Physik, III, 1920, 1—8)			Dielektrizitätskonstante für $\lambda = 300 \mu$ nach Liebisch-Rubens (loc. cit. bei Zinkblende)	
NH_4F		6,69 μ		—	
NH_4Cl	3,20 μ	5,85 μ	7,07 μ	gehören der NH_4 -Gruppe an	$D_{300} = 6,8$
NH_4Br	3,20 μ	5,90 μ	7,11 μ		$D_{300} = 7,3$
NH_4J	3,20 μ		7,18 μ		—

Aus Lösungskurven bestimmten A. Smith und H. E. Eastlack (Journal Am. Chem. Soc. 38 [1916], S. 1264—1266) die Umwandlungspunkte von NH_4Cl und NH_4Br neu. Sie fanden für das erste Salz $184,5^\circ$, für das zweite Salz $137,3^\circ$. Auch im getrockneten Zustand (mit G. Seatchard ibid. vol. 41, 1919, S. 1964—1969) konnte nun die Umwandlung von NH_4Cl nachgewiesen werden.

CaF_2 , Fluorit, Flußspat.

Die Struktur ist von Bragg (loc. cit. bei Zinkblende) bestimmt worden. Kommen Ca die Punktlagen $[[0\ 0\ 0], [\frac{1}{2}\ \frac{1}{2}\ 0], [\frac{1}{2}\ 0\ \frac{1}{2}], [0\ \frac{1}{2}\ \frac{1}{2}]]$ zu, so gehören den F -Atomen die Punkte $[\frac{1}{4}\ \frac{1}{4}\ \frac{1}{4}], [\frac{1}{4}\ \frac{3}{4}\ \frac{1}{4}], [\frac{3}{4}\ \frac{1}{4}\ \frac{1}{4}], [\frac{3}{4}\ \frac{3}{4}\ \frac{1}{4}], [\frac{1}{4}\ \frac{1}{4}\ \frac{3}{4}], [\frac{3}{4}\ \frac{1}{4}\ \frac{3}{4}], [\frac{1}{4}\ \frac{3}{4}\ \frac{3}{4}], [\frac{3}{4}\ \frac{3}{4}\ \frac{3}{4}]]$ an. Damit verträgliches Raumsystem ist \mathfrak{D}_h^5 , mit den Symmetriebedingungen der Punktlagen $Ca = O_h$, der Punktlagen $F = T_d$.

Es ist a = Kantenlänge des Elementarwürfels mit $4\ CaF_2 = 5,47$ A.E. Die F -Atome sind im Abstände 2,37 tetraedrisch von 4 Ca -Atomen umgeben. Jedes Ca -Atom besitzt in den 8 Ecken eines kleinen Würfelchens mit der halben Diagonale = 2,37 A.E. Fluoratome.

Nach S. Valentiner und J. Wallot (loc. cit. bei Pyrit) erleidet der Ausdehnungskoeffizient α bei tiefen Temperaturen folgende Veränderungen

Intervall in $^\circ C$	$\alpha \cdot 10^8$
— 6,26 bis + 17,2	1853
— 28,9 » — 6,2	1758
— 54,6 » — 28,9	1678
— 72,0 » — 54,6	1604
— 100,5 » — 72,0	1465
— 134,0 » — 100,5	1302
— 165,4 » — 134,0	1026
— 192,0 » — 165,4	717

Künstliche Translationen unter Pressung erzeugten A. Johnsen und K. Veit (loc. cit. bei Zinkblende). Translationsebene $T = (100)$, Translationsrichtung t fraglich parallel $[011]$. Absonderung $\parallel (100)$ wurde wahrgenommen. Nach Th. Liebisch und H. Rubens (loc. cit. bei Zinkblende) ist die mittels Reststrahlen optisch erhaltene Dielektrizitätskonstante $D_{300\mu} = 6,8$. Dabei wurde, wie bei allen Angaben dieser Autoren mit der einfachen Fresnelschen Formel, ohne Berücksichtigung der Absorption gerechnet. $\lambda = 300 \mu$ entspricht langwelligem Quecksilberdampfstrahlen. Die Abhängigkeit der Lichtbrechung von λ und T bestimmte an violettem Fluorit von Cumberland E. Marbach (loc. cit. bei Steinsalz). Er fand:

λ	n					
	20°	409°	204°	343°	460°	525°
474,3	1,4379	1,4369	1,4354	1,4333	1,4313	1,4303
504,6	1,4367	1,4356	1,4344	1,4320	1,4299	1,4289
587,6	1,4342	1,4330	1,4316	1,4294	1,4272	1,4264
706,5	1,4323	1,4309	1,4295	1,4272	1,4254	1,4243

F. Balzac (Atti della R. Acc. d. Scienze di Torino vol. LII, 1917, S. 1014 bis 1020) bestimmte an einem dunkelvioletten Fluorit n für $C = 1,4335$, für $D = 1,4352$ für TL -Licht $= 1,4364$. Das spez. Gewicht dieses Fluorites aus den Granitdrusen von Baveno war 3,195. An hellblau-violetten Kristallen des gleichen Fundortes wurden die Formen: $\{810\}$, $\{730\}$, $\{10.1.0\}$, $\{940\}$, $\{310\}$, $\{331\}$, $\{772\}$, $\{11.11.3\}$, $\{441\}$, $\{992\}$, $\{554\}$, $\{664\}$, $\{774\}$, $\{884\}$ nachgewiesen.

In Kalkblöcken der Tuffe der Campania wies F. Zambonini Fluorit nach. (Mem. per serv. a descr. d. carta geol. d'Italia vol. VII., 2. Teil, Roma 1919). $\{100\}$, $\{111\}$, $\{221\}$, $\{553\}$, $\{774\}$, $\{776\}$ waren die konstatierten Formen.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
$(111) : (774)$	$13^{\circ} 4' - 13^{\circ} 7'$	$13^{\circ} 16'$
$(774) : (77\bar{4})$	$44^{\circ} 21'$	44
$(111) : (553)$	$12^{\circ} 13' - 12^{\circ} 22'$	$12 \ 16\frac{1}{2}$
$(100) : (766)$	$50^{\circ} 37'$	$50 \ 29$
$(111) : (766)$	$4 \ 6$	$4 \ 15$

Hg₂Cl₂ Kalomel,

Nach Th. Liebisch und H. Rubens (loc. cit. bei Zinkblende) ist für $\lambda = 300$ die Dielektrizitätskonstante für Schwingungen \perp zur tetragonalen Achse $= 14,0$.

Dichloride, -bromide und -jodide.

Schmelzpunkte usw. nach den Arbeiten des Laboratoriums von Th. Liebisch (Th. Liebisch und E. Korreng, Sitzungsber. preuß. Akad. Wiss. Phys. math. Klasse, 1914, VIII, S. 192—212; *ibid.*, 1915, X, S. 160—176; Liebisch mit E. Vortisch, *ibid.*, 1920, XXIV, S. 426—442. G. Kellner, Z. f. anorg. Chem., 1917, 99, S. 137—183).

	Schmelz- temperatur	Kristallsystem	Doppelbrechung	Bemerkungen
CaCl_2	773°	monoklin	—	
SrCl_2	870°	kubisch	—	
BaCl_2	955°	kubisch	—	bei 922° Umwandlung in monokl. Modifik.
MgBr_2	741°	hexagonal	negativ	
CaBr_2	730°	monoklin	positiv	
SrBr_2	613°	hexagonal	negativ	
BaBr_2	847°	monoklin	negativ	

Weitere neuere Schmelzpunktsbestimmungen bei Anlaß dieser Arbeiten ausgeführt, oder von C. Tubandt und S. Eggert (Z. f. anorg. Chem. 110 [1920] S. 196—236) veröffentlicht, sind die folgenden:

SnCl_2	239°, 241°	MgBr_2	711°
ZnCl_2	275°	MgCl_2	718°
PbBr_2	373°	CaBr_2	730°
PbJ_2	402°	CaCl_2	769°, 773°, 782°
PbCl_2	496°, 498°, 500°	BaBr_2	847°
CdCl_2	562°, 578°	SrCl_2	870°, 872°
SrBr_2	643°	BaCl_2	955°, 960°, 962°

Von umgeschmolzenem PbBr_2 und PbCl_2 bestimmten P. Baxter und Ch. Fr. Hawkins (Journ. Am. Chem. Soc. 38 [1916], S. 266—271) folgende spezifischen Gewichte und kubischen Ausdehnungskoeffizienten.

T	PbBr_2		PbCl_2	
	spez. Gewicht	Ausdehnungskoeff.	spez. Gewicht	Ausdehnungskoeff.
50°	6,644	0,00009	5,872	0,00009
25°	6,669		5,885	
0°	6,676		5,899	

HgJ_2 Quecksilberjodid.

(A. Smits, Z. f. phys. Chem. 92 [1916—1918], S. 345—350) und A. v. d. Veen Versl. Kon. Akad. v. Wetensch. Amsterd. 24, 1916, S. 1557—1560). A. Smits hatte auf Grund seiner Theorie der Allotropie angenommen, daß gelbes und rotes, d. h. rhombisches und tetragonales HgJ_2 , eine Serie kontinuierlicher Mischkristalle bilden. Diese von Kristallographen angefochtene Annahme läßt er nun fallen, die Orangefärbung der rhombischen Kristalle beim Erhitzen erfährt eine andere Deutung. Die rote tetragonale Modifikation erhielt van der Veen in schönen Kristallen aus Methyljodid. Bei 100° färben sie sich dunkelrot, bei 127,5° gehen sie in die gelbe Modifikation über. Die beobachteten Formen sind {001}, {111}, {112}. Die Kristalle erscheinen manchmal deutlich polar ausgebildet, vielleicht sind sie hemimorph. Durch Sublimation entstanden schöne rhombische gelbe Kristalle, bis zu 2 cm groß mit den Formen {001}, {110}. Habitus blättchenförmig, bei rascher Kristallisation nach der Kante [110] gestreckt. Der Prismenwinkel beträgt 65—66°, Zwillinge nach {110} wurden beobachtet. Optisch negativ mit c als zweiter Mittellinie und (010) als Achsenebene. Starke Absorption in Richtung c . Von etwa 240° ab färben sich die Kristalle orange-gelb. Im durchfallenden Licht sind sie weingelb.

Die Zwillingsene ist Gleitfläche. Die Umwandlung der gelben in die rote Form durch Stoßwirkung verläuft in der Prismenfläche mit maximaler Geschwindigkeit.

TeJ_2 soll nach A. Damiens und H. Le Chatelier (Compt. rend. 1920, vol. 171, S. 1140—42) eine feste Lösung von $\text{TeJ}_4 + \text{Te}$ sein.

Fluoride — Chloride — Jodide dreiwertiger Elemente.

$m\text{CaF}_2 \cdot n\text{YF}_3$. Yttrifluorit.

F. Zambonini (Rivista di Mineralogia e Cristallografia Italiana vol. XLV, 1915) bestätigt die Beobachtungen und Untersuchungen von Th. Vogt (N. Jahrb. f. Mineralogie usw., 1914, II, S. 9 ff.), daß Yttrifluorit ein Mischkristall von CaF_2 und YF_3 ist. Er fand für einen Yttrifluorit von Hundholmen bei Ofoten (Norwegen) die Zusammensetzung: $\text{CaF}_2 = 89,07\%$, $\text{YF}_3 = 10,59\%$, $\text{CeF}_3 = 0,95\%$. Die Brechungsindizes wurden nach der Prismenmethode bestimmt, $n_B = 1,4407$, $n_C = 1,4413$, $n_D = 1,4425$, $n_E = 1,4438$, $n_F = 1,4462$. Spezifisches Gewicht = 3,319 bei 18°. Ein anderer Yttrifluorit mit 16,8% $\text{Y}(\text{Ce})\text{F}_3$ hatte das spezifische Gewicht 3,405 bei 18° und die Brechungsindizes $n_B = 1,4463$, $n_C = 1,4469$, $n_{623} = 1,4475$, $n_D = 1,4483$, $n_{547} = 1,4492$, $n_E = 1,4499$, $n_{601} = 1,4507$, $n_F = 1,4515$.

Die spezifischen Volumen scheinen additive Funktionen des Mischungsverhältnisses zu sein.

PrCl_3 .

Für umgeschmolzenes PrCl_3 bestimmten P. Baxter und Ch. Fr. Hawkins (loc. cit. bei Dibromide) das spezifische Gewicht 4,020 bei 25°.

Hydrate von Halogeniden: $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

F. Zambonini (loc. cit. bei Yttrifluorit) untersuchte $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ besonders im Hinblick auf die Mischbarkeit mit $\text{CeCl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$. Die Mischbarkeit ist begrenzt, Mischkristalle konnten nur bis zum Gehalt von etwa 2,19% CeCl_3 hergestellt werden. Die Kristalle sind monoklin prismatisch, meist tafelig nach (010), mit den Formen {010}, {110}, {101}, {101}, {111}, {111}, {011}, {021}. Hier und da erscheinen sie verlängert nach der Zone [101] oder [101]. $\angle (010):(011) = 56^\circ 45'$; $\angle (010):(111) = 66^\circ 39'$. Ebensowenig sind in höheren Beträgen CaCl_2 und CeCl_3 -Salze mischbar.

Verbindungen von Halogeniden und Cyaniden mit Oxyden und Hydroxyden.

$(\text{Ca}, \text{Mg})_3\text{OF}_4$ bzw. häufig $\text{Ca}_2\text{Mg}_3\text{O}_2\text{F}_8$ Nocerin.

Das Mineral tritt mit Fluorit vergesellschaftet in den met. Kalkblöcken der Tuffe der italienischen Campania auf und wurde eingehend von F. Zambonini (Mem. p. serv. alla descr. d. cart. geol. d'Italia, vol. VII, II. Teil, Roma 1919) beschrieben.

Dichte = 2,96. In der Farbe durchsichtig-bräunlich oder seltener grünlich. Hoher Glanz. Kristallsystem: Hexagonal. Habitus: Oft zu Aggregaten vereinigt; faserig. Formen: {1010}, {1120}, {0001} und unbestimmte Bipyramiden.

Optische Eigenschaften: Einachsig-negativ, oft mit deutlichem Pleochroismus, nämlich parallel c kastanienbraun oder hellholzbraun, senkrecht c hellholzbraun bis sehr hell holzbraun. Andere Nocerine sind farblos.

Brechungsindizes:

λ	Hellbraune Varietät			Farblose Varietät		
	ω	ε	$\omega - \varepsilon$	ω	ε	$\omega - \varepsilon$
633	1,5073	1,4852	0,0221	1,5080	1,4845	0,0235
Na	1,5084	1,4856	0,0228	1,5098	1,4855	0,0243
570	1,5099	1,4871	0,0228	1,5116	1,4876	0,0240
533	1,5104	1,4871	0,0233			
475	1,5131	1,4892	0,0239	1,5145	1,4899	0,0246

Chemische Analyse: Ca 27,97%, Na_2 2,19, Li_2 Spur, K_2 0,69, Mg 18,18, Fe 0,59, Mn 0,03, F 40,08, Cl Spur, O 8,30, H_2O 1,50.

Der sogenannte **Pseudonocerin** ist wohl nichts anderes als Fluorit.

$\text{CaF}_2 \cdot \text{Al}(\text{F}, \text{OH})_8 \cdot \text{H}_2\text{O}$ Gearksutit mit 41% F.

Die weißen Aggregate von Läppchen und Fäserchen des wahrscheinlich monokl. Minerals mit der Dichte 2,768 stammen aus einer Baryt-Fluoritader von Wagon Wheel Gap, Colorado. An ihnen wurde $n_\alpha = 1,448 \pm 0,003$, $n_\beta = 1,454$, $n_\gamma = 1,456$ bestimmt. n_α steht senkrecht auf (010).

(E. S. Larsen, R. C. Wells, Proc. Nat. Acad. of science U.S.A., Juli 1916, S. 360—365.)

Pb_3OCl_4 Penfieldit.

An Penfieldit bestimmte E. S. Larsen (Am. Mineralogist 2 [1917], S. 20) $\omega = 2,13$, $\varepsilon = 2,21$. Optischer Charakter also positiv.

$6\text{PbO} \cdot \text{PbCl}_2$ Lorettoit.

Das neue Mineral von Loretto, Tennessee beschrieben Larsen und Wells (Journ. Wash. Acad. of Sc. 6 [1916], S. 669—672). Dichte: 7,39—7,65. Farbe honiggelb. Strich gelb. Diamantglanz. Härte um 3. Kristallsystem vermutlich tetragonal. Habitus: in Blättchen mit pinakoidaler, glimmerartiger Spaltbarkeit. Optisch negativ, fast oder ganz einachsig, mit optischer Achse senkrecht zur Spaltbarkeit. $\omega_{\text{Li}} = 2,40 - 2,35$; $\varepsilon_{\text{Li}} = 2,37 - 2,33$.

E. Rimann (Anales Sociedad Quinica Argent. 1918, VI, S. 323—328) glaubt, daß den Analysenergebnissen besser die Formel $13\text{PbO} \cdot 2\text{PbCl}_2$ entspreche. Ein von H. Corti (ebenda, S. 65—72) beschriebenes tetragonales, optisch negatives Mineral Chubutit von Las Coronas Chubut, Argentinien, mit der Dichte 7,952, von der Zusammensetzung $14\text{PbO} \cdot 2\text{PbCl}_2$, scheint dem Lorettoit nahe verwandt zu sein.

Physikalisch-chemische Untersuchungen über die Reihe: $\text{PbO} \cdot 2\text{PbCl}_2 =$ Penfieldit — $2\text{PbO} \cdot 2\text{PbCl}_2 =$ Matlockit — $4\text{PbO} \cdot 2\text{PbCl}_2 =$ Mendipit — $6\text{PbO} \cdot 2\text{PbCl}_2 =$ Pseudomendipit — $10\text{PbO} \cdot 2\text{PbCl}_2$ künstlich — $13\text{PbO} \cdot 2\text{PbCl}_2 =$ Lorettoit — $14\text{PbO} \cdot 2\text{PbCl}_2 =$ Chubutit wären besonders hinsichtlich der Mischbarkeitsverhältnisse sehr erwünscht.

Doppelhalogenide und -cyanide.

Den im Laboratorium von Th. Liebisch erschienenen Arbeiten (siehe z. B. loc. cit. bei Dichloride) entnehmen wir folgende Daten:

Doppelsalze mit kongruentem Schmelzpunkt.

Verbindungs- charakter	Formel	Name	Schmelz- punkt	Kristall- system	Opt. Char.
<i>LiCl. CsCl</i>	<i>CsLiCl₂</i>	Caesiumchlorolithiat	354°	anisotrop	?
<i>LiCl. 2CuCl</i>	<i>Li₂Cu₂Cl₃</i>	Lithiumtrichlorodicuproat	415.	? kubisch	
<i>2LiCl. 3CdCl₂</i>	<i>Li₂Cd₃Cl₈</i>	Lithiumoktachlorotricadmiat	519		
<i>KCl. MgCl₂</i>	<i>KMgCl₃</i>	Kaliumtrichloromagnesiät	446	?	?
<i>KCl. CaCl₂</i>	<i>KCaCl₃</i>	Kaliumtrichlorocalciat	740	?	?
<i>2KCl. SrCl₂</i>	<i>K₂SrCl₄</i>	Kaliumtetrachlorostrontiat	597	rhombisch	—
<i>KCl. 2SrCl₂</i>	<i>KSr₂Cl₅</i>	Kaliumpentachlorodistrontiat	638	monokl. (?)	—
<i>2KCl. BaCl₂</i>	<i>K₂BaCl₄</i>	Kaliumtetrachlorobariat	663	rhombisch	—
<i>KCl. CdCl₂</i>	<i>KCdCl₃</i>	Kaliumtrichlorocadmiat	434	rhombisch (?)	—
<i>KCl. SnCl₂</i>	<i>KSnCl₃</i>	Kaliumtrichlorostannoat	224	einachsrig	—
<i>KCl. 3SnCl₂</i>	<i>KSn₃Cl₇</i>	Kaliumheptachlorotristannoat	208	fast einachsrig	+
<i>KCl. 2PbCl₂</i>	<i>KPb₂Cl₅</i>	Kaliumpentachlorodiplumboat	440	rhombisch (?)	+
<i>RbCl. 2PbCl₂</i>	<i>RbPb₂Cl₅</i>	Rubidiumpentachlorodiplumboat	423	rhombisch (?)	+
<i>RbCl. PbCl₂</i>	<i>RbPbCl₃</i>	Rubidiumtrichloroplumboat	440	rh., oberh. 340° regulär	
<i>TlCl. CaCl₂</i>	<i>TlCaCl₃</i>	Thalliumtrichlorocalciat	683	?	—
<i>2TlCl. ZnCl₂</i>	<i>Tl₂ZnCl₄</i>	Thalliumtetrachlorozinkat	352	hexagon.	+
<i>TlCl. 2ZnCl₂</i>	<i>TlZn₂Cl₅</i>	Thalliumpentachlorodizinkat	226	regulär	
<i>TlCl. CdCl₂</i>	<i>TlCdCl₃</i>	Thalliumtrichlorocadmiat	436	rhombisch (?)	—
<i>3TlCl. SnCl₂</i>	<i>Tl₃SnCl₅</i>	Thalliumpentachlorostannoat	310	rhombisch (?)	+
<i>TlCl. SnCl₂</i>	<i>TlSnCl₃</i>	Thalliumtrichlorostannoat	244	rhombisch (?)	+
<i>3TlCl. PbCl₂</i>	<i>Tl₃PbCl₅</i>	Thalliumpentachloroplumboat	407	hexag.	+
<i>TlCl. 2PbCl₂</i>	<i>TlPb₂Cl₅</i>	Thalliumpentachlorodiplumboat	435	opt. zweiachsrig	+
<i>2KBr. MgBr₂</i>	<i>K₂MgBr₄</i>	Kaliumtetrabromomagnesiät	348	?	?
<i>KBr. CaBr₂</i>	<i>KCaBr₃</i>	Kaliumtribromocalciat	637	rhombisch	—
<i>2KBr. SrBr₂</i>	<i>K₂SrBr₄</i>	Kaliumtetrabromostrontiat	559	rhombisch	+
<i>KBr. 2SrBr₂</i>	<i>KSr₂Br₅</i>	Kaliumpentabromodistrontiat	574	monokl.	—
<i>2KBr. BaBr₂</i>	<i>K₂BaBr₄</i>	Kaliumtetrabromobariat	634	rhombisch	+

Doppelsalze mit inkongruentem Schmelzpunkt.

Verbindungs- charakter	Formel	Name	Spalt- temper.	Kristall- system	Opt. Char.
<i>LiCl. 2CsCl</i>	<i>Cs₂LiCl₃</i>	Caesiumtrichlorolithiat (dimorph \rightleftharpoons 360°)	380°	doppel- brechend	?
<i>NaCl. 2MgCl₂</i>	<i>Na₂Mg₂Cl₅</i>	Natriumpentachlorodimagnesiät		?	?
<i>2NaCl. MgCl₂</i>	<i>Na₂MgCl₄</i>	Natriumtetrachloromagnesiät		?	?
<i>2NaCl. CdCl₂</i>	<i>Na₂CdCl₄</i>	Natriumtetrachlorocadmiat	425	zweiachsrig	?
<i>2KCl. CuCl</i>	<i>K₂CuCl₃</i>	Kaliumtrichlorocuproat	244	rhombisch	+
<i>4KCl. CdCl₂</i>	<i>K₄CdCl₆</i>	Kaliumhexachlorocadmiat	464	ditrig. skalen.	+
<i>2KCl. PbCl₂</i>	<i>K₂PbCl₄</i>	Kaliumtetrachloroplumboat	490	rhombisch (?)	+
<i>2RbCl. PbCl₂</i>	<i>Rb₂PbCl₄</i>	Rubidiumtetrachloroplumboat	448	rhombisch (?)	+
<i>CaCl₂. BaCl₂</i>	<i>CaBaCl₄</i>	Calciumtetrachlorobariat	631	isotrop	
<i>TlCl. 2MgCl₂</i>	<i>TlMg₂Cl₅</i>	Thalliumpentachlorodimagnesiät	499	hexagonal	—
<i>TlCl. SrCl₂</i>	<i>TlSrCl₃</i>	Thalliumtrichlorostrontiat	569	monokl. (?)	+
<i>LiBr. 2SrBr₂</i>	<i>LiSr₂Br₅</i>	Lithiumpentabromodistrontiat	502	monokl.	+
<i>NaBr. 2CaBr₂</i>	<i>NaCa₂Br₅</i>	Natriumpentabromodicalciat	469	?	?
<i>KBr. MgBr₂</i>	<i>KMgBr₃</i>	Kaliumtribromomagnesiät	394	rhombisch	—

Gewöhnliche eutektische Schmelzdiagramme (ohne Mischkristalle und ohne intermediäre Verbindungen) liefern folgende Systeme:

$LiCl - KCl$,	$NaCl - PbCl_2$,	$NaBr - CdBr_2$,
$LiCl - SnCl_2$,	$TlCl - BaCl_2$,	$KBr - AgBr$,
$LiCl - PbCl_2$,	$AgCl - PbCl_2$,	$PbBr_2 - HgBr$,
$NaCl - CuCl$,	$LiBr - KBr$,	$NaCl - KCl. MgCl_2$,
$NaCl - CaCl_2$,	$LiBr - BaBr_2$,	$NaCl - KCl. CaCl_2$,
$NaCl - SrCl_2$,	$NaBr - MgBr_2$,	$NaCl - KCl. 2 SrCl_2$,
$NaCl - BaCl_2$,	$NaBr - SrBr_2$,	$NaCl - KCl. CdCl_2$,
$NaCl - SnCl_2$,	$NaBr - BaBr_2$,	$NaCl - KCl. 2 PbCl_2$.

Mindestens bei der Schmelztemperatur findet man eine kontinuierliche Reihe von Mischkristallen in den Systemen:

$LiCl - NaCl^{\times}$,	$RbCl - CsCl$,
$NaCl - KCl^{\times}$,	$RbCl - TlCl$,
$NaCl - AgCl$,	$LiBr - NaBr$,
$KCl - RbCl$,	$NaBr - KBr$.
$KCl - CsCl$,	
$KCl - TlCl$,	

Die mit \times bezeichneten Mischkristalle entmischen sich beim Abkühlen (siehe S. 212). Beschränkte Mischbarkeit wurde festgestellt in den Systemen:

$LiCl - CuCl$ (zugleich mit Doppelsalz),	$LiBr - MgBr_2$,
$LiCl - AgCl$,	$LiBr - CaBr_2$,
$? NaCl - CuCl$,	$NaBr - CaBr_2$ (zugleich mit Doppelsalz),
$CuCl - AgCl$,	$CuBr - CdBr_2$.
$CuCl - TlCl$ (zugleich mit Doppelsalz),	
$TlCl - ZnCl_2$ (zugleich mit Doppelsalzen),	

Cs(ClJCl) Cästumdichlorojodid.

Von diesem in 2 Modifikationen auftretendem Salz ist approximativ die Struktur der rhomboedrisch kristallisierenden Form bestimmt worden (R. W. G. Wyckoff, Journal Am. Chem. Soc. 42 [1920], S. 1100—1116).

Untersuchung der Struktur an Hand von Lauediagrammen, Bestimmung nicht eindeutig, aber wahrscheinlich richtig. Das Einheitsrhomboeder $\{10\bar{1}1\} = \{100\}$ der morphologischen Aufstellung mit $a:c = 1:0,9636$ besteht aus 2 flächenzentrierten Gittern der Schwerpunkte Cs und ClJCl. Der Schwerpunkt von ClJCl fällt mit dem Schwerpunkt von J zusammen, die Cl-Atome liegen dann auf den trigonalen Achsen mit J als Symmetriezentrum. Verschiebung der beiden Gitter $= \frac{a}{2}$ beziehungsweise $\frac{a}{2} \frac{a}{2} \frac{a}{2}$, wenn a die Kantenlänge dieses Rhomboeders

ist. Struktur also in bezug auf diese zwei Schwerpunktslagen wie bei CsJ, nur durch Anordnung von ClJCl nach einer Achsenrichtung deformiert rhomboedrisch.

Dichte = 3,86. $a = 8,37$ A.E. (für CsJ Kantenlänge des Würfels = 7,29.) Entfernung Cs \rightarrow [ClJCl] = 3,65 A.E. Länge der Hauptachse c des Struktur-rhomboeders = 12,2 A.E. Auf dieser Achse Entfernung von J—Cl approximativ $= \pm 0,19 \cdot 12,2$ A.E. = 2,32 A.E. Die Cl-Atome liegen also fast genau in Ebenen von Cs-Atomen und sind von je 3 Cs-Atomen gleich weit entfernt.

Raumsystem \mathfrak{D}_{3d}^6 entspricht der Schwerpunktsanordnung. In Wirklichkeit ist ein Rhomboeder $\{02\bar{2}1\} = \{11\bar{1}\}$ einfachstes Strukturrhomboeder mit den Punktlagen: $Cs = [0\ 0\ 0]$; $J = [\frac{1}{2}\ \frac{1}{2}\ \frac{1}{2}]$, $Cl = [0,34;\ 0,34;\ 0,34]$, $[[0,69;\ 0,69;\ 0,69]]$. Kantenlänge a_1 dieses Strukturrhomboeders mit 4 Molekülen $Cs(ClJCl) = 5,47$ A.E. Alle Berechnungen stammen vom Referenten.

Für das flächenzentrierte Rhomboeder ist $\alpha = 98^\circ 22'$, für das einfache Strukturrhomboeder ist $\alpha_1 = 70^\circ 42'$.

Nitrate.

Von wasserfreien Nitraten liegen nach Th. Liebisch und H. Rubens ($NaNO_3$ und $Pb(NO_3)_2$ loc. cit. bei Zinkblende) und von O. Reinkober (loc. cit. bei Ammoniumsalze) folgende Angaben über selektive Reflexionsmaxima im Ultraroten und über Dielektrizitätskonstanten für $\lambda = 300\ \mu$ vor.

	$NaNO_3$	NH_4NO_3	$Pb(NO_3)_2$
Reflexionsmaxima	46 μ und höher als 110 μ	3,2 μ , 7,0 μ , 7,39 μ , 9,7 μ , 12,13 μ	79 μ
Dielektrizitätskonstanten	$D_{300}^{\parallel} = 17,8$ $D_{300}^{\perp} = 6,5$	—	16,8

$NaNO_3$ Chilesalpeter.

Bragg (loc. cit. bei Zinkblende) fand, daß die Struktur der von Calcit entspricht, mit Na an Stelle von Ca und NO_3 an Stelle von CO_3 . Darnach ist morphologisch $\{40\bar{4}1\} = \{311\}$ das kleinste Elementarrhomboeder mit 2 Molekülen $NaNO_3$.

Die Schwerpunktsanordnung besitzt die Symmetrie des Raumsystemes \mathfrak{D}_{3d}^6 . Legen wir den Nullpunkt in das Symmetriezentrum und wählen wir das genannte Rhomboeder zum Elementarparallelepiped, so erhalten wir folgende Punktlagen: $Na = [0\ 0\ 0]$, $[\frac{1}{2}\ \frac{1}{2}\ \frac{1}{2}]$ mit der Symmetriebedingung C_{3i} , N = Schwerpunkt von $NO_3 = [\frac{1}{4}\ \frac{1}{4}\ \frac{1}{4}]$, $[\frac{3}{4}\ \frac{3}{4}\ \frac{3}{4}]$ mit der Symmetriebedingung D_3 . Die O -Atome liegen triglyrisch um N , auf den durch jeden N -Schwerpunkt gehenden zweizähligen Drehungsachsen. Die näheren Koordinatenwerte sind nicht bestimmt. Es ist unter Berücksichtigung der Dichte 2,274 a = die Kantenlänge des Elementarrhomboeders = 6,34 A.E. Für dieses Rhomboeder ist $\alpha = 47^\circ 14'$, $A = 113^\circ 51'$ (Berechnung nach A. Johnsen).

F. Zambonini (loc. cit. bei Yttrfluorit) untersuchte die Mischfähigkeit von $Sr(NO_3)_2$ mit $Y(NO_3)_3$. Er konnte nur Mischkristalle mit einem Gehalt von etwa 0,9% $Y(NO_3)_3$ herstellen.

NH_4NO_3 Ammoniumnitrat.

Über Reflexionsmaxima im Ultraroten siehe oben. NH_4NO_3 ist durch seine leichte Schmelzbarkeit und durch das Auftreten von fünf verschiedenen kristallinen Modifikationen ausgezeichnet. Die bisherigen Angaben schwanken in folgenden Grenzen: I. Form (tetragonal) 46° bis $48^\circ \rightleftharpoons$ II. Form (rhombisch) 31° bis $36^\circ \rightleftharpoons$ III. Form (rhombisch oder monoklin) 81° bis $87^\circ \rightleftharpoons$ IV. Form (rhomboedrisch oder tetragonal) $122,6^\circ$ bis $127^\circ \rightleftharpoons$ V. Form (kubisch) 165° bis $168^\circ \rightleftharpoons$ Schmelze. R. G. Early und T. M. Lowry

(Journ. Chem. Soc. London 115 1919, S. 1387—1404) versuchten auf sorgfältigste Weise die Umwandlungspunkte und Schmelzpunkte durch thermische oder dilatometrische Methoden festzulegen. Sie fanden: I \rightleftharpoons II nicht neu bestimmt, II \rightleftharpoons III zu 32,1°, III \rightleftharpoons IV zu 84,2°, IV \rightleftharpoons V zu 125,2°, V \rightleftharpoons Schmelze zu 169,6°.

Der Schmelzpunkt wird durch kleine Mengen von Feuchtigkeit erheblich erniedrigt.

Von **wasserhaltigen Nitraten** liegen ebenfalls Angaben von F. Zambonini vor. Darnach bildet das monokline Salz $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ mit dem für sich triklinen Salz $\text{Y}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ Mischkristalle bis zu mindestens 2% $\text{Y}(\text{NO}_3)_3$. Solche Mischkristalle wären etwa zu schreiben als $(\text{Ca}, \frac{2}{3}\text{Y})(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$.

Auch $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ -Kristalle mit bis zu 1,3% $\text{Y}(\text{NO}_3)_3$ konnten hergestellt werden.

Karbonate.

Kohlensaure Salze einwertiger Metalle und deren Hydrate.

Die Untersuchungen von P. Niggli (Zeitschr. f. anorg. Chemie 98 [1916], S. 284—295 und 106 [1919], S. 125—142) bestätigten die vollständige Mischbarkeit zwischen K_2CO_3 und Na_2CO_3 . Die Schmelzpunkte liegen bei 895—896° und 860°. Minimumtypus ist vorhanden. Hingegen gelang es auch hier nicht, die Kristalle morphologisch näher zu bestimmen. Sie sind zweiachsig negativ mit kleinem Achsenwinkel und großer Doppelbrechung. Die Brechungsindizes liegen wenig tiefer 1,45 und zwischen 1,523 und 1,544. Eine Streifung entspricht vielleicht einer submikroskopisch feinen Zwillingslamellierung. Neben Doppelsalzen treten im System Na_2CO_3 — K_2CO_3 — CaCO_3 auch Mischkristalle (Na_2 , K_2 , Ca) CO_3 auf.

Den Eigenschwingungen von CO_3 entsprechende Reflexionsmaxima bei $\lambda = 7,00 \mu$, $\lambda = 11,48 \mu$ und $\lambda = 14,56 \mu$ konstatierten Cl. Schäfer und M. Schubert bei Natriumkarbonat (Annalen der Physik [IV], Bd. 50, 1916, S. 283—338).

$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$.

Ein Reflexionsmaximum im Ultraroten bei $3,15 \mu$ konstatierte K. Brieger (Inaug.-Dissert. Breslau 1918).

Wasserfreie Karbonate zweiwertiger Metalle.

Rhomboedrische Karbonate.

Struktur. Die grundlegenden Untersuchungen stammen von W. L. Bragg. Nehmen wir die Schwerpunkte von R einerseits, die von CO_3 bzw. C und O andererseits als zusammengehörige Punktlagen an, so resultieren Schwerpunktgitter der Symmetrie \mathfrak{D}_{3d}^6 wie bei Chilesalpeter. Das einfachste Strukturromboeder hat die Stellung von morphologisch $\{40\bar{4}1\} = \{311\}$, bezogen auf das Spaltungsromboeder als $\{10\bar{1}1\} = \{100\}$. Bei gleicher Nullpunktswahl wie bei NaNO_3 erhalten wir folgende Koordinaten: $\text{Ca} = [0\ 0\ 0]$, $[\frac{1}{2}\ \frac{1}{2}\ \frac{1}{2}]$, $C = [\frac{1}{4}\ \frac{1}{4}\ \frac{1}{4}]$, $[\frac{3}{4}\ \frac{3}{4}\ \frac{3}{4}]$, $O = [\frac{1}{4} + u, \frac{1}{4} - u, \frac{1}{4}]$, $[\frac{1}{4}, \frac{1}{4} + u, \frac{1}{4} - u]$, $[\frac{1}{4} - u, \frac{1}{4}, \frac{1}{4} + u]$, $[\frac{3}{4} - u, \frac{3}{4} + u, \frac{3}{4}]$, $[\frac{3}{4}, \frac{3}{4} - u, \frac{3}{4} + u]$, $[\frac{3}{4} + u, \frac{3}{4}, \frac{3}{4} - u]$.

Unabhängig voneinander haben E. Schiebold (Abhandlungen der math.-phys. Kl. Sächs. Akad. Wiss. Leipzig, Bd. XXXVI, Nr. II und Diss. Leipzig 1919) und R. W. G. Wyckoff (Am. Journal of Sc. [4], vol. L, 1920, S. 317—360) versucht aus Lauediagrammen u , das von Bragg nur approximativ angegeben wurde, näher zu bestimmen. Die Verfahren beider Autoren sind etwas verschieden, die für das gemeinsam untersuchte Mineral Calcit gefundenen Werte differieren voneinander. Währenddem Schiebold an einem außerordentlich umfangreichen Material die Gesamtintensitätsverhältnisse der verschiedenen Interferenzflecken verschiedener Röntgenaufnahmen gegeneinander abwog, unter sorgfältiger Auswahl hinsichtlich ähnlicher λ , gleichen Glanzwinkels und günstigen Schwärzungsverhältnissen, beschränkt sich Wyckoff darauf, festzustellen, welche Flächen auf Grund der einzigen Wirksamkeit der O -Atome deutliche Interferenzflecken geben, und welche trotz der Möglichkeit der Interferenz auf dem Lauediagramm nicht zum Vorschein kommen. Beide Verfahren haben ihre Vorteile und Nachteile. Das von Schiebold gestattet ein größeres Vergleichsmaterial, muß aber über die relativen Reflexionsvermögen der verschiedenen Atome eine Annahme machen, das Verfahren von Wyckoff braucht diese Annahmen nicht, ist aber dafür weniger bestimmt. Auch fehlt bei Wyckoff eine Diskussion der Glanzwinkelabhängigkeit.

Wyckoff kommt zum Ergebnis $u = > 0,24 < 0,26$; Schiebold findet, daß u -Werte zwischen 0,29 und 0,33, im besonderen von 0,31 am besten passen. In beiden Fällen sind die Werte, welche der andere Autor gefunden hat, solche, die etwa in zweiter Linie in Frage kämen, jeder der beiden Forscher hat Fälle gefunden, die ihn davon abhielten, diese letzteren Werte als richtig anzunehmen. Es wird auf Grund einer Diskussion gerade dieser widersprechenden Daten leicht möglich sein, zu entscheiden, welchen Bestimmungen die größere Wahrscheinlichkeit zukommt, doch möchte der Referent den Autoren, die sich sicherlich darüber äußern wollen, nicht vorgreifen.

Mit Sicherheit dürfen wir vorläufig sagen, daß u -Werte zwischen 0,24 und 0,33 einzig in Frage kommen, und daß sie wohl näher den Endwerten dieses Intervalles als der Mitte liegen.

Über die absoluten Dimensionen gibt folgende Zusammenstellung Auskunft:

	Konstanten des El.-Rhomboiders	Kürzeste Abstände		
		$R-C$	$O-O$	$R-O$
$CaCO_3$	$a = 6,34$ A.E. $\alpha = 46^\circ 6'$ Schiebold	3,49 A.E.	4,54 A.E.	—
	$a = 6,16$ A.E. $\alpha = 46,6'$ Wyckoff	3,04 A.E.	4,24 A.E.	2,30 A.E.
$MnCO_3$	$a = 5,64$ A.E. $\alpha = 47^\circ 46'$ Wyckoff	2,83 A.E.	4,22 A.E.	4,96 A.E.
$FeCO_3$	fast gleich wie $MnCO_3$ Wyckoff	wie $MnCO_3$	wie $MnCO_3$	wie $MnCO_3$
$MgCO_3$	$a = 5,64$ A.E. $\alpha = 48^\circ 40'$ Bragg, Johnsen	2,93 A.E.	—	—
$ZnCO_3$	—	2,94 A.E.	—	—
$CdCO_3$	—	3,42 A.E.	—	—

Die kürzeste Bindung $R-C$ beziehungsweise $R-CO_3$ erfolgt in Richtung der Kanten des Spaltrhomboiders. Ein Strukturhomboider $\{10\bar{1}1\} = \{100\}$ mit dem doppelten Abstand dieser Bindung als Kantenlänge ist zwar hinsichtlich der O -Atomlagen keine strukturelle Einheit, hinsichtlich der Schwerpunktslagen der Ionen R^{1+} und CO_3^{2-} gibt es sich aber als deformierter Typus Steinsalz zu erkennen.

Das Doppelsalz Dolomit $[CO_3]_2MgCa$ ist nach Bragg so gebaut, daß von den zwei Punktlagen $[0\ 0\ 0]$ und $[\frac{1}{2}\ \frac{1}{2}\ \frac{1}{2}]$ die eine konsequent dem einen R^{++} , die andere dem zweiten R^{++} angehört. Die Struktur ist dann rhomboedrisch paramorph und nicht mehr rhomboedrisch holloedrisch.

α würde etwa gleich sein $6,03\text{ A.E.}$ $\alpha = 47^\circ 8'$. Über die genaue Lage der O-Atome ist nichts bekannt.

$CaCO_3$ Calcit.

Reflexionsmaxima im Ultraroten (siehe Zusammenstellung von Th. Liebisch und H. Rubens, loc. cit. bei Zinkblende) für den außerordentlichen Strahl finden sich bei $11,30\ \mu$, $28,0\ \mu$, $94\ \mu$; für den ordentlichen Strahl bei $6,46\ \mu$, $6,96\ \mu$, $14,17\ \mu$, $30,3\ \mu$, $94\ \mu$. Es ist $D_{300} =$ für außerordentliche Welle $= 11,0$, für ordentliche Welle $= 10,1$. $D_{300} =$ Dielektrizitätskonstante für $\lambda = 300\ \mu$.

Die Kompressibilität von Calcit (Adams, Williamson, Johnston, loc. cit. bei Steinsalz) ist sowohl für 0 wie 10 000 Atmosphären gegeben durch $k \cdot 10^6$ per megabar $= 1,39$.

Neue optische Bestimmungen eines Calcites von Egremont, Cumberland, mit $CaO = 56,33\%$, $SrO =$ Spur, $MgO = 0,13\%$, $CO_2 = 44,33\%$ ergaben nach E. Marbach (loc. cit. bei Steinsalz) folgendes Resultat (Prismenmethode):

Für ω :

λ	21°	465°	265°	390°	505°	552°
471,3	1,6699	1,6703	1,6708	1,6710	1,6710	1,6708
501,6	1,6660	1,6665	1,6669	1,6670	1,6669	1,6664
587,6	1,6589	1,6593	1,6594	1,6597	1,6594	1,6592
706,5	1,6526	1,6529	1,6532	1,6531	1,6529	1,6527

Für ε :

λ	24°	445°	250°	388°	545°
471,3	1,4916	1,4927	1,4945	1,4969	1,4990
501,6	1,4897	1,4909	1,4927	1,4950	1,4971
587,6	1,4864	1,4876	1,4893	1,4914	1,4935
706,5	1,4836	1,4847	1,4864	1,4887	—

Für einen Calcit mit $1,9\%$ $PbCO_3$ und mit dem spezifischen Gewicht 2,73 (Fundort: ? Wanlockhead) erhielt P. Gaubert (Bull. soc. fr. de Minéralogie 1919, XLII, p. 114) $\omega = 1,6668$, $\varepsilon = 1,4904$.

Calcit aus einer Kluft des Gasterengranits im Lötschbergtunnel (W. Grenouillet, Verh. d. Naturf. Gesellsch. Basel, Bd. XXIX, 1918, S. 203—208) zeigte folgende seltenen oder neuen Formen (auf morphologisch übliche Koordinatenwahl bezogen): $\{40\bar{4}3\}^* = \{11.\bar{1}.\bar{1}\}$; $\{06\bar{6}1\}^* = \{7.7.\bar{1}\bar{1}\}$; $\{0.11.\bar{1}\bar{1}.4\} = \{5\bar{5}\bar{6}\}$; $\{04\bar{4}3\}^* = \{77\bar{5}\}$; $\{5382\}^* = \{503\}$; $? \{2.5.\bar{7}.1\} = \{10.4.\bar{1}\bar{1}\}$; $? \{1.6.\bar{7}.2\} = \{10.7.\bar{1}\bar{1}\}$. Die Rhomboederbedingung (siehe P. Niggli, Geometrische Kristallographie des Diskontinuums, Leipzig 1919) ist bei den meisten dieser Formen nicht erfüllt, doch sind die mit Stern bezeichneten auch auf den von Schiebold untersuchten Lauediagrammen erkenntlich gewesen. Für die anderen

möchte der Referent die Bestimmung als fraglich bezeichnen. Schlechte Reflexe gaben den Winkel $(11.\bar{7}.\bar{7}) : (5.\bar{2}.\bar{2})$ zu $30^{\circ} 51'$, den Winkel $(11.\bar{7}.\bar{7}) : (6.\bar{3}.\bar{3})$ zu $10^{\circ} 54'$. Besser waren die Reflexe für

$$(11.\bar{7}.\bar{7}) : (\bar{1}.\bar{1}.\bar{1}) = 92^{\circ} 50'$$

$$(11.\bar{7}.\bar{7}) : (5.\bar{2}.\bar{2}) = 28\ 51$$

$$(6.\bar{3}.\bar{3}) : (5.\bar{7}.\bar{7}) = 16\ 52$$

Im Massiv von Słata (Tunis) kommen nach H. Buttgenbach (Bull. soc. fr. de Minéralogie t. XLIII (1920), S. 24—67) Calcitkristalle vor mit den negativen, neuen Skalenoedern: $\{4.12.1\bar{6}.1\}^* = \{9\bar{3}\bar{7}\}$; $\{3.10.\bar{1}\bar{3}.4\} = \{19.\bar{1}\bar{1}.\bar{2}\bar{0}\}$; $\{3.8.\bar{1}\bar{1}.3\} = \{16.\bar{8}.\bar{1}\bar{7}\}$. Die beiden letzteren Formen erfüllen die Rhomboederbedingung nicht und sind von Schiebold im Interferenzbild nicht beobachtet worden.

Die Berechnung der Indizes beruht besonders auf folgenden Messungen:

- ↘ einer Fläche von $\{19.\bar{1}\bar{1}.\bar{2}\bar{0}\}$ mit einer benachbarten Fläche von $\{20\bar{1}\} = 27^{\circ} 18'$
statt ber. $26^{\circ} 30' 36''$,
- ↘ einer Fläche von $\{19.\bar{1}\bar{1}.\bar{2}\bar{0}\}$ mit einer benachbarten Fläche von $\{100\} = 47^{\circ} 20'$
statt ber. $46^{\circ} 59' 15''$,
- ↘ zweier Flächen der Form $\{19.\bar{1}\bar{1}.\bar{2}\bar{0}\}$ lat. = $23^{\circ} 34'$ statt ber. $24^{\circ} 3' 20''$,
- ↘ einer Fläche von $\{16.\bar{8}.\bar{1}\bar{7}\}$ mit einer Fläche von $\{20\bar{1}\} = 24^{\circ} 18' 28''$
statt $24^{\circ} 27' 50''$ ber.,
- ↘ zweier Flächen der Form $\{16.\bar{8}.\bar{1}\bar{7}\}$ einerseits = $28^{\circ} 50' 40''$ statt $29^{\circ} 11' 53''$ ber.,
andererseits = $84^{\circ} 10'$ statt $84^{\circ} 27' 53''$ ber.,
- ↘ einer Fläche von $\{16.\bar{8}.\bar{1}\bar{7}\}$ mit einer Fläche von $\{100\} = 46^{\circ} 47'$
statt $46^{\circ} 36' 37''$ ber.

Trachtmessungen an Calcitzwillingen von Egremont, Cumberland, nahm G. Aminoff (Arkiv f. Kemi, Mineralogi och Geologi, Stockholm 1919) vor. Es handelte sich um Zwillinge nach $\{10\bar{1}1\} = \{100\}$.

Beobachtete Formen: $\{10\bar{1}0\} = \{2\bar{1}\bar{1}\}$, $\{11\bar{2}0\} = \{10\bar{1}\}$, $\{01\bar{1}2\} = \{110\}$, $\{10\bar{1}1\} = \{100\}$, $\{21\bar{3}1\} = \{20\bar{1}\}$, $\{40\bar{4}1\} = \{3\bar{1}\bar{1}\}$; $\{43\bar{7}1\} = \{40\bar{3}\}$; $\{34\bar{0}1\} = \{50\bar{4}\}$; $\{65.\bar{1}\bar{1}.1\} = \{60\bar{5}\}$; $\{21\bar{3}4\} = \{310\}$; $\{41\bar{5}6\} = \{510\}$; $\{13\bar{4}1\} = \{21\bar{2}\}$. Bei dem einen Zwilling nehmen die Zentralabstände der Flächen mit dem Winkelabstand von der in der Zwillingsebene liegenden Geraden $[011]$ (= 2. Zwillingsebene nach St. Kreutz) ab. Bei einem zweiten Zwilling nach dem gleichen Gesetz nehmen jedoch die Zentralabstände mit steigendem Winkelabstand von $[012]$ ab.

CaCO₃ Lublinit?

R. Lang (N. Jahrb. f. Mineralogie usw. B. Bd. XXXVIII [1915], S. 121—184 und Centralbl. für Mineralogie 1915, S. 298—305) beschrieb vom Dießener Tal bei Horb am Neckar haarförmige Kristalle in einem Kalktuff, mit schiefer Auslöschung zur Längsrichtung. Zusammensetzung = $CaCO_3$. Spez. Gewicht soll nur 2,63—2,65 sein. Optisch negativ mit großer Doppelbrechung und mit Brechungsindizes wie Calcit. Er beschrieb diese Kristalle von sogenannter Bergmilch als monokline $CaCO_3$ -Modifikation Lublinit.

O. Mügge (Centralbl. f. Mineralogie usw. 1914, S. 673—675), besonders aber E. Quercigh (Rivista di Mineralogia e Cristallografia Italiana, vol. XLIV,

1916) scheinen dem Referenten überzeugend nachgewiesen zu haben, daß zum mindesten ganz ähnliche Kriställchen vom Adamstal bei Brünn und von Nocera (Salerno) nichts anderes als Calcit sind.

Die übrigen Karbonate der Calcitreihe.

Der Zusammenstellung von Th. Liebisch und H. Rubens (loc. cit. bei Zinkblende) entnehmen wir folgende Daten über Reflexionsmaxima im Ultra-roten und über Dielektrizitätskonstanten für $\lambda = 300 \mu$:

	Reflexionsmaxima \parallel	Reflexionsmaxima \perp	$D_{300} \parallel$	$D_{300} \perp$
$FeCO_3$ (Grönland)	27 μ , 50 μ	30 μ , 51 μ	6,0	7,8
Dolomit (Traversella)	11,43 μ , 27,5 μ , 68 μ	6,90 μ , 29 μ , 74 μ	7,0	8,3
$ZnCO_3$, faseriges Aggregat (Laurion)	31 μ (schwach), 56 μ (stark)	33 μ , 35 μ	? 9,4	? 9,3

Nach A. Johnsen und K. Veit (loc. cit. bei Zinkblende) entstehen sowohl bei Zinkspat wie bei Rhodochrosit bei Pressungen bis 7000 Atm. Translationen mit $(0001) = \{111\}$ als Translationsebene und der Zonenachse $(0001)/(10\bar{1}0) = [01\bar{1}]$ als Translationsrichtung.

Eingehende Studien über Dolomit vom Binnental (Schweiz) veröffentlichte P. Koller (N. Jahrb. f. Mineralogie usw. B. Bd. XLII, S. 457—498).

Zusammenstellung von altbekannten und neugefundenen Formen am Binnentaler Dolomit, wobei leider nur sogenannte »echte« Flächen mit deutlich wahrnehmbaren singulären Reflexen berücksichtigt wurden.

$o\{0001\}$	$=\{111\}$	$\pi\{8.8.0.1\}$	$=\{33\bar{5}\}$	$\lambda\{21.8.\bar{1}\bar{3}.23\}$	$=\{19.2.6\}$
$a\{11\bar{2}0\}$	$=\{10\bar{1}\}$	$k\{21\bar{3}1\}$	$=\{20\bar{1}\}$	$s\{19.8.\bar{1}\bar{1}.21\}$	$=\{17.2.6\}$
$p\{10\bar{1}1\}$	$=\{100\}$	$\mathfrak{K}'\{8.4.\bar{1}\bar{2}.1\}$	$=\{7.\bar{1}.5\}$	$h\{8.\bar{4}.\bar{1}.9\}$	$=\{7\bar{1}3\}$
$x\{4.0.\bar{1}.19\}$	$=\{955\}$	$\alpha\{4.4.8.3\}$	$=\{51\bar{3}\}$	$u\{7.\bar{4}.3.8\}$	$=\{6\bar{1}3\}$
$e\{20\bar{2}5\}$	$=\{311\}$	$\gamma\{8.8.\bar{1}\bar{6}.3\}$	$=\{91\bar{7}\}$	$l\{6.\bar{4}.\bar{2}.7\}$	$=\{5\bar{1}3\}$
$g\{40\bar{4}7\}$	$=\{511\}$	$d\{4.5.\bar{9}.2\}$	$=\{51\bar{4}\}$		
$f\{8.0.8.11\}$	$=\{911\}$	$q\{2461\}$	$=\{313\}$	Von diesen Formen erfüllen, wie der Ref. hinzufügen möchte, alle mit Ausnahme von r und c die Rhomboederbedingung. $k + l - h = o$ oder 1 oder 3 n . Becke hält auch den Nachweis von r und c für zweifelhaft.	
$y\{40\bar{4}5\}$	$=\{13.1.1\}$	$i\{5.8.\bar{1}\bar{3}.3\}$	$=\{7.2.6\}$		
$m\{40\bar{4}1\}$	$=\{3\bar{1}\bar{1}\}$	$\omega\{14.\bar{1}.\bar{1}\bar{3}.12\}$	$=\{13.1.0\}$		
$t\{16.0.\bar{1}\bar{6}.1\}$	$=\{15.\bar{1}.\bar{1}\}$	$\beta\{70.\bar{4}.\bar{6}\bar{6}.71\}$	$=\{69.\bar{1}.3\}$		
$r\{1.\bar{1}.0.10\}$	$=\{11.11.8\}$?	$\xi\{32.\bar{4}.\bar{2}\bar{8}.33\}$	$=\{31.1.3\}$		
$\delta\{1.\bar{1}.0.2\}$	$=\{110\}$	$\mu\{17.\bar{4}.\bar{1}\bar{3}.18\}$	$=\{16.\bar{1}.3\}$		
$\eta\{4.\bar{4}.0.5\}$	$=\{3\bar{1}3\}$	$\psi\{13.\bar{4}.\bar{9}.14\}$	$=\{12.\bar{1}.3\}$		
$\varrho\{3.\bar{3}.0.2\}$	$=\{55\bar{4}\}$?	$\varepsilon\{12.\bar{4}.\bar{8}.13\}$	$=\{11.\bar{1}.3\}$		
$\varphi\{2\bar{2}01\}$	$=\{11\bar{1}\}$	$\sigma\{11.\bar{4}.\bar{7}.12\}$	$=\{10.\bar{1}.3\}$		

Der Referent möchte diese Zusammenstellung noch zur Erläuterung einer anderen in die Augen springenden Gesetzmäßigkeit benutzen. Betrachten wir die Millerschen Indizes (bezogen auf Spaltrhomboeder). Mit Ausnahme von $\{955\}$, $\{11.11.8\}$, $\{3\bar{1}3\}$, $\{55\bar{4}\}$, $\{33\bar{5}\}$, $\{7\bar{1}5\}$, $\{51\bar{3}\}$, $\{91\bar{7}\}$, $\{51\bar{4}\}$, $\{313\}$, $\{72\bar{6}\}$ sind die Indizestripel der beobachteten Formen so beschaffen, daß ein Index bedeutend größer ist als die zwei anderen. Bei den oben hingeschriebenen ist in 7 Fällen wenigstens ein Index klein und nur in 4 Fällen, von denen, wie

vorhin erwähnt, zwei unsicher sind, besitzen die Symbole 3 relativ große Indizes. Die Formen {955} und {335}, die somit übrig bleiben, sind allem Anschein nach selten.

Fast alle Binnentaler Dolomithkristalle sind nach $\{10\bar{1}0\}$ verzwillingt, durch Ätzung erkennt man auch, wie häufig Zwillinge nach $\{11\bar{2}0\}$ sind.

Beide Gesetze in Kombination werden gleichfalls konstatiert. Die Abhängigkeit der Form der deutlich asymmetrischen Ätzfiguren auf $\{10\bar{1}1\}$ von Art und Konzentration der Säuren wird angegeben, jedoch ohne nähere Diagnostik der Ätzflächen.

Die Analyse von Pooth ergab für reinen Binnentaler Dolomit die Zahlen:

$$\text{CaCO}_3 = 53,38 \text{ bzw. } 53,49\%, \quad \text{MgCO}_3 = 46,45 \text{ bzw. } 46,52\%, \\ \text{FeCO}_3 = 0,13 \text{ bzw. } 0,09\%.$$

$$\text{Spezifisches Gewicht} = 2,882 \text{ bei } 22,2^\circ \text{ C.}$$

Zum Vergleich wurde ein Dolomit der Scalegia von Disentis analysiert:

$$\text{CaCO}_3 = 52,35\%, \quad \text{MgCO}_3 = 46,02\%, \quad \text{FeCO}_3 = 1,79\%. \\ \text{Spezifisches Gewicht} = 2,887 \text{ bei } 18,7^\circ \text{ C.}$$

Die optischen Messungen (Prismenmethode) ergaben für den oben analysierten Binnentaler Dolomit folgende Daten:

Licht	λ in A.E.	ω	ϵ	$\omega - \epsilon$	Licht	λ in A.E.	ω	ϵ	$\omega - \epsilon$
He rot I	7065	4,6733	4,4984	0,1749	Tl grün	5350	4,6845	4,5034	0,1811
Hg rot	6908	4,6744	4,4988	0,1756	He grün I	5045	4,6875	4,5047	0,1828
Li rot	6708	4,6753	4,4993	0,1760	He grün II	4922	4,6888	4,5050	0,1838
He rot II	6678	4,6754	4,4993	0,1761	Hg blau I	4916	4,6889	4,5051	0,1838
H rot	6563	4,6758	4,4995	0,1763	H blau	4861	4,6893	4,5054	0,1839
Hg orange	6235	4,6782	4,5003	0,1779	He blau I	4743	4,6942	4,5065	0,1877
Na gelb	5893	4,6799	4,5043	0,1756	He blau II	4471	4,6948	4,5082	0,1866
He gelb	5876	4,6800	4,5044	0,1756	Hg blau II	4350	4,6962	4,5092	0,1870
Hg gelb	5790	4,6806	4,5046	0,1760	H violett	4340	4,6964	4,5093	0,1871
Hg grün	5461	4,6831	4,5029	0,1802	Hg violett	4047	4,7030	4,5110	0,1920

Im Übrigen liegen eine ganze Reihe von Neubestimmungen der Brechungsindizes rhomboedrischer Karbonate vor (W. E. Ford, Trans. Connect. Acad. of Sc. vol. XXII [1917], S. 21 ff.; E. T. Wherry und E. S. Larsen, Journ. Washingt. Acad. of Sc. vol. VII [1917], und diese zwei Arbeiten bereits berücksichtigend: P. Gaubert, Bull. Soc. franç. Minéralogie XLII 1919, S. 88—120). Die Angaben sind daher der Zusammenstellung von Gaubert entnommen.

Die nachfolgenden optischen Bestimmungen sind an analysiertem Material, oder an Material, dessen Zusammensetzung mit großer Wahrscheinlichkeit einer bereits früher publizierten Analyse entspricht, ausgeführt worden. ω zum Teil aus ϵ und einem ϵ' berechnet.

Dolomite und Ankerite.
(ω und ε für D gew. Temperatur.)

Lokalität	ω	ε	Be- stimmung von	$CaCO_3$	$MgCO_3$	$FeCO_3$	$MnCO_3$	Analytiker	Spez. Gew.
Binnental	1,6799	1,5013	Koller	53,38	46,45	0,13	—	Pooth	2,882
	1,6800	1,5014	Gaubert	—	—	0,85	—	Gaubert	2,865
	1,6808	1,5021	Gaubert	—	—	0,92	—	Gaubert	2,868
	1,6810	1,5022	Gaubert	—	—	0,95	—	Gaubert	2,869
Binnental?	1,6817	1,5026	Fizeau	54,24	44,41	0,94	0,55	Damour	2,883
Biskra	1,6813	1,5022	Hutchinson	53,8	45	1,208	—	Hutchinson	—
Haiderenia	1,6820	1,5025	Gaubert	54,10	43,68	1,39	0,96	Arsandaux	2,872
Bastennes	1,6829	1,5040	Gaubert	—	—	1,50	0,92	Gaubert	2,867
Miemo	1,6830	1,5063	Gaubert	55,32	40,54	2,68	—	?	—
Djelfa	1,6848	1,5052	Gaubert	53,57	44,16	4,35	0,96	Arsandaux	2,90
Teruel (schwarz)	1,6870	1,5075	Gaubert	—	—	5,80	2,02	Gaubert	2,902
	1,6877	1,5079	Gaubert	54,87	37,74	7,28	—	Eisenhut	—
Vieilleville	1,6940	1,5065	Gaubert	53,57	39,27	6,45	—	Arsandaux	2,94
Saint Syl- vestre	1,693	1,512	Gaubert	53,24	34,5	8,05	—	Ungemach	2,94
Greiner	1,69203	1,50934	Born	53,05	37,69	9,73	—	Barwald	—
	1,69641	1,51183	Born	51,96	36,83	11,90	—	Barwald	—
Vizille	1,6946	1,5148	Gaubert	53,39	33,39	14,66	—	Berthier	2,94
Gollrath	1,717	1,519	Gaubert	51,1	25,7	20	3	Berthier	—
Allevard	1,7188	1,5194	Gaubert	50,56	25,10	23,20	0,72	Gaubert	2,99
	1,7272	1,5273	Gaubert	50,35	22,89	27,71	—	Arsandaux	3,025
Erzberg	1,725	1,532	Gaubert	49,6	19,1	30,2	1,1	Gaubert	3,11
	1,7409	1,536	Ford	49,21	11,63	38,63	2,56	Bradley	3,12

Magnesite (Giobertite).

Lokalität	ω	ε	Be- stimmung von	chemische Zusammensetzung	Dichte
Snarum	1,7053	1,5448	Gaubert	mit 1—2,5% $FeCO_3$	3,05
	1,717	1,515	Mallard		3,03
Hall	1,707	1,519	Gaubert	? vielleicht um 8% $FeCO_3$, etwas über 2% $MnCO_3$	3,10
Moutiers (Sa- voya)	1,710	1,517	Gaubert	5,3% $FeCO_3$	3,09
Djebel Hadifa (Tunis)	1,716	1,523	Gaubert	etwa 6% $FeCO_3$ und etwas $MnCO_3$	3,05
Pfätsch	1,723	1,53	Gaubert	bis etwa 17% $FeCO_3$, 2% $CaCO_3$	3,10
Saint Pandelon (schwarz)	1,7045	1,5175	Lacroix	94,08% $MgCO_3$, 7,2% $CaCO_3$	

Siderite.

Lokalität	ω	ε	Bestimmung von	$FeCO_3$	$MnCO_3$	$MgCO_3$	$CaCO_3$	Analytiker	Dichte
Camborne	1,8734–1,8722	1,6342–1,6310	Hutchinson	—	1,82	0,26	0,18	—	—
Ivigtut	1,872	1,634	Ford	95,9	4,1	—	—	Bradley	3,954
Ivigtut	1,871	1,631	Larsen	93,49	5,16	0,62	0,37	Wherry	3,94
Spokane	1,858	1,622	Larsen	93,16	Sp	1,83	5,13	Maider	3,84
Mine de Baigny (Basses-Pyrénées)	1,8416	1,62	Gaubert	89,08	1,9	7,56	—	Arsandaux	—
Roxbury (Conn.)	1,847	1,613	Ford	83,6	5,7	9,1	1,6	Bradley	3,793
Neudorf	1,849	1,615	Ford	77,2	15,8	6,6	0,4	Bradley	3,813
Bindt	1,838	1,603	Ford	76,8	4,7	17,9	0,6	Bradley	3,707
Saint Pierre d'Allevard	1,830	1,596	Ford	73,2	2,2	23,3	1,3	Bradley	3,633
	1,82	1,609	Gaubert	} um 73	?	?	?	—	—
	1,8056	1,6012	Gaubert		?	?	?	—	—
Vizille	1,7959	1,5982	Gaubert	—	variabel	variabel	variabel	—	—
	1,814	1,586	Gaubert	70,24	1,62	26,88	—	Berthier	—

Rhodochrosite (Dialogite).

Lokalität	ω	ε	Bestimmung von	$MnCO_3$	$FeCO_3$	$MgCO_3$	$CaCO_3$	Analytiker	Dichte
Vieille Aure	1,8494–1,8435–1,8400	1,6023–1,5960–1,5934	} Gaubert	etwa	etwa	etwa	etwa	Grüner	—
Alicante (Colorado)	1,817	1,594		97,42	0,69	0,75	1,00		
Gleiche Lokalität	1,7984–1,7978–1,7950–1,7941	1,5983–1,5978–1,5953–1,5946		?	?	?	?		
Biersdorf	—	1,5973	Ortloff	93,08	7,12	?	?	Ortloff	—
Branchville (Connecticut)	1,8279	1,6057	Ford	80,27	20,14	—	0,84	Bradley	—

Smithsonit von Moresnet (nach Arsandaux mit 90,43 % $ZnCO_3$; 3,54 % $MnCO_3$) ergab Gaubert ungefähr $\omega = 1,872$, $\varepsilon = 1,612$. Ein Smithsonit von Laurium hatte $\varepsilon = 1,619$.

Mesitinspat von Traversella ergab folgende Resultate:

Nach Ford $\omega = 1,7878$, $\varepsilon = 1,5703$

bei einer Zusammensetzung von $FeCO_3 = 50,2$, $MgCO_3 = 49,8$ (Bradley).

Gaubert fand an Material derselben Lokalität:

$$\omega = 1,790 - 1,7632, \quad \varepsilon = 1,5950 - 1,5873.$$

Die Zusammensetzung ist offenbar wechselnd.

Gaubert prüfte insbesondere die Dolomit-Ankeritreihe nach der Formel von Mallard (Bestimmung der Brechungsindizes von Mischkristallen aus denen der Komponenten) und fand ziemlich gute Übereinstimmung.

Brechungsindizes und spezifisches Gewicht der eisenreichen Ankerite sind nahe denen von Breunerit und Magnesit. Eine Unterscheidungsreaktion ist dann folgende:

Man pulverisiert die Probe und erhitzt auf Rotglut. Nachher bringt man das kalzinierte Pulver auf einen Objektträger und setzt einen Tropfen Kobaltnitratlösung hinzu. Dolomit, Ankerit und Calcit geben sofort blaugrüne Färbung, Breunerit und Magnesit erst nach längerer Zeit.

Der eigentümliche Habitus der schwarzen Dolomitmikrokristalle von Teruel (Teruelit) mit $\{40\bar{4}1\}$ und $\{0001\}$ wird auf kleine Beimengungen von CaSO_4 zurückgeführt.

Messungen von Spaltwinkeln ergaben an diesen Dolomitmikrokristallen etwas abweichende Werte. Der analysierte (siehe Tabelle) wies $106^\circ 18'$ auf.

Über Winkeländerungen und Änderungen des Achsenverhältnisses mit der Temperatur geben folgende Untersuchungen von F. Rinne (Centralblatt für Mineralogie usw. 1914, S. 705—718) Auskunft.

1. Calcit von Island.

T in $^\circ\text{C}$	Rhomboederwinkel	Achsenverhältnis
-165°	$74^\circ 44' 11''$	$1 : 0,8508$
-64	$74\ 50\ 7$	—
$+20$	$74\ 56\ 47$	$1 : 0,8549$
$+198$	$75\ 42\ 50$	—
$+398$	$75\ 32\ 44$	—
$+596$	$75\ 53\ 34$	$1 : 0,8733$

2. Dolomit von Sterzing mit 49,62 % CaCO_3 , 45,39 % MgCO_3 , 4,98 % FeCO_3 .

T in $^\circ\text{C}$	Rhomboederwinkel	Achsenverhältnis
-170°	$73^\circ 38' 59''$	$1 : 0,8304$
$+22$	$73\ 45\ 18$	$1 : 0,8324$
$+409$	$74\ 5\ 18$	—
$+590$	$74\ 15\ 41$	$1 : 0,8419$

3. Siderit von East Pool in Cornwall mit 96,34 % FeCO_3 , 2,52 % MnCO_3 , 0,69 % MgCO_3 .

T in $^\circ\text{C}$	Rhomboederwinkel	Achsenverhältnis
-165°	$72^\circ 59' 51''$	$1 : 0,8184$
-60	$73\ 3\ 7$	—
$+22$	$73\ 3\ 50$	$1 : 0,8194$
$+385$	$73\ 16\ 46$	$1 : 0,8235$

4. Rhodochrosit von Diez in Nassau mit 97,83% $MnCO_3$, 1,79% $FeCO_3$, 0,64% Rückstand.

T in C°	Rhomboederwinkel	Achsenverhältnis
+ 46°	73° 4' 8"	1 : 0,8447
+ 115	73 10 14	—
+ 212	73 15 38	1 : 0,8232

Rhodochrosit mit vorwiegendem $\{02\bar{2}1\}$ als Wachstumsform beschrieb A. F. Rogers (Am. Journ. of Science (4) vol XLVIII [1919], S. 443—450) von San Jose, Californien.

$CaCO_3$ Aragonit.

Nach Th. Liebisch und H. Rubens (loc. cit. bei Zinkblende) und Cl. Schaefer, M. Schubert (Ann. d. Phys. Bd. 50, 1916, S. 283—338) findet man im Ultraroten folgende Reflexionsmaxima und Dielektrizitätskonstanten für $\lambda = 300$. Benutzt wurde Aragonit von Bilin.

	Reflexionsmaxima	D_{300}
n_α	44,55 μ , 36,5 μ , (50 μ), 85 μ	6,7
n_β	6,46 μ , 6,70 μ , 44,17 μ , 36,5 μ , (50 μ), 100 μ	10,5
n_γ	6,65 μ , 44,06 μ , 34 μ , (50 μ), 88 μ	7,6

Unter Pressung bis 6000 Atmosphären entstehen nach A. Johnson und K. Veit Translationen nach (010) mit [100] als Translationsrichtung. Gelblicher Aragonit von Bilin ergab E. Marbach (loc. cit. bei Monohalogenide) folgende optische Daten.

T	λ in $\mu\mu$	n_α	n_β	n_γ	$2V$ bei 25°
22° für n_α	471,3	1,5356	1,6912	1,6965	18° 26'
45° für n_β und n_γ	504,6	1,5337	1,6880	1,6930	18 22
	587,6	1,5304	1,6840	1,6859	18 12
	706,5	1,5265	1,6748	1,6796	18 10
127° für n_α	471,3	1,5346	1,6889	1,6938	—
	504,6	1,5328	1,6852	1,6900	—
145° für n_β und n_γ	587,6	1,5289	1,6782	1,6830	—
	706,5	1,5264	1,6723	1,6769	—
210° für n_α	471,3	1,5332	1,6860	1,6906	—
	504,6	1,5316	1,6823	1,6867	—
240° für n_β und n_γ	587,6	1,5279	1,6753	1,6796	—
	706,5	1,5250	1,6693	1,6734	—
340° für n_α	471,3	1,5219	1,6839	1,6881	—
	504,6	1,5199	1,6800	1,6843	—
320° für n_β und n_γ	587,6	1,5162	1,6734	1,6772	—
	706,5	1,5132	1,6669	1,6709	—

Oberhalb 425° fand dann die Umwandlung in Calcit statt, und da Aragonit monotrop ist, sind vielleicht auch die hier gefundenen Werte für tiefere Temperaturen nicht streng reproduzierbar.

BaCO₃ Witherit, SrCO₃ Strontianit.

Cl. Schaefer und M. Schubert (Ann. d. Phys. Bd. 50, 1916, S. 283—338) fanden bei Witherit und Strontianit für unpolarisierte Schwingungen Reflexionsmaxima bei 6,85 bzw. 6,78 μ , bei 11,61 bzw. 11,62 μ und bei 14,48 bzw. 14,28 μ . Th. Liebsich und H. Rubens geben für Witherit noch an \parallel Vertikalachse Maximum (? doppelt) bei 56 μ , \perp zur Vertikalachse bei 46 $\frac{1}{2}$ μ (? doppelt). Für Schwingungen \parallel Vertikalachse ist $D_{300} = 7,3$, für Schwingungen \perp dazu 7,5.

PbCO₃ Cerussit.

Reflexionsmaxima im Ultraroten und Dielektrizitätskonstanten für $\lambda = 300 \mu$. (Liebisch-Rubens, Schaefer-Schubert loc. cit. bei Zinkblende und bei Witherit).

	Reflexionsmaxima			D_{300}
n_{α}	12,00 μ	64 μ	94 μ	24,2
n_{β}	7,04 μ	64 μ		25,0
n_{γ}	7,28 μ	64 μ		26,3

Die optischen Verhältnisse, insbesondere die Dispersion der Achsenebenen für verschiedenes λ , untersuchte M. P. Sève (Bull. Soc. franç. de Minéralogie XLIII [1920], S. 9—22). Vom sichtbaren Spektrum bis zu $\lambda = 445 \mu\mu$ ist (010) Achsenebene, mit steigendem λ nimmt der Achsenwinkel zu. Für $\lambda < 445 \mu\mu$ ist (100) Achsenebene. Für $\lambda = 445 \mu\mu$ wird Cerussit optisch einachsigt mit $n_{\gamma} = n_{\beta}$. Kurvenmäßige Darstellung erläutert die Beziehungen.

Schöne Kristallisationen von Cerussit untersuchte H. Buttgenbach (Bull. Soc. franç. de Minéralogie XLIII [1920], S. 24—67). Sie stammen aus den Sidi Amor Massiv von Slatá (Tunis). Folgende Formen wurden konstatiert und goniometrisch untersucht:

{001}, {100}, {010}, {012}, {011}, {032}, {021}, {031}, {041}, {051}, {130}, {110}, {112}, {111}, {102}, {211}, {122}, {346}, {3.12.18}, {10.3.18}.

Die Kristalle zeigen öfters ungleiche Endflächen.

Die Messungen stimmen gut mit dem Kokscharowschen Achsenverhältnis überein. Aus Winkeln der Form {110} = $62^{\circ}45'50''$ und der Form {012} = $39^{\circ}40'$ berechnet sich speziell $a:b:c = 0,60997:1:0,723005$.

Zwillinge nach (130) und (110) sind häufig und wurden in großen Kristallen mit einem Gewicht bis zu 175 g angetroffen.

Die Zwillinge nach (110) sind nach (010) abgeplattet, sie sitzen gewöhnlich auf Bleiglanz in Form von Rädern.

Vom Wiesloch in Baden beschrieb W. Wagner-Klett (Jahresber. u. Mitt. oberrhein. geol. Ver. N. F. 7 [1918], S. 36) Cerussit mit {010}, {110}, {130}, {012}, {011}, {021}, {111}, verzwillingt nach (110).

5 SrCO₃ · 4 (Ce, La, Di)₂ (CO₃)₃ · (Ce, La, Di)₂ O₃ Ambatoarinit.

Beschrieben von A. Lacroix (Bull. Soc. franç. de Minéral. vol 38 [1915], S. 265—271). Dem begleitenden Coelestin sehr ähnlich, auch optisch negativ, stark doppelbrechend.

Das Mineral stammt von Ambatoarina auf Madagaskar und findet sich in Adern eines metamorphen Kalkes zusammen mit Calcit, Coelestin, Quarz, Ägirin, Biotit, Apatit, Bleiglanz, Mikroklin, Monazit.

Analyse: CO₂ = 25,4%, Ce₂O₃ = 34,1% (La, Di)₂O₃ = 22,7%, SrO = 17,8%.

Doppelbrechung um 0,08. $n_{\alpha} > 1,658$. Optisch zweiachsig negativ. Optische Achsenebene parallel (010). Vermutlich rhombisch.

Wasserhaltige Karbonate mehrwertiger Metalle.

Uranothallit und Liebigit

sollen nach E. Larsen (Am. Mineralogist vol 2 [1917], S. 87) vermutlich identisch sein.

Optische Eigenschaften: Optisch +. $2V = 42^{\circ}$. $\rho > v$.

$n_{\alpha} \perp$ Spaltfläche. $n_{\alpha} = 1,500$; $n_{\beta} = 1,503$; $n_{\gamma} = 1,537$.

Basische Karbonate und analoge halogenhaltige Verbindungen mehrwertiger Metalle.

2 ZnCO₃ · 3 Zn(OH)₂ Hydrozinkit.

An Hand ausgedehnter Untersuchungen, die sich auf die Vorkommnisse von Buggeru (Sardinien), Raibl (Kärnten), Santander (Spanien), Comillas (Spanien), S. Giovanni di Monte Poni (Sardinien), Masua (Sardinien) beziehen, weist C. Perrier (Atti d. Soc. Italiana di Scienze Naturali vol LIV [1915]) nach, daß obige Formel dem kristallisierten Hydrozinkit zukommt. Im kolloidalen Zustand ist oft mehr Zn(OH)₂ beigemischt.

4 MgO · 3 CO₂ · 4 H₂O Hydromagnesit.

F. Zambonini (Memorie p. servire a descr. d. Carta geol. d'Italia vol VII, II. Teil, Rome 1919) wies Hydromagnesit und Hydrodolomit in Hohlräumen von Kalkblöcken, die im Tuff der Campania Italiens eingeschlossen sind, nach. Es handelt sich um faserige Aggregate oder Globulite. Der Hydromagnesit zeigt || der Faserrichtung n_{β} .

Zambonini vermutet, daß der Giorgiosit von Lacroix nichts anderes als Hydromagnesit sei.

CuCO₃ · Cu(OH)₂ Malachit.

Nach Schaefer und Schubert (loc. cit. bei Witherit) und Liebisch und Rubens (loc. cit. bei Zinkblende), treten parallel der Faserrichtung als || n_{α} Reflexionsmaxima bei 12 μ und 14 μ auf. Senkrecht zu dieser Richtung schwingende Wellen zeigen Maxima bei 7 μ und 14 μ . Außerdem treten noch ein scharfes Maximum bei etwa 34 μ und ein flaches bei 70—80 μ auf (μ bezieht sich auf die Wellenlänge). Es ist $D_{300\mu}$ als Mittelwert 7,2. Bei nicht polarisierten Schwingungen nahmen Schaefer und Schubert Maxima bei 6,64 μ , 7,16 μ , 9,64 μ , 11,56 μ , 12,14 μ und 13,32 μ wahr. Azurit wies solche bei 7,00 μ , 10,54 μ , 11,92 μ , 14,16 μ auf.

$2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ Azurit.

(Über Reflexionsmaxima siehe Malachit.)

Optische Eigenschaften des Azurites von Broken Hill, Australien und Butte, Montana nach H. E. Merwin (Journal Wash. Acad. of Sc. IV [1914], S. 253—254).

$$n_\alpha \text{ für } D = 1,730 \pm 0,002; \quad n_\beta \text{ für } D = 1,758 \pm 0,003;$$

$$n_\gamma \text{ für } D = 1,838 \pm 0,003;$$

$$n_\alpha \text{ für } \lambda = 671 \mu\mu = 1,719; \quad n_\alpha \text{ für } \lambda = 486 \mu\mu = 1,756.$$

$2V$ approx. = 68° . Geringe horizontale Dispersion.

Schöne Azurilkristalle von Gonnesa (Prov. Cagliari) Sardinien in Sandstein vorkommend beschrieb F. Balzac (R. Ac. della Sc. di Torino 1919/20 vol LV). Habitus der Kristalle variabel tafelig {001} oder verlängert nach c -Achse und tafelig nach {100}.

Konstatiert wurden folgende Formen: {100}, {001}, {010}, {101}, {101}, {201}, {302}, {110}, {021}, {221}, {225} und neu {032}.

Die Winkelwerte gehen aus folgender Tabelle hervor. Die berechneten Werte beziehen sich auf das von E. Manasse an Azurit von Calabona bei Alghero bestimmte Achsenverhältnis

$$a:b:c = 0,85755:1:0,88803; \quad \beta = 87^\circ 41'.$$

Die c -Achse ist halb so groß angenommen wie in Groths Chemischer Kristallographie.

Gemessen:	Berechnet:
{001}:{101} = $44^\circ 37'$	$44^\circ 48'$
{001}:{101} = $47^\circ 8'$	$47^\circ 12'$
{001}:{201} = $66^\circ 8'$	$66^\circ 7'$
{001}:{302} = $59^\circ 7'$	$58^\circ 52'$
{001}:{110} = $88^\circ 9'$	$88^\circ 14'$
{001}:{021} = $60^\circ 27'$	$60^\circ 36'$
{001}:{221} = $68^\circ 10'$	$68^\circ 19'$
{001}:{225} = $29^\circ 0'$	$29^\circ \frac{1}{2}'$
{001}:{100} = $87^\circ 40'$	$87^\circ 41'$
{100}:{101} = $42^\circ 58'$	$42^\circ 53'$
{100}:{101} = $45^\circ 11'$	$45^\circ 7'$
{100}:{201} = $26^\circ 12'$	$26^\circ 12'$
{100}:{302} = $33^\circ 15'$	$33^\circ 26\frac{1}{2}'$
{100}:{110} = $40^\circ 26'$	$40^\circ 35\frac{1}{2}'$
{100}:{032} = $88^\circ 36'$	$88^\circ 36\frac{1}{2}'$
{110}:{032} = $57^\circ 28'$	$57^\circ 24\frac{1}{2}'$

An natürlichen Azurilkristallen von der Copper Queen Mine, Arizona (I) und von Broken Hill, N. S. W. (II) bestimmte Aminoff (Arkiv för Kemi, Mineralogi o Geologi, Bd. 7, Nr. 17, 1919) folgende Elemente:

$$\text{I} \quad a:b:c = 0,8561:1:0,8842; \quad \beta = 92^\circ 25'$$

$$\text{II} \quad a:b:c = 0,8563:1:0,8850; \quad \beta = 92^\circ 19'$$

Dabei wurden vom Fundort I neu die Formen {243} und {212} konstatiert

$$\text{für } \{243\} \text{ ist } \varphi = 28^\circ 45', \quad \varrho = 53^\circ 24',$$

$$\text{» } \{212\} \text{ » } \varphi = 68^\circ 27', \quad \varrho = 48^\circ 55'.$$

Die c -Achse ist ebenfalls halb so groß angenommen, wie in Groths Chemischer Kristallographie.

$2MgCO_3 \cdot 5Mg(OH)_2 \cdot 2Cr(OH)_3 \cdot 4H_2O$ Stichitt.

Ein Mineral aus dem Serpentin der Mine Adélaide bei Dundas an der Westküste Tasmaniens. Farbe: Lila, nach Raddes Farbenskala-Kardinalton 22 violett. Dichte = 2,46. Härte ungefähr $4\frac{1}{2}$. Habitus schuppig mit pinakoidaler Spaltbarkeit. Glanz weniger lebhaft als bei Glimmer, etwas ölig. Optisch einachsigt oder zweiachsigt mit kleinem Achsenwinkel. Doppelbrechung negativ. Mittlerer Brechungsindex 1,542. $\omega - \varepsilon = 0,026$. Pleochroismus schwach, maximale Absorption parallel n_x . Analysen von L. Hezner und A. S. Wesley führen auf die Formel $Cr_2O_3 \cdot 7MgO \cdot 2CO_2 \cdot 4H_2O$ oder $2Cr(OH)_3 \cdot 5Mg(OH)_2 \cdot 2MgCO_3 \cdot 4H_2O$.

Nach Poitevin und Graham kommt das Mineral auch im Serpentin der Megantic Mine im Black Lake Area vor.

Daten nach: L. Hezner (Centralblatt f. Mineralogie 1912, S. 569—571) und W. F. Peterd (Geol. Surv. Rec. No. 2. Dep. of Mines Tasmania 1914).

 $PbCO_3 \cdot PbCl_2$ Phosgenit.

Nach O. Mügge (Neues Jahrb. 1914, I, S. 43—51) entstehen bei Druck mit einem abgerundeten Stift auf Spaltstücke $\parallel (001)$ in Richtung der Hauptachse Translationen:

$$T = \{110\}, \quad t = [001].$$

Damit steht die Biegsamkeit um Richtungen senkrecht zur Hauptachse im Zusammenhang.

Braunlichen Phosgenit auf Bleiglanz fand H. Buttgenbach im Massiv de Slatá von Tunis (loc. cit. bei Cerussit). Optisch einachsigt +.

Näher beschrieben wurde von V. Goldschmidt und E. Thomson (Am. Mineralogist, vol V, 1920, S. 131—132) brauner Phosgenit mit metallartigem Diamantglanz von Tsumeb, Südwestafrika. Beobachtete Formen $\{001\}$, $\{010\}$, $\{120\}$, $\{011\}$, $\{021\}$, $\{111\}$, $\{121\}$, $\{013\}$, $\{041\}$, wovon die letztere neu.

Für (041) $\rho = 180^\circ 01'$ bzw. $270^\circ 02'$ $\varphi = 77^\circ 15'$ bzw. $77^\circ 20'$.

 $MgCO_3 \cdot Na_2CO_3 \cdot NaCl$ Northupit.

Reflexionsmessungen im Ultraroten (Cl. Schaefer und M. Schubert, Ann. d. Phys. (IV) Bd. 50, 1916, S. 283—338) ergaben Reflexionsmaxima bei $6,82 \mu$; $11,46 \mu$; $14,14 \mu$.

Bei der Redaktion zur Anzeige eingegangene Einzelschriften.

Iowa Geological Survey. Volume XXV. Annual Report, 1914 with accompanying papers. Des Moines 1916. Enthält 627 Seiten mit vielen Illustrationen. Folgendes ist der Inhalt dieses bemerkenswerten Jahrbuches.

1. Administrative Report, by the Director.
2. Mineral Production for 1913 and 1914, by George F. Kay.
3. The Iron Ore Deposits near Waukon, Iowa, by Jesse V. Howell.
4. Pleistocene History of Iowa River Valley, North and West of Iowa City in Johnson County, by M. M. Leighton.
5. Trilobites from the Maquoketa Beds of Fayette County, Iowa, by Arthur Ware Slocum.
6. The Origin of Dolomite, by Francis M. Van Tuyl. (Eine für die Frage nach der Entstehung des Dolomites wichtige Arbeit.)
7. Physical Features and Geologic History of des Moines Valley, by James H. Loes.

Cretaceous and cenozoic Echinoidea of the Pacific coast of North America by William S. W. Key, University of California Publications in Geology, vol. 12, S. 23—236. University of California Press Berkeley 1920.

Ein mit Tafeln wundervoll ausgestattetes Buch über die Echinoiden der pazifischen Küste von Nordamerika. Es zerfällt in einen allgemeinen und in einen speziell systematischen Teil.

Übungsbeispiele aus der unorganischen Experimentalchemie von Heinrich Biltz und Wilhelm Biltz. Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig, 1920, 3. und 4. Auflage.

Neuerdings verbesserte Auflage des bekannten präparativ chemischen Übungsbuches, das auch für den Kristallographen eine Menge wissenswerter Angaben über die Herstellung bestimmter chemischer Verbindungen enthält. 246 Seiten und 26 Textfiguren.

Anleitung zur mineralogischen Bodenanalyse von Dr. Franz Steinriede. 2. Auflage. Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig, 1921, 238 Seiten und 106 Abbildungen.

Reich an Hilfstabellen zur Bestimmung der Bodenmineralien nach den verschiedensten Kennzeichen.

Sammlung Göschen. Nr. 846. **Geologie** von Prof. Dr. Edgar Daqué.
II. Stratigraphie. Vereinigung wissenschaftlicher Verleger Walter de Gruyter & Co., Berlin W. 10 und Leipzig. 135 Seiten mit 56 Abbildungen und 7 Tafeln.
 Allgemein verständliche Einführung in die Formationslehre.

Formale Stereochemie einiger wichtiger Kohlenwasserstoffe von Dr. A. Schleicher. R. Oldenbourg Verlag Berlin-München, 1917 (29 Seiten, 25 Abbildungen).

Versuch den Bau stereochemischer Formeln mit der Kristallographie entnommenen Begriffen zu veranschaulichen.

Die Auskunft. 8—9. **Anorganische Chemie mit Anhang: Mineralogie** von Dr. L. Hunke. Heidelberg Verlag von Willy Ehrig. 144 Seiten.

Soll in Form eines Lexikons über die wichtigsten Begriffe aus den zwei Gebieten Auskunft geben. Beispiel:

Quadratisches System (quadratischer Querschnitt). Tetragonales System. Drei aufeinander senkrecht stehende Achsen, von denen zwei gleich sind. Fünf Symmetrieebenen. Grundformen: Pyramide, spitzere und stumpfere Pyramiden, Prisma, ditragonales Prisma, Pyramide und Prisma zweiter Stellung, Basis. Dazu Kombinationen.

Gold und Kohle in Wechselbeziehung zum Weltäther von Dr. R. Rüther. Verlag und Druck von R. Heydeck, Paderborn 1920. (8 Seiten.)

Folgendes sei zitiert: Ist *O* das Licht, so ist *C* gewissermaßen sein Schatten, wie Kraft und Schwerkraft, Welt und Gegenwelt bestehen. *CII*₄ wäre seiner Natur nach als ein kläglich mißlungener Versuch zu bezeichnen, den Sauerstoff nachzuäffen, wie *HICN* sozusagen eine Parodie auf Wasser und *CS*₂ eine solche zur Luft bildet.

Elemente der chemischen und physikalischen Kristallographie von Paul Groth. München und Berlin, R. Oldenbourg, 1921. V, 363 S., 4 Tafeln, 962 Textfiguren und 25 Stereoskopbilder. »Die gesamte Kristallkunde, d. h. die Kenntnis der physikalischen und geometrischen Eigenschaften der kristallisierten Stoffe und deren gesetzmäßige Beziehungen zueinander und zur chemischen Konstitution bildet ein besonderes Fach im Gebiet der physikalisch-chemischen Wissenschaften.« Dieser Satz aus dem Vorwort bietet das Programm des Buches, das Programm auch unserer von Groth begründeten und lange Jahre geleiteten Zeitschrift.

Das Buch zerfällt in vier Teile: 1. Physikalische Kristallographie. Allgemeiner Teil. 2. Physikalische Kristallographie. Spezieller Teil. 3. Chemische

Kristallographie. 4. Anhang: Anleitung zur Kristallbestimmung. Erster und dritter Teil geben einen Überblick über allgemeine physikalische und chemische Gesetzmäßigkeiten im Kristallreich. Im dritten Teil konnte eine Menge morphologischer Beziehungen erwähnt werden, die erst durch Groths Zusammenstellungen als solche erkannt wurden. Der Hauptwert des Buches liegt aber im zweiten Teil. Er enthält nach Kristallklassen geordnet die wesentlichen Eigenschaften aller wichtigen natürlichen und künstlichen kristallisierten Stoffe. Es ist ein außerordentlich erwünschter Auszug aus dem fünfbändigen Handbuch der »Chemischen Kristallographie«, teilweise erweitert durch neue Untersuchungen und reichlich illustriert. So ergänzt das Buch in vorzüglicher Weise die Lehrbücher der Chemie.

Mineralogische Preisaufgabe der Fürstl. Jablonowskischen Gesellschaft zu Leipzig.

Die Gesellschaft wünscht eine kritische Übersicht der bisherigen Erfahrungen über die physikalisch-chemischen Verhältnisse der »Feldspat-Vertreter« sowie eine Vertiefung und Weiterführung der Erkenntnis in obiger Hinsicht, sei es durch Ausarbeitung von Zustandsdiagrammen, sei es durch kristallstrukturelle Studien. Einlieferung bis zum 31. Oktober 1923. Preis 2000 M. Etwaige Anfragen an Prof. F. Rinne, Leipzig, Mineral. Inst. Talstr. 38.