

künstlich hinreichend zähe macht. Zur Einübung auf die Bestimmung des Krystallsystems und der Lage der Schwingungsrichtungen können folgende Präparate dienen.

Beispiel 1. *Chlorsaures Natrium*, reguläre Würfel. *Alaun*, Oktaeder.

Beispiel 2. *Tetraäthylammoniumjodid*, tetragonale Nadeln. *Gelbes Blutlaugensalz*, tetragonale Tafeln.

Beispiel 3. *Jodoform*, hexagonale Tafeln. *Natronsalpeter*, Rhomboeder.

Beispiel 4. *Schwefelsaures Ammoniak*, rhombisch. *Chlorsaures Kalium*, ebenso.

Beispiel 5. *Eisenchlorür*, monosymmetrisch. *Eisenvitriol*, ebenso.

Beispiel 6. *Kupfervitriol*, asymmetrisch. *Kalibichromat*, ebenso.

II. Bestimmung der Krystallform.

Diese Bestimmung ist nur Demjenigen möglich, welcher sich hinreichend eingehend mit Krystallographie beschäftigt hat, um unter gewöhnlichen Umständen Krystalle mit Sicherheit bestimmen zu können. Derselbe wird dann bei genügender Ausdauer auch im Stande sein, die Formen unter dem Mikroskop beim Rollen der Krystalle zu bestimmen und die nöthigen Messungen von Kantenwinkeln vorzunehmen. Hierzu ist der Objektisch in zweifacher Weise drehbar. Man dreht zunächst das kleine, lose Objektischchen so lange, bis eine Krystallkante den Theilstrichen des Mikrometers parallel ist, während man gleichzeitig mit der andern Hand den Drehgriff an der Arretirung festhält. Nun dreht man mittelst dieses Griffes so lange, bis die andere Krystallkante den Theilstrichen parallel wird und liest den Winkel an der Theilung ab. In gleicher Weise kann auch die Lage der Schwingungsrichtungen gemessen werden, indem man zuerst auf Dunkel stellt und dann mittelst des Griffes dreht, bis die Krystallkante den Strichen parallel wird, deren Richtung zugleich eine der Schwingungsrichtungen anzeigt, da sie der einen Spiegelkante parallel ist.

Der Bequemlichkeit halber sind nachfolgend die üblichen Abkürzungszeichen für die Krystallflächen zusammengestellt*).

*) Aus: C. Riemann, Taschenbuch für Mineralogen. Berlin, Springer 1887. pag. 302—307.

I. Reguläres System.

Tessularisches, tesserales, isometrisches System.

Drei untereinander rechtwinklige gleiche Axen.

a. Holoedrische Formen.

	Naumann.	Weiß.	Miller.
Oktaeder	O	a : a : a	(111)
Hexaeder	$\infty O \infty$	a : ∞a : ∞a	(100)
Dodekaeder	∞O	a : a : ∞a	(110)
Tetrakishexaeder	$\infty O n$	a : na : ∞a	(h k o)
Ikositetraeder	m O m	a : ma : ma	(h k k) (h > k)
Triakisoktaeder	m O	a : a : ma	(h h k) (h > k)
Hexakisoktaeder	m O n	a : ma : na	(h k l)

b. Hemiedrische Formen.

1. Tetraedrische Hemiedrie.

	Naumann.	Weiß.	Miller.
Tetraeder	$\pm \frac{O}{2}$	$\pm \frac{1}{2} (a : a : a)$	$\pm z$ (111)
Triakistetraeder	$\pm \frac{m O m}{2}$	$\pm \frac{1}{2} (a : ma : ma)$	$\pm z$ (h k k) (h > k)
Deltoiddodekaeder	$\pm \frac{m O}{2}$	$\pm \frac{1}{2} (a : a : ma)$	$\pm z$ (h h k) (h > k)
Hexakistetraeder	$\pm \frac{m O n}{2}$	$\pm \frac{1}{2} (a : ma : na)$	$\pm z$ (h k l)

2. Pyritoedrische Hemiedrie.

	Naumann.	Weiß.	Miller.
Pentagondodekaeder (Pyritoeder)	$\pm \left[\frac{\infty O n}{2} \right]$	$\pm \frac{1}{2} (a : na : \infty a)$	$\pm \pi$ (h k o)
Dyakisdodekaeder (Diploeder)	$\pm \left[\frac{m O n}{3} \right]$	$\pm \frac{1}{2} (a : ma : na)$	$\pm \pi$ (h k l)

II. Quadratisches System.

Tetragonales, viergliedriges, zwei- und einaxiges, monodimetrisches System.

Drei aufeinander senkrecht stehende Axen, von denen zwei gleiche von der dritten verschieden sind.

a. Holoedrische Formen.

	Naumann.	Weiß.	Miller.
Dioctaeder	mPn	$a : na : mc$	$(hkl) (h > k)$
Ditetragonale Prismen	∞Pn	$na : a : \infty c$	$(hk0)$
Octaeder I. Stell.	mP	$a : a : mc$	(hhl)
Octaeder II. Stell.	$mP\infty$	$a : \infty a : mc$	$(h0l)$
Quadr. Prisma I. Stell.	∞P	$a : a : \infty c$	(440)
Quadr. Prisma II. Stell.	$\infty P\infty$	$a : \infty a : \infty c$	(400)
Basis	$0P$	$\infty a : \infty a : c$	(004)

b. Hemiedrische Formen.

1. Trapezoedrische Hemiedrie.

	Naumann.	Weiß.	Miller.
Trapezoeder	$\pm \frac{mPn}{2}$	$\pm \frac{1}{2} (a : na : mc)$	$\pm z^1 (hkl) (h > k)$

2. Sphenoidische Hemiedrie.

	Naumann.	Weiß.	Miller.
Skalenoeder	$\pm \frac{mPn}{2}$	$\pm \frac{1}{2} (a : na : mc)$	$\pm z (hkl) (h > k)$
Sphenoide (Tetraeder)	$\pm \frac{mP}{2}$	$\pm \frac{1}{2} (a : a : mc)$	$\pm z (hhl)$

3. Pyramidale Hemiedrie.

	Naumann.	Weiß.	Miller.
Octaeder III. Stell.	$\pm \frac{mPn}{2}$	$\pm \frac{1}{2} (a : na : mc)$	$\pm \pi (hkl) (h > k)$
Quadr. Prisma III. Stell.	$\pm \frac{\infty Pn}{2}$	$\pm \frac{1}{2} (na : a : \infty c)$	$\pm \pi (hk0)$

III. Rhombisches System.

Ein- und einaxiges, orthotypes, prismatisches, anisometrisches System.

Drei auf einander rechtwinklige ungleiche Axen.

a. Holoedrische Formen.

	Naumann.	Weiß.	Miller.
Octaeder	$m\check{P}n$	$na : b : mc$	$(hkl) (h < k)$
	$m\bar{P}n$	$a : nb : mc$	$(hkl) (h > k)$
	P	$a : b : c$	(111)
Prismen	$\infty\check{P}n$	$na : b : \infty c$	$(hk0) (h < k)$
	$\infty\bar{P}n$	$a : nb : \infty c$	$(hk0) (h > k)$
	∞P	$a : b : \infty c$	(110)
Makrodomen	$m\bar{P}\infty$	$a : \infty b : mc$	$(h0l)$
	$\bar{P}\infty$	$a : \infty b : c$	(101)
Brachydomen	$m\check{P}\infty$	$\infty a : b : mc$	$(0kl)$
	$\check{P}\infty$	$\infty a : b : c$	(011)
Basis	$0P$	$\infty a : \infty b : c$	(001)
Makropinakoid	$\infty\bar{P}\infty$	$a : \infty b : \infty c$	(100)
Brachypinakoid	$\infty\check{P}\infty$	$\infty a : b : \infty c$	(010)

b. Hemiedrische Formen.

	Naumann.	Weiß.	Miller.
Tetraeder	$\pm \frac{P}{2}$	$\frac{1}{2} (a : b : c)$	$z (111)$

IV. Hexagonales System.

Sechsgliederiges, drei- und einaxiges, rhomboedrisches, monotrimetrisches System.

Vier Axen, drei gleiche liegen in einer Ebene und schneiden sich unter 60 Grad, eine vierte ungleiche steht auf diesen senkrecht.

a. Holoedrische Formen.

	Naumann.	Weiß.	Miller.
Didodekaeder	mPn	$a : na : \frac{n}{n-1} a : mc$	$(hk\bar{l}i)$
Dihexagonale Prisma	∞Pn	$a : na : \frac{n}{n-1} a : \infty c$	$(hk\bar{l}0)$
Dihexaeder I. Stell.	mP	$a : a : \infty a : mc$	$(h0\bar{h}i)$
Dihexaeder II. Stell.	$mP2$	$2a : a : 2a : mc$	$(h \cdot h \cdot 2\bar{h} \cdot i)$
Hexag. Prisma I. St.	∞P	$a : \infty a : -a : \infty c$	$(10\bar{1}0)$
Hexag. Prisma II. St.	$\infty P2$	$2a : 2a : -a : \infty c$	$(11\bar{2}0)$
Basis	$0P$	$\infty a : \infty a : \infty a : c$	(0001)

b. Hemiedrische Formen.

1. Trapezoedrische Hemiedrie.

	Naumann.	Weiß.	Miller.
Trapezoeder	$\pm \frac{mPn}{2}$	$\pm \frac{1}{2}(a : na : \frac{n-1}{n} a : mc)$	$\pm z^{II} (hkli)$

2. Rhomboedrische Hemiedrie.

	Naumann.	Weiß.	Miller.
Skalenoeder 1. u. 2. Ordnung	$\pm mRn$	$\pm \frac{1}{2}(a : na : \frac{n}{n-1} a : mc)$	$\pi (hk\bar{l}i)$ und $\pi (kh\bar{l}i)$ ($h > k$)
Rhomboeder 1. u. 2. Ordnung	$\pm mR$	$\pm \frac{1}{2}(a : a : \infty a : mc)$	$\pi (h0\bar{h}i)$ u. $\pi (0h\bar{h}i)$
Dihexaeder II. Stell.	$mP2$	$2a : a : 2a : mc$	$\pi (h \cdot h \cdot \bar{2}h \cdot i)$
Dihexagonal, Prisma	∞Pn	$a : na : \frac{n}{n-1} a : \infty c$	$\pi (hk\bar{l}0)$
Hexag. Prisma I. St.	∞R	$a : a : \infty a : \infty c$	$\pi (1040)$
Hexag. Prisma II. St.	$\infty P2$	$a : \frac{1}{2}a : a : \infty c$	$\pi (11\bar{2}0)$
Basis	$0R$	$\infty a : \infty a : \infty a : c$	$\pi (0001)$

3. Pyramidale Hemiedrie.

	Naumann.	Weiß.	Miller.
Pyramiden III. Ordn.	$\pm \left[\frac{mPn}{2} \right]$	$\pm \frac{1}{2}(a : na : \frac{n}{n-1} a : mc)$	$\pm \pi (hkli)$
Prismen III. Ordn.	$\pm \left[\frac{\infty Pn}{2} \right]$	$\pm \frac{1}{2}(a : na : \frac{n}{n-1} a : \infty c)$	$\pm \pi (hk0i)$

c. Tetartoedrische Formen.

	Naumann.	Weiß.	Miller.
Trapezoeder	$\pm \left[\frac{mPn}{4} \right]$	$\pm \frac{1}{4}(a : na : \frac{n}{n-1} a : mc)$	$\pm z\pi (hkli)$
Trigonale Pyramiden	$\mp \left[\frac{mP2}{4} \right]$	$\pm \frac{1}{4}(2a : a : 2a : mc)$	$\pm z\pi (h \cdot h \cdot \bar{2}h \cdot i)$
Ditrigonales Prisma	$\pm \left[\frac{\infty Pn}{4} \right]$	$\pm \frac{1}{4}(a : na : \frac{n}{n-1} a : \infty c)$	$\pm z\pi (hk\bar{l}0)$
Trigonales Prisma	$\pm \left[\frac{\infty P2}{4} \right]$	$\pm \frac{1}{4}(a : 2a : -a : \infty c)$	$\pm z\pi (11\bar{2}0)$
Rhomboeder 3. Ordn.	$\pm \left[\frac{mPn}{4} \right]$	$\pm \frac{1}{4}(a : na : \frac{n}{n-1} a : mc)$	$\pm z^{II} \pi (hkli)$

V. Monoklines System.

Zwei- und eingliedriges, hemiorthotypes, klinorhombisches, monosymmetrisches System.

Drei ungleiche Axen, von denen sich zwei unter einem schiefen Winkel schneiden, während die dritte Axe auf ihnen beiden rechtwinklig ist.

	Naumann.	Weiß.	Miller.
Hemipyramiden	$\pm m P n$	$\pm a : n b : m c$	$(\bar{h} k l)$ resp. $(h k l)$ ($h > k$)
	$\pm m R n$	$\pm n a : b : m c$	$(h k l)$ resp. $(h k l)$ ($h < k$)
	$\pm P$	$\pm a : b : c$	$(\bar{1} 1 1)$ resp. $(1 1 1)$
	$\pm R 2$	$\pm 2 a : b : 2 c$	$(\bar{1} 2 2)$ resp. $(2 1 2)$
Verticalprismen	$\infty P n$	$a : n b : \infty c$	$(h k 0)$ ($h > k$)
	$\infty R n$	$n a : b : \infty c$	$(h k 0)$ ($h < k$)
Klinodomen	$m R \infty$	$\infty a : b : m c$	$(0 k l)$
Klinodoma	$R \infty$	$\infty a : b : c$	$(0 1 1)$
Hemidomen	$\pm m P \infty$	$\mp a : \infty b : m c$	$(\bar{h} 0 l)$ resp. $(h 0 l)$
Orthodoma	$\pm P \infty$	$\mp a : \infty b : c$	$(\bar{1} 0 1)$ resp. $(1 0 1)$
Orthopinakoid	$\infty P \infty$	$a : \infty b : \infty c$	$(1 0 0)$
Basis	$0 P$	$\infty a : \infty b : c$	$(0 0 1)$
Klinopinakoid	$\infty R \infty$	$\infty a : b : \infty c$	$(0 1 0)$

VI. Triklines System.

Ein- und eingliedriges, anorthotypes, anorthisches, asymmetrisches System.

Drei unter einander schiefwinklige ungleiche Axen.

	Naumann.	Weiß.	Miller.
Viertelpyramiden oben rechts	$m P^1 \bar{n}$	$a : n b : m c$	$(h k l)$ ($h > k$)
	$m P^1 \bar{\bar{n}}$	$n a : b : m c$	$(h k l)$ ($h < k$)
oben links	$m^1 P \bar{n}$	$a : -n b : m c$	$(h \bar{k} l)$ ($h > k$)
	$m^1 P \bar{\bar{n}}$	$n a : -b : m c$	$(h \bar{k} l)$ ($h < k$)
unten rechts	$m P_1 \bar{n}$	$a : n b : -m c$	$(h k \bar{l})$ ($h > k$)
	$m P_1 \bar{\bar{n}}$	$n a : b : -m c$	$(h k \bar{l})$ ($h < k$)
unten links	$m_1 P \bar{n}$	$a : -n b : -m c$	$(h \bar{k} \bar{l})$ ($h < k$)
	$m_1 P \bar{\bar{n}}$	$n a : -b : -m c$	$(h \bar{k} \bar{l})$ ($h > k$)
Rechtes Hemiprisma	$\infty P_1 \bar{n}$	$a : n b : \infty c$	$(h k 0)$ ($h > k$)
	$\infty P_1 \bar{\bar{n}}$	$n a : b : \infty c$	$(h k 0)$ ($h < k$)
Linkes Hemiprisma	$\infty_1 P \bar{n}$	$a : -n b : \infty c$	$(h \bar{k} 0)$ ($h > k$)
	$\infty_1 P \bar{\bar{n}}$	$n a : -b : \infty c$	$(h \bar{k} 0)$ ($h < k$)
Oberes Makrodoma	$m^1 P^1 \infty$	$a : \infty b : m c$	$(h 0 l)$
Unteres Makrodoma	$m_1 P_1 \infty$	$-a : \infty b : m c$	$(h 0 \bar{l})$
Rechtes Brachydoma	$m_1 P^1 \infty$	$\infty a : b : m c$	$(0 k l)$
Linkes Brachydoma	$m^1 P_1 \infty$	$\infty a : -b : m c$	$(0 \bar{k} l)$
Makropinakoid	$\infty P \infty$	$a : \infty b : \infty c$	$(1 0 0)$
Brachypinakoid	$\infty P \infty$	$\infty a : b : \infty c$	$(0 1 0)$
Basis	$0 P$	$\infty a : \infty b : c$	$(0 0 1)$

Untersuchung auf Hemimorphie.

Von besonderem Werth ist bisweilen die Beobachtung, ob Hemimorphie vorliegt, d. h. ob sich die Krystalle an zwei diametral entgegengesetzten Enden verschieden ausbilden.

Beispiel 1. *Triphenylmethan*. Die dem rhombischen System angehörigen prismatischen Krystalle der stabilen Modifikation erscheinen begrenzt von einem Prisma, dessen Kanten durch Makro- und Brachypinakoid abgestumpft sind, von welchen ersteres vorherrscht. Das eine Ende der Prismen ist zugespitzt durch ein Makrodoma und ein oder zwei Brachydomen, das andere durch ein anderes Makrodoma und zuweilen auch durch die Flächen zahlreicher Pyramiden (Fig. 35).

Beispiel 2. *Benzylphenylnitrosamin*. Die Krystallform der stabilen Modifikation ist rhombisch und zwar bei rascher Ausscheidung eine Combination von Prisma (66°) mit Basis, zu welchen nach den Umständen noch Brachy- und Makrodoma hinzutreten und nicht selten das Makropinakoid. Das Makropinakoid erscheint entweder nur einseitig oder auf einer Seite sehr klein, auf der andern groß (Fig. 36). Bei den bei fortschreitender Abkühlung der Lösung entstehenden großen blätterförmigen Krystallen ist das Prisma so unvollkommen ausgebildet, dass die Umgrenzung der Tafeln durchaus unregelmäßig gezackt erscheint und häufig selbst nicht einmal die Richtung der Prismenflächen erkannt werden kann.

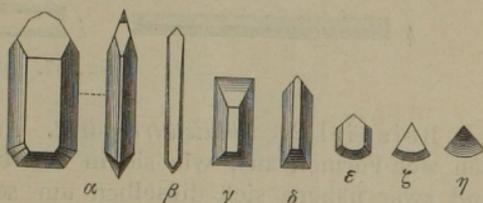


Fig. 35.

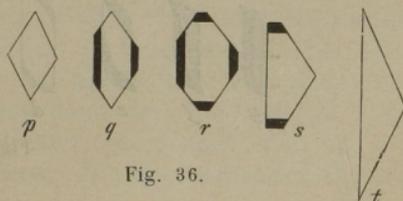


Fig. 36.

Untersuchung der Habitusänderung.

Die speciellen Flächen, von welchen ein Krystall begrenzt ist, sind nicht, wie das Axenverhältniss, constant, sondern ändern sich oft sehr beträchtlich mit den Umständen. Auch diese Aenderung des Krystallhabitus kann für eine Substanz charakteristisch sein.

Beispiel 4. *Phtalsäure*. Bei Beginn der Ausscheidung, also so lange die Lösung noch warm ist, nehmen die Krystalle die Form etwas langgestreckter und seitlich zusammengedrückter Oktaeder an (Fig. 37a). Bald aber tritt eine ganz unverhältnissmäßige Verbreiterung dieser Oktaeder ein, welche immer rapider wird, so dass die Krystalle schließlich nadelförmigen Habitus annehmen, wie die Figuren zeigen (Fig. 37b—k).

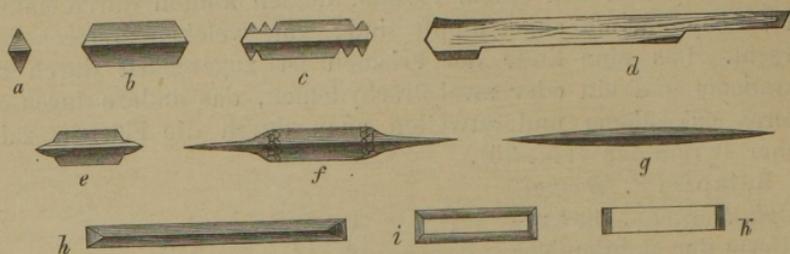


Fig. 37.

Beispiel 2. *Phtalsäurehydrat*. Aus wässrigem Alkohol scheiden sich Formen aus, wie sie in den Fig. 38 a—g dargestellt sind und zwar nähern sich dieselben um so mehr der einfachsten a, je mehr Wasser der Alkohol enthält.

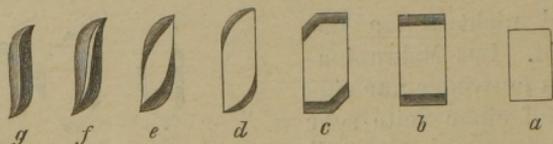


Fig. 38.

Beispiel 3. *Paraquecksilberditolyl*. Aus der Lösung in Anilin entstehen nahezu rechtwinklige Prismen des rhombischen Systems (Fig. 39a). Versetzt man die Lösung mit Colophonium, so verlieren sich die scharfen Kanten und die Form geht successive, wie Fig. b andeutet, über in die Form c. Letztere wird besonders gut aus übersättigter Lösung erhalten. Erwärmt man die Lösung und lässt sie bei höherer Temperatur krystallisiren; so entsteht wieder die Form a.

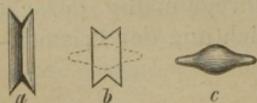


Fig. 39.

Untersuchung der Skelettbildung.

Bei raschem Wachstum der Krystalle in Lösungen bleiben die Krystallflächen nicht mehr eben, sondern erleiden Verzerrungen in der Art, dass die Ecken und Kanten um so stärker hervortreten, je mehr sie zugespitzt sind, so wie es die Figg. 40 und 44 für reguläre Oktaeder und Würfel andeuten. Bei weitergehender Verzerrung in dieser Art entstehen die sog. Krystallskelette oder

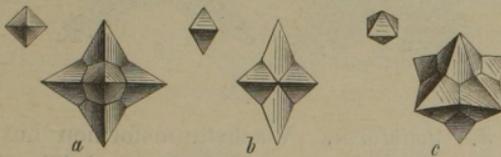


Fig. 40.

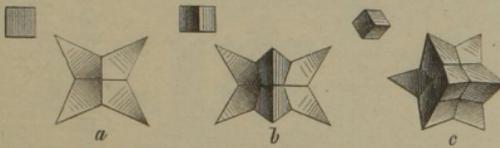


Fig. 44.

Gerippe. In Anbetracht, dass deren Entstehungen von Bedingungen abhängt, die sich im gegebenen Fall nicht leicht willkürlich wählen lassen, erscheinen die Skelette als Kennzeichen einer Substanz nicht besonders geeignet, wohl aber kann man durch Beachtung der angegebenen Regel aus ihnen auf die normale Form der Krystalle Rückschlüsse ziehen und sie deshalb indirekt zur Bestimmung der letzteren verwerthen. Die nachstehenden Figuren zeigen einige Beispiele.

Beispiel 4. *Kampher, reguläre Modifikation.* Oktaedrisches

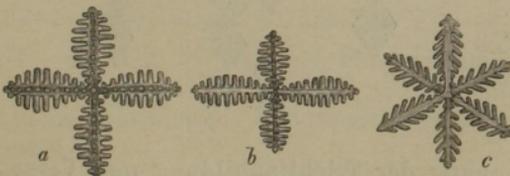


Fig. 42.

Krystallskelett, und zwar *a* auf einer Würfelfläche, *b* auf einer Dodekaederfläche, *c* auf einer Oktaederfläche liegend (Fig. 42).

Beispiel 2. *Chlornatrium*. Bei rascher Krystallisation aus mit Gummi verdickter Lösung entstehen trigonale (dem Würfel entsprechende) Skelette, wie Fig. 43. *a* zeigt ein solches auf der Würfel­fläche, *b* auf einer Dodekaederfläche liegend.

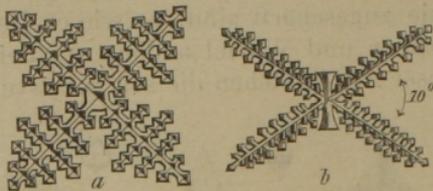


Fig. 43.

Beispiel 3. *Jodoform*. Wachstumsformen hexagonaler Tafeln, an die bekannten Schneesterne erinnernd (Fig. 44).

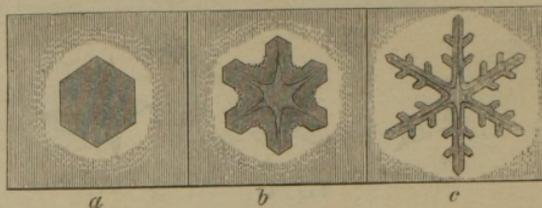


Fig. 44.

Beispiel 4. *Chlorsaures Kali*, rhombisch (Fig. 45 D).

Beispiel 5. *Eisenvitriol*, monosymmetrisch (Fig. 45 E).

Beispiel 6. *Kupfervitriol*, asymmetrisch (Fig. 45 F).

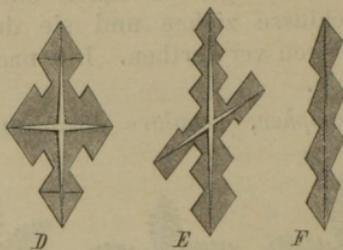


Fig. 45.

Untersuchung der Trichitenbildung und Verzweigung.

Die Trichitenbildung ist, ähnlich wie die Skelettbildung, eine Anomalie des Krystallwachstums, deren Auftreten zu sehr von äußeren Umständen abhängt, um direkt als Kennzeichen einer

Substanz dienen zu können. Immerhin kann man durch besondere Wahl der Umstände vergleichbare Bedingungen schaffen, unter welchen auch diese Erscheinung zur Erkennung der Substanz mit beitragen kann.

Die Trichiten sind haarförmig oder dünn lamellenartig ausgebildete Krystalle, welche sich gewöhnlich schon während der Bildung verbiegen und verdrehen.

Beispiele. Fig. 46 zeigt trichitenartig ausgebildete und verbogene Krystalle folgender Substanzen: *A* Chromichlorid mit Quecksilberchlorid, *B* Isohydrobenzoinbiacetat, *C* Zimmtsäure, *D* Kalibichromat, *E* Carbostyryl, *F* Dinitroparakresol-Anilin, *G* Kalicarbonat, *H* Dioxychinonparadicarbonsäureester.

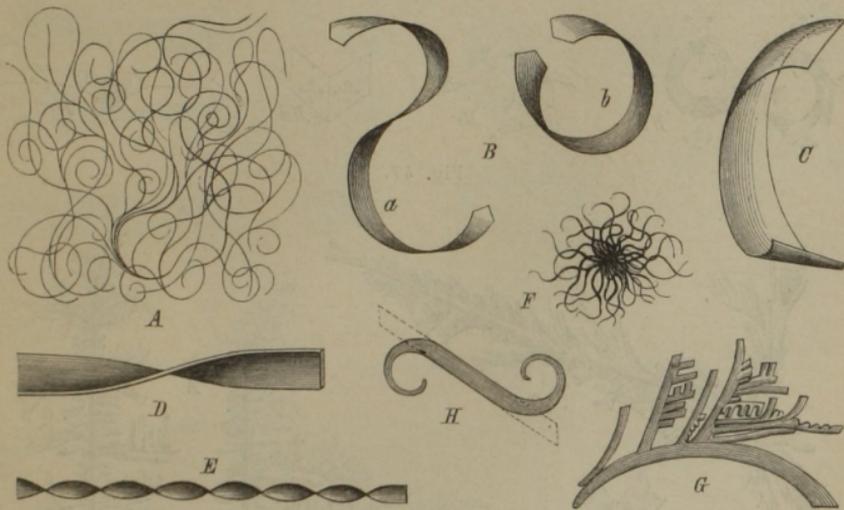


Fig. 46.

Beim Weiterwachsen erhalten die gekrümmten Krystalle, falls sie sich gewaltsam gerade strecken, Risse.

Beispiele. Die Fig. 47 zeigt: *A* Phtalphenon, *B* Isohydrobenzoinbiacetat, *C* Phtalsäure, *D* Resorcin, *E* Tribenzhydroxylamin, *F* Tetramethylammoniumchlorid, *G* Resorcin, *H* Dioxychinonparadicarbonsäureester.

Bei fortgesetztem Wachstum zweigen sich an der Bruchstelle anders orientirte Theile ab, so dass unregelmäßig verzweigte Krystalle entstehen.

Beispiele. In Fig. 48 sind dargestellt: *A* Salpetersaurer

Baryt, *B* Natronsalpeter (beides mit Gummizusatz), *C* Schwefelsaurer Kalk (Gyps).

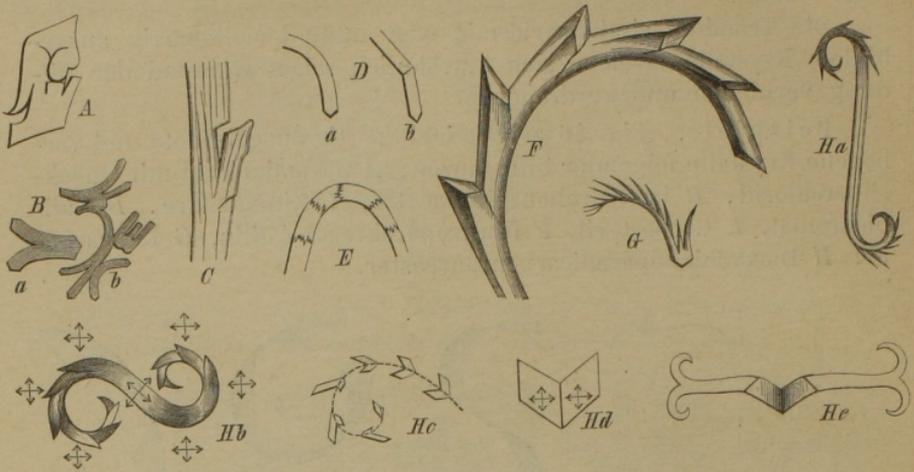


Fig. 47.

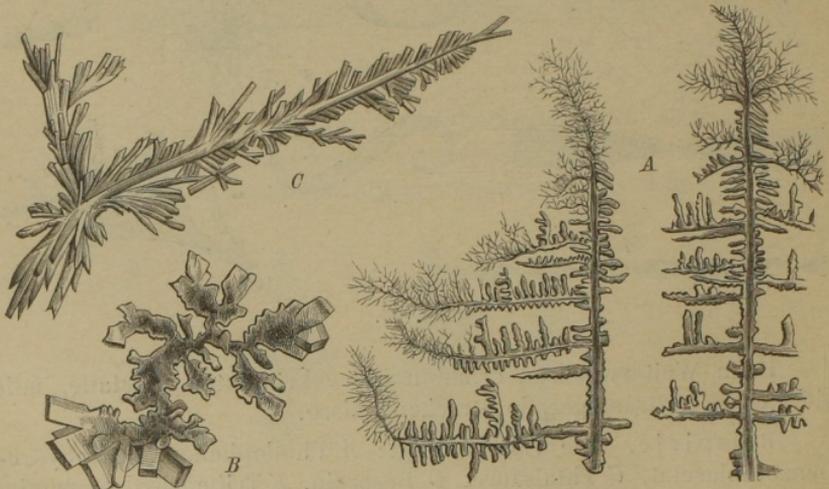


Fig. 48.

Bei sehr weit gehender gleichmäßiger Verzweigung entstehen an den Enden zerfaserte Krystalle und alle Uebergänge bis zu ringsum in Strahlen aufgelösten Sphärokrystallen.

Beispiele. Die Fig. 49 zeigt: *A* Nitrometachlornitrobenzol, *B* Chlorzink mit Cadmiumchlorid, *C* Dinitroparakresol, *D* chromsauren Strontian, *E* Gyps, *F* Chlorblei, *G* Isohydrobenzoinbiacetat, *H* schwefelsaures Blei, *K* Wachs, *J* Benzanisbenzhydroxylamin.

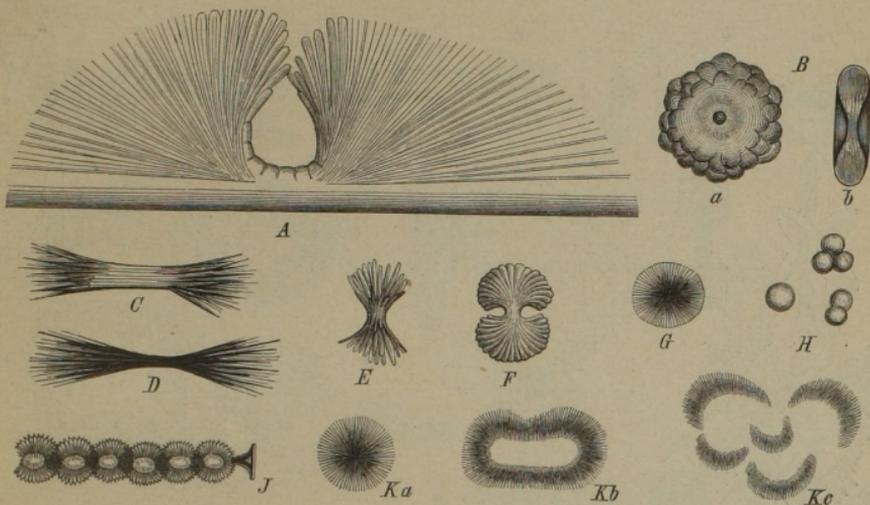


Fig. 49.

Untersuchung der regelmässigen Verwachsungen.

Manche Krystalle haben die Eigenthümlichkeit, in regelmäßiger Stellung an schon vorhandene Krystalle anderer Substanzen anzuwachsen. Derartige Fälle werden verhältnissmäßig selten beobachtet und öfter scheinen noch besondere Bedingungen nöthig zu sein, da die Wiederholung des Versuchs nicht immer gelingt. Zeigt sich also die Erscheinung bei einer Substanz regelmäßig, so ist damit wieder ein gutes Kennzeichen derselben gegeben.

Beispiele. Die Fig. 50 stellt dar: *a* und *b* Chlorsilber und Chlornatrium, *c* Jod und Chlorkalium, *d* Cadmiumchlorid und Chlorzink, *e* schwefelsaures Baryt 2 Mod., *f* Jod und Jodblei, *g*—*h* Tetramethylammoniumchlorid und -jodid; *i* rhombisches salpetersaures Ammoniak und Salmiak, *k* Cäsiumchlorid mit Salmiak und Eisenchlorid, *l* Manganchlorid und Chlorkalium, *m* rhomboedrisches salpetersaures Ammoniak und Salmiak, *n* reguläres salpetersaures Ammoniak und Salmiak, *o* Quecksilberchlorid mit Cadmiumchlorid,

p Kali- und Natronsalpeter, *q* Hydroxylaminchlorhydrat und Salmiak, *r* Salmiak mit Chlorcalcium, *s* Chromchlorid mit Quecksilberchlorid, *t* Metadinitrobenzol 2 Mod., *u, v* Triphenylmethan 2 Mod., *w* Benzanisbenzhydroxylamin 2 Mod.

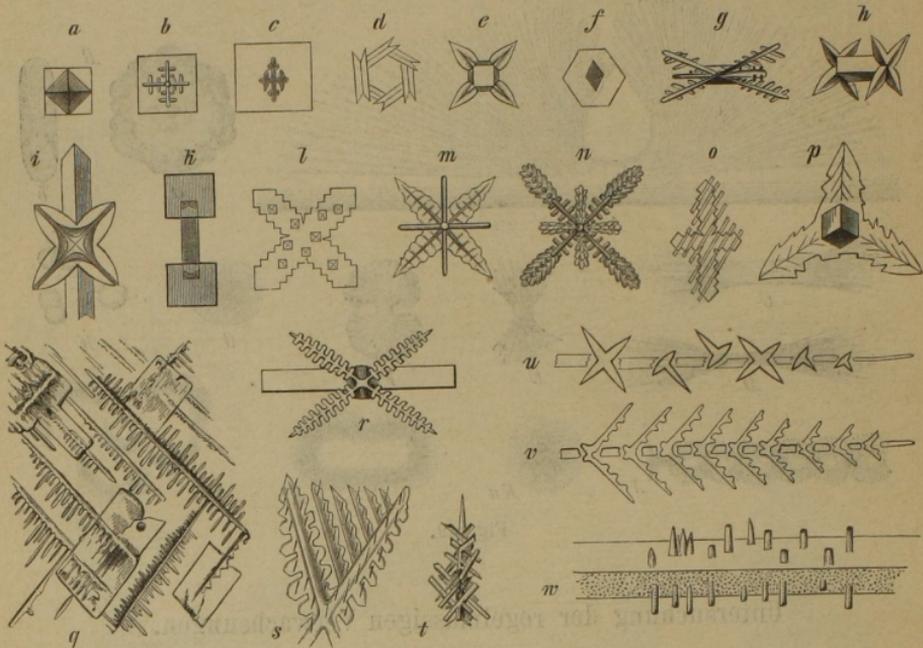


Fig. 50.

Untersuchung der Zwillingsbildung.

Die Zwillingsbildung scheint der eben besprochenen Erscheinung verwandt zu sein, insofern sie als eine regelmäßige, aber nicht parallele Verwachsung zweier gleichartigen Individuen aufgefasst werden kann.

Beispiele. Die Fig. 51 zeigt: 1. Eisenchlorür, 2—6. wasserärmeres Eisenchlorür, 7. Kobaltchlorür, 8. Kupferchlorid-Chlorammonium mit Eisenchlorür, 9. Eisenchlorid-Chlorammonium, 10—14. Dinitroparakresol, 15. Triphenylmethan, 16. 17. α -Quecksilberdinaphtyl, 18. 19. Phenylchinolin, 20. Chlorbaryum, 21. Parachlorpseudochlorcarbostyryl.

Untersuchung auf Mischkrystalle.

Zwischen regelmäßiger Verwachsung und inniger Durchdringung, wie sie beim Zusammenkrystallisiren zweier Substanzen,

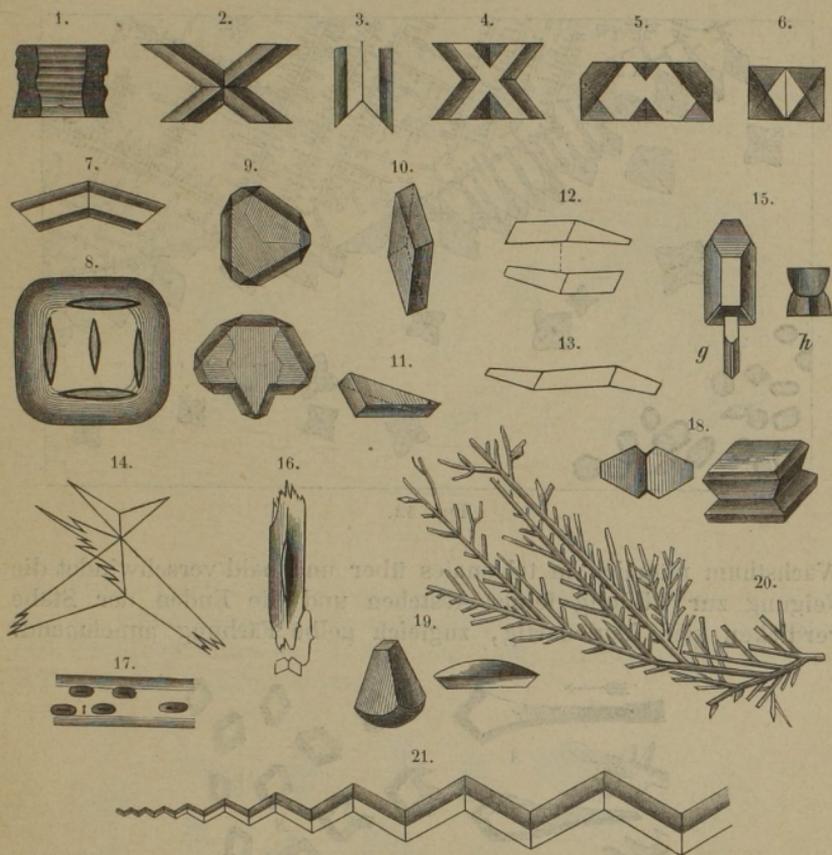


Fig. 54.

namentlich isomorpher, stattfindet, scheint kein principieller Unterschied zu bestehen. Jedenfalls ist auch die Bildung von Mischkrystallen eine seltene Erscheinung und kann daher gleichfalls als Charakteristikum einer Substanz beigezogen werden. Die Beobachtung geschieht am besten, indem man die Lösungen beider Substanzen in Contact mit einander zur Krystallisation bringt.

Beispiel 1. *Salmiak und Eisenchlorid-Chlorammonium* (Fig. 52). Die Lösung enthält links oben nur reinen Salmiak, rechts unten reines Doppelsalz Eisenchlorid-Chlorammonium. In der reinen Salmiaklösung bilden sich die bekannten zierlichen Skelette von Salmiak. Sobald diese die Mischzone erreichen, geht das oktaedrische

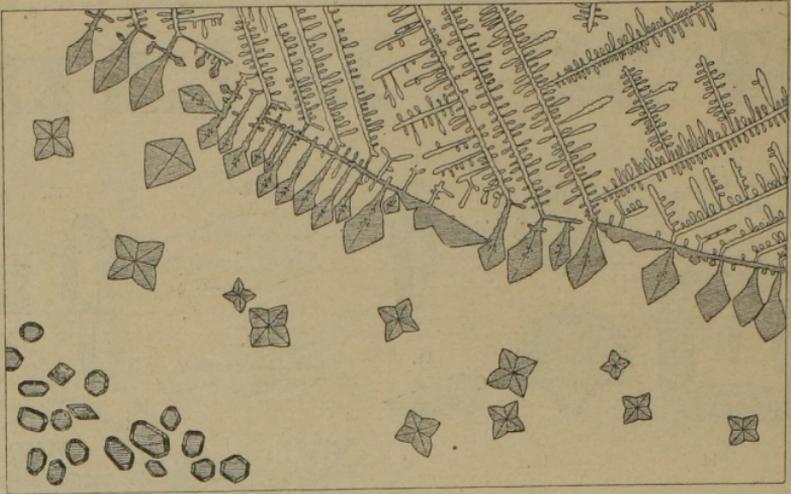


Fig. 52.

Wachstum plötzlich in trigonales über und bald verschwindet die Neigung zur Bildung feiner Aestchen und die Enden der Stäbe verdicken sich keulenartig, zugleich gelbe Färbung annehmend.

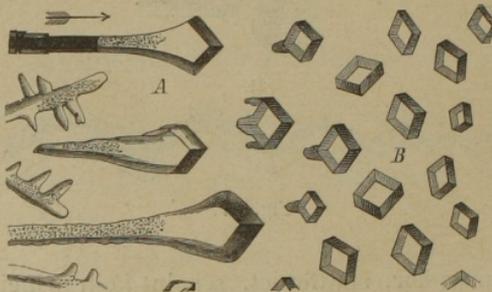


Fig. 53.

Mitten in der Mischzone sieht man rothgelbe Würfel mit stark hervortretenden Ecken und Diagonalen und links oben die reinen Doppelsalzkrystalle.

Beispiel 2. *Silbernitrat und Natronsalpeter*. Links befindet sich das Silbernitrat *A*, rechts der Natronsalpeter *B* (Fig. 53). In der Mischzone setzen sich an die Rhomboeder des letzteren Fortsätze an, welche aus einer Mischung beider Substanzen bestehen. Erfolgt die Umwandlung der labilen Silbernitratkrystalle, so vermag sie, wie bei dem Krystall links oben angedeutet ist, nur bis zu gewisser Grenze vorzuschreiten, da allzugroßer Natriumgehalt der Mischkrystalle die Umwandlung hindert.

Beispiel 3. *Dioxychinonparadicarbonstüureester und Chinondihydroparadicarbonstüureester* (Fig. 54). In der Mischzone bilden

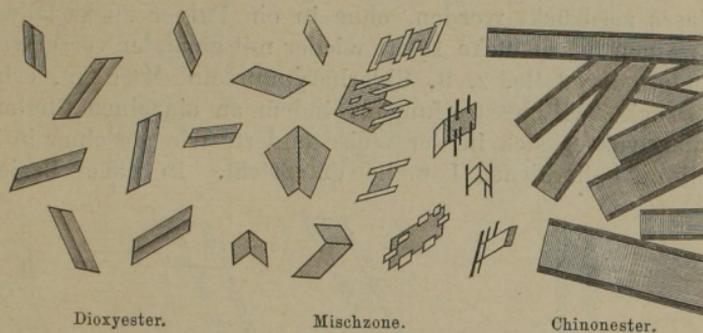


Fig. 54.

sich Mischkrystalle der beiden labilen Modifikationen aus, mit einer zweiten labilen Modifikation regelmäßige Verwachsungen und unter sich Zwillinge bildend. Rechts und links entstehen die stabilen Krystalle der reinen Substanzen.

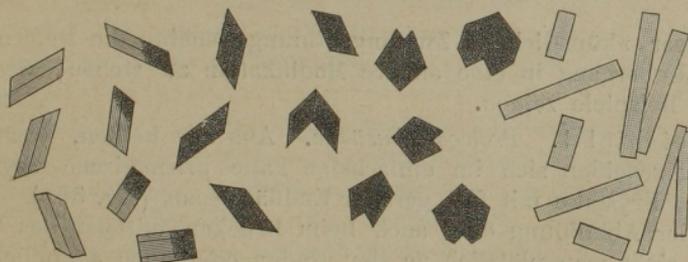


Fig. 55.

Beispiel 4. *Tetraoxybenzolparadicarbonstüureester und Dioxychinonparadicarbonstüureester* (Fig. 55). Aehnlich wie im vorigen

Fälle entstehen in der Mischzone (stark gefärbte) Mischkristalle der labilen Modifikation des Dioxyesters, wahrscheinlich mit einer nicht bekannten labilen Modifikation des Tetraoxyesters.

Untersuchung der Deformationsfähigkeit.

In manchen Fällen ist auch das Verhalten der mikroskopischen Krystalle gegen Druck charakteristisch für die Substanz. Die Nadeln von Coffein z. B. sind sehr dünn und lassen sich sehr stark elastisch biegen. Andere, z. B. Krystalle des Tropicgoldsalzes aus Tropicidin (Einhorn) können durch Pressen des (uhrglasförmigen) Deckglases zerdrückt werden, ohne in ein Pulver zu zerfallen, da die einzelnen Bruchstücke sofort wieder mit einander verschweißen.

Andere Krystalle, z. B. Chlorbaryumtafeln (Mügge), erhalten durch Druck Zwillingsstreifungen, indem an einzelnen Stellen die Molekularstruktur sich in der Weise ändert, wie sie einer in Zwillingsstellung befindlichen Lamelle entspricht. In naher Beziehung

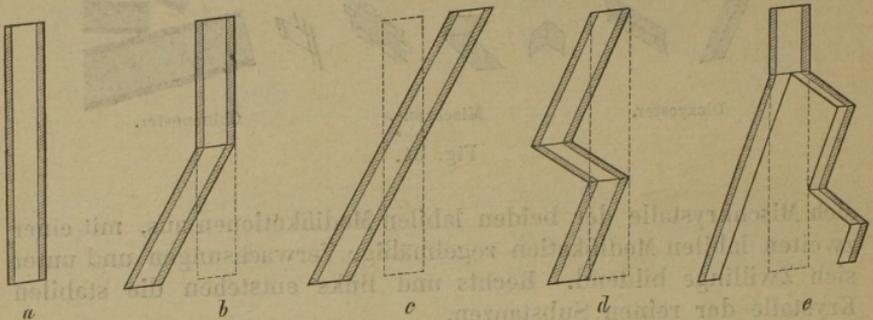


Fig. 56.

zu dieser »künstlichen« Zwillingsbildung scheint die Deformation unter Uebergang in eine andere Modifikation zu stehen, wie folgende Beispiele zeigen.

Beispiel 4. Protocatechusäure. Aus der heißen, wässrigen Lösung scheiden sich im einfachsten Falle prismatische (asymmetrische) Krystalle mit fast gerader Endfläche aus (Fig. 56a). Während der Abkühlung oder auch beim Drücken mittelst des Deckglases sieht man plötzlich an den Enden oder auch an beliebigen Stellen in der Mitte Verschiebungen auftreten, derart, dass die kleine Endfläche und die Auslöschungsrichtungen für polarisiertes Licht ungeändert bleiben, der Körper aber eine solche Lage einnimmt, dass die Schiefe der Endfläche nunmehr ca. 55° beträgt.

Die Verschiebung setzt sich rasch immer weiter fort, bis sich schließlich das fast gerade (punktirt angedeutete) frühere Prisma in ein sehr schiefes (*c*) verwandelt hat. Zuweilen erfolgt auch Knickung, wie bei Fig. *d*, oder Zerspaltung, wie bei *e*, beides öfters in sehr vielfacher Wiederholung.

Beispiel 2. *Chinondihydroparadicarbonsäureester*. Aus heißer Lösung in Anilin, die zweckmäßig durch Zusatz von etwas Colophonium verdickt wird, krystallisiren zunächst farblose Blättchen, wie solche Fig. 57 *a* zeigt. Aehnlich und unter gleichen Umständen,

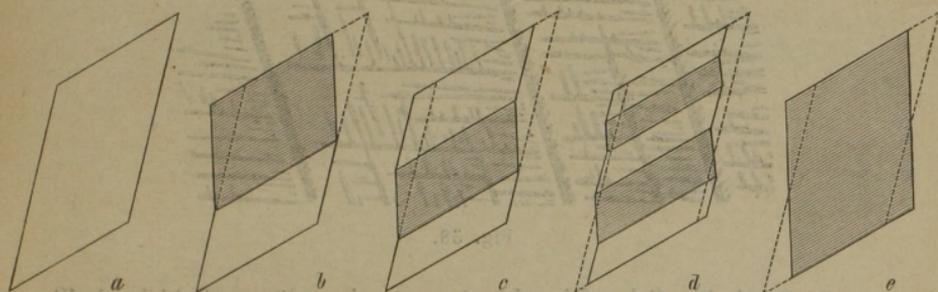


Fig. 57.

wie im vorigen Fall, tritt allmählich von selbst oder beim Drücken Umwandlung in eine grüne Modifikation ein, wie sie die Figuren *b*, *c*, *d*, *e* andeuten.

Untersuchung von Löslichkeitsanomalien.

Im Allgemeinen nimmt die Löslichkeit eines Körpers mit steigender Temperatur stetig zu, mit fallender Temperatur ab. In manchen Fällen zeigen sich indess Ausnahmen, die einfach mittelst des Mikroskops an dem Verhalten von Krystallen erkannt werden können.

Beispiel. *Salmiak*. Aus heiß gesättigter Lösung scheiden sich die bekannten zierlichen Krystallskelette aus. Lässt man nun weiter abkühlen, so sollte man erwarten, dass sich diese Skelette durch weitere Stoffablagerung immer mehr verdicken würden. Statt dessen aber lösen sie sich theilweise wieder auf und die dünneren Stellen, z. B. die Ansatzstellen der sekundären Aestchen verschwinden ganz, so dass letztere abfallen, wie Fig. 58 zeigt.

Eine andere eigenthümliche Anomalie der Löslichkeit ist die, dass sich von einer bestimmten Temperatur in der Nähe der

Schmelztemperatur an zweierlei Lösungen bilden können, die eine vorherrschend Lösungsmittel, die andere vorherrschend gelöste Substanz enthaltend. Letztere, welche auch betrachtet werden kann als eine Mischung des Lösungsmittels mit dem Schmelzfluss der Substanz, erscheint in Form von Tröpfchen innerhalb der andern ganz ähnlich, wie überhaupt beschränkt mischbare Flüssigkeiten durch eine scharfe Trennungsfläche von einander geschieden bleiben.

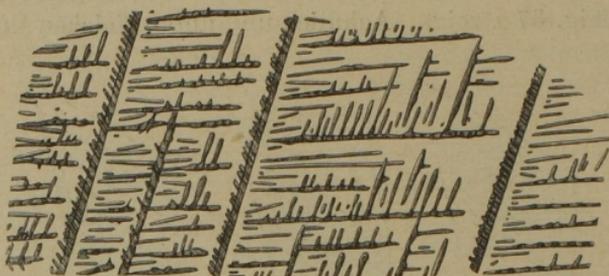


Fig. 58.

Beispiel. *Schwefel*. Lässt man eine dünne Schicht heiß gesättigter Lösung von Schwefel in Terpentinöl auf einem Objektträger erkalten, so entsteht zuerst ein feiner Tröpfchenniederschlag; nach einiger Zeit scheiden sich da und dort Krystalle aus, welche allmählich, einen Hof um sich bildend, die Tröpfchen vollständig aufzehren, wie Fig. 59 zeigt. Diese Tröpfchen, gewöhnlich Globuliten genannt, sind zu betrachten als eine Mischung von geschmolzenem Schwefel mit sehr wenig Terpentinöl.

Untersuchung auf Sublimation.

Dieselbe lässt sich leicht mikroskopisch ausführen, indem man einige Körnchen der Substanz auf den Objektträger bringt, erhitzt bis zu beginnender Verdampfung, nun ein flaches Uhrglas, die concave Seite nach unten, welches man zuvor erhitzt hat, auflegt und sodann die Condensation der Dämpfe an diesem allmählich erkaltenden Uhrglas durch das Mikroskop betrachtet.

Beispiel 1. *Jod*. Dasselbe liefert die bekannten undurchsichtigen Krystallflitter.

Beispiel 2. *Quecksilberjodid*. Es entstehen neben einander Krystalle der gelben rhombischen und rothen tetragonalen Modifikation.

Untersuchung auf Molekülverbindungen.

Viele Substanzen haben die Eigenthümlichkeit, sich mit einem Theil des Lösungsmittels zu Molekülverbindungen zu vereinigen. Lässt man zwei zu vergleichende Substanzen der Reihe nach aus verschiedenen Lösungsmitteln krystallisiren, so treten Unterschiede sofort hervor, falls sie nicht identisch sind, und man hat in der Bildung, beziehungsweise Nichtbildung der Molekülverbindungen einen sehr sicheren Anhaltspunkt zur Unterscheidung.

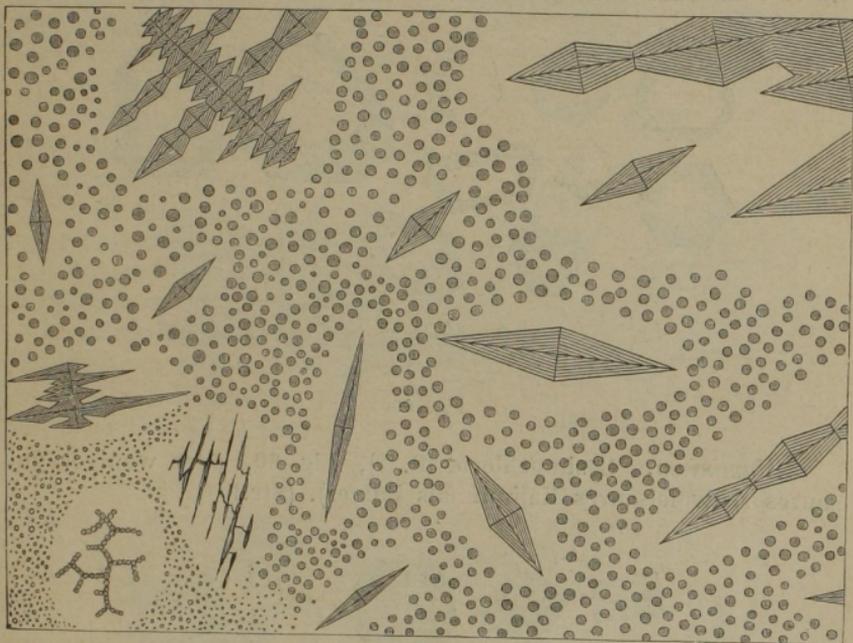


Fig. 59.

Beispiele sind unter den später zu beschreibenden Beispielen wirklicher Anwendung der Methode mehrere enthalten, weshalb sie hier nicht noch einzeln aufgezählt werden sollen.

Untersuchung durch chemische Reaktionen.

Ebenso wie bei der gewöhnlichen chemischen Analyse die Bildung von Niederschlägen, Färbungen etc. beim Zusatz eines Reagens als vortreffliches Erkennungsmittel einer Substanz dient,

kann dies auch beim mikroskopischen Verfahren geschehen. Man wird indess hierzu nur dann das Mikroskop beiziehen, wenn mit demselben mehr erkannt werden kann, als mit bloßem Auge, z. B. ob der Niederschlag einheitlich oder ein Gemenge zweier Niederschläge ist, ob er amorph oder krystallinisch ist, welche Form die Kryställchen im letzteren Falle haben etc. Es sind so die sogenannten »mikrochemischen« Methoden entstanden. Nachfolgend sind als

Beispiele die mikrochemischen Reagentien für einige wichtigere Stoffe zusammengestellt*).

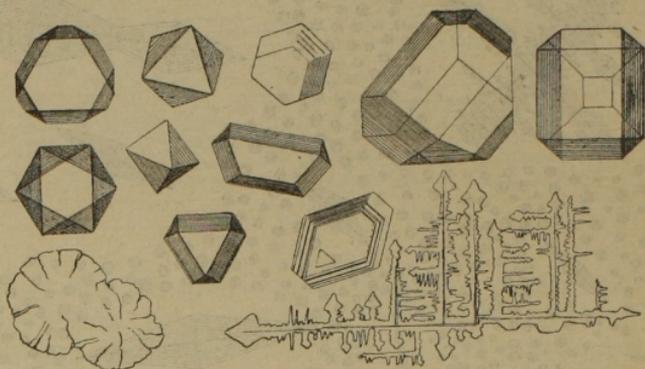


Fig. 60.

Aluminium. Cäsiumchlorid (B.**), Fig. 60, oder weniger gut saures schwefelsaures Kalium (als Pulver). (Str.)

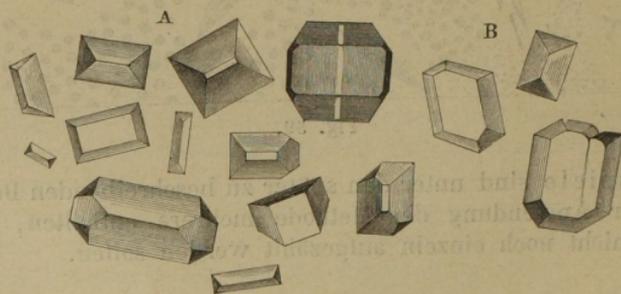


Fig. 61.

*) Vergl. auch Streng in C. W. C. Fuchs, Anleitung zum Bestimmen der Mineralien. Giessen 1890, pag. 63—96.

**) B. bedeutet nach Behrens, Bo. nach Bořický, H. nach Haushofer Str. nach Streng.

Ammonium. Magnesiumsulfat und Natriumsulfat werden zusammen zugesetzt, nachdem zuvor Natronlauge bis zur alkalischen Reaktion zugesetzt war. (H.) Fig. 64 (aus Harting).

Antimon. Nach Lösung in Salzsäure abgedampft und Wasser mit Körnchen von weinsäurem Baryum und einer Spur Chlorbaryum zugesetzt. Man erwärmt, lässt erkalten und verdunsten. (Str.)

Arsen. Wird nach Oxydation mit Salpetersäure ebenso wie Magnesium mit ammoniakalischer Lösung von $Mg SO_4 + Am Cl$ in der Wärme gefällt. (Str.)

Baryum. Ferrocyankalium oder Brechweinstein. (Str.)

Beryllium. Zusatz von Platinchlorid und Verdunstenlassen im Exsiccator. (H.) Fig. 62.

Blei. Salpetersäure oder Jodkalium, letzteres indess nicht im Ueberschuss. (H.)

Bor. Auflösen in Flusssäure, Abdestillieren des Borfluorwasserstoffs mit Schwefelsäure

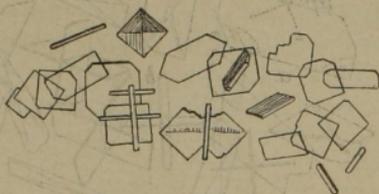


Fig. 62.

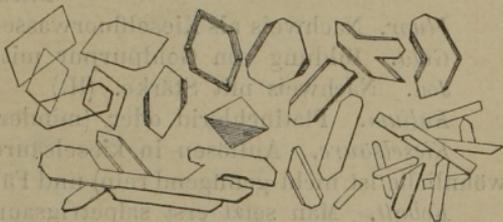


Fig. 63.

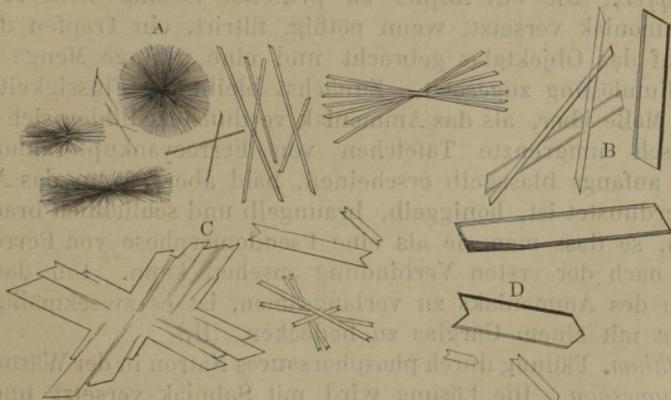


Fig. 64.

und Nachweis desselben im Destillat mit Chlorkalium. (B.) Fig. 63.

Cäsium und Rubidium. Salzsäure Lösung von Zinnchlorür. (Str.)

Calcium. Verdünnte Schwefelsäure und, weniger gut, concentrirte Oxalsäurelösung. (Str.) Fig. 64 (aus Harting).

Cerium. Fällung als Oxalat in der Hitze. (H.) Fig. 65.

Chlor. Silbernitrat, Auflösen des Niederschlags in Salzsäure oder Ammoniak und Verdunstenlassen. (Str.)

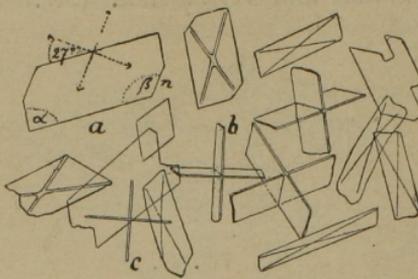


Fig. 65.

Chrom. Man überführt die Verbindung in Alkalichromat durch Schmelzen mit einem Gemenge von Calciumoxyd mit schwefelsaurem und kohlensaurem Kalium am Platindraht in der oxydierenden Löthrohrflamme. Auflösen in schwach mit Salpetersäure angesäuertem Wasser und Zusatz von Silbernitrat. (H.)

Fluor. Nachweis als Kieselfluorwasserstoff mit Chlornatrium. (H.)

Gold. Bildung von Goldpurpur mit Zinn (Stanniol). (H.)

Jod. Nachweis mit Stärke. (H.)

Kalium. Platinchlorid oder (minder gut) Weinsäure. (H.)

Kieselsäure. Auflösen in kieselsäurefreier Flusssäure (die gewöhnliche ist nicht genügend rein) und Fällern mit Chlornatrium. (Str.)

Kobalt. Man setzt erst salpetrigsäures Kalium zu, dann verdünnte Essigsäure. (Str.)

Kupfer. Die auf Kupfer zu prüfende Lösung wird reichlich mit Ammoniak versetzt, wenn nöthig, filtrirt, ein Tropfen des Filtrats auf das Objektglas gebracht und eine geringe Menge Ferrocyankaliumlösung zugesetzt. Zunächst bleibt die Flüssigkeit klar, in dem Maße aber, als das Ammoniak verdunstet, bilden sich kleine rhombisch umgrenzte Täfelchen von Ferrocyankupferammoniak, welche anfangs blassgelb erscheinen, bald aber, wenn das Ammoniak verdunstet ist, honiggelb, braungelb und schließlich braunroth werden, so dass man sie als eine Pseudomorphose von Ferrocyankupfer nach der ersten Verbindung ansehen kann. Um das Verdunsten des Ammoniaks zu verlangsamen, ist es zweckmäßig, das Präparat mit einem Uhrglas zu bedecken. (H.)

Lithium. Fällung durch phosphorsaures Natron in der Wärme. (H.)

Magnesium. Die Lösung wird mit Salmiak versetzt und mit phosphorsaurem Natrium, dem etwas Ammoniak beigemischt ist, in der Wärme gefällt. (H.)

Mangan. Nachweis als mangansaures Kalium durch Schmelzen der Verbindung mit Soda und Salpeter auf dem Platindraht. (H.)

Molybdän. Schmelzen der Verbindung mit dem zehnfachen Volumen eines Gemenges von Salpeter und Kaliumcarbonat, Auflösen in Wasser, Ansäuern mit Salpetersäure und Zusatz einer Spur von Natriumphosphat. (H.)

Natrium. Das beste Reagens ist essigsäures Uranyl, welches indess völlig rein sein muss (durch Fällen von Uranchlorid mit Schwefelammonium und Auflösen des Niederschlags in Essigsäure zu erhalten) und am besten trocken aufbewahrt wird, da es aus manchen Glasflaschen Natrium aufnimmt. Noch empfindlicher ist Magnesium-Uranyl-Acetat. (Str.) Ferner eignet sich pyroantimon-saures Kalium (H.) und Kieselflussssäure. (Bo.) Fig. 66 zeigt Kiesel-fluornatrium nach Harting.

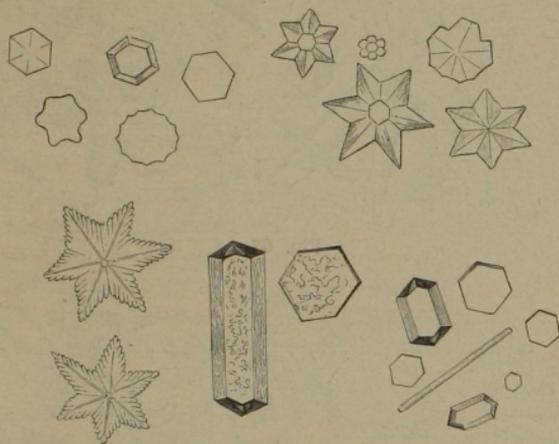


Fig. 66.

Nickel. Zu der concentrirten, von Kobalt auf die vorige Methode (Strohmeyer) befreite Lösung setzt man Ammoniak und lässt dann langsam Natriumsulfocarbonatlösung zufließen. Es entsteht (nach Braun) eine rosenrothe Färbung. (Str.)

Niob und Tantal. Schmelzen in Natron und Auflösen in wenig Wasser. Es bleibt ein krystallinischer Niederschlag der Natronsalze der Columbiansäuren. (H.) Fig. 67 u. 68.

Palladium. Jodkalium erzeugt einen schwarzen Niederschlag. (H.)

Phosphor. Nachweis als Phosphorsäure mit einem ammoniakhaltigen Gemenge von Salmiak und Magnesiumsulfat. Verwechslung mit Arsen möglich. (H.)

Phosphorsäure. Streng*) empfiehlt als Reagens eine salpeter-

*) Min. Mitth. 4876, 467.

saure Lösung von molybdänsaurem Ammonium. Wie Stelzner*) bemerkt, kann indess die Reaktion durch lösliche Silikate, welche den Niederschlag verstärken, gestört werden.

Behrens verwendet Chlormagnesium-Ammonium, welches freilich weniger empfindlich ist.

Platin. Nachweis als Chlorid mit Chlorkalium. (H.)

Quecksilber. Jodkalium.

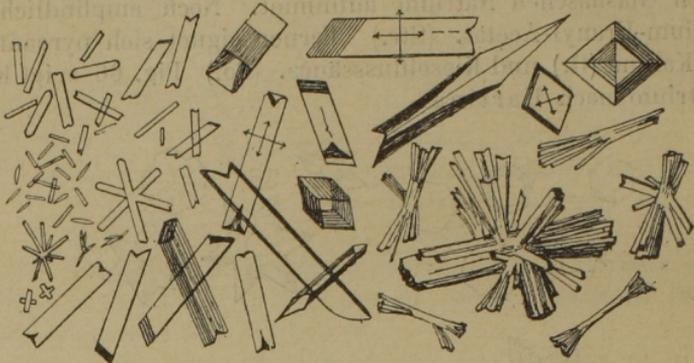


Fig. 67.

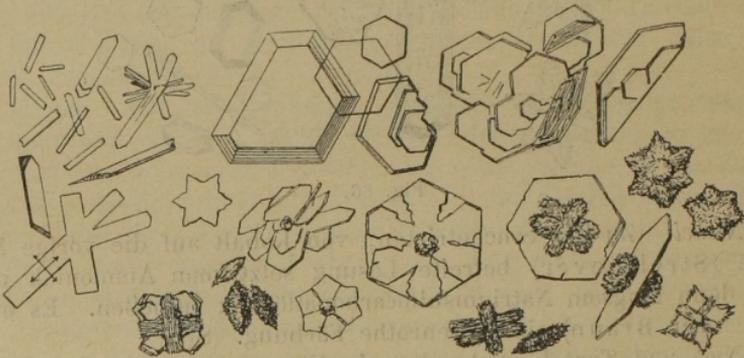


Fig. 68.

Salpetersäure. Barythydrat.

Schwefel. Nach Oxydation desselben mit Salpetersäure zu Schwefelsäure Nachweis mit Chlorcalciumlösung (Str.) oder mit Chlorcäsium und Chloraluminium. (B.)

Schwefelsture. Chlorcalciumlösung. (B.)

*) Neues Jahrb. f. Min. Beilage-Bd. 2, 382.

Selen. Schweflige Säure, es entsteht ein im reflektirten Lichte braunroth erscheinender Niederschlag. (Str.)

Silber. Salzsäure, eventuell Auflösen des Niederschlags in Ammoniak und Verdunstenlassen. (Str.)

Thorium. Oxalsäure oder Kaliumsulfat. (H.) Fig. 69.

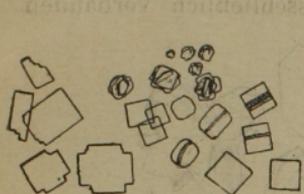


Fig. 69.

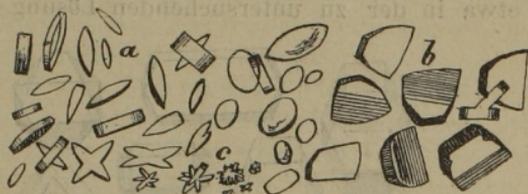


Fig. 70.

Uran. Essigsaures Natrium. (B.)

Vanadium. Schmelzen der Verbindung auf Platindraht mit dem 10—12fachen Vol. Salpeter und etwas Soda, Auslaugen in Wasser und Einbringen eines Körnchens Salmiak. (H.) Fig. 70.

Weinsäure. Mit einem Gemenge von Chlorbaryum und Antimonoxyd in salzsaurer Lösung zu behandeln. (Str.)

Wolfram. Die fein pulverisirte Verbindung wird mit 4 Theilen rauchender Salzsäure und 1 Theil Salpetersäure (spezifisches Gewicht 1,4) abgedampft, mit warmem Wasser ausgelaugt und dann mit Ammoniak ausgezogen und diese ammoniakalische Lösung zum Verdunsten gebracht, (H.) Fig. 71.

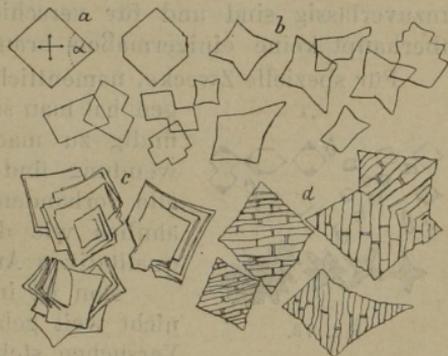


Fig. 71.

Yttrium. Abrauchen mit concentrirter Schwefelsäure, Ausziehen mit Wasser und Verdunstenlassen. (H.) Fig. 72.

Zirkonium. Schmelzen der Verbindung mit Natriumcarbonat auf dem Platindraht 3—5 Minuten lang. Ausziehen mit Wasser und Verdunstenlassen. (H.) Fig. 73.

Zinn. Zinnchlorür giebt mit Platinchlorid eine intensiv rothbraune Färbung. Beim Verdunsten von Zinnchlorid mit Chlorkalium entstehen rhombische Krystalle eines Doppelsalzes. Nach Zusatz

von Salpetersäure entsteht ein Niederschlag des Doppelsalzes von Zinnchlorid und Chlorkalium in regulären Oktaedern. (Str.)

Die aufgezählten Reaktionen gestatten jeweils immer nur das Vorhandensein einer Substanz in einem Gemenge nachzuweisen; falls man also nicht darüber orientirt ist, welche Substanzen etwa in der zu untersuchenden Lösung ausschließlich vorhanden

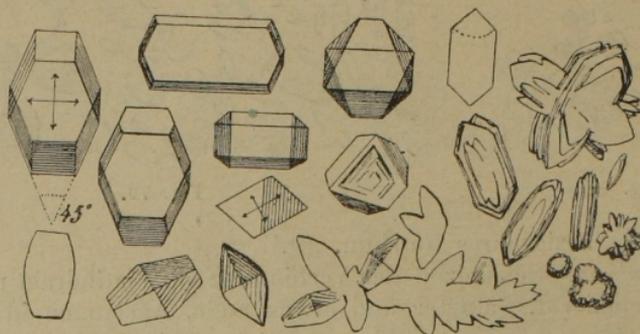


Fig. 72.

sein können, so müsste man nacheinander alle Reaktionen anwenden und hätte auch dann noch keine Gewissheit, da manche derselben unzuverlässig sind und für verschiedene Stoffe, z. B. Cadmium, überhaupt keine einigermaßen brauchbare Reaktion bekannt ist.

Für spezielle Zwecke, namentlich petrographische Untersuchungen hat man sich bemüht, ein Verfahren ausfindig zu machen, welches allgemeine Anwendung finden kann und nach und nach alle vorhandenen Stoffe aufzudecken vermag, ähnlich wie das System der gewöhnlichen qualitativen Analyse.

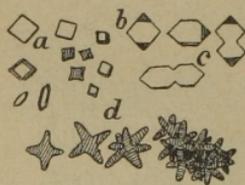


Fig. 73.

Man ist indess in dieser Richtung noch nicht weit gelangt und bei einigen wenigen Versuchen stehen geblieben.

Bořický setzt die zu untersuchende Substanz in einem Tropfen 3—4 procentiger Kieselflussssäure auf einen mit geschmolzenem Canadabalsam gefirnisssten Objektträger und lässt den Tropfen verdunsten. Es bleiben dann krystallisirte Fluorsiliciumsalze zurück, aus deren Form sich Schlüsse auf die Natur des darin enthaltenen Metalls ziehen lassen.

Behrens löst die Substanzen, falls sie Kieselsäure enthalten, was bei Mineralien meist zutrifft, in Flusssäure auf und entfernt das Fluorsilicium durch Abdampfen mit Schwefelsäure in kleinen

Platinschälchen. Der Rückstand wird mit Wasser ausgezogen und die noch übrigbleibenden Sulfate von Calcium, Baryum und Strontium wieder in heißer Schwefelsäure gelöst und aus dieser zur Krystallisation gebracht.

Haushofer*) empfiehlt ebenfalls die Anwendung der concentrirten Schwefelsäure zu der mikroskopischen Analyse. Besonders charakteristisch krystallisiren daraus die Sulfate von *Ba*, *Sr*, *Ca* und *Pb*. Ferner sind folgende Reaktionen bemerkenswerth:

Kupfer giebt Täfelchen von hexagonalem oder rhombischem Habitus. Lässt man den Flüssigkeitstropfen mit den Krystallen auf dem Objektglase einige Minuten der Luft ausgesetzt, so nimmt er rasch Wasser auf und die Krystalle zerfließen; bald aber erscheinen an ihrer Stelle die blassblauen flachen Prismen des Kupfervitriols mit ihren unsymmetrischen Formen.

Die Gegenwart verhältnissmäßig untergeordneter Mengen anderer Schwermetalle übt einen wesentlichen Einfluss auf die Ausbildung der Krystalle aus.

Bei *Eisen* bilden sich rhombische Täfelchen von 87° , zuweilen mit abgestumpften Ecken.

Zink giebt flache, manchmal cannelirte Prismen mit schiefer Endigung, gewöhnlich aber an den Enden unsymmetrisch gegabelt und ausgezähnt, nicht selten an die Formen des Gyps erinnernd.

Silber giebt flache rhombische Pyramiden mit spitzem Basiswinkel von 77° .

Arsen giebt scharfe Oktaeder von arseniger Säure.

Antimon flachprismatische Krystalle, welche entweder elliptische oder symmetrisch sechseckige Umrisse besitzen oder in feinen Nadeln erscheinen. Bei fortschreitender Wasseraufnahme des Tropfens erscheinen an ihrer Stelle kleine beiderseits zugespitzte Prismen, welche meist zu sternförmigen Gruppen verwachsen sind.

Borsäure bildet Täfelchen von hexagonalem Habitus, daneben auch prismatische Formen.

*) Sitzb. d. math.-phys. Cl. d. Münch. Akad. 1855, Heft IV, 403.