

SEPARAT-ABDRUCK

AUS DEN

MINERALOGISCHEN UND PETROGRAPHISCHEN

MITTHEILUNGEN

HERAUSGEGEBEN

VON

G. TSCHERMAK.

FRIEDRICH BECKE.

EINIGE FÄLLE VON NATÜRLICHER ÄTZUNG AN KRYSTALLEN
VON PYRIT, ZINKBLENDE, BLEIGLANZ UND MAGNETIT.

WIEN,

ALFRED HÖLDER,

K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER,

ROTHENTHURMSTRASSE 15.

I. Einige Fälle von natürlicher Aetzung an Krystallen von Pyrit, Zinkblende, Bleiglanz und Magnetit.

Von **Friedrich Becke.**

(Mit Tafel I.)

Bei unseren künstlichen Aetzversuchen kommen wir wohl selten in die Lage, jene langsam wirkenden Lösungsmittel in Anwendung zu bringen, welche bei der natürlichen Veränderung und Auflösung der Krystalle wirksam sind. Umso interessanter erscheint es, zu vergleichen, welcher Unterschied zwischen künstlich geätzten Krystallen und von der Natur geätzten besteht, und welche übereinstimmenden Züge vorhanden sind.

Solche Vergleiche sind besonders dann von Werth, wenn man darauf ausgeht, aus den Aetzerscheinungen irgend welche Schlüsse auf die Molecularstructur der Krystalle zu ziehen. Denn das Ergebnis jeder einzelnen Aetzung hängt von zwei Factors ab: von dem Molecularbau der betreffenden Krystallgattung und von der Art des Lösungsmittels. Für das Studium des Zusammenhanges zwischen den Aetzflächen und dem Krystallbau ist es nun von grösster Wichtigkeit, den Einfluss des letzteren Factors zu eliminiren, was eben nur dadurch möglich ist, dass man das Resultat der Aetzung mit möglichst vielen und verschiedenen Aetzmitteln vergleicht und das allen gemeinschaftliche heraushebt. Gerade deshalb, weil die Möglichkeit vorhanden ist, dass in der Natur Lösungsmittel auf den Krystall

einwirken, welche sehr verschieden sind von unseren künstlichen Lösungsmitteln, erscheint die genauere Untersuchung derartiger Fälle gerechtfertigt.

Andererseits ergibt sich, dass manche der in der Natur beobachteten Aetzerscheinungen eine so weitgehende Aehnlichkeit mit künstlich hervorgerufenen verrathen, dass sogar ein Schluss auf die Art des Aetzmittels gestattet sein dürfte.

Ogleich Auflösungsprocesse in der Natur sicher ungemein häufig vorkommen, findet man dennoch verhältnismässig selten Krystalle, welche so regelmässig angegriffen sind, dass deutliche Erscheinungen beobachtet werden. Wer sich jemals mit der Aetzung von Krystallen beschäftigt hat, weiss, wie langwierig und schwer es oft ist, die richtige Concentration und Temperatur des Aetzmittels und die günstigste Aetzdauer ausfindig zu machen. Dass in dieser Beziehung die Natur hinter dem Kunstproduct häufig zurücksteht, darf daher nicht Wunder nehmen. Dennoch findet man bisweilen Aetzfiguren von einer Grösse und Schönheit, wie sie durch künstliche Aetzung kaum hervorgebracht werden können.

Einige Fälle von natürlicher Aetzung, die mir in den letzten Jahren aufgestossen sind, sollen im Folgenden geschildert werden. Ich beschränke mich dabei auf solche Minerale, deren Verhalten bei künstlicher Aetzung in früheren Arbeiten studirt wurde. Freunden und Gönnern, die mich auf manche derartige Fälle aufmerksam machten und durch Ueberlassung des Materiales unterstützten, sei gleich hier verbindlichst gedankt.

Pyrit.

Am Pyrit finden sich öfter ziemlich deutliche Erscheinungen an jenen Krystallen, welche zum Theil die bekannte Umwandlung in dichtes Brauneisenerz (Goethit) erfahren haben. Entfernt man die Goethithaut mit warmer verdünnter Salzsäure, so kommt die natürlich geätzte Pyritoberfläche zum Vorschein.

Ich konnte einige derartige Vorkommen untersuchen. Die schönsten Aetzfiguren zeigten Pyritoëder aus der Sammlung des hiesigen mineralogischen Institutes mit der etwas unbestimmten Fundortsbezeichnung „Türkei“. Die rundum ausgebildeten Krystalle sind erbsengross, zeigen die Combination des gewöhnlichen Pyritoëders mit sehr kleinen Oktaëderflächen. Leider sind die Pyritoëderflächen

sehr stark gekrümmt, so dass Messungen schwierig durchführbar waren. Durchwegs sind es Zwillinge nach dem Zwillingsgesetz des „eisernen Kreuzes“.

Gelatineabgüsse lassen erkennen, dass verschiedenartige Aetzfiguren auftreten. In grösster Menge findet man stark vertiefte Grübchen, welche beiläufig dem centralen Theil der Salpeter-Salzsäurefiguren entsprechen. (Vergl. Aetzversuche am Pyrit, diese Mitth. VIII. Bd., Taf. II, Fig. 8 u. 9.) Von den fünf Seitenflächen erscheint aber nur immer die unpaare deutlich und eben entwickelt, die anderen aber rauh und gekrümmt. Diese Aetzgrübchen liegen auf dem grössten Theil der Fläche dicht gedrängt. An einigen Stellen, die sich dem Auge durch stärkeren Glanz verrathen, sind die Aetzgrübchen mehr isolirt, und hier schliesst sich an den stark vertieften Centraltheil ein flacherer Randtheil an. Diese Figuren haben oft bemerkenswerthe Schärfe. Fig. 1, Taf. I, zeigt die häufigsten Formen. Man erkennt eine Fläche der Aetzzone (p), einem flachen Pentagon-Dodekaëder entsprechend, zwei Flächen (i), welche der Zone $[102 \cdot 010]$ angehören, und zwei kleine Flächen (o) an der Spitze, welche anscheinend in der Zone $[102 \cdot 111]$ liegen. Die Mitte der Figur zeigt steilere Flächen, deren Lage nicht ermittelt werden konnte. Auf den gekrümmten Theilen der Fläche erleiden die Aetzfiguren auffallende Verzerrungen; namentlich der untere Rand der Fläche p ist dann oft schräg abgeschnitten, die Spitze einseitig verlängert.

Leider ist die Zahl dieser regelmässigen Aetzfiguren zu klein, als dass sie ein deutliches Lichtbild geben würden. Der andere, unregelmässiger geätzte Theil der Fläche gibt ein höchst unbestimmtes verwaschenes Lichtbild, in welchem nur die Aetzzone durch einen schmalen Reflexstreifen, die Würfelfläche durch einen ziemlich kräftigen Reflex ausgezeichnet ist. Dieser Reflexstreifen hat in der Entfernung von circa 14° vom Würfelreflex eine lichtstarke, aber verschwommene Culmination, welche von den flachgeneigten unpaaren Flächen p der Aetzfiguren gebildet wird; von diesem Punkte an löst sich der bis dahin ziemlich scharfe Reflexstreifen in 2 Lichtwolken auf, welche in der Richtung gegen die Position von 111 hinziehen. Da, wie erwähnt, die Krystalle durchwegs Zwillinge symmetrisch nach (110) sind, so sieht man immer 2 solche Lichtfiguren, die sich rechtwinklig durchkreuzen. Zu genaueren Messungen sind sie nicht tauglich (Fig. 2, Taf. I).

Dagegen konnten jene Stellen, welche die beschriebenen scharfen Aetzfiguren tragen, der Schimmermessung unterzogen werden.

Jede solche Aetzfigur schimmert in fünf Stellungen. Geht man von jener Stellung aus, in welcher die unpaaren Flächen p glänzen, so erhält man für die übrigen Schimmerazimute folgende Zahlen, welche annähernd mit den Zonen $[102 . 010]$ und $[102 . 111]$ stimmen:

Gemessen:	Gerechnet:
$p = 0^\circ$	$[102 . 001] = 0^\circ$
$i = + 94 \cdot 2^\circ$	$[102 . 010] = 90^\circ$
$i_1 = - 97 \cdot 6^\circ$	
$o = + 118 \cdot 1^\circ$	$[102 . 111] = 114^\circ 6'$
$o_1 = - 119 \cdot 2^\circ$	

Unter den künstlich hervorgerufenen Aetzfiguren der Pyritoëderfläche haben die mit rauchender Salpetersäure und die mit Aetzkali erzeugten grosse Aehnlichkeit mit den vorliegenden (vergl. l. c. Taf. II, Fig. 12, Taf. III, Fig. 23). Die letzteren unterscheiden sich bloß dadurch, dass die unpaare Fläche dort minder steil und eben entwickelt ist und den Charakter einer „falschen“ Aetzfläche besitzt, während bei den vorliegenden Figuren die p -Fläche die bestentwickelte ist. Diese Figuren bilden also ein recht interessantes Zwischenglied zwischen zwei künstlich hervorgerufenen Typen.

Auf den winzigen Oktaëderflächen dieser Krystalle beobachtet man ebenfalls deutliche Aetzfiguren; sie haben die Gestalt vertiefter dreiseitiger Pyramiden. Ein Lichtbild ist bei der Winzigkeit der Flächen nicht zu erhalten, doch waren Schimmermessungen möglich. Die Schimmerazimute waren leicht zu orientiren, da in Folge der Zwillingbildung häufig 2 Oktaëderflächen in symmetrischer Stellung nebeneinander zu liegen kommen. Correspondirende Schimmerstellungen müssen dann symmetrisch liegen zu der Zone $[111 . 001]$. Der Winkel zwischen zwei correspondirenden Schimmerstellungen getheilt durch zwei gibt den Winkel zwischen Schimmerazimut und der genannten Zone. Die vorläufige Untersuchung ergab, dass die kleinen Aetzflächen auf (111) beiläufig dem Pentagondodekaëder parallel gehen. Wäre dies genau der Fall, so müssten je zwei correspondirende Schimmerstellungen 60° mit einander einschliessen. Die Messung ergab indessen kleinere Winkel. Es wurde für die drei Paare correspondirender Schimmerstellungen gefunden:

I	45·6°
II	42·8°
III	47·9°
Mittel	45·5°

Die grossen Differenzen rühren wohl zum grossen Theile von mangelhafter Justirung der sehr kleinen ($\frac{1}{4}$ Quadratmillimeter) Flächen. Aus den Zahlen ergibt sich aber, dass die Aetzflächen der Oktaëderfläche von der Zone [111.001] um $22\frac{1}{4}^\circ$, von der Zone [111.102] um $7\frac{3}{4}^\circ$ abweichen. Sie haben also ähnliche Lage wie die durch Salpetersalzsäure hervorgerufenen Aetzflächen. Doch unterscheiden sich die Aetzfiguren dadurch, dass sie den Charakter von Aetzgrübchen haben und nähern sich hierin wieder den Aetzkalifiguren.

Von ähnlichen Vorkommen wurden ferner untersucht: Kleine Würfel mit dünner Goethithaut überzogen, welche von der Mineralienhandlung J. Böhm ohne Fundortsangabe bezogen wurden. Nach Entfernung der Goethithaut zeigt sich ein deutliches Lichtbild, welches in Fig. 3, Taf. I, dargestellt ist. Zur Bestimmung der Position der Reflexe wurde die Zone [001.100] justirt, die scheinbaren Abstände vom Centralreflexe und die Abweichung von der eingestellten Zone gemessen.¹⁾

Es ergab sich (in der Zone [001.100] gemessen):

$$hp = 10^\circ 53' \quad hp' = 11^\circ 3' \quad \delta = 3^\circ 52'$$

hieraus findet man die Position (ähnlich ausgedrückt wie in der oben citirten Arbeit „Aetzversuche am Pyrit“): (194.49).

Gelatineabgüsse lassen neben ziemlich unregelmässig gestalteten tieferen Grübchen, welche, wie es scheint, hauptsächlich von den

¹⁾ Anmerkung. Da die meisten an geätzten Krystallen beobachteten Reflexe eine Messung mit Fernrohr nicht gestatten, so bestimme ich gegenwärtig Abweichungen von der eingestellten Zone auf folgendem Wege: Genau im rechten Winkel von der Lichtquelle ist an der Wand eine in Centimeter getheilte Scale angebracht, deren 0-Punkt mit der Lichtquelle und dem Krystallträger des Goniometers in einer Horizontalebene liegt. Man beobachtet die Zahl der Centimeter (n), um welche der betreffende Reflex über oder unter dem 0-Punkt die Scale passirt. Ist die Entfernung des Goniometers von der Scale (m) bekannt, so ergibt sich die scheinbare Abweichung $\delta = \arctan \frac{n}{m}$. Diese Methode hat ausser der Möglichkeit, sie auch auf lichtschwache und verwaschene Reflexe anwenden zu können, welche im Fernrohr nicht gesehen werden, noch den Vortheil, dass man bei Beobachtung mit freiem Auge ein grösseres Gesichtsfeld hat, also grössere Abweichungen von der eingestellten Zone messen kann.

auf der bezüglichen Würfelfläche senkrechten Pyritoëderflächen umschlossen werden, eine regelmässige kahnförmige Riefung erkennen, ähnlich wie sie l. c., Taf. II, Fig. 4 zwischen den grösseren Aetzfiguren zeigt.

Obzwar die Ausdehnung des Lichtbildes im Sinne der Aetzzone unverkennbar ist, muss man doch hervorheben, dass völlig übereinstimmende Lichtbilder bei künstlicher Aetzung nicht erhalten wurden. Dagegen zeigt sich eine bemerkenswerthe Aehnlichkeit mit dem um die Position h gruppirten Theile der Lichtfigur der Pyritkrystalle aus der Türkei.

Endlich wurde noch ein Elbaner Pyritwürfel, der eine ziemlich dicke Goethitrinde besass, nach Entfernung derselben untersucht. Regelmässige Aetzfiguren zeigen sich hier gar nicht; die Fläche sieht ganz unregelmässig zerfressen aus. Dennoch gibt sie ein deutliches Lichtbild, welches in Fig. 4, Taf. I, dargestellt ist.

Folgende Winkel wurden gemessen:

$$\begin{array}{rcl}
 hp_1 & = & 10^\circ 3' \\
 hp_1' & = & 11^\circ 11' \\
 \hline
 & & 10^\circ 37' \\
 p_1 & = & (187 . 0)
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{rcl}
 hp_2 & = & 27^\circ 16' \\
 hp_2' & = & 27^\circ 17' \\
 \hline
 & & 27^\circ 16.5' \\
 p_2 & = & (515 . 0)
 \end{array}$$

Bei p_1 und noch stärker bei p_2 macht sich eine Verbreiterung quer auf die Aetzzone bemerkbar, welche wiederum mit den Erscheinungen an den früher geschilderten Krystallen harmonirt. Die halbe Breite derselben beträgt für p_1 $1^\circ 35'$, für p_2 6° . Die Enden dieser Verbreiterung würden den Positionen (187.20) und (515.83) entsprechen.

Diese drei Vorkommen von natürlich geätzten Pyriten zeigen entsprechend der gleichartigen chemischen Umwandlung, welcher sie ihre Entstehung verdanken, auch grosse Uebereinstimmung. Bei allen ist unzweifelhaft die Zone $[102 . \bar{1}02]$ als Aetzzone zu erkennen. Dabei tritt die Tendenz hervor, die Reflexe senkrecht zur Aetzzone zu verbreitern, was mit der Entfernung von (001) zunimmt. Jenseits $\pi(102)$ gegen (101), sowie in den negativen Krystallräumen fehlen die Aetzflächen durchwegs.

Vergleicht man diese natürlich geätzten Pyrite mit der künstlichen Aetzung, so zeigt sich die grösste Aehnlichkeit mit den durch rauchende Salpetersäure hervorgerufenen Aetzfiguren. Manche Züge theilen diese natürlich geätzten Krystalle auch mit den durch Alkalien geätzten Pyriten. Dies scheint ganz gut mit jenem chemischen

Vorgang zu harmoniren, dem man gemeiniglich die Umwandlung des Pyrit in Goethit zuschreibt: Oxydation in Gegenwart von (alkalisch reagirenden) Carbonaten, welche die bei der Oxydation entstehende Schwefelsäure occupiren.

Sehr verschieden von den beschriebenen Pyriten verhalten sich einige Pyritkrystalle von Boros Jenö, welche ich der Güte des Herrn Hofrath G. Tschermak verdanke. Es sind Pseudomorphosen von Brauneisenerz nach Pyrit von schwarzbrauner Farbe und stark glänzender Oberfläche. Sie zeigen die Form des gewöhnlichen Pyritoëders. An allen Kanten erscheinen schmale Abstumpfungen; schmaler und glatt, der Würfeläche entsprechend, an den Grundkanten; breiter und gestreift an den Seitenkanten, welche in den Enden der trigonalen Axen zusammenstossen. Diese Abstumpfungen sind nicht ursprünglich, sondern durch Aetzung hervorgebracht. Dies wird dadurch bewiesen, dass mehrere der Krystalle überaus vollkommen entwickelte und sehr grosse Aetzfiguren zeigen (bis zu 2 Millimeter), deren Seitenflächen mit jenen Abstumpfungen gleichzeitig spiegeln. In Fig. 5, Taf. I, ist der schönste dieser Krystalle in doppelter Grösse dargestellt.

Wenn man erwägt, dass bei der Umwandlung der Pyritkrystalle in Brauneisen die Oberflächenzeichnung des Krystalles meist mit wunderbarer Schärfe erhalten bleibt, dass dabei an der Brauneisen-Oberfläche von den darunterliegenden Aetzfiguren nichts zu bemerken ist, dass endlich die an den vorliegenden Pyriten auftretenden, in Brauneisen modellirten Aetzfiguren mit den früher geschilderten keine Aehnlichkeit zeigen, so kommt man zu dem Schlusse, dass die vorliegenden Aetzfiguren mit dem chemischen Process, der zur Umwandlung von Pyrit in Brauneisen führte, nichts gemein haben, dass sie schon fertig vorlagen, als jene Umwandlung begann. Durch welchen chemischen Process sie selbst entstanden sein mögen, lässt sich natürlich nicht angeben.

Die Aetzfiguren zeigen eine grosse Mannigfaltigkeit, weshalb ich vorziehe, mit der Darstellung des Lichtbildes zu beginnen. Dieses zeigt eine überraschende Zahl von Reflexen. Einige derselben sind auf allen Flächen zu beobachten, andere können ausbleiben. Ich gehe in der Darstellung von jener Fläche aus, welche das am reichsten entwickelte Lichtbild darbietet. An dem in Fig. 5 dargestellten Krystall entspricht sie der Fläche $\bar{2}10$.

Dasselbe zeigt Fig. 7, Taf. I, in Projection auf die Pyritoöderfläche und in jener Orientirung, welche beim Pyrit stets eingehalten wurde. Die in der Tabelle aufgeführten Messungen und der zwischen den Reflexen stattfindende Zonenzusammenhang lassen sämtliche Reflexe mit einfachen Flächen identificiren. Folgende Zonen verdienen hervorgehoben zu werden:

$$[hp_1p_2p_3d] \cdot [mplgo] \cdot [pfi] \cdot [hnm lki] \cdot [oidio] \cdot [kp_3k] \cdot [gp_2g] \\ \cdot [fgi] \cdot [p_2ko].$$

Aus den Messungen ergab sich, dass die Reflexe mit der bei Aetzflächen im allgemeinen zu erwartenden Annäherung folgenden einfachen Flächen entsprechen:

$h = 001$	$d = 101$	$k = 637$
$p = 102$	$n = 217$	$i = 212$
$p_2 = 304$	$m = 215$	$g = 324$
$p_3 = 607$	$l = 213$	$f = 112$
		$o = 111$

Bezüglich dieser Reflexe ist Folgendes zu bemerken: Die Reihe der Reflexe $hp_1p_2p_3d$ ist bei allen Krystallen deutlichst entwickelt; bei einigen Flächen setzt sie sich sogar noch ein Stück über d hinaus fort, indem ein sehr lichtschwacher Reflex p_4 hinzutritt, welcher symmetrisch zu p_3 liegt und der Fläche 706 entspricht.

Von den anderen Reflexen ist m immer, f meist vorhanden. g und o finden sich häufig und gut entwickelt; n ist selten und sehr lichtschwach. Am schwierigsten ist die Partie des Lichtbildes in der Nähe der Reflexe lki . Dieselben sind nur bei sehr genäherter Lichtquelle deutlich sichtbar; i fehlt häufig vollständig und oft sieht man statt der ganzen Reflexgruppe nur eine unbestimmte Lichtwolke; auch in dem gezeichneten Lichtbild heben sich die Reflexe von einem solchen in dieser Gegend verbreiteten Lichtnebel ab.

In einigen Fällen wurde beobachtet, dass sich die zu einer Fläche des Krystalls gehörige Reflexreihe in der Zone $[pf]$ über f hinaus fortsetzt. Die Zone tritt hier in den negativen Krystallraum ein. Bezeichnender Weise tritt der erste Reflex erst dort auf, wo die betreffende Zone wieder den nächsten positiven Krystallraum erreicht; er entspricht den Positionen 122 und $\bar{1}\bar{2}\bar{2}$. In Figur 7 wurden diese Reflexe eingetragen, obgleich sie im Lichtbild der Fläche $\bar{2}10$ nicht zu sehen waren. Ueberhaupt fehlen auch hier die Aetzflächen in den negativen Krystallräumen. Durch das Auftreten

des lichtschwachen Reflexes p_4 wird diese Regelmässigkeit kaum aufgehoben. Denn dieser Reflex fällt zwar bereits in den negativen Krystallraum, aber in die nächste Nachbarschaft einer primären Fläche und in die Verlängerung der Aetzzone, Verhältnisse, unter welchen erfahrungsgemäss Ausnahmen öfter vorkommen.

	Rechnung	I 102	II $\bar{1}02$	III 10 $\bar{2}$	IV $\bar{1}0\bar{2}$	V $\bar{2}10$
$(hp_1$	101.102	26° 34'	—	26° 34'	26° 54'	26° 30'
hp_2	001.304	36° 52'	—	—	—	37° 11'
hp_3	001.607	40° 38'	—	—	—	40° 36'
hd	001.101	45° —	—	—	—	44° 29'
dp_4	101.706	4° 22'	—	—	—	—
p_1p_3	102.304	10° 18'	—	10° 49'	10° 1'	—
p_1p_3	102.607	14° 4'	—	14° 4'	—	—
p_1d	102.101	18° 26'	—	18° 11'	18° 21'	—
$(p_1p_4$	102.706	22° 48'	—	—	22° 3'	—
$(hn$	001.217	17° 42'	—	—	—	17°39' 16°33'
hm	001.215	24° 6'	24°24' 24°15'	24°15' 23°29'	24°47' 24°14'	24°11' 23°36'
hl	001.213	36° 42'	—	— (25°29')	—	24°22' 24°34'
hk	001.637	43° 47'	—	—	—	36°28'
hi	001.212	48° 11'	—	—	—	43°21'
						49°28'
$(hf$	001.112	35° 16'	35°47' 36° 4'	36°10' 35°33'	—	—
ho	001.111	54° 44'	—	—	—	35°31' 35°40'
						54°47' 55° 2'
$(h_1f$	001.112	66° 54'	65°55' 65°30'	65°48' 65°40'	—	—
fg	112.324	9° 15'	9° 5'	—	—	—
h_1g	100.324	56° 9'	55°32'	55°40'	—	—
h_1i	100.212	48° 11'	48°51'	—	—	—
$(ff$	112.1 $\bar{1}2$	48° 11'	49° 38'	—	—	—
$(p_1f$	102.112	24° 6'	—	24°27' 24°43'	—	23°58' 23°54'
mm	215.2 $\bar{1}5$	21° 2'	21° 15'	21° 17'	—	22° 8'
nn	217.2 $\bar{1}7$	15° 39'	—	—	—	15° 23'
ll	213.2 $\bar{1}3$	31° 0'	—	—	—	30° 40'
gg	324.3 $\bar{2}4$	43° 36'	43° 16'	—	—	—
p_2g	304.324	21° 48'	—	22°36'	—	22° 0' 22°13'
p_3k	607.637	18° 1'	—	—	—	18° 0' 19°44'
og	111.324	15° 14'	—	—	—	15°14' 15°15'
ol	111.213	22° 12'	—	—	—	23°10' 22°58'
p_1m	102.215	11° 32'	—	—	11°47' 11° 3'	—
					— (12°55')	

In vorstehender Tabelle sind die Messungen aufgeführt, welche zur Bestimmung der Reflexe angestellt wurden. Sie beziehen sich auf fünf Flächen des Pyritoëders, welche an dem in Fig. 5 gezeichneten Krystall die am Kopf angegebene Lage haben. Zwei Zahlen nebeneinander beziehen sich immer auf rechts und links gelegene symmetrische Winkel. Auf der Fläche $10\bar{2}$ (Columnne III) gab der Reflex m rechts 2 Bilder, die getrennt gemessen wurden; hierauf beziehen sich die in Klammer eingefassten Zahlen.

Die nächste Aufgabe besteht nun darin, die Reflexe des Lichtbildes mit den Formen der Aetzfiguren in Beziehung zu setzen. Diese Aufgabe wird dadurch complicirt, dass auch anscheinend unregelmässig gestaltete Unebenheiten der geätzten Oberfläche und die Entkantungen zu den Reflexen des Lichtbildes beitragen.

Was diese letzteren betrifft, so treten sie, wie die Zeichnung Fig. 5 zeigt, sehr auffallend hervor. An den Seitenkanten namentlich liegen breite Abstumpfungsflächen anscheinend in der Zone $[102.210]$. In dieser Zone liegen aber keinerlei Reflexe. In der That ergeben sich diese Abstumpfungen als Scheinflächen, welche hauptsächlich von Flächenelementen parallel d (101) und g (324), ferner f (211) und m (521) gebildet werden. Hier und da sieht man auch Flächenelemente parallel i (212) aufblitzen. Fig. 8, Taf. I, zeigt allerdings etwas schematisirt ein Stück dieser Scheinflächen, welches unmittelbar an das vordere unpaare Eck der Fläche 102 anschliesst.

Manchmal erscheint statt der ebenen Flächenelemente dieser Lage eine bucklig gekrümmte Oberfläche; dann treten im Lichtbild unbestimmte Lichtwolken auf, welche bogenförmig von d nach g ziehen.

Die Aetzfiguren zeigen eine grosse Mannigfaltigkeit der Form, obzwar wesentlich dieselben Flächen bei allen betheilt sind. Einige der häufigsten Typen sind in Fig. 6, Taf. I, dargestellt. Das constante Element sind wiederum Flächen der Aetzzone. Unter diesen treten namentlich Flächen aus dem Zonenstück $[102.101]$ auffallend hervor. Dadurch entsteht ein Unterschied gegenüber allen anderen von mir bisher am Pyrit beobachteten Aetzfiguren. Auch am Lichtbild ist der Reichthum der Reflexe, die kräftige Hervorhebung durch ein fortlaufendes Lichtband in diesem Theil der Zone im Gegensatz zu dem völligen Fehlen aller Reflexe zwischen 102 und 001 zu bemerken. Die seitliche Begrenzung ist wechselnd. Entweder tritt die

Zone $[102.010]$ kräftig hervor (Fig. 6 *a, c, d*), dann treten häufig im innersten tiefsten Theil die Flächen *i* des nächsten Krystallraumes auf; oder es herrscht die Zone $[102.111]$, wobei meist die Fläche *m* eine grosse Rolle spielt (Fig. 6 *b*). Eine häufige Combination dieser beiden Typen zeigt Fig. 6 *d*. In derselben ist auch durch Streifung die oscillatorische Combination der benachbarten Aetzflächen angedeutet, durch welche die sehr häufig vorkommenden Aetzfiguren mit krummlinigem Umriss entstehen. Ein seltener auftretender Typus zeigt in der seitlichen Begrenzung die Fläche *g* der Zone $[102.111]$ in grösserer Ausdehnung (Fig. 6 *c*).

Nur die wichtigeren Flächen konnten in ihrer Betheiligung an der Begrenzung der Aetzfiguren genauer verfolgt werden. Die übrigen Reflexe: *n, k, l*, zum Theil auch *g* und *i*, verstecken sich unter anscheinenden Riefungen, Abrundungen der Kanten und Ecken der grösseren Figuren, die sich nicht leicht darstellen lassen. Durch gegenseitige Verschneidung der Aetzfiguren entstehen noch mannigfaltigere Formen. Insbesondere entstehen die auffallenden, nach oben offenen Dreiecke, welche in Fig. 5 auf der Fläche 102 oben gezeichnet sind, dadurch, dass die Spitze der oberen Aetzfigur, welche von denselben Flächen wie Fig. 6 *d* begrenzt ist, sich in die Fläche *d* der darunterstehenden einschneidet.

Die Reflexe *o* rühren überhaupt nicht von Aetzfiguren her, sondern von den Rändern ganz unregelmässiger Erhabenheiten.

Wenn es gestattet ist, an diese ausserordentlich schönen und vollkommenen Aetzfiguren einige theoretische Betrachtungen anzuknüpfen, so wäre zunächst hervorzuheben, dass sich dieselben in einem Punkte von allen anderen bisher bekannten Aetzfiguren des Pyrit unterscheiden; das ist das Hervortreten des Zonenstückes $[102.101]$. Bei keiner Art von Aetzung wurden so deutliche Aetzflächen parallel dem Rhombendodekaeder und steileren Pentagondodekaeder beobachtet. Man kann geradezu sagen, dass diese Aetzflächen hier die ganzen Aetzerscheinungen beherrschen. Es beweist dies, dass die Aetzzone, welche bisher nur zwischen 102 und 001 nachgewiesen war, unter — freilich ganz unbekanntem Umständen — sich bis 101 erstreckt.

Auffallend ist auch der Reichthum an einzelnen Reflexen, welche sich sämmtlich mit genügender Annäherung auf einfache Flächen beziehen lassen. Alle diese Reflexe liegen in positiven

Krystallräumen — mit einer einzigen bereits besprochenen Ausnahme ($p_4 = \pi$ [706]).

In der Anordnung dieser Reflexe gibt sich eine gewisse Gesetzmässigkeit zu erkennen. Dieselben erscheinen zu Reihen angeordnet, welche sichtlich den einfachsten, durch h und p gelegten Zonen entsprechen. Dass in der That h und p als die Radiationspunkte dieser Zonen zu gelten haben, und dieser Werth den Flächen o und d nicht beigelegt werden kann, ergibt sich wohl zur Genüge daraus, dass der Reflex i ein recht unbeständiges Glied der Reihe darstellt, ferner daraus, dass sein Auftreten auch nach der Art, wie der Reflex gestreckt ist, an die Zone $[hnmk i]$ geknüpft ist. Hiermit steht auch in Einklang, dass i verhältnismässig häufig in der Verlängerung der Zone pf auftritt, welche mit der früher angeführten Zone identisch ist.

Man kann also aus dem Auftreten der Aetzflächen die einfache Regel ableiten: die Aetzflächen liegen in positiven Krystallräumen in den einfachsten durch (100) und π (210) gelegten Zonen und entsprechen stets einfachen Krystallflächen.

In dieser Fassung ist dieser Satz ein Beleg für die häufig beobachtete Gesetzmässigkeit, dass bei der Ausbildung von Aetzflächen solche mit einfachen Indices bevorzugt werden.

Auf einen Umstand ist dabei besonders aufmerksam zu machen, welcher, wie mir scheint, geeignet ist, eine Frage von principieller Wichtigkeit wenn auch nicht zu entscheiden, so doch ihrer Lösung näher zu bringen, nämlich auf das Fehlen von Reflexen in den Zonen der Seitenkanten des Pyritöders [102.210], [102.021] und den analogen. Professor v. E b n e r hat in seiner interessanten Abhandlung über die Lösungsflächen von Calcit und Aragonit theoretische Ansichten entwickelt, nach welchen es bei der Lösung der Krystalle auf die Einschneiderichtungen gewisser krystallographisch einfacher, „primärer Lösungsflächen“ ankommt, nach welchen sich der Krystall am leichtesten löst, welche also in gewissem Sinne den Spaltflächen analog sind, nach welchen sich der Krystall am leichtesten trennen lässt. Diese primären Lösungsflächen verrathen sich bei dem Lösungsvorgang dadurch, dass sie die primären Lösungsgestalten begrenzen und dass die langsam sich entwickelnden Aetzfiguren — von Prof. v. E b n e r retardirte Aetzfiguren genannt — als Grundform die vertiefte Combination der primären Lösungsflächen zeigen. Sowohl Lösungsgestalten, als Aetzfiguren können secundär verändert werden, wobei die auf-

tretenden secundären Aetzflächen hauptsächlich den Kantenzonen der primären Lösungsgestalt entsprechen.

In meinen Arbeiten habe ich eine principiell etwas verschiedene Ansicht vertreten, wonach die primären Aetzflächen Flächen des grössten Lösungswiderstandes sind und die Richtung normal zu den Flächen massgebend ist. Nach dieser Vorstellung ist es zunächst verständlich, dass die Orientirung von Lösungswiderständen, welche mit der Normale der geätzten Fläche einen grossen Winkel bilden, also das Vorhandensein primärer Aetzflächen, welche steil geneigt sind gegen die geätzte Fläche, für die Form der Aetzfiguren gleichgiltig ist, wenn unter kleinerem Winkel beträchtliche Lösungswiderstände vorhanden sind. Es scheint ferner ganz gut verständlich, dass die grössten Lösungswiderstände im allgemeinen den einfachsten Zonen folgen, weil in diesen die Anordnung der Molekel am dichtesten ist. Wir dürfen daher secundäre Aetzflächen in den einfachsten, durch die primären Aetzflächen gelegten Zonen erwarten.

Da sehr häufig die Kantenzonen von E b n e r's primärer Lösungsgestalt selbst sehr einfache Zonen darstellen, geben beide Theorien häufig übereinstimmende Folgerungen. Gerade die Verhältnisse am Pyrit sind aber günstig und erlauben die Stichhaltigkeit beider Ansichten zu prüfen, weil hier primäre Lösungsflächen vorhanden sind, welche nicht durch einfache Zonen verknüpft werden.

Vergleichen wir nun die Aetzfiguren des Pyrit mit beiden Theorien unter Annahme der Würfel- und Pentagondodekaëderflächen als primäre Aetzflächen. An der Begrenzung der Aetzfiguren haben die Zonen $[102.100]$ $[102.001]$ $[102.010]$ Antheil, welche beiden Theorien entsprechen. Es fehlen aber Flächen in den Zonen $[102.210]$ und $[102.021]$ und den ähnlichen, welche Prof. v. E b n e r's Theorie fordert, dagegen treten Flächen der Zone $[102.111]$ auffallend hervor, für welche diese Ansicht keinen Grund angibt.

In der That, würde man eine einzelne Pyritoëderfläche z. B. $\pi(102)$ prüfen ohne von der tesserale Natur des Krystalles Kenntnis zu haben, nichts würde das Vorhandensein von primären Lösungsflächen parallel (210) , (021) etc. verrathen.

Dagegen scheinen mir nun die thatsächlichen Verhältnisse mit meiner Theorie im besseren Einklang zu stehen. Denn wirklich sind sämtliche einfachen, durch $\pi(210)$ gelegten Zonen von Aetzflächen besetzt, und Zone $[102.210]$ wie die analogen gehört nicht zu ihnen.

Mit einer gewissen Einschränkung gilt dies auch für die künstlich geätzten Krystalle. Nur bei den mit Salpetersalzsäure geätzten Pyriten verrathen sich die entfernteren Pyritoöderflächen in der vertieften Aetzfigur. Aber diese tiefen Grübchen scheinen nur an solchen Stellen zu entstehen, wo Störungen im Molecularbau ein tieferes Eingreifen des Lösungsmittels veranlassen. Dann erfolgt auch der Angriff nicht mehr in der Richtung der Normalen der geätzten Fläche. In dem flachen Randtheile der Aetzfigur kommen auch hier die Richtungen der Pyritoöderflächen nicht zum Ausdruck.

Ich bilde mir nun durchaus nicht ein, Prof. v. Ebner's Theorie endgiltig widerlegt zu haben, ebensowenig, als ich die meinige für erhaben über jeden Einwurf ansehe. Insbesondere mag es vielleicht möglich sein, durch Berücksichtigung verschiedenwerthiger Richtungen der Lösungsflächen den Thatsachen besser gerecht zu werden, als es mir bei dem Versuche, Prof. v. Ebner's Theorie auf den Pyrit anzuwenden, gelungen ist. Allein dann verliert auch die Theorie der Lösungsflächen den Charakter der Einfachheit, und es ergeben sich kaum übersehbare Complicationen.

Bei theoretischen Ansichten, welche noch so viel hypothetisches enthalten, wie dies bei der Frage des Lösungsvorganges der Fall ist, dürfte vollgiltiger Beweis, wie endgiltige Widerlegung gleich schwer sein. Indessen glaubte ich nicht verschweigen zu dürfen, was mir dafür zu sprechen scheint, dass meine Ansichten den Thatsachen vielleicht einen Schritt näher kommen.

Zinkblende.

An zwei Vorkommen von Zinkblende konnte ich natürliche Aetzung constatiren. Beide wurden schon in der Abhandlung „Aetzversuche an der Zinkblende“¹⁾ erwähnt. Deutlichere Erscheinungen liefern dunkelbraune Krystalle von Příbram. Dieselben erreichen eine Grösse bis zu 3 Millimeter. Sie sitzen mit gemeinem Quarz und schönen tafelförmigen Bournonitkrystallen und Siderit in Hohlräumen von derbem Gangquarz. Die Krystalle zeigen vorherrschend das Dodekaëder, sowie ein gewölbtes, negatives Triakistetraëder, welches sich der Form $\times(3\bar{1}1)$ nähert. Die meisten Krystalle sind stark verzwillingt. Auf der matten Oberfläche erscheint schöner Schimmer in

¹⁾ Diese Mitth. Bd. V, pag. 457.

Richtungen, welche in die negativen Krystallräume fallen. Dies wurde schon in der citirten Abhandlung erwähnt. Genauere Untersuchung lehrte, dass dieser Schimmer durch Aetzflächen hervorgebracht wird, welche dem negativen Tetraëder nahekommen.

Auf einer von einer breiten Zwillingslamelle durchsetzten Dodekaëderfläche wurde der Winkel gemessen, welchen das Azimut der Schimmerstellung des Hauptindividuums (*I*) und der Lamelle (*II*) mit der Zwillingsgrenze (*z*) einschliesst. Gefunden wurde:

$$z \text{ } I = 144 \cdot 5^{\circ}$$

$$z \text{ } II = 34 \cdot 1^{\circ}$$

Wie aus diesen Zahlen hervorgeht, sind die beiden Individuen nicht symmetrisch zur Zwillingsgrenze orientirt, entsprechend den Symmetrieverhältnissen tetraëdrischer Zwillingskrystalle; wohl aber sind sie symmetrisch zur Normalen der Zwillingssebene (*n*). In der That ist der Winkel

$$n \text{ } I = 54 \cdot 5^{\circ}$$

$$n \text{ } II = 55 \cdot 9^{\circ}$$

Für Aetzflächen parallel dem negativen Tetraëder wäre dieser Winkel = $54^{\circ} 44'$.

Mit der Annahme, dass negative Tetraëderflächen als Aetzflächen auftreten, harmonirt auch die Form der kleinen Aetzfiguren, welche Fig. 9, Taf. I, nach einem Gelatineabguss wiedergibt.

Die Aetzfiguren sind vertieft, von 3 Flächen umschlossen, von denen zwei sehr steil geneigt sind und einen Winkel von circa 70° einschliessen; die dritte Fläche ist flacher; sie bedingt den Schimmer. Ganz ähnliche Aetzfiguren erhielt ich bei Aetzung von Spaltstückchen von Zinkblende in schmelzendem kohlensaurem Natronkali.

Ein zweites natürlich geätztes Vorkommen sind schwarze oktaëderähnliche Krystalle von Freiberg, Grube Himmelsfürst. Die Krystalle sind begleitet von Bleiglanz, der ebenfalls deutliche Spuren stattgefundener Lösung erkennen lässt, kleinen Kryställchen von Pyrit, die ebenfalls fein geätzt sind, endlich von Häufchen kleiner weisser Dolomitkryställchen.

Die Krystalle der Zinkblende sind oktaëderähnlich gestaltet; sehr häufig erscheinen spinellähnliche Zwillinge. Das positive Tetraëder erscheint matt, das negative mit glänzender, aber wie geflossen aussehender Oberfläche. Auf der Fläche $\kappa(111)$ tritt deutlicher Schimmer in der Richtung der Dodekaëderfläche auf, $\kappa(1\bar{1}1)$ zeigt

ein Lichtbild, bestehend aus einem Centralreflexe, umgeben von einem Lichtring, der in den primären Zonen Culminationen aufweist; daran schliessen sich Strahlen, welche den Zonen der negativen Deltoöder entsprechen, übrigens nicht sehr präzise Culminationen haben, und in den von $\alpha(111)$ gelieferten Dodekaöderreflexen enden.

Fig. 10 zeigt dieses Lichtbild nach goniometrischer Messung, welche folgende Werthe ergab:

Strahl

I.	$o\xi = 4^{\circ}32'$	$o\zeta = 4^{\circ}14'$	$o\alpha_1 = 11^{\circ}13'$	$o\alpha_2 = 20^{\circ}12'$	$o\alpha_3 = 21^{\circ}40'$	$od = 34^{\circ}58'$
II.	$4^{\circ}44'$	$4^{\circ}39'$	$11^{\circ}58'$	—	—	$34^{\circ}35'$
III.	$3^{\circ}51'$	$4^{\circ}52'$	$12^{\circ}22'$	—	—	—
Mittel:	$o\xi = 4^{\circ}22'$	$o\zeta = 4^{\circ}35'$	$o\alpha_1 = 11^{\circ}51'$			$od = 34^{\circ}46'$

Die Culminationen α_2 und α_3 waren im zweiten und dritten Strahl nicht deutlich erkennbar, im dritten Strahl konnte od nicht gemessen werden, weil die benachbarte Fläche des positiven Tetraäders fehlte. Die beobachteten Abmessungen lassen sich nicht ungezwungen auf einfache Flächen beziehen. Die Culminationen sind auch sehr wenig vollkommen und präzis.

An Gelatineabgüssen wurde erkannt, dass auf $\alpha(\bar{1}\bar{1}1)$ neben flachen, rundlichen, äusserst unvollkommenen Aetzgrübchen spärlich kleine, besser entwickelte Aetzfiguren auftreten, die von Deltoöderflächen gebildet werden.

Auf $\alpha(111)$ finden sich dreiseitige Aetzhügel von Dodekaöderflächen begrenzt (vergl. Fig. 11). Daneben finden sich auf dieser Fläche auch grössere schildförmige Erhabenheiten, die flach sind, oben von einer breiten glänzenden Fläche $\alpha(111)$ begrenzt werden und eher wie Fortwachsungen aussehen.

Auch hier fungirt offenbar $\alpha(\bar{1}\bar{1}1)$ als primäre Aetzfläche, die Deltoöderzone als Aetzzone. Da bei künstlicher Aetzung mit alkalischen Lösungsmitteln (kohlen-saure oder ätzende Alkalien) ähnliche Verhältnisse erzeugt werden können, so dürfte der Schluss berechtigt sein, dass auch hier alkalisch reagirende Lösungen (Alkalicarbonate) im Spiele waren.

Bleiglanz.

Allbekannt sind jene lehrreichen Bleiglanzstufen, welche auf angefressenem, mulmig gewordenem Bleiglanz Krystalle von Weissbleierz zeigen und uns ein ganzes Stück Bildungsgeschichte der Minerale erzählen. Gewöhnlich erscheint der Bleiglanz durch die

vorsichgegangene Veränderung so zerstört, dass man von der ursprünglichen Krystallform nichts mehr wahrnimmt. Bisweilen kommt es aber doch vor, dass der Erhaltungszustand ein besserer ist. An einer derartigen Stufe von Příbram beobachtete ich folgende Erscheinung.

Die Unterlage — Příbramer Grauwacke — ist mit einer sehr dünnen Lage brauner Blende, darüber mit einer 2—3 Centimeter dicken Lage von Bleiglanz bedeckt; auf der angeätzten Oberfläche des Bleiglanz liegen die bekannten grossen gelblichweissen Cerussite. Der Bleiglanz endigt in stark verwachsenen aber bis 2 Centimeter breiten Krystallen, deren Form sich stellenweise gut erhalten hat. Es sind Combinationen des Würfels und Oktaëders mit untergeordnetem Dodekaëder. Dieselben zeigen die Würfelfläche regelmässig glatt und metallglänzend; manchmal ist diese intacte Oberfläche unter einer dünnen Limonithaut verborgen. Die Oktaëderflächen dagegen sind matt, schwärzlichgrau, die Kanten zugerundet. Bei genauerer Untersuchung findet man auf diesen matten Flächen Schimmer in der Richtung der Würfelfläche. Besonders auffallend ist diese Erscheinung bei den häufig vorhandenen Zwillingkrystallen nach (111), da die unregelmässig verwachsenen Partien beider Individuen in verschiedenen Stellungen den Schimmer zeigen.

Obgleich an dem vorhandenen Material genauere Untersuchungen in Bezug auf die Gestalt der Aetzfiguren wegen der rauhen unebenen Beschaffenheit der Oktaëderflächen nicht angestellt werden konnten, ergibt sich doch, dass für jene Art der Aetzung, bei welcher aus Bleiglanz Cerussit hervorgeht, die Würfelflächen den Charakter primärer Aetzflächen haben.

Nach Bischoff sind bei diesem Umwandlungsprocess Sauerstoff und kohlen saure Alkalien thätig. Diese Ansicht enthält durch die oben angeführte Beobachtung eine Stütze, indem thatsächlich für Aetzung mit Alkalien (allerdings gelangen beim Bleiglanz nur Aetzungen mit ätzenden Alkalien) die Würfelflächen die primären Aetzflächen darstellen.

Viel schönere und deutlichere Erscheinungen liess eine andere Bleiglanzstufe von Příbram erkennen. Dieselbe zeigt derben körnigen Bleiglanz über derbem Quarz. Das körnige Aggregat ist von schmalen Trümmern durchsetzt, auf welchen sich Quarz, roth braune Blende und stellenweise Siderit angesiedelt haben. Legt man die Wände dieser Trümer frei, was ziemlich leicht gelingt, weil der Quarz auf

dem Bleiglanz nur schwach haftet, so zeigt der Bleiglanz eine eigenthümlich glänzende, wie „geflossen“ aussehende Oberfläche. In der Nähe der Trümer ist das körnige Aggregat des Bleiglanz aufgelockert. Die mehr oder weniger klaffenden Spaltflächen der Individuen erscheinen matt mit schönem Krystalldamast.

Von jener Lösung, welche Quarz, Blende und Siderit in den Trümmern absetzte, wurde also der Bleiglanz aufgelöst und die lösende Flüssigkeit drang auch auf den beim Aufreissen der Trümer entstandenen Spaltfugen in das Innere der Aggregate vor.

Untersucht man eine angeätzte Spaltfläche, so findet man sie bedeckt mit sehr kleinen (0.0015 Millimeter), dichtgedrängten, quadratischen Aetzfiguren, welche diagonal gestellt sind und ganz jenen gleichen, welche in der Arbeit Aetzversuche am Bleiglanz¹⁾ auf Taf. III, Fig. 2a, abgebildet wurden; dazwischen kommen ähnlich gestaltete grössere vor, welche bis 0.006 Millimeter erreichen. An stärker geätzten Platten nimmt der Reflex der Würfelfläche jene charakteristische trübrote Färbung an, welche in der Regel an den Flächen kleinsten Lösungswiderstandes beobachtet wird. Dann erhält man in den Diagonalzonen des Würfels von den kleinen Aetzfiguren Reflexe, welche zwar sehr verschwommen und über mehrere Grade ausgebreitet sind, aber doch annähernd gemessen werden können.

An einer kleinen Platte wurden folgende Werthe für die 4 Reflexe gewonnen:

$$\begin{array}{r} h x_1 = 27^\circ 8' \\ x_2 = 28^\circ 40' \\ x_3 = 28^\circ 0' \\ x_4 = 27^\circ 16' \\ \hline 27^\circ 46' \end{array}$$

An einer anderen Platte für 2 Reflexe:

$$\begin{array}{r} h x_1 = 26^\circ 53' \\ x_2 = 27^\circ 12' \\ \hline 27^\circ 2' \end{array}$$

Die Werthe sind wegen der Lichtschwäche und der grossen Ausdehnung des Lichtnebels ungenau. Annähernd stimmen sie mit (833) ($100.833 = 27^\circ 56'$).

Untersucht man die Oberfläche der von dem Trüm durchrissenen und angeätzten Bleiglanzindividuen, so findet man, dass

¹⁾ Diese Mitth. Bd. VI.

dieselbe häufig den Spaltflächen entspricht. Wo dies der Fall ist, zeigt sich die Würfelfläche auch hier bedeckt mit quadratischen Aetzfiguren, die stellenweise bis zur Ausbildung von Aetzhügeln aneinander gedrängt sind. Wo die Oberfläche von der Spaltfläche abweicht, zeigt sich dieselbe bedeckt mit gewölbten Facetten, welche Ikositetraëdern und der Oktaëderfläche entsprechen. Die ersteren zeigen manchmal hübsche Aetzfiguren von dreiseitiger Form, mit der vertieften Spitze oktaëderwärts gerichtet, umschlossen einerseits von einer concav gewölbten Fläche, die einem dem Oktaëder näher stehenden Ikositetraëder entspricht, andererseits von den Ikositetraëderflächen der benachbarten Oktanten. Die Oktaëderfacetten zeigen ebenfalls grosse von Ikositetraëder- und Triakisoktaëderflächen umschlossene Aetzfiguren.

Nach diesen Erscheinungen darf man wohl für die hier vorliegende Art der Aetzung die Oktaëderfläche als primäre Aetzfläche ansprechen. Von der künstlichen Salzsäureätzung unterscheidet sie sich dadurch, dass auch die Ikositetraëder als Aetzflächen auftreten.

In einer ganz ähnlichen Mineralgesellschaft, nämlich mit Quarz, rother Blende und Siderit, wie sie hier den körnigen Bleiglanz durchtrümmert, findet sich in Příbram eine jüngere Bleiglanzgeneration, der sogenannte Steinmannit. Es ist nun gewiss mehr als Zufall, wenn dieser Steinmannit als vorherrschende Krystallform jene zeigt, welche hier als primäre Aetzfläche nachgewiesen wurde, nämlich das Oktaëder. Dieselbe Lösung, welche hier den Bleiglanz anätzte und dabei auf den Oktaëderflächen den grössten Widerstand antraf, setzt an anderer Stelle den Bleiglanz in Oktaëderform wieder ab. Eine Beziehung, welche entschieden verdient weiter verfolgt zu werden.

Auch auf den interessanten Gegensatz zu dem früher beschriebenen natürlich geätzten Bleiglanz mag hier hingewiesen werden. Dort verräth sich die Würfelfläche, hier die Oktaëderfläche als Fläche grössten Widerstandes. Offenbar ist auch hier die einwirkende Lösung eine andere gewesen; denn hier setzte sie Quarz und Blende, dort Cerussit ab.

Magnetit.

Herr Dr. Berwerth, Custosadjunct am mineralog. Hofmuseum in Wien, hatte die Güte, mich auf einige natürlich geätzte Krystalle des Magnetit von Binnenthal aufmerksam zu machen, welche das Hofmuseum erworben hatte. Dank der Zuvorkommenheit der Leitung dieses Institutes konnte ich zwei der Krystalle genauer untersuchen.

Die Krystalle waren beide abgebrochen. Der eine weniger stark geätzte liess noch deutlich die Gestalt, Oktaëder mit breiten gestreiften Dodekaëderflächen, erkennen; der andere stärker geätzte zeigte eine viel unvollkommenere Form. Deutliche Aetzfiguren habe ich an keinem der Krystalle beobachtet; wohl aber zeigte der letztere ein sehr schönes und ziemlich scharfes Lichtbild. Um die Vertheilung der Aetzflächen besser hervortreten zu lassen, ist dasselbe in Fig. 12, Taf. I., in stereometrischer Projection dargestellt. Die Zeichnung basirt auf folgenden Messungen.

$$\begin{array}{ll} o x_1 = 8^\circ 1' & t_1 t_1' = 42^\circ 16' \\ o x_2 = 12^\circ 30' & t_2 t_2' = 53^\circ 0' \\ o x_3 = 29^\circ 45' & \end{array}$$

x_1 ist ein ziemlich scharfer Reflex in dem von o ausgehenden Strahl; er entspricht ziemlich genau der Fläche (433): $111.433 = 8^\circ 3'$. x_2 ist die Stelle, von wo die eigenthümlichen Lichtbögen t_1 abzweigen; dieselbe entspricht keiner einfachen Position. Die berechneten Indices sind (1.56 . 1 . 1). x_3 ist ein scharfer Reflex, welcher ziemlich genau der Form (311) entspricht: $311.111 = 29^\circ 30'$. Mit t_2 ist gleichfalls ein ziemlich scharfer Reflex bezeichnet, welcher in der Zone der Tetra-kishexaëder liegt. Derselbe entspricht der Form (310): $103.301 = 53^\circ 8'$. Mit t_1 sind die Scheitelpunkte der von x_2 ausgehenden Lichtbögen bezeichnet. Sie entsprechen ebensowenig wie x_2 einer einfachen Position. Die Rechnung gibt (1.0.443.0).

Vergleicht man die Lage dieser Aetzflächen mit den durch Säuren hervorgerufenen künstlichen Aetzflächen, so ergibt sich ein bemerkenswerther Unterschied, aber auch eine wichtige Aehnlichkeit. Die letztere besteht darin, dass in beiden Fällen die Aetzflächen sich in der Weise um o gruppieren, dass man die Oktaëderfläche als primäre Aetzfläche bezeichnen darf.

Der Unterschied liegt darin, dass bei der künstlichen Aetzung die Zone der Triakisoktaëder als Aetzzone hervortritt, in welcher hier Aetzflächen durchaus fehlen. Eher könnte man die Ikositetraëderzone als Aetzzone auffassen. Auffallend wäre dann, dass die Hexaëderfläche nicht als Aetzfläche erscheint, sondern gewissermassen durch eine breit auseinander gezogene Gruppe von Aetzflächen vertreten ist. Etwas ähnliches kann aber auch bei künstlicher Aetzung mit Säuren an den Dodekaëderflächen hervorgerufen werden; auch hier entsteht unter Umständen statt des Dodekaëderreflexes eine ganze

Gruppe von Reflexen, welche die Position des Dodekaëders umgeben, ohne dass dieser selbst einem Reflex entspricht (vergl. diese Mitth. Bd. VII, Taf. V, Fig. 18).

Da die Magnetitkrystalle von ihrer Unterlage entfernt sind, fehlt jeder Anhaltspunkt, der aus mit vorkommenden Mineralen geholt werden könnte, was für Lösungsmittel hier gewirkt haben mögen. Aus dem Resultat der Aetzung lässt sich nur entnehmen, dass dieselben von anderer Beschaffenheit gewesen sein müssen als die Säuren, mit denen der Magnetit künstlich geätzt werden kann. Für die Theorie der Aetzfiguren ist es aber von Wichtigkeit, dass auch unter diesen abweichenden Verhältnissen die Oktaëderfläche ihren Werth als primäre Aetzfläche bewahrt.

C z e r n o w i t z , Mineralog. Universitäts-Institut, Ostern 1887.

Erklärung der Tafel I.

- Fig. 1. Aetzfiguren auf π (102) nach Entfernung der Goethithaut. Pyrit aus der Türkei. Dimensionen 0·02—0·025 Millimeter.
- „ 2. Lichtbild dieser Zwillingkrystalle. Die feinen Linien stellen die Zonen [102. 102] und [102. 111] dar. In der Mitte die Position h 001, in welcher die Lichtbilder beider Individuen zusammenfallen.
- „ 3. Pyrit von unbekanntem Fundort. Lichtbild der Würfelfläche nach Entfernung der Goethithaut.
- „ 4. Pyrit von Elba. Lichtbild der Würfelfläche nach Entfernung der Goethit-rinde.
- „ 5. Brauneisenerz nach Pyrit von Boros Jenö mit Entkantungen und Aetzfiguren.
- „ 6. Verschiedene Formen von Aetzfiguren auf diesen Pseudomorphosen. Dimensionen 1—2 Millimeter.
- „ 7. Lichtbild der Pyritoëderfläche. Vergl. Text, pag. 8.
- „ 8. Ein Stück der angeätzten Kante (102. 210) des Krystalls. Fig. 5.
- „ 9. Zinkblende von Pfibram. Natürliche Aetzung der Dodekaëderfläche. Die dargestellte Partie zeigt in der unteren Hälfte die Fläche 101 in normaler Stellung, in der oberen Hälfte den benachbarten Theil einer Zwillinglamelle. Die Aetzfiguren sind von negat. Tetraëderflächen gebildet. Dimensionen derselben 0·005—0·006 Millimeter.
- „ 10. Zinkblende von Freiberg. Lichtbild der natürlich geätzten negativen Tetraëderfläche.
- „ 11. Aetzhügel von Dodekaëderflächen begrenzt auf der positiven Tetraëderfläche desselben Krystalls. Dimensionen 0·01—0·02 Millimeter.
- „ 12. Lichtbild des natürl. geätzten Magnetit von Binnenthal in stereometrischer Projection.
-

Fig. 1.

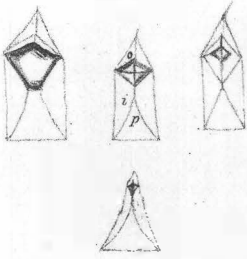


Fig. 3.



Fig. 4.

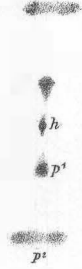


Fig. 2.

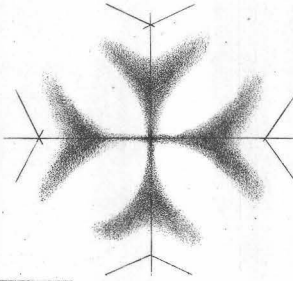


Fig. 5.

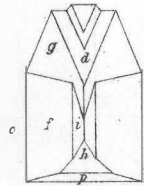
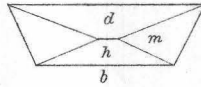
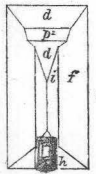
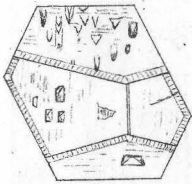


Fig. 6.

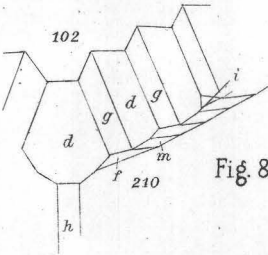


Fig. 8.



Fig. 7.



Fig. 11.

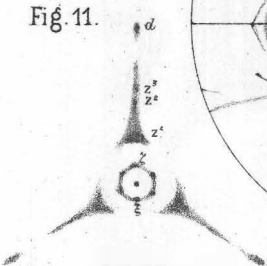


Fig. 10.

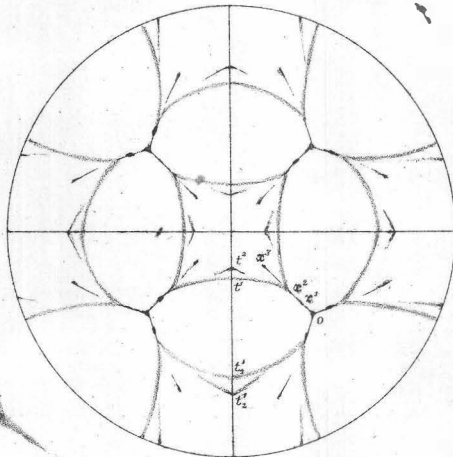


Fig. 12.

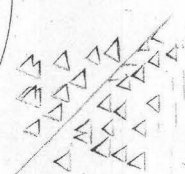


Fig. 9.