

# SEPARAT-ABDRUCK

AUS DEN

MINERALOGISCHEN UND PETROGRAPHISCHEN

MITTHEILUNGEN

HERAUSGEGEBEN

VON

**G. TSCHERMAK.**

---

FRIEDRICH BECKE. ÄTZVERSUCHE AM BLEIGLANZ.

WIEN,

ALFRED HÖLDER

K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER

1., ROTHENTHURMSTRASSE 15.

- Fig. 13. Flüssigkeitspore mit einem Mikrolith.  
 „ 14. Mikrolith mit grosser Flüssigkeitspore.  
 „ 15. Desgl. mit conformem Flüssigkeitsraum, der zum Theil von einer Seite in die Mikrolithsubstanz hineingreift.  
 „ 16—17. Desgl. mit Flüssigkeit angefüllt.  
 „ 18. Desgl. mit Flüssigkeit längs der Risse.  
 „ 19. Desgl.; ein Segment ist von Flüssigkeit ersetzt, die Libelle befindet sich in der Flüssigkeit unter dem Mikrolith.  
 „ 20. Desgl. mit Flüssigkeitspore und darin ein Hämatitblättchen.  
 „ 21. Flüssigkeitspore mit einem Quarzkryställchen im Quarz des Gneiss-einschlusses im Mikrogranit von Annaberg.  
 „ 22. Flüssigkeitspore, in welcher nur noch ein Theil des Mikrolithen erhalten ist.  
 „ 23. Mikrolith mit Flüssigkeitspore.  
 „ 24. Der Raum des Mikrolithen ist ganz von Flüssigkeit angefüllt.  
 „ 25. Flüssigkeitseinschluss, in welchem nur noch ein Partikel des ursprünglichen Mikrolithen erhalten ist.

## XV. Aetzversuche am Bleiglanz.

Von Friedrich Becke.

(Mit Tafel III und 5 Figuren.)

### Einleitung.

Die hier beschriebenen Versuche sind eine Fortsetzung der von mir ausgeführten Aetzversuche an der Zinkblende, deren Beschreibung im V. Bande dieser Mittheilungen enthalten ist.

Sie wurden in der Absicht unternommen, den Zusammenhang zwischen Aetzflächen und Spaltflächen, der in der Lage der Aetzflächen der Zinkblende angedeutet zu sein schien, weiter zu prüfen. Dass ich auf Bleiglanz verfiel, erklärt sich daraus, dass dieses Mineral durch Salzsäure angreifbar ist und eine vollkommene tesserale Spaltbarkeit besitzt.

Die Untersuchungen hatten hier mit grösseren Schwierigkeiten zu kämpfen; gute Krystalle von Bleiglanz, die ebene Krystallflächen besitzen, sind nicht so häufig. Die derben Massen liefern trotz der vollkommenen Spaltbarkeit keine tauglichen Spaltlamellen.

Zu den Versuchen wurde eine Stufe von Pfibramer Bleiglanz aus der Czernowitzer Universitäts-Sammlung geopfert, welche

aus ziemlich grossen Krystallen bestand, die zwar an ihrer Oberfläche nicht besonders glänzend waren, aber höchst vollkommene Spaltstücke lieferten. Ferner verwendete ich einige sehr vollkommene Steinmannitkrystalle. Herr Hofrath Tschermak hatte in gewohnter Weise die Güte, mir aus der Sammlung des Wiener Mineralogischen Universitäts-Institutes eine Reihe von Bleiglanzstufen von Pfibram, Freiberg, Felsöbánya und Neudorf zur Verfügung zu stellen. Letztere war mir wegen der gut entwickelten Dodekaëderfläche besonders erwünscht. Es gereicht mir zur angenehmen Pflicht, dem Genannten meinen verbindlichsten Dank öffentlich auszusprechen.

Eine andere Schwierigkeit liegt in der Natur auch des vollkommen tadellosen Materiales begründet. Die Erscheinungen zeigen bei dem Bleiglanz bei weitem nicht jene Schärfe und Prägnanz, wie sie die Zinkblende erkennen lässt. Gar viele Beziehungen wären mir beim Bleiglanz entgangen, wenn nicht die Bearbeitung der leichter sich enthüllenden Zinkblende vorausgegangen wäre.

Ein besonders störender Umstand war im Anfange die Beeinflussung der Aetzerscheinungen durch das Product der Aetzung, Chlorblei.

### I. Aetzung mit heisser Salzsäure.

Ich versuchte zuerst den Bleiglanz in derselben Weise zu behandeln, wie dies in der Arbeit über die Zinkblende angegeben ist. In heisse, mässig verdünnte Salzsäure wurden Spaltstücke von Bleiglanz eingetaucht und nach Verlauf einiger Minuten herausgenommen.

Zunächst ergab sich, dass eine Säure, welche den Gehalt von 20 Percent *HCl* übersteigt, den Bleiglanz zu heftig angreift; Kanten und Ecken werden gerundet, die ganze Oberfläche sieht „geflossen“ aus. Eine Ausdehnung der Dauer der Einwirkung der weniger concentrirten heissen Säure über 5—10 Minuten hinaus hat denselben Effect.

Die besten Resultate wurden auf diese Art erzielt, wenn käufliche concentrirte Salzsäure, mit der gleichen Menge Wasser verdünnt, bei einer Temperatur von circa 90° durch 3 bis 5 Minuten einwirkte.

## Zonenstructur und Einschlüsse.

Auf diese Weise behandelte Spaltstücke zeigen nun zunächst eine oft wunderbar zarte Zonenstructur. Fig. 14 zeigt in dreifacher Vergrößerung eine derartige Platte. Die Anwachsstreifen laufen diagonal, da die Platte aus einem oktaëdrischen Krystall entnommen war. Das Hervortreten der Streifen beruht auf der abwechselnd stärkeren und schwächeren Angreifbarkeit der einzelnen Schichten. In Fig. 15 ist ein Theil der Platte vergrössert dargestellt. Man bemerkt ausser den Anwachsstreifen in einer Schichte scharfe glänzende Leisten (in der Figur durch feine Linien angedeutet). Dieselben sind 0·05—0·07 Millimeter lang und sicher nicht breiter als 0·001 Millimeter. Sie erscheinen stets parallel den Würfelkanten gelagert, scheinen somit regelmässig mit dem Bleiglanz verwachsen zu sein. Ihr Auftreten in einzelnen Schichten beweist wohl zur Genüge ihre Natur als fremde Einschlüsse. In der Farbe sind sie wenig vom Bleiglanz verschieden. Der Einwirkung der Säure widerstehen dieselben kräftiger als der Bleiglanz, doch gelang es nicht, sie zu isoliren. Ueber ihre mineralogische Natur erlaube ich mir keine Deutung. Man könnte an einen Bleispiessglanz denken.

Eine zweite Art von Einschlüssen erscheint in Form kleiner, punktförmiger glänzender Flächen (in der Figur durch dunkle Punkte angedeutet). Da diese und die Nadeln stets zusammen auftreten, läge es nahe, dieselben als Querschnitte der letzteren aufzufassen. Doch erheben sich dagegen Bedenken. Die Punkte haben Dimensionen von 0·01—0·004 Millimeter; die Breite der Nadeln übersteigt nicht 0·001 Millimeter. Die ersteren sind übrigens ebenfalls regelmässig orientirt. In bestimmten acht Stellungen, welche fast genau die Winkel zwischen den Diagonalen und Kanten des Würfels halbiren, erglänzen ihrer eine ganze Menge. Fasst man einen dieser leuchtenden Punkte ins Auge und dreht den Mikroskopisch um  $360^{\circ}$ , so sieht man das Leuchten nur in dieser einzigen Stellung.

In manchen Platten treten diese Punkte so massenhaft auf, dass sie ein verschwommenes Reflexbild einer leuchtenden Flamme liefern, welches der Messung unterzogen werden kann. Der Winkel der glänzenden Flächen mit der Hexaëderfläche des Bleiglanz beträgt nach goniometrischer Messung circa  $24^{\circ} 30'$ .

Auch diese als orientirte Einschlüsse zu deutenden Gebilde lassen gegenüber dem Bleiglanz einen Unterschied in der Färbung nicht erkennen. Eine Isolirung gelang ebensowenig wie bei den Nadeln.

Beide Gebilde fand ich nur im Bleiglanz von Příbram, die Nadeln besonders häufig im Steinmannit. In ihnen dürfte zum Theil die Ursache der Abweichungen von der normalen chemischen Zusammensetzung zu suchen sein, welche der Steinmannit bei der Analyse ergab.

### Abscheidung von Chlorblei.

An manchen der auf diese Art geätzten Platten beobachtet man eine seltsame Erscheinung. Dieselben tragen in grosser Zahl hier dicht gedrängt, dort mehr einzeln stehend erhabene Leisten, die parallel den Diagonalen der Würfelfläche, manchmal auch parallel der Kante verlaufen, noch seltener findet man auch ganz regellos gestellte. Fig. 12 versucht von dem Aussehen einer solchen Platte eine Vorstellung zu geben.

Die Grösse dieser Leisten, ihre mehr oder minder scharf vorspringende Gestalt wechselt sehr. Besonders nach längerer Aetzdauer erscheinen sie flach und wie verwaschen.

Die Erklärung dieser sonderbaren Erscheinung schien lange Zeit unmöglich, bis ein Zufall auf die richtige Spur verhalf. Bei einem der Versuche war während des Aetzens im Spaltstück ein Riss nach einer Würfelfläche entstanden, längs dem die Säure eindringen konnte. Doch hafteten die Theile noch und fielen erst auseinander, als das Stück abgespült und getrocknet war.

Die Trennungsfläche, auf welche die Säure von aussen nach innen mit abnehmender Intensität eingewirkt hatte, zeigte zunächst dem äusseren Rande verwaschene Riefen, wie sie auch an der Oberfläche zu sehen waren. Weiter nach innen folgen dann allmählig höhere schärfere Riefen, und wo die letzteren sich verloren, bemerkte man in der gleichen regelmässigen Stellung feine, nadelförmige Krystalle von gelblich-weisser Farbe und lebhaftem Diamantglanz (vergl. Fig. 11). Dieselben sind in heissem Wasser löslich, die Lösung reagirt auf Chlor und Blei. Somit sind diese Kryställchen Chlorblei, welches durch Einwirkung der Salzsäure auf Bleiglanz entsteht.

Diese Chlorbleikristalle verwachsen regelmässig mit dem Bleiglanz, schützen die von ihnen bedeckten Stellen vor der weiteren Einwirkung, welche nur die freigebliebenen vertieft, und die ersteren als Riefen aus der Fläche in derselben Weise herausmodellirt, wie die mit Oelkreide ausgeführte Zeichnung auf dem Stein des Lithographen erhaben herausgeätzt wird.

Durch diese Entdeckung war die Entstehungsweise jener Leisten aufgeklärt. Dass die Chlorbleikristalle selbst auf der Oberfläche der Entdeckung entgingen, hat darin seinen Grund, dass die geätzten Spaltstücke stets sorgfältig abgespült wurden. In reinem Wasser ist aber Chlorblei nicht eben schwer löslich.

Unterbricht man die Einwirkung der Säure nach wenigen Minuten, so findet man in der That die Oberfläche, nachdem sie bloß abgetrocknet wurde, bedeckt mit kleinen Chlorbleinädelchen.

Es könnte nur noch auffallend erscheinen, woher es kommt, dass bei länger dauernder Einwirkung die Riefen wieder verflachen. Es beweist dies jedenfalls, dass die Chlorbleikryställchen später in der ätzenden Flüssigkeit selbst wieder gelöst werden.

Ich glaube, die Erklärung dieser Thatsache in folgender Ueberlegung gefunden zu haben.

Die Chlorbleikristalle scheiden sich aus der den Bleiglanz zunächst umgebenden Flüssigkeitsschichte aus. Diese verliert durch Diffusion Chlorblei an die weitere Umgebung, während ihr fortwährend neues Material durch die Lösung des Bleiglanz zugeführt wird. Uebertrifft die Zufuhr den Verlust, so muss bald der Sättigungspunkt überschritten werden und Chlorbleikristalle werden anschliessen. Ueberwiegt der Verlust oder wird die Zufuhr geringer, so werden die ausgeschiedenen wieder gelöst.

Dass nun die Zufuhr, d. h. die Lösung des Bleiglanz anfangs eine energischere ist als späterhin, ergibt sich unzweifelhaft daraus, dass anfangs eine ungeätzte Fläche, noch dazu eine mit minimaler normaler Cohäsion behaftete Spaltfläche, der Säure sich darbietet. Sobald sich dieselbe mit Aetzfiguren bedeckt, leisten die entstandenen Aetzflächen der weiteren Lösung einen grossen Widerstand. Hiedurch wird die Zufuhr vermindert, der übersättigte Hof verliert sich, die Chlorbleikristalle werden wieder gelöst.

Man könnte ferner noch anführen, dass durch die entstandenen Chlorbleikristalle ein grosser Theil der Fläche vor der Einwirkung

der Säure geschützt und auch hiedurch die Zufuhr verlangsamt wird. Aber dieses Moment reicht allein nicht aus, da ja späterhin nach Lösung der Chlorbleikrystalle in dieser Beziehung der ursprüngliche Zustand wieder hergestellt, gleichwohl eine neue Ausscheidung von Chlorblei nicht beobachtet wird.

Die parallele Stellung der Chlorbleikrystalle nach den beiden Diagonalen der Würfelfläche beweist wohl zur Genüge, dass diese Verwachsung nach einem bestimmten Gesetz erfolge. Dies wurde auch durch Messung und genauere Untersuchung bestätigt. (Vergl. hierüber unter Anhang.)

### Aetzfiguren.

Die beschriebenen Leisten können, da sie nicht durch die innere Structur des Bleiglanzes, sondern durch einen von aussen wirkenden Umstand erzeugt werden, nicht als Aetzfiguren betrachtet werden.

Die letzteren sind in den Zwischenräumen der Leisten mitunter als eng gedrängte Punkte u. d. M. zu erkennen. Ihre Kleinheit und die steile Stellung der sie begrenzenden Flächen lässt zunächst weder ihre Gestalt, noch ihre Natur, erhaben oder vertieft, erkennen.

An dem sammtartigen Aussehen der Fläche kann man schon erkennen, dass die Aetzflächen gegen die Würfelfläche steil geneigt sein müssen. In der That erhält man von der geätzten Würfelfläche, gleichgiltig, ob die Leisten deutlich sind oder nicht, sehr verschwommene Reflexe, welche in der Richtung der Oktaëdernormale auftreten. Auf drei in einer Ecke zusammenstossenden Würfelflächen tritt der Schimmer zugleich auf. An einer der besten Platten wurde goniometrisch der Winkel, den die Würfelfläche ( $h$ ) mit den vier Aetzflächen ( $w$ ) einschliesst, gemessen. Da der Centralreflex bei einigermaßen deutlicher Aetzung völlig verschwindet, so muss ein solcher durch Anschlagen einer Spaltfläche oder Auflegen eines Glasplättchens erzeugt werden.

$$hw_1 = 53^\circ 59'$$

$$hw_2 = 54^\circ 11'$$

$$hw_3 = 54^\circ 10'$$

$$hw_4 = 53^\circ 12'$$

$$\text{Mittel } 53^\circ 52'$$

$$001 \cdot 111 = 54^\circ 44'$$

Die Aetzflächen haben also bei dieser Art des Versuches die Lage von Oktaëderflächen oder kommen diesen doch sehr nahe.

Die Gestalt der Aetzfiguren konnte an Gelatineabdrücken untersucht werden. Hiebei wurde die Erfahrung gemacht, dass die Gelatine ähnlich wie bei dem negativen Tetraëder der Zinkblende sehr fest haftet. Fast stets wurden Theile der geätzten Oberfläche mit der erhärteten Gelatineplatte abgerissen, was durch die vollkommene Spaltbarkeit nach den Würfelflächen noch erleichtert wurde.

Die Aetzfiguren stehen ungemein dicht. Sie haben die Gestalt von *erhabenen* Pyramiden, die Polkanten verlaufen wie die Kanten der Oktaëder, d. i. in der Daraufrsicht parallel den Würfelkanten.

Dass sie in der That erhaben sind, ergibt sich daraus, dass sie im Gelatineabdruck vertieft erscheinen. Eine Täuschung ist hiebei nicht gut möglich. Schon die Schärfe, mit der die vier in eine Spitze zusammenlaufenden Kanten im Abdruck sichtbar sind, spricht dafür, dass derselbe sich an erhabenen soliden Körpern abgeformt habe. Noch so sorgfältig hergestellte Abgüsse von Vertiefungen können niemals jene Schärfe erlangen.

Aber auch das optische Verhalten dieser Gebilde beweist ihre Natur als Vertiefungen im Abdruck, somit als Erhöhungen am Krystall.

Wenn man auf den Umriss einer solchen Figur eingestellt hat, muss man den Tubus senken, um die Lichtstrahlen an der Stelle der Figur zur Convergenz zu bringen. Die Lichtstrahlen laufen also nach dem Durchgang durch den Gelatineabdruck so, als ob sie von einem Punkt *unterhalb* des Präparates herkämen. Somit wirkt die Gelatineplatte über jeder Aetzfigur wie eine Zerstreuungslinse, folglich ist der Abdruck der Figur *hohl*, diese selbst am Krystall *erhaben*.

Da bei der bis jetzt eingehaltenen Methode durch die Ausscheidung der Chlorbleikrystalle eine unliebsame Complication herbeigeführt wurde, suchte ich durch Aenderung der Methode die Abscheidung von Chlorblei zu verhindern. Zunächst wurde der Versuch gemacht, sehr verdünnte Säuren anzuwenden. Hiebei musste die Lösung so verlangsamt werden, dass namentlich, wenn die Säure siedend angewandt wurde, Abscheidung des Chlorblei unterblieb.

Eine halb mit Wasser gefüllte Eprouvette wurde mit 6—7 Tropfen concentrirter Salzsäure versetzt und Spaltstücke, sowie Krystalle mit natürlichen Würfel- und Oktaëderflächen so lange in der kochenden Flüssigkeit geätzt, bis deutliche Erscheinungen sichtbar wurden. Dies dauerte  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{3}$  Stunde.

Spaltstücke von dem früher angewandten Pöbbramer Bleiglanz wurden dabei matt, liessen deutlich die besprochenen Einschlüsse erkennen, und zeigten in abwechselnd schwächer und stärker geätzten Streifen prachtvolle Zonenstructur.

Aetzfiguren liessen sich auch bei den stärksten anwendbaren Vergrösserungen nicht erkennen, doch zeigten die Spaltstücke in derselben Orientirung wie früher zwar schwächer, aber deutlich den Oktaëderschimmer.

An Krystallen war besonders der Gegensatz der matten Würfel- und der glänzend bleibenden Oktaëderflächen auffallend. Hier konnte man sich deutlich überzeugen, dass der Schimmer auf den Würfel- und Oktaëderflächen stets nur dann auftritt, wenn eine der benachbarten Oktaëderflächen Licht reflectirt.

Diese selbst zeigen sich unter dem Mikroskop nicht völlig unverändert, sondern von dicht gedrängten rundlichen, sehr flachen Grübchen bedeckt. Sie liefern statt eines einfachen Reflexes als Lichtbild eine dreieckige, gleichmässig erhellte Lichtscheibe, deren Ecken gegen die Combinationskanten mit dem Würfel gerichtet sind. Der Durchmesser dieser Lichtscheibe beträgt circa  $2\frac{1}{2}$  Grad.

## II. Aetzung mit kalter Salzsäure.

Eine zweite Abänderung des Aetzverfahrens bestand darin, dass die Säure kalt in Anwendung gebracht wurde.

Wird hiebei concentrirte Salzsäure angewandt, so darf die Einwirkung nur sehr kurze Zeit dauern, wenn dieselbe regelmässig erfolgen soll. Schon nach einigen Minuten werden Kanten und Ecken gerundet, der Krystall erhält eine „geflossene“ Oberfläche.

Bei Anwendung ganz concentrirter Salzsäure wird hiebei die Abscheidung von Chlorblei nicht hintangehalten. Die Chlorblei-krystalle bilden sich fast momentan und haben eine sehr charakteristische Gestalt (Fig. 13 e, Taf. III).

Einmal gelang es mir, das erste Stadium der Aetzung zu beobachten, indem ein Spaltstück mit einem Tropfen Säure benetzt, dann sofort mit heissem Wasser behandelt wurde, um das ausgeschiedene Chlorblei zu lösen. Die Aetzdauer betrug nur wenige Secunden.

Auf den Spaltflächen zeigten sich einzelne zum Theil in Reihen nach den Würfelkanten oder den Diagonalen geordnete Aetzfiguren, die im Gelatineabdruck aussahen, wie Fig. 2a auf Taf. III. Sie haben die Stellung wie die früher beobachteten Aetzhügel, sind aber am Krystall vertieft. Am Gelatineabdruck sind sie erhaben, denn, um die Lichtstrahlen in Convergenz zu beobachten, muss der Tubus von der Einstellung auf den Umriss gehoben werden.

Wegen der Kleinheit und geringen Anzahl dieser Aetzgrübchen liefern die Flächen derselben keine erkennbaren Reflexe, auch ist das Auftreten des Schimmers zu unbestimmt, um eine Bestimmung der Lage der Aetzflächen zu ermöglichen. Ihre mittlere Grösse beträgt 0.006 Millimeter.

Es gelang mir ein einziges Mal, die Aetzung in dem richtigen Zeitmoment zu unterbrechen. Sonst fand ich stets die ganze Fläche dicht mit Aetzfiguren bedeckt, welche wiederum erhaben waren, wie in den früheren Fällen. Fig. 2b, Taf. III stellt eine Gruppe solcher Aetzhügel dar, die etwas isolirt stehen und daher ihre Gestalt deutlich erkennen lassen. Meist stehen sie noch viel dichter gedrängt. Immer haben sie aber den ausgesprochenen Charakter von Aetzhügeln, indem die vier sie bildenden Flächen genau in der erhabenen Spitze zusammenlaufen, während die dazwischen liegenden Vertiefungen einen unregelmässigen Verlauf nehmen.

Mannigfaltiger werden die Erscheinungen, wenn man weniger concentrirte Salzsäure anwendet. In dieser Richtung wurden mit Säuren von steigendem Concentrationsgrad zahlreiche Versuche angestellt. Durch Verdünnen mit voraus berechneten Wassermengen stellte ich mir aus der concentrirten Säure, deren Gehalt sich aus dem specifischen Gewicht zu 37 Perc. ergab, Säuren von verschiedener Concentration her, welche, von 10 Percent immer um 2.5 Percent zunehmend, bis 22.5 Percent stieg.

Vorläufige Proben ergaben, dass 20percentige Säure bei einer Aetzdauer von einigen Stunden das beste Resultat lieferte. Darüber werden die Krystalle unregelmässig angegriffen. Ueber die Wirkung

minder concentrirter Säuren wird später gehandelt werden. Die Säure wurde kalt, d. h. bei Zimmertemperatur, angewendet. Eine Ausscheidung von Chlorblei wurde hiebei in der Regel nicht beobachtet.

Um die Bildung von Chlorbleikrystallen hintanzuhalten, wurde der Krystall in einem Körbchen von Platindraht nahe der Oberfläche der Flüssigkeit eingehängt. Die entstehende Chlorbleilösung sinkt dann in manchmal gut sichtbaren Schlieren zu Boden. Ausserdem suchte ich durch zeitweises Hin- und Herbewegen des Krystalles die gleichmässige Mischung in der Flüssigkeit zu befördern.

Es sollen nun zunächst unter Hinweis auf einzelne Beispiele die Krystallflächen des Bleiglanz der Reihe nach in ihrem Verhalten bei dieser Methode der Aetzung dargestellt werden. Es wird hiebei sich auch Gelegenheit bieten, auf den Zusammenhang der Erscheinungen untereinander aufmerksam zu machen.

#### Oktaëderfläche.

Auf der Oktaëderfläche bilden sich bei dieser Art der Aetzung dreiseitige Aetzfiguren, welche vertiefte Pyramiden darstellen und jene Orientirung haben, welche Fig. 1 a, Taf. III erkennen lässt. Eine Spitze des Dreieckes ist nach unten gekehrt, die Flächen, welche die vertiefte Aetzgrube begrenzen, sind daher Triakisoktaeder. Die Ausbildung dieser Figuren lässt wenig Variationen erkennen. Bei schwacher Aetzung mit 12—15procentiger Säure und einer etwa 3—4 Stunden dauernden Aetzung treten diese Aetzgrübchen sehr scharf ausgebildet und isolirt auf. Bei stärkerer Aetzung bedecken sie die ganze Fläche, so dass sie sich gegenseitig schneiden; dann wechseln dreiflächige Vertiefungen mit erhabenen Kämmen, die oft zackig erscheinen. Durch das reihenweise Auftreten der Aetzgruben entsteht für das freie Auge der Eindruck einer triangulären Streifung (Fig. 1 c). Selbst bei diesem dichtgedrängten Auftreten der Aetzfiguren entstehen niemals Aetzhügel: nur in den vertieften Stellen treten je drei Aetzflächen zur Spitze zusammen.

Nie wird eine Abstumpfung der vertieften Spitze durch eine der Oktaëderfläche parallele beobachtet. Bei starker Vergrösserung erscheinen die Seiten der Aetzfigur oft etwas concav einwärts gebogen, die Ecken gleichsam ausgezogen (Fig. 16). Auch sehen die

Aetzflächen oft treppenartig gerieft aus, wobei die Riefen geringe Abweichungen vom Parallelismus erkennen lassen.

Bei aufmerksamer Beobachtung findet man auch öfter Verzerrungen des regelmässigen Dreieckes, die aber keinerlei Gesetzmässigkeit erkennen lassen.

Im Ganzen zeigt sich bei weitem nicht jene Schärfe der Figuren, welche bei der positiven Tetraëderfläche der Zinkblende zu beobachten ist.

Lichtfigur. Als Lichtfigur erhält man von einer geätzten Oktaëderfläche einen dreistrahligem Stern. Der eine Strahl ist bei der gezeichneten Stellung der Oktaëderfläche nach aufwärts gerichtet (Fig. 4, 5, 6, Taf. III). An den Enden der Strahlen beobachtet man mehr oder weniger deutliche Culminationen. Der Centralreflex, welcher der *o*-Fläche entspricht, ist nur bei manchen Bleiglanzkrystallen im Anfange der Aetzung gut unterscheidbar (z. B. Steinmannit von Příbram), später wird er sehr verschwommen und verschwindet endlich ganz.

An den Strahlen der Lichtfigur beobachtet man öfter die Erscheinung der Gliederung, aber nur dann, wenn die Aetzung lange Zeit fortgedauert hat (Fig. 4). Diese Erscheinung wird noch weiterhin gewürdigt werden. Die Gestalt der Reflexe der Aetzflächen ist meist verschwommen, keulenförmig (wie in Fig. 5). Mitunter beobachtet man zwei seitlich nach aussen angesetzte Lichtschweife (Fig. 6), in denen wahrscheinlich die concave Einbiegung der Ränder der Aetzfigur ihren Ausdruck findet. Manchmal sind solche Lichtschweife auch nach innen angesetzt, wo sie wie Ansätze zu Lichtbögen erscheinen, die anderwärts die Reflexe der Lichtfiguren verbinden (Fig. 4). Die Winkel, welche die Reflexe mit dem der Oktaëderfläche einschliessen, wechseln innerhalb der Grenzen von 10 bis 25 Grad.

Die Messungen wurden in ähnlicher Weise wie bei der Zinkblende ausgeführt; übrigens sind dieselben beim Bleiglanz in Folge der Verschwommenheit der Lichtbilder sehr mühsam, anstrengend und haben keinen Anspruch auf grosse Genauigkeit. Eine Hauptschwierigkeit liegt auch in dem Fehlen eines scharfen Centralreflexes, der bei der Zinkblende einen sicheren Ausgangspunkt darbot.

Ich suchte diesem Mangel auf verschiedene Weise abzuhelpen: namentlich durch Anschlagen einer benachbarten Würfelpaltfläche;

sollten z. B. die Aetzflächen auf 111 gemessen werden, so wurde die Fläche 010 angespalten und die Winkel der Aetzflächen mit 010 gemessen; eventuell wurde noch eine zweite Würfelfläche dazu genommen.

An einem Pribramer Krystall, welcher über Nacht in der Säure gelegen hatte, wurden auf diese Weise folgende Messungen angestellt:  $z_1$   $z_2$   $z_3$  sind die drei Aetzflächen, welche zwischen  $o$  (111) und beziehentlich 110, 101, 011 liegen. Durch Anspalten wurden Reflexe von  $h_1$  (001) und  $h_2$  (010) erzeugt. Jede Messung wurde mit dreimaliger Repetition ausgeführt und dreimal wiederholt.

Um einen Massstab zur Beurtheilung der Messungen zu geben, will ich dieses ganz wahllos herausgegriffene Beispiel in extenso anführen:

	I	II	III	Mittel
$h_1 z_1$ . .	66° 13'	68° 36'	67° 03'	67° 17'
$h_1 z_2$ . .	48° 51'	49° 11'	49° 16'	49° 06'
$h_1 z_3$ . .	49° 01'	49° 20'	49° 30'	49° 17'
$h_2 z_2$ . .	66° 41'	66° 08'	66° 16'	66° 22'
$h_2 z_1$ . .	49° 09'	48° 57'	48° 57'	49° 01'
$h_2 z_3$ . .	50° 24'	50° 36'	50° 32'	50° 31'

Die aus beiden Beobachtungen sich ergebenden Werthe sind:

$$h_1 z_1 = 66^\circ 50' \qquad h_1 z_2 = h_1 z_3 = 49^\circ 29'.$$

Aus dem letzteren Werth berechnet man den ersteren zu  $66^\circ 44'$  aus dem Mittel beider den Winkel  $oz = 12^\circ 3'$ .

Diese Werthe stimmen nahezu überein mit dem Triakisoktaëder 553.

Gemessen:	Gerechnet für 553:
$h_1 z_1 = 66^\circ 50'$	$67^\circ 00'5''$
$h_1 z_2 = 49^\circ 29'$	$49^\circ 23'$
$oz = \text{—}$	$12^\circ 15'4''$

In anderen Fällen suchte ich den Centralreflex von  $o$  durch einen aufgelegten Deckglassplitter zu ersetzen, welcher durch ein Wassertröpfchen an der Oktaëderfläche adhären gemacht wurde. Doch kam ich hievon wieder ab, da man entweder grosse Splitter nehmen muss, die dann zu viel von der geätzten Fläche verdecken, oder riskirt, dass die Lage derselben eine sehr fehlerhafte wird.

Späterhin wurden bei mangelndem Centralreflex meist die Winkel  $z_1z_2$   $z_2z_3$   $z_3z_1$  gemessen.

An einem Krystall von Neudorf, welcher noch öfter erwähnt werden wird, ergaben sich dabei folgende Werthe:

$$z_1z_2 = 27^\circ 55'$$

$$z_2z_3 = 28^\circ 06'$$

$$z_3z_1 = 27^\circ 50'$$

$$\text{Mittel } 27^\circ 57' \quad 221.122 = 27^\circ 16'$$

Eine annähernde Uebereinstimmung mit den Winkeln einfacher Formen ist auch hier vorhanden.

Eine wichtige Erscheinung ist die unter gewissen Verhältnissen auch beim Bleiglanz zu beobachtende Gliederung der Strahlen der Lichtfigur. Meist ist der näher am Centrum liegende Reflex der stärkere.

Ein Krystall von Příbram gab nach längerer Aetzung in circa 15procentiger Salzsäure das Lichtbild Fig. 4, Taf. III.

Die Messung ergab:

$$oz_{a_1} \quad . \quad . \quad 15^\circ 45'$$

$$oz_{b_1} \quad . \quad . \quad 25^\circ 57'$$

$$oz_{a_2} \quad . \quad . \quad 15^\circ 59'$$

$$oz_{b_2} \quad . \quad . \quad 25^\circ 06'$$

$$oz_{a_3} \quad . \quad . \quad 16^\circ 20'$$

$$oz_{b_3} \quad . \quad . \quad 24^\circ 26'$$

$$\underline{16^\circ 01'}$$

$$\underline{25^\circ 10'}$$

Ein Krystall vom Příbramer Steinmannit lieferte gleichfalls auf einer Oktaëderfläche deutlich zweigliedrige Strahlen. Hier war der Centralreflex gänzlich verschwunden, so dass die Winkel von  $z$  zu  $z$  gemessen werden mussten.

$$z_{a_1} z_{a_2} \quad . \quad . \quad 26^\circ 59'$$

$$z_{b_1} z_{b_2} \quad . \quad . \quad 40^\circ 37'$$

$$z_{a_2} z_{a_3} \quad . \quad . \quad 26^\circ 30'$$

$$z_{b_2} z_{b_3} \quad . \quad . \quad 41^\circ 11'$$

$$z_{a_3} z_{a_1} \quad . \quad . \quad 27^\circ 50'$$

$$z_{b_3} z_{b_1} \quad . \quad . \quad 40^\circ 05'$$

$$\underline{27^\circ 09'}$$

$$\underline{40^\circ 38'}$$

hieraus berechnet:  $oz_a = 15^\circ 43.5'$ ,  $oz_b = 23^\circ 38.2'$ .

Bei kurz dauernder Aetzung mit verdünnter Säure fallen die Aetzflächen auf zwei benachbarten Oktaëderflächen zusammen und entsprechen den Flächen des Dodekaëders (Dodekaëderätzung). Das Verhalten gegen sehr verdünnte siedende Säure, wobei nur ganz flache, anscheinend rundliche Grübchen entstehen, denen als Lichtbild eine kleine dreieckige Scheibe entspricht, wurde schon früher besprochen.

### Würfelfläche.

Auf die angegebene Art behandelt, zeigen sowohl natürliche Krystall- als Spaltflächen Erscheinungen, welche vielfach an die Dodekaëderflächen der Zinkblende erinnern. Namentlich ist das sammtartige, matte Aussehen der geätzten Fläche bei senkrecht auffallendem Licht hervorzuheben, welches einem lebhaften Schimmer weicht, wenn das Licht in bestimmten Richtungen seitwärts einfällt. Dieser Schimmer tritt jedesmal dann ein, wenn auf einer angrenzenden Oktaëderfläche eine Schaar von Aetzflächen Licht reflectirt.

Betrachtet man die geätzte Fläche unter dem Mikroskop und sorgt dafür, dass das Licht nahezu horizontal auf dieselbe fällt, so kann man in vielen Fällen die Ursache des Schimmers direct beobachten. Die ganze Fläche erscheint mit erhabenen Aetzhügeln bedeckt, deren Seitenflächen der Reihe nach glänzen, wenn man das Präparat in seiner Ebene dreht (Fig. 2 *c* und *d*).

Dass man es in der That mit Erhabenheiten zu thun hat, zeigen folgende Versuche. Fällt das Licht von vorne ein, so glänzen im verkehrten mikroskopischen Bild die nach dem Beobachter gekehrten Flächen. Fängt man das einfallende Licht mit einem in der rechten Hand gehaltenen Spiegel auf und lässt dasselbe von rechts unter geeigneter Schiefe einfallen, so erglänzen die linken Seitenflächen.

Bei oberflächlicher Beobachtung erscheinen die Aetzhügel vierseitig, die Flächen scheinen dem Dodekaëder zu entsprechen. Bei genauerer Beobachtung bemerkt man an jeder Fläche eine flach anspringende Kante, so dass die Pyramide von acht Flächen begrenzt wird (Fig. 2 *d*). Vier Kanten fallen in die Diagonalebene des Würfels und liegen beiläufig so, wie die Kanten des Dodekaëders (dodekaëdrische Kanten); die vier anderen liegen in den halbirenden Ebenen und liegen so, wie die Kanten des Oktaëders (oktaëdrische Kanten). Parallel den ersteren, also in diagonalen Richtung, geht auf den Aetzflächen eine feine Streifung, welche durch Alterniren der beiden, einem Oktanten angehörenden Flächen hervor gebracht wird.

Wenn die Aetzflächen sehr steil sind, so kann es geschehen, dass sie auch horizontal auffallendes Licht nicht mehr in die

verticale Mikroskopröhre reflectiren, dann lässt die mikroskopische Betrachtung überhaupt nichts Deutliches mehr erkennen, die Fläche sieht fein granulirt aus.

Die Lichtfigur des Würfels besteht so wie die des negativen Tetraëders oder der Dodekaëderfläche der Zinkblende aus einzelnen Reflexen, die sehr weit auseinander, und von der Stelle, wo der Centralreflex der Würfelfläche erscheinen sollte, sehr entfernt liegen. Letzterer verschwindet, sobald die Aetzung einigermassen deutlich ist.

Die Reflexe der geätzten Würfelfläche, in der Folge stets mit  $w$  bezeichnet, liegen meist in der Nähe der von den Aetzflächen der Oktaëderfläche erzeugten Reflexe, und entfernen sich niemals weit von der Hauptätzzone zwischen Oktaëder und Dodekaëder.

Bei sehr schwacher Aetzung in verdünnteren Säuren entsprechen diese Reflexe dem Oktaëder, so wie dies oben für Aetzung in heisser Säure gezeigt wurde, sie sind aber dann so lichtschwach, dass eine Messung unmöglich ist.

Bei etwas länger dauernder Aetzung in 12—15procentiger Säure erhielt ich öfter eine Lichtfigur, welche in Fig. 8 in sphärischer Projection dargestellt ist. Die Reflexe liegen in einer Zone mit den beiden, in einer Kante zusammenstossenden Würfelflächen, sind senkrecht zu dieser Zone, also in der Hauptätzzone gestreckt, und liegen genau in der Mitte zwischen beiden Würfelflächen. Somit entsprechen sie den Dodekaëderflächen.

Ein Spaltstück wurde in ungefähr 15procentiger Säure 10 Min. geätzt und hierauf folgende Winkel zwischen einem Reflex der Aetzflächen und den beiden benachbarten Würfelflächen gemessen:

$$h_1 w = 44^\circ 47' \qquad h_2 w = 45^\circ 17'$$

Hier fallen die Reflexe je zweier benachbarter Würfelflächen in einem zusammen.

Bei Anwendung stärkerer Säuren hat man entsprechend der achtseitigen Pyramidenform der Aetzhügel acht Reflexe, welche in ihrer Lage Triakisoktaëdern entsprechen oder Hexakisoktaëdern, die dann den Triakisoktaëdern nahe kommen.

Manchmal fallen die Reflexe der Würfelfläche fast genau mit den  $z$ -Reflexen der Oktaëderfläche zusammen. Häufiger liegen sie dem Dodekaëder näher als diese.

So zeigte ein Krystall von Felsöbánya, welcher in 20procentiger Säure 2 Stunden 15 Minuten geätzt worden, folgende Erscheinung: Wurde die Zone zweier benachbarter Oktaëderflächen eingestellt, so wurde nach dem deutlichen Centralreflex  $o_1$  und dem Reflex der Aetzflächen der ersten Oktaëderfläche  $z_1$  zunächst ein Reflex sichtbar, welcher von beiden benachbarten Würfelflächen herrührt:  $w_1$ , dann ein zweiter solcher  $w_2$ , dann folgt der Reflex der Aetzflächen auf der zweiten Oktaëderfläche  $z_2$ , dann diese selbst  $o_2$ . Die Winkel waren:

$$o_1 z_1 = 16^\circ 40', \quad o_1 w_1 = 26^\circ 11', \quad w_1 w_2 = 19^\circ 22', \quad o_2 z_2 = 16^\circ 30'$$

Aus  $w_1 w_2$  berechnet man  $ow_1 = 25^\circ 53'$ .

Wenn die Reflexe  $w$  eingestellt sind und auf den Würfelflächen das Maximum des Schimmers eintritt, beobachtet man auch auf der  $o$ -Fläche desselben Oktanten einen schwachen Schimmer, ein Zeichen, dass Flächen von der Lage  $w$  auch auf den  $o$ -Flächen in untergeordneter Weise auftreten. Die Flächen  $z$  und  $w$  nähern sich solchen mit einfachen Axenschnitten. Es ist nämlich:

$$111.221 = 15^\circ 47' \cdot 5' \text{ gem. } 16^\circ 35', \quad 111.441 = 25^\circ 14' \cdot 5' \text{ gem. } 25^\circ 53'.$$

Bei lang andauernder Aetzung wird die Abweichung der Flächen  $w$  von der Aetzzone beträchtlicher. Der pag. 249 erwähnte Krystall von Neudorf liess die  $w$ -Reflexe seitlich neben den  $z$ -Reflexen des Oktaëders erkennen in der Weise, wie die Projection (Fig. 7) erkennen lässt. Hier wurden die Abstände je zweier aufeinander folgender Reflexe gemessen und folgende acht Winkel erhalten:

$w_1 w_2$ . .	31° 08'	$w_2 w_3$ . .	28° 49'
$w_3 w_4$ . .	30° 44'	$w_4 w_5$ . .	30° 24'
$w_5 w_6$ . .	31° 06'	$w_6 w_7$ . .	29° 29'
$w_7 w_8$ . .	30° 33'	$w_8 w_1$ . .	30° 21'
	30° 53'		29° 46'

Aus diesen Winkeln berechnet man das Zeichen 57.49.20. Dieses Hexakisoktaëder weicht indessen aus der Zone der Triakisoktaëder nur um  $4^\circ 10'$  ab. Die oben gemessenen Winkel berechnet man zu  $30^\circ 34\frac{1}{2}'$  und  $29^\circ 59\frac{1}{2}'$ .

Die  $w$ -Reflexe sind gewöhnlich stark in die Länge gezogen, mitunter verschmelzen sie zu einem complete Ring, in welchem nur schwache Culminationen auftreten (Fig. 9).

Auffallend ist es, dass manchmal die  $w$ -Reflexe die Aetzzone überschreiten, also steilere Flächen entstehen, als die Flächen der Aetzzone. Betrachtet man beispielsweise die Flächen 100 und 001, so entstehen auf 100  $w$ -Flächen, welche über der Zone (111.101.1 $\bar{1}$ 1) liegen, auf 001 solche, welche unter dieser Zone liegen.

Stellt man die Zone 111.1 $\bar{1}$ 1 auf dem horizontalen Goniometer ein, so muss man, um das Maximum des Schimmers auf 100 zu beobachten, das Auge heben, für 001 senken.

Bei einem Krystall von Freiberg habe ich dies auch durch Messung constatirt.

Nach zweistündiger Aetzung in 20procentiger Säure wurde zunächst die Lage der  $z$ -Reflexe auf den  $o$ -Flächen bestimmt. Um durch die anderen Flächen nicht beirrt zu werden, bedeckte ich diese mit Blättchen von geschwärztem Papier. Da der Centralreflex fehlte, wurden die Winkel  $z_1 z_2$  etc. gemessen; ich erhielt im Mittel:

$$zz = 20^\circ 35'; \text{ hieraus berechnet } oz = 11^\circ 54.3'.$$

Hierauf wurden unter Ablendung aller übrigen Flächen die  $w$ -Reflexe der oberen Würfelfläche gemessen und gefunden:

$w_1 w_2$ . . . . .	25° 42'	$w_2 w_3$ . . . . .	40° 34'
$w_3 w_4$ . . . . .	27° 53'	$w_4 w_5$ . . . . .	42° 54'
$w_5 w_6$ . . . . .	24° 33'	$w_6 w_7$ . . . . .	42° 03'
$w_7 w_8$ . . . . .	25° 11'	$w_8 w_1$ . . . . .	41° 42'
	25° 50'		41° 48'

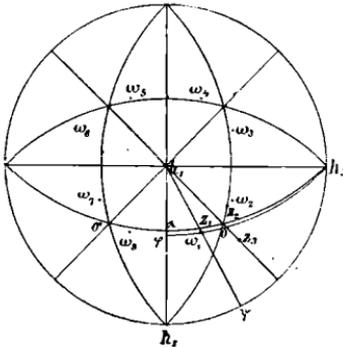
Ferner wurde der Abstand der Flächen  $w_3, w_4, w_7, w_8$  von der Würfelnormale gemessen:

$hw_3$ . . . . .	48° 28'
$hw_4$ . . . . .	51° 13'
$hw_7$ . . . . .	49° 53'
$hw_8$ . . . . .	48° 34'
	49° 34'

Bei dieser Gelegenheit wurde bemerkt, dass bei Einstellung der Zone 001.111 bei sehr steilem Incidenzwinkel nochmals ein Schimmer eintritt, welcher auf Flächen zurückzuführen ist, welche mit den Flächen  $z_3$  auf der Oktaederfläche parallel sind.

Der Winkel dieser Flächen mit  $h$  wurde gemessen mit  $66^\circ 38'$ . Zieht man von diesem Winkel  $ho = 54^\circ 44'$  ab, so bleibt  $oz = 11^\circ 54'$ , genau derselbe Werth, welcher oben aus den Messungen  $zz$  auf  $o$  berechnet wurde.

Fig. a.



Berechnet man aus den für  $w_1 w_2$  und  $w_2 w_3$  sich ergebenden Mittelwerthen die Position der Fläche  $w_1$ , so erhält man für  $h_1 \varphi$  (vergl. die Projection Fig. a)  $46^\circ 4' 5'$ , wodurch schon bewiesen ist, dass die Fläche  $w_1$  unterhalb der Zone  $oo_1$  liegt, für deren Flächen dieser Winkel  $= 45^\circ$ . Aus diesen Werthen berechnet man auch den Winkel  $h_3 w_1$  zu  $49^\circ 36\frac{1}{4}'$ , während das Mittel der Messungen  $49^\circ 34'$  ergab.

Allerdings ist die Abweichung hier viel geringer als in den früheren Fällen, wo die Abweichung gegen die geätzte Fläche hin stattfand.

### Dodekaëderfläche.

Die Dodekaëderflächen konnte ich nur an einem Krystall von Neudorf am Harz studiren, der schon bei der Würfel- und Oktaëderfläche als Beispiel angeführt wurde. Ihr Aussehen nach der Aetzung ist ein ganz eigenthümliches. Zunächst bemerkt man (vergl. Fig. 3 oben) Riefen, welche der langen Diagonale der Dodekaëderfläche parallel gehen; sie entsprechen Triakisoktaëderflächen, welche den nächstliegenden  $z$ -Flächen der benachbarten Oktaëderfläche nahe kommen, denn der von den Riefen verursachte Schimmer tritt ein, wenn auf einer der benachbarten  $o$ -Flächen die derselben Zone angehörigen  $z$ -Flächen Licht reflectiren.

Die Seitenflächen dieser Riefen zeigen aber eine doppelte schiefe Streifung, welche durch treppenartiges Abwechseln mit je zwei steileren Flächen bewirkt wird. Stellenweise nehmen diese an Ausdehnung zu und umschliessen dann rhombisch gestaltete, zwischen die Riefen eingesenkte Aetzgrübchen. Die Ränder dieser ziemlich stark vertieften Aetzgrübchen laufen parallel mit der Richtung der Streifung auf den Riefen. Der Winkel am oberen und unteren Ende dieser Rhomben wurde zu  $59\cdot3^\circ$  gemessen.

Bei geeigneter schiefer Beleuchtung beobachtet man u. d. M. auch einen Schimmer, der von den steileren Flächen der Aetzgrübchen ausgesendet wird. Derselbe erlaubt, den Winkel zu bestimmen, den die Tracen dieser Flächen auf der Dodekaëderfläche einschliessen. Dieser wurde etwas kleiner gefunden, nämlich  $= 41^\circ$ .

Bezüglich dieser steileren Flächen konnte durch Schimmerbeobachtungen constatirt werden, dass je eine Schaar derselben auf der Dodekaëderfläche erglänzt, wenn von den entfernteren  $z$ -Flächen der benachbarten Oktanten Licht reflectirt wird.

Die obigen Messungen lassen sich berechnen unter der Voraussetzung, dass auf der Dodekaëderfläche dieselben Aetzflächen auftreten wie auf der Oktaëderfläche. Legt man der Berechnung diejenigen Messungen zu Grunde, welche an der Oktaëderfläche desselben Krystalls gemacht wurden (vergl. pag. 249  $zz = 27^\circ 57'$ ), so erhält man für den Winkel, den die Tracen der entfernteren  $z$ -Flächen auf der Dodekaëderfläche einschliessen,  $39^\circ 53'5''$  (durch Schimmereinstellung gemessen  $41^\circ$ ).

Die auf den Riefen beobachtete Streifung entspricht dann den kürzeren Kanten des von den Aetzflächen gebildeten Triakisoktaëders. Für dieses Triakisoktaëder berechnet sich der ebene Winkel der kürzeren Kanten in der Ebene einer Triakisoktaëderfläche zu  $118^\circ 58' 40''$ . Dieser Winkel wird aber nicht in der Ebene der Triakisoktaëderfläche gemessen, sondern dessen Projection auf die um  $19^\circ$  dagegen geneigte Dodekaëderfläche. Diese Projection beträgt  $120^\circ 46' 28''$ , während die Messung ergab  $59^\circ 3'$ , resp.  $120^\circ 7'$ .

Diese Uebereinstimmung ist grösser, als sie erwartet wurde, da die Voraussetzung, dass die Aetzflächen auf der Dodekaëder- und Oktaëderfläche dieselbe Lage haben, nur angenähert richtig ist.

Die Streifung, die auf den Riefen beobachtet wird, kommt also durch oscillatorisches Auftreten aller drei Aetzflächen desselben Oktanten zu Stande. Auf den Aetzhügeln der Würfelfläche wurde, wie schon erwähnt, eine analoge Streifung beobachtet. Man ersieht hieraus, wie sich eine auf einer Fläche an den Aetzflächen beobachtete Erscheinung mutatis mutandis auf einer zweiten wiederholt. Gewiss ein Zeichen, dass es im innern Bau des Krystalls begründete Ursachen sind, welche diese Erscheinungen auftreten lassen. Als die Kante zwischen Würfel und Dodekaëder im Mikroskop

eingestellt wurde, machte ich die Beobachtung, dass sich die oktaëdrischen Kanten der Aetzhügel des Würfels direct in Riefen auf dem Dodekaëder fortsetzen.

An manchen Stellen fehlen die Riefen oder vielmehr, sie werden ausserordentlich fein. Dann beobachtet man spitzrhomische, flache Aetzfiguren, welche an den Seiten von schmalen Flächen begrenzt werden, welche mit den gleichsinnig gerichteten der rhombischen Aetzgrübchen gleichzeitig einspiegeln (vergl. Taf. III, Fig. 3, unten). Trotzdem ist der Umriss dieser flachen Aetzfiguren merklich spitzwinklicher als der der tieferen Aetzgrübchen. Dies ist nicht zu verwundern, da erstere zwischen die Riefen eingesenkt sind und ihr Umriss durch den Durchschnitt mit den geneigten Flächen der Riefen gebildet wird. Letztere dagegen geben Schnitte mit der horizontalen Dodekaëderfläche selbst.

Lichtfigur. Ein Centralreflex ist auch beim Dodekaäder nicht zu bemerken. Nur die Riefen lassen sich im Lichtbild erkennen, die steileren Flächen der Aetzgrübchen geben keine erkennbaren Reflexe.

Die Riefen liefern jederseits zwei Reflexe, die in gleicher Entfernung seitlich von der Aetzzone in der Nachbarschaft der  $z$ -Reflexe der Oktaëderflächen liegen. Fig. 10 zeigt dieselben mit  $\delta$  signirt. Mit  $z$  sind die  $z$ -Reflexe der Oktaëderflächen, mit  $w$  die benachbarten Reflexe der Würfelflächen bezeichnet. Man sieht aus der nach den Messungen angefertigten Zeichnung, dass alle fünf Reflexe auf engem Raum beisammenliegen. Die Winkel wurden gemessen:

$\delta_1\delta_2$ . .	21° 20'	$\delta_1\delta_3$ . .	5° 01'
$\delta_3\delta_4$ . .	22° 35'	$\delta_2\delta_4$ . .	5° 36'
	21° 57'		5° 18'

Die beiden Reflexgruppen sind in der durch die Zeichnung angegebenen Weise durch Lichtstreifen verbunden.

### Einfluss der Concentration der Säure und der Dauer der Einwirkung.

Beim Bleiglanz ergeben sich bezüglich dieser Frage eigenthümliche Schwierigkeiten; namentlich in Bezug auf den ersten Punkt ist der Spielraum, innerhalb dessen die Variation vorgenommen

werden kann, ein enger. Säuren von niedererem Gehalt als 12 Percent wirken bei gewöhnlicher Temperatur nicht merklich ein. Steigt der Gehalt höher als 20 Percent, so wird die Aetzung unregelmässig. Nebenbei bemerkt, wurden verschieden concentrirte Säuren in der Art hergestellt, dass der Säuregehalt der concentrirten Säure bestimmt wurde und nach der in Gmelin Kraut's Handbuch der Chemie, Bd. I, Abth. 2, pag. 385, enthaltenen Tabelle unter Berücksichtigung des specifischen Gewichtes die Wassermengen berechnet wurden, die zur Herstellung von Säuren bestimmter Concentration beigemischt werden müssen. Ich stellte mir so eine Reihe Säuren her, deren Percentgehalt immer um 2·5 Percent zunehmend von 10 bis 22·5 Percent stieg.

Wie innerhalb dieser Grenzen eine Aenderung der Concentration wirkt, mögen folgende Versuchsreihen klarlegen.

Von einem grösseren Spaltstück von Pribramer Bleiglanz wurden vier kleinere abgespalten und durch  $14\frac{1}{2}$  Stunden der Einwirkung von verschiedenen concentrirten Säuren ausgesetzt.

Sie lieferten folgendes Ergebniss:

Säuregehalt:	Erfolg der Aetzung:
15 Percent	Theils Oktaäder-, theils Dodekaäderätzung, schichtenweise getrennt.
17·5 „	Ausschliesslich Dodekaäderätzung.
20 „	Prachtvolle Aetzhügel; die Aetzflächen haben ungefähr die Lage von dem Hexakisoktaäder 56. 47. 20.
22·5 „	Das Spaltstück erscheint rau und warzig mit undeutlichem Oktaäderschimmer.

Bei einer ferneren Versuchsreihe benützte ich Krystalle von Felsöbánya. Hier wurde auch insofern auf die Dauer Rücksicht genommen, als die Krystalle von Zeit zu Zeit aus der Flüssigkeit herausgenommen und untersucht wurden.

#### I. Säure, 12·5 Percent.

Der Krystall liess nach einer und nach zwei Stunden herausgenommen noch keine Spur einer Einwirkung erkennen; nach dreistündiger Einwirkung zeigten sich die ersten Spuren von Oktaäderätzung auf den Würfelflächen. Derselbe wurde weiter geätzt und nach im Ganzen 17stündiger Einwirkung abermals untersucht. Nun zeigten die Würfelflächen deutlich den Oktaäder-

schimmer und liessen u. d. M. das gewöhnliche granulirte Aussehen erkennen. Nur an den Kanten zeigten sich kleine Aetzhügel, und hier trat Schimmer in der Richtung der Dodekaëderflächen auf.

### II. Säure, 15 Percent.

Drei Krystalle wurden geätzt; einer nach einer Stunde, ein zweiter nach zwei, der dritte nach fünf Stunden aus der Säure genommen.

Alle drei zeigten auf den Würfelflächen glänzende Aetzhügel, auf den Oktaëderflächen dreiseitige vertiefte Grübchen, welche auf dem ersten Krystall mehr vereinzelt stehen, auf dem dritten ganz dicht gedrängt erscheinen. Die Aetzflächen liegen, wie die Orientirung des Schimmers zeigt, parallel den Dodekaëderflächen.

### III. Säure, 20 Percent.

Ein Krystall wurde geätzt. Die Einwirkung war sofort bemerkbar. Nach 15 Minuten waren die Würfelflächen deutlich geätzt, die Oktaëderflächen zeigten sehr schöne regelmässige Aetzfiguren. Die Aetzflächen liegen auf allen Flächen den Dodekaëderflächen parallel.

Nach weiteren 45 Minuten wurde der Krystall abermals untersucht; der Schimmer war lebhafter als früher, die Aetzgrübchen auf den Oktaëderflächen waren zahlreicher geworden, die Lage der Aetzflächen die gleiche geblieben.

Nach einer weiteren Einwirkung von 2 Stunden 15 Minuten waren die Erscheinungen etwas anders. Auf den Würfelflächen erkennt man achtseitige Aetzhügel von Triakisoktaëdern gebildet, auf den Oktaëderflächen dicht gedrängte Aetzgrübchen. Die letzteren ergeben als Lichtbild einen dreistrahligen Stern mit deutlichen  $z$ -Culminationen; in derselben Zone der Triakisoktaëder liegen näher am Dodekaëder die Reflexe der Aetzflächen des Würfels  $w$ . Es wurde gemessen:

$$oz \quad . \quad . \quad 16^{\circ} 30' \qquad ow \quad . \quad . \quad 25^{\circ} 53'$$

Eine andere Versuchsreihe wurde mit mehreren Krystallen von Pfibram gleichfalls unter Berücksichtigung der Aetzdauer durchgeführt. Das Ergebniss mag tabellarisch angeführt werden.

## I. Säure, 12·5 Percent.

Dauer der Einwirkung:	E r f o l g:
1 St. 10 Min.	Weder auf <i>h</i> , noch auf <i>o</i> eine Einwirkung.
2 „ 5 „	Desgleichen.
16 „ 50 „	Auf <i>h</i> theils <i>o</i> -, theils <i>d</i> -Schimmer, auf <i>o</i> winzige Aetzgrübchen durch <i>d</i> gebildet.

## II. Säure, 15 Percent.

1 „ 40 „	Auf <i>h</i> theils <i>o</i> -, theils <i>d</i> -Schimmer, auf <i>o</i> winzige Aetzgrübchen durch <i>d</i> gebildet.
3 „ 55 „	Durchaus <i>d</i> -Aetzung.

## III. Säure, 20 Percent.

— St. 20 Min.	Auf <i>o</i> deutliche Aetzfiguren von Triakisoktaedern gebildet. Lichtbild noch sehr verwaschen. $\alpha z = 20^\circ$ circa. Auf <i>h</i> gleichfalls Triakisoktaeder, welche anscheinend mit denen auf <i>o</i> zusammenfallen.
1 „ 25 „	Die Erscheinungen ähnlich wie vorher. Lichtfigur auf <i>o</i> deutlicher. $\alpha z = 17^\circ$ . Die Triakisoktaeder auf <i>h</i> fallen mit denen auf <i>o</i> zusammen, sind aber nicht messbar.
2 „ 30 „	Die Erscheinungen wie früher. $\alpha z = 13^\circ 58'$ , $\alpha w = 23^\circ 5'$ .

In der letzten Versuchsreihe scheint sich bezüglich der Lage der *z*-Flächen eine gesetzmässige Aenderung je nach der Aetzdauer herauszustellen. Ich habe mir viel Mühe gegeben, diesen Zusammenhang festzustellen, ohne zu ganz unzweifelhaften Resultaten zu gelangen.

Eine mit besonderer Sorgfalt diesbezüglich angestellte Versuchsreihe mit Freiburger Bleiglanzkrystallen mag hier noch Platz finden.

Drei Krystalle vom Freiburger Bleiglanz, welche Würfel und Oktaeder in Gleichgewicht zeigten, wurden in 20procentiger Säure geätzt. Der erste wurde nach Verlauf von je 10 Minuten, der zweite nach Verlauf von je 30 Minuten, der dritte nach einer Stunde aus der Flüssigkeit genommen und gemessen.

## Krystall I.

Aetzdauer 10 Min.		Auf $h$ beobachtet man Schimmer in der Richtung von $d$ ; auf $o$ ein sehr verschwommenes Lichtbild, welches zur Messung nicht geeignet ist.
" 20 "		Das Lichtbild auf $o$ ist deutlicher; $oz = 13^\circ 36'$ .
" 30 "		$oz = 12^\circ 35'$ .
" 40 "		$oz = 11^\circ 25'$ .

## Krystall II.

Aetzdauer 30 Min.		Der Krystall ist vollständig rau und warzig, keine deutliche Aetzung zu beobachten.
" 1 St.		Aetzung deutlich: $oz = 11^\circ 52'$ .
Aetzdauer 1 St. 30 Min.		Aetzung deutlich: $oz = 10^\circ 39'$ .
" 2 " — "	" "	$oz = 12^\circ 05'$ .
" 2 " 30 "		Man erkennt gegliederte Reflexe: $oz_a = 11^\circ 37'$ , $oz_b = 18^\circ 24'$ .

## Krystall III.

Hier wurde nicht nur die Lichtfigur der  $o$ -Flächen, sondern auch die der  $h$ -Flächen gemessen, und zwar in der Art, dass alle Flächen des Krystalles, mit Ausnahme der zu messenden, mit schwarzem, glanzlosem Papier gedeckt wurden, um nicht bei der Messung einer Fläche durch die der nächsten angehörenden Reflexe beirrt zu werden. Gemessen wurden jedesmal auf einer Oktaëderfläche die Winkel  $z_1z_2$ ,  $z_2z_3$ ,  $z_3z_1$ . Das Mittel ist in der Tabelle unter  $zz$  enthalten. Hieraus berechnen sich die Werthe der dritten Columne  $oz$ , nach welchen die Projectionspunkte in der Projection (Fig. b) eingetragen sind. Ferner wurden auf  $h$  die Winkel  $w_1w_2$ ,  $w_2w_3$  etc. bis  $w_3w_1$  gemessen, deren Mittelwerthe unter  $w_1w_2$  und  $w_2w_3$  eingetragen sind. Endlich wurden noch vier der Winkel  $hw$  gemessen und deren Mittel in der sechsten Columne eingestellt. Aus diesen Messungen wurde die Position unter Benützung der drei Winkel  $w_1w_2$ ,  $w_2w_3$ ,  $hw$  nach folgendem Ausgleichsverfahren bestimmt. Zuerst wurde aus  $w_1w_2$  und  $w_2w_3$  ein angenäherter Werth der drei Indices bestimmt. Aus diesem wurde der Winkel  $hw$  berechnet und mit dem gemessenen Winkel  $hw$  abgeglichen. So ergaben sich die in Columne 7 stehenden Indices, aus welchen die

unter „gerechnet“ stehenden Winkel  $w_1w_2$ ,  $w_2w_3$ ,  $hw$  erfolgen. Aus den Rechnungen ergab sich, dass  $w_b$  (die Aetzfläche nach zweistündiger Aetzung) unter der Aetzzone liege,  $w_c$  und  $w_d$  fallen in die Aetzzone. Nach der ersten Stunde war der Krystall zur Messung nicht tauglich.

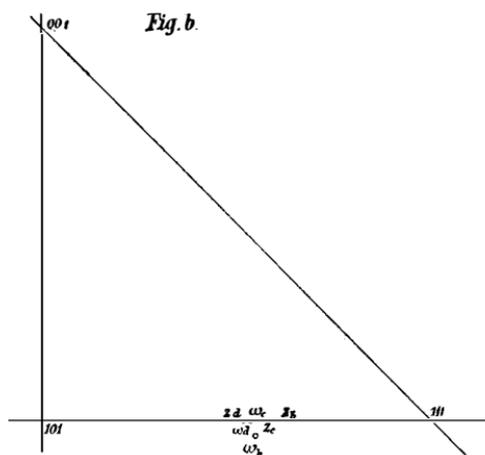
Aetzdauer	zz	oz	$w_1w_2$	$w_2w_3$	hw	Indices	$w_1w_2$	$w_2w_3$	hw
	g e m e s s e n						g e r e c h n e t		
1 St.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2 „	20° 35'	11° 54' 3"	25° 50'	41° 48'	49° 34'	1.0-5302.0-9636	25° 49' 5"	41° 53'	49° 35' 1"
3 „	23° 42'	13° 43'	25° 11'	40° 50'	49° 18'	1.0-5308.1	25° 22' 4"	41° 10' 8"	48° 32' 8"
4 „	26° 01'	15° 54'	26° 12'	39° 16'	48° 56'	1.0-5118.1	26° 32' 4"	39° 47' 3"	48° 13' 6"

Nach den berechneten Werthen sind nun die Projectionspunkte der Aetzflächen auf  $o(111)$  (mit  $z_b-z_d$  bezeichnet) und auf  $h(001)$  (mit  $w_b-w_d$  bezeichnet) in einem Oktanten eingetragen (Fig. b). Die Projection lässt die Aenderung der Lage der Aetzflächen, welche auf  $o$  und  $h$  im gleichen Sinne erfolgt, gut erkennen.

Man ersieht aus dieser letzten Versuchsreihe Folgendes: Vergleicht man die Lage der Aetzflächen nach kurzen Zeitintervallen, so scheinen sie der Oktaederfläche näher zu rücken; die Aetzgrübchen werden immer flacher.

Vergleicht man die Lage nach längeren Intervallen, so scheinen die Aetzflächen sich von den Oktaederflächen zu entfernen, die Aetzgrübchen immer steiler zu werden.

Die Beobachtungen an Krystall II lassen ein Schwanken erkennen; nachdem  $oz$  erst kleiner geworden, wird es dann wieder grösser. In welcher Weise dieses Abwechseln stattfindet, dafür gibt die letzte Beobachtung an Krystall II einen Anhaltspunkt. Hier treten auf einmal gegliederte Reflexe auf, und während die



der Oktaëderfläche näherliegenden Reflexe ihr noch näher rücken, bilden sich in grösserer Entfernung neue aus.

Man kann dies so deuten, dass einmal vorhandene Aetzflächen durch weitere Einwirkung der Säure immer mehr abgeflacht werden, bis zu einer bestimmten Grenze, dann werden wiederum neue, steilere Aetzflächen angelegt, welche um so tiefer eingreifen, je länger die Aetzung dauert und je grösser die Aetzfiguren werden.

Wie man sieht, herrscht hier ein Wechselspiel von zwei entgegengesetzt wirkenden Factoren, deren Ineinandergreifen zwar im Grossen und Ganzen erkannt, aber kaum in allen Einzelheiten verfolgt werden kann. Ich erinnere nur daran, dass auf der Dodekaëderfläche der Blende ein ähnlicher Wechsel zu beobachten ist.

Die Aetzflächen des Würfels scheinen mit den Aetzflächen der Oktaëderfläche parallel zu gehen, sich aber langsamer zu ändern, und dabei von einer Lage, welche sich jenseits der Aetzzone befindet, in die Aetzzone zu begeben, und bei noch länger dauernder Aetzung sich von dort in der Richtung gegen die Würfelfläche hin zu bewegen.

Aus der Gesammtheit der Versuche kann man folgende Regeln abstrahiren :

Bei gewöhnlicher Temperatur wird der Bleiglanz nur von Säure, die einen Percentgehalt zwischen 12 und 20 hat, regelmässig geätzt.

Innerhalb dieser Grenzen bewirken niedere Concentrationsgrade im Allgemeinen *o*-Aetzung. Nur bei sehr langer Aetzdauer treten daneben auch Aetzflächen parallel *d* auf.

Säuren mittlerer Concentration (circa 15) bewirken im Allgemeinen Aetzflächen parallel *d*, nur bei sehr kurzer Aetzdauer kann man auch *o*-Aetzung auf den Würfelflächen beobachten.

Säuren höherer Concentration lassen allgemein Triakisoktaëder entstehen, auf *h* auch diesen nahestehende Hexakisoktaëder.

Eine Verlängerung der Aetzdauer bewirkt — wenn kurze Zeitintervalle verglichen werden — ein Näherrücken der Aetzflächen an die Oktaëderfläche, wenn längere Zeitintervalle verglichen werden, ein Entstehen steilerer, vom Oktaëder weiter entfernter Aetzflächen.

Uebrigens ist zu bemerken, dass die Verschiedenheiten, die durch Aenderung der Concentration der Säure und der Aetzdauer verursacht werden, kaum bedeutender sind als die Unterschiede, welche Bleiglanz von verschiedenen Fundorten, ja selbst verschiedene Schichten desselben Krystalls aufweisen. An einem Spaltstück eines oktaëdrischen Krystalls beobachtete ich nach 16stündiger Aetzung in zweifach verdünnter, also etwa 15procentiger Säure einen Aufbau aus einzelnen Schichten, die abwechselnd deutlich oktaëdrische und dodekaëdrische Aetzung zeigten. Da die Aetzflächen der letzteren noch Licht in die verticale Mikroskopröhre reflectiren, die der ersteren wegen zu grosser Steilheit der Aetzflächen nicht, ist der Unterschied sehr auffallend. Vermuthlich sind diese Verschiedenheiten auf chemische Beimengungen zurückzuführen, welche die Angreifbarkeit erhöhen oder verringern.

### **Gehorchen die Aetzflächen dem Parametergesetz?**

Begreiflicherwise suchte ich auch in dieser Studie der angeführten Frage beizukommen, obgleich die Natur des Bleiglanz, die Verschwommenheit der von seinen Aetzflächen gelieferten Reflexe die Messungen unsicher macht und diese keine ganz exacte Grundlage für die Entscheidung der Frage bieten. Immerhin glaubte ich, diese Frage auch hier prüfen zu sollen.

Eine Erscheinung, welche nach meiner Meinung entschieden für Bejahung der aufgeworfenen Frage spricht, liegt in der Gliederung der Reflexe. Sie wurde zwar nicht so häufig gefunden als bei der Zinkblende; doch ist dies nicht zu verwundern, da die grosse Schärfe der Reflexe bei letzterer eine Unterscheidung gestattet, wenn dieselben einander auch sehr nahe stehen. Beim Bleiglanz würden nahe aneinander liegende verschwimmen. In der That liegen die einzelnen Reflexe gegliederter Strahlen beim Bleiglanz sehr weit auseinander, kommen aber in ihrer Lage den Positionen, welche einfachen Axenschnitten entsprechen, merklich nahe.

Ein Beispiel an einem Pribramer Krystall wurde schon früher bemerkt, wo die Strahlen der Lichtfigur des Oktaëders zwei Culminationen erkennen lassen (vergl. Fig. 4).

Die beiden Culminationen entsprechen annähernd den Positionen von 221 und 441.

$$\begin{array}{ll} oz_a = 16^\circ 01' \text{ gem.} & oz_b = 25^\circ 10' \text{ gem.} \\ 111.221 = 15^\circ 48' \text{ ger.} & 111.441 = 25^\circ 15' \text{ ger.} \end{array}$$

Ein Krystall vom Pribramer Steinmannit lieferte folgende Messungen:

$$\begin{array}{ll} z_a z_{a1} = 27^\circ 09' & z_b z_{b1} = 40^\circ 38' \\ 221.212 = 27^\circ 16' & 441.414 = 43^\circ 20.5' \end{array}$$

Aehnliche Annäherungen an Positionen von Flächen mit einfachen Axenschnitten findet man auch, wenn die Aetzflächen auf *o* und *h* verschiedene Lagen in der Aetzzone haben. Auch hierfür kann ein bereits früher erwähntes Beispiel angeführt werden. Ein Krystall von Felsöbánya lieferte folgende Messungen (vergl. pag. 252):

$$\begin{array}{ll} oz = 16^\circ 35' & ow = 26^\circ 02' \\ 111.221 = 15^\circ 48' & 111.441 = 25^\circ 15' \end{array}$$

Die Annäherung ist allerdings meist nur eine beiläufige, doch ist zu berücksichtigen, dass die Messungen kaum eine höhere Genauigkeit als etwa von  $1 - \frac{1}{2}^\circ$  beanspruchen können.

Es ist daher überhaupt beim Bleiglanz der Vergleich einzelner Messungen mit der Rechnung nicht von zwingender Beweiskraft.

Ich versuchte nun, auf einem anderen Wege der Frage näher zu rücken, indem ich möglichst viele Krystalle zum Vergleich heranzog, welche, von verschiedenen Fundorten stammend, auf verschiedene Art geätzt wurden. Aus meinen zahlreichen Messungen wählte ich jene aus, welche ich für die besten halten musste, und berechnete aus den Messungen den Winkel *oz*, wofern er nicht durch die Messung selbst gegeben war. Aus den je einer *o*-Fläche entsprechenden Winkeln *oz* wurden Mittelwerthe gebildet und diese in der letzten Columne der Tabelle I zusammengestellt. Aus derselben sind der Fundort des betreffenden Krystalles, die Art und Dauer der Aetzung und die direct gemessenen Winkel zu ersehen. Die Winkel *oz* sind in Tabelle II nach ihrer Grösse geordnet und daneben die entsprechenden Winkel *dz*, ferner die hieraus für den Index *h* im Zeichen *hhl* berechneten Zahlen gesetzt.

Diese zeigen nun eine merkliche Anhäufung um solche Werthe, welchen einfache Parameterverhältnisse entsprechen.

Tabelle I.

Nr. im Beob.-Journ.	Fundort	Art der Aetzung	Gemessener Winkel	Winkel $oz$
11	Přibram	In circa 20perc. heiss. Säure 3 Min.	$oz$	$16^{\circ} 35'$
38	"	In mässig conc. kalt. Säure 16 Stunden	$h_1 z_1 = 66^{\circ} 50'$ $h_1 z_2 = h_1 z_3 = 49^{\circ} 29'$	$12^{\circ} 03'$
43	"	In mässig conc. kalt. Säure 16 Stunden	$z_1 z_2 = 17^{\circ} 55'$	$10^{\circ} 21.5'$
49	"	In kalter, circa 15perc. Säure 16 Stunden	$oz$	$16^{\circ} 01'$ $25^{\circ} 15'$
50	(Steinman.)	In kalter, circa 15perc. Säure 8 Stunden	$zz = 28^{\circ} 50'$ $zz$ über $d = 37^{\circ} 47'$	$16^{\circ} 36'$
51	Neudorf	In kalter 20percent. Säure 16 Stunden	$zz = 27^{\circ} 57'$	$16^{\circ} 11'$
55a	Přibram (Steinman.)	In kalter 20percent. Säure 1 Stunde	auf 4 $o$ -Flächen gemessen	$12^{\circ} 11'$ $11^{\circ} 09'$ $11^{\circ} 19'$ $11^{\circ} 08'$
55b	"	In kalter $22\frac{1}{2}$ percent. Säure 1 Stunde	auf 2 $o$ -Flächen gemessen	$11^{\circ} 20'$ $12^{\circ} 25'$
56	"	In kalter 20percent. Säure 45 Min.	auf 3 $o$ -Flächen	$13^{\circ} 57'$ $13^{\circ} 58'$ $15^{\circ} 16'$
57a	"	In kalter 20percent. Säure 15 Min.	auf 2 $o$ -Flächen	$11^{\circ} 26'$ $12^{\circ} 25'$
57b	" (ders. Kryst.)	In kalter 20percent. Säure 2 St. 45 Min.	auf 4 $o$ -Flächen	$13^{\circ} 17'$ $12^{\circ} 51'$ $14^{\circ} 09'$ $13^{\circ} 31'$
57c	" (ders. Kryst.)	In kalter 20percent. Säure 15 Stunden	$z_a z_{a1} = 27^{\circ} 09'$ $z_b z_{b1} = 40^{\circ} 38'$	$15^{\circ} 43.5'$ $23^{\circ} 38.2'$
69a	Freiberg	In kalter 20percent. Säure 3 Stunden	$zz = 23^{\circ} 42'$	$13^{\circ} 42'$
69b	"	In kalter 20percent. Säure 4 Stunden	$zz = 26^{\circ} 01'$	$15^{\circ} 54'$

Tabelle II.

Nummer	$oz$	$dz$	$h$ in dem Zeich. $hhl$		
1	$10^{\circ} 21' 5''$	$24^{\circ} 54' 5''$	1.5229	I.	$1.5 = \frac{3}{2}$
2	$11^{\circ} 08'$	$24^{\circ} 08'$	1.5784	}	II.
3	$11^{\circ} 09'$	$24^{\circ} 07'$	1.5796		
4	$11^{\circ} 19'$	$23^{\circ} 57'$	1.5921		
5	$11^{\circ} 20'$	$23^{\circ} 56'$	1.5933		
6	$11^{\circ} 26'$	$23^{\circ} 50'$	1.6008	}	III.
7	$12^{\circ} 03'$	$23^{\circ} 13'$	1.6488		
8	$12^{\circ} 11'$	$23^{\circ} 05'$	1.6592		
9	$12^{\circ} 25'$	$22^{\circ} 51'$	1.6782		
10	$12^{\circ} 25'$	$22^{\circ} 51'$	1.6782	}	IV.
11	$12^{\circ} 51'$	$22^{\circ} 25'$	1.7143		
12	$13^{\circ} 17'$	$21^{\circ} 59'$	1.7517		
13	$13^{\circ} 31'$	$21^{\circ} 45'$	1.7725		
14	$13^{\circ} 43'$	$21^{\circ} 33'$	1.7906	}	V.
15	$13^{\circ} 57'$	$21^{\circ} 19'$	1.8122		
16	$13^{\circ} 58'$	$21^{\circ} 18'$	1.8138		
17	$14^{\circ} 09'$	$21^{\circ} 07'$	1.8311		
18	$15^{\circ} 16'$	$20^{\circ} 00'$	1.9429	}	VI.
19	$15^{\circ} 43' 5''$	$19^{\circ} 32' 5''$	1.9933		
20	$15^{\circ} 54'$	$19^{\circ} 22'$	2.0119		
21	$16^{\circ} 01'$	$19^{\circ} 15'$	2.0250		
22	$16^{\circ} 11'$	$19^{\circ} 05'$	2.0441	}	VII.
23	$16^{\circ} 35'$	$18^{\circ} 41'$	2.0912		
24	$16^{\circ} 36'$	$18^{\circ} 40'$	2.0932		
25	$23^{\circ} 38' 2''$	$11^{\circ} 38'$	3.4349		
26	$25^{\circ} 15'$	$10^{\circ} 01'$	4.0037	}	VIII.

Noch deutlicher wird dies, wenn man die gefundenen Positionen der Aetzflächen in eine Projection einträgt.

In der nebenstehenden Figur *c* ist dies in der Art geschehen, dass auf der Linie *do*, welche  $= \tan do = \tan 35^{\circ} 16'$  gesetzt ist, die Tangenten von *dz* im selben Massstab von *d* aus aufgetragen wurden.

Wo zwei Positionen so nahe fallen, dass sie in der Zeichnung nicht getrennt werden konnten, ist dies durch einen Ring um den

Punkt angegeben. Die beigetzten Zahlen beziehen sich auf die gleichen der ersten Columnne von Tabelle II.

Hier zeigt sich nun augenscheinlich, dass die Projectionspunkte sich an gewissen Stellen der Zone häufen, welche stets relativ einfachen Indices entsprechen, und zwar sind es die Indices: 332, 885, 553, 995, 221 und 441, welche bevorzugt erscheinen. Es sind dies die einfachsten Verhältnisse, welche überhaupt in diesem Theil der Zone auftreten, wenn man von 774 absieht, welchem keine derartige Anhäufung entspricht.

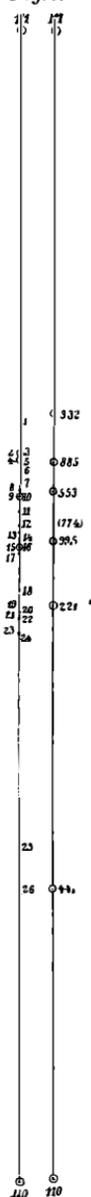
Da nun dieser Tabelle eine ziemlich bedeutende Anzahl mit Sorgfalt angestellter Beobachtungen zu Grunde liegt, so glaube ich für den Bleiglanz die Behauptung aussprechen zu können, dass das Parametergesetz allerdings insofern die Lage der Aetzflächen beeinflusst, als die unter verschiedenen Umständen an verschiedenen Bleiglanzkrystallen auftretenden Aetzflächen sich stets Flächen mit einfachen Indices nähern.

Dieser Satz gilt indess nur für die der Aetzzone angehörenden Flächen; zu zeigen, ob er auch dann noch seine Giltigkeit behält, wenn die Aetzflächen von der Aetzzone abweichen, wie dies auf der Würfeläche öfter zu beobachten ist, und ob er auch auf den Grad dieser Abweichung das Parametergesetz seinen Einfluss ausübt, dazu würde eine grössere Anzahl von Messungen erforderlich sein, als mir auszuführen möglich war.

### Zusammenfassung und Vergleich mit der Zinkblende.

Fasst man die auf verschiedenen Flächen des Bleiglanz gemachten Beobachtungen zusammen, so ergibt sich, dass die Aetzflächen auf allen Krystallflächen übereinstimmende Lage haben; man kann also sämtliche am Bleiglanz beobachteten Aetzflächen mit den Hauptätzflächen der Zinkblende vergleichen. Diese liegen beim Bleiglanz in der Zone der Triakisoktaeder oder nähern sich ihr merklich, sind gewöhnlich in dieser Zone gekrümmt, wie die im Sinne dieser

Fig. c.



Zone gestreckten Reflexe beweisen, oder es treten mehrere Flächen dieser Zone hinter einander auf. Die Zone der Triakisoktaëder ist daher die Aetzzone beim Bleiglanz. Als Endglieder gehören ihr auch Dodekaëder und Oktaëder an, welche unter gewissen Umständen als Aetzflächen auftreten.

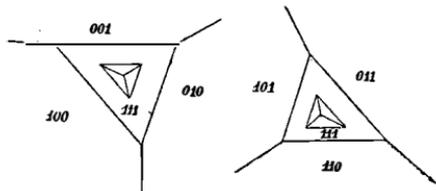
Die Lage der Aetzflächen in der Aetzzone wechselt wiederum nach den äusseren Umständen, namentlich nach der Concentration der Säure und der Dauer der Einwirkung. Die Aetzflächen nähern sich stets in merklicher Weise Flächen mit rationalen Indices, was besonders beim Vergleich zahlreicher guter Beobachtungen deutlich hervortritt.

Was nun die Beschaffenheit der Aetzfiguren anlangt, so sind auf den Flächen der Aetzzone, Oktaëder und Dodekaëder, vertiefte Aetzgrübchen, auf den ausserhalb der Aetzzone liegenden Hexaëderflächen erhabene Aetzhügel zu beobachten.

Der Vergleich mit der Zinkblende lässt manche Analogie erkennen. Hierbei muss man zunächst von jenen Erscheinungen, die bei der Zinkblende Folge der Hemiëdrie sind, absehen. Nur die Flächen der positiven und der Grenzformen lassen sich zum Vergleich heranziehen.

Beim Vergleich der *o*-Flächen ist die Analogie am auffallendsten. Zwar ist die Aetzfigur auf 111 des Bleiglanzes gegen die auf  $+x(111)$  der Zinkblende um  $180^\circ$  verwendet, aber die Analogie tritt deutlich hervor, wenn man die Lage gegen die Spaltflächen berücksichtigt. Bei beiden Mineralen ist die Aetzfigur gleich orientirt wie das Dreieck, welches von den Combinationskanten der Oktaëder-, beziehentlich Tetraëderfläche mit den Spaltflächen gebildet wird (vergl. nebenstehende Figur).

Fig. d.



Hexaëder und Dodekaëder haben dagegen ihre Rollen vertauscht. Man findet hier grössere Analogie zwischen der Würfel- fläche der Zinkblende und der Dodekaëderfläche des Bleiglanzes, da beide Flächen gleichen Symmetriegrad haben. Bei beiden zeigen sich Riefen parallel mit den Combinationskanten zu den Oktaëder-, beziehentlich positiven Tetraëderflächen. Dagegen bewirkt die

verschiedene Neigung gegen die Aetzflächen Unterschiede. Auf der Würfelfläche der Zinkblende kommen nur die nächst gelegenen zwei Aetzflächen zur Geltung, auf der Dodekaëderfläche des Bleiglanzes auch die entfernteren der benachbarten Oktanten. Diese bewirken nicht nur eine leichte Zickzackbiegung der Riefen, sondern lassen auch rhombische Aetzgrübchen entstehen, welche dem Blendewürfel fehlen.

Auch in den Lichtbildern zeigt sich grosse Aehnlichkeit. Man vergleiche das Lichtbild der Dodekaëderfläche des Bleiglanz, Taf. III, Fig. 10, mit der in der Arbeit über Zinkblende gezeichneten Lichtfigur der Hexaëderfläche (diese Mitth., Bd. V, Taf. VII, Fig. 11 a).

Am geringsten erscheinen die Analogien zwischen Dodekaëder der Blende und Würfel des Bleiglanz, sie sind indessen vorhanden und sind von Bedeutung. Einmal ist hervorzuheben, dass, abgesehen vom negativen Tetraëder der Blende, diese beiden Flächen am stärksten angegriffen werden. Ferner ist das Auftreten der Aetzhügel zu bemerken. Die Aetzhügel der Zinkblende sind monosymmetrisch; denkt man sich indessen vier solche in vier um  $90^\circ$  verschiedenen Stellungen verbunden, sowie statt der einen positiven Tetraëderfläche vier Oktaëderflächen die Würfelfläche des Bleiglanz umgeben, so gelangt man zur achtseitigen Pyramide des Bleiglanz. Die letzteren sind wegen der stärkeren Neigung der Oktaëderfläche zur Würfelfläche im Allgemeinen steiler und daher schwerer zu beobachten.

Von besonderer Wichtigkeit erscheint mir die Analogie der Lage der Aetzflächen gegen die Spaltflächen. Für die beiden Minerale, Bleiglanz und Zinkblende, kann man den Satz aufstellen:

Die Aetzflächen stumpfen die zur dreikantigen Ecke zusammenstossenden Kanten der Spaltform gerade oder schief ab.

Diese Analogie ist freilich, wie das naheliegende Beispiel des Steinsalz lehrt, nicht durchgreifend. Weitere Untersuchungen werden lehren, ob und welche Bedeutung dieser Analogie innewohnt. Jedenfalls steht fest, dass Steinsalz und Bleiglanz nicht ohneweiters nebeneinander gestellt werden dürfen, wie ein eingehender Vergleich der Cohäsionsverhältnisse lehrt. Ich hoffe, auf diesen Punkt nächstens ausführlicher zurückzukommen.

Inzwischen sehe ich in dem Verhalten des Bleiglanz eine Bestätigung des Satzes, dass die Hauptätzflächen die Flächen grösster normaler Cohäsion darstellen.

---

### A n h a n g.

#### Ueber die parallele Verwachsung von Chlorblei und Bleiglanz.

Obzwar diese Untersuchungen dem eigentlichen Thema der Arbeit ferne liegen, glaube ich doch, dieselben anhangsweise erwähnen zu sollen.

Für das Studium des Verwachsungsgesetzes waren die zuerst bei der Aetzung des Bleiglanz in Salzsäure erhaltenen Verwachsungen wegen der Kleinheit der Chlorbleikristalle sehr ungünstig. Schönere Präparate erhielt ich, indem frische Spaltstücke von Bleiglanz in eine stark saure, heissgesättigte Lösung von Chlorblei eingehängt wurden. Dabei empfiehlt es sich, die zu prüfende Fläche vertical zu stellen, um zu verhindern, dass an der Oberfläche der Flüssigkeit gebildete Kryställchen herabsinken und die Fläche bedecken.

Die Spaltstücke wurden 24—36 Stunden in der Flüssigkeit belassen, dann, ohne abzuspülen, getrocknet. Dieselben sind bedeckt mit gedrungenen, kurzsäulenförmigen Chlorbleikristallen, die einen in mehreren Stellungen auftretenden orientirten Schimmer veranlassen. Die parallele Stellung ist unter dem Mikroskop durch das gleichzeitige Reflectiren ähnlich gestalteter Flächen zu erkennen. Dagegen war es unmöglich, sich über die Stellung der Chlorbleikristalle sofort klar zu werden. Fängt man mittelst einer von Chlorblei überrindeten Bleiglanzplatte das Bild eines leuchtenden Punktes auf, so erhält man ausser dem Centralreflex, der übrigens auch durch der Würfelfläche des Bleiglanz parallele Flächen der Chlorbleikristalle gebildet wird, noch eine Anzahl mehr weniger scharfer Reflexe, wenn man die Platte um eine der Diagonalen dreht. Diese rühren von den Chlorbleikristallen her und wiederholen sich viermal, einen aus zerstreuten Reflexen bestehenden vierstrahligen Stern bildend, dessen Strahlen in die Richtung der Würfeldiagonalen fallen.

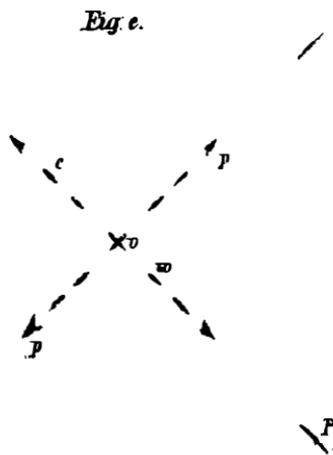
Diese Reflexe zeigen bei der Messung nicht bei allen Präparaten die gleiche Vertheilung. Die Messung ist wegen der zum Theil sehr steilen Stellung der Flächen nur bei sehr kleinem Incidenzwinkel ausführbar, überdies wegen der Verschwommenheit der Reflexe nur approximativ.

In einem speciellen Falle wurden von dem Centralreflex ( $h$ ) an in jedem Strahl vier Reflexe beobachtet, welche folgende Winkel ergaben (vergl. Fig. e):

	I. Diagonale		II. Diagonale		Mittel
	rechter Str.	linker Str.	rechter Str.	linker Str.	
$h_1$ . .	$19^\circ 49'$	$19^\circ 46'$	$19^\circ 29'$	$19^\circ 42'$	$19^\circ 42'$
$h_2$ . .	nicht gemessen		$30^\circ 34'$	$30^\circ 59'$	$30^\circ 46'$
$h_3$ . .	$40^\circ 31'$	$40^\circ 49'$	$40^\circ 02'$	$40^\circ 32'$	$40^\circ 28'$
$h_4$ . .	$60^\circ 17'$	$60^\circ 26'$	$60^\circ 34'$	$60^\circ 22'$	$60^\circ 25'$

Um nun diese Messungen auf die unter dem Mikroskope sichtbaren Flächen zu beziehen, wurde folgende Anordnung getroffen.

Das Mikroskop wurde umgelegt, so dass der Tisch vertical, das Rohr dagegen horizontal war. Seitlich befand sich in einiger Entfernung als Lichtquelle ein ziemlich breiter Spalt im Fensterladen. Auf den Tisch wurde mit etwas Klebwachs die



Bleiglanzplatte parallel mit der Tischebene befestigt. Hierauf wurde dem Mikroskop eine solche Stellung gegeben, dass die Röhre desselben den Winkel zweimal  $h_1$ , also circa  $40^\circ$ , mit der Richtung des einfallenden Lichtes einschloss. Mittels eines Transporteurs, auf dessen Mittelpunkt eine Nadel aufgesteckt war, die ihren Schatten auf die Theilung warf, konnte diese Stellung mit genügender Genauigkeit bestimmt werden. Wenn nun unter dem Mikroskope Flächen aufleuchteten, konnten es nur jene sein, deren Normalen den Winkel zwischen Rohr und einfallendem Strahl halbirten, die also mit der Normalen der Würfelfläche den Winkel  $h_1$  einschlossen.

Es zeigte sich hiebei, dass diese Flächen an den Langseiten der Krystalle auftreten, dass sie vielen gänzlich fehlen und dass sie immer nur an einer Seite der Krystalle vorhanden sind. Hat man einen bei einer bestimmten Stellung des Tisches glänzenden Krystall fixirt und dreht man den Tisch um  $180^\circ$ , so glänzt dieser Krystall nicht mehr, dafür kommen andere zum Vorschein, welche vordem nicht sichtbar gewesen waren. Da diese Einseitigkeit ausnahmslos zu beobachten ist, kann sie nicht auf zufälliges Ausbleiben der Fläche bezogen werden.

Bringt man nun das Mikroskop in eine solche Stellung, dass das Rohr zweimal  $h_2$ , d. i. circa  $60^\circ$ , mit dem einfallenden Lichtstrahl bildet, so reflectiren jetzt nur jene Flächen, welche den Reflex 2 liefern. Diese sind nun an allen Krystallen als ziemlich breite sechseckige Flächen zu erkennen; auch diese treten an den Langseiten, aber ebenfalls nur einseitig auf, und zwar auf der entgegengesetzten, wie die Flächen 1.

Glänzt also ein Krystall bei der  $40^\circ$  Stellung und bringt man das Mikroskop in die  $60^\circ$  Stellung, so erscheint der Krystall ohne Glanz; dreht man in dieser Stellung den Tisch um  $180^\circ$ , so glänzt die sechseckige Fläche 2 der anderen Seite des Krystalles.

Endlich beobachtet man bei einer weiteren Drehung des Mikroskopes bis zweimal  $h_3$ , d. i.  $80^\circ$ , dass nunmehr die an den Enden der Säulen befindlichen Flächen erglänzen, und zwar treten diese Flächen unter gleicher Neigung an beiden Enden der Kryställchen auf.

Die Flächen 4 lassen sich wegen ihrer Steilheit unter dem Mikroskop nicht mehr beobachten.

Zu einem Chlorbleikrystall gehören demnach in der Figur *e* blos die mit Buchstaben versehenen Reflexe. Die Reflexe 3 werden von Krystallen in zwei verschiedenen Stellungen geliefert, daher die doppelten Anhängsel, welche, wie sich nunmehr ergibt, nach den zugehörigen Reflexen 2 gerichtet sind. Auf einer Würfelfläche kommen die Chlorbleikryställchen in vier verschiedenen Stellungen vor, wie Fig 13 *a*, Taf. III, zeigt, wo die einzelnen Flächen mit denselben Buchstaben bezeichnet sind, wie die zugehörigen Reflexe im Holzschnitt,

Nach Schabus<sup>1)</sup> krystallisirt das Chlorblei rhombisch; vergleicht man die Vertheilung der Flächen und die gemessenen Winkel mit seinen Angaben, so erkennt man, dass an unseren Krystallen die Flächen 1, 2, 3, 4 der Reihe nach 021, 001, 111, 010, die der Würfelfläche parallele dem Doma 011 entsprechen. Die Uebereinstimmung der Winkel zeigt folgende Zusammenstellung:

	gemessen	gerechnet nach Schabus
011 . 001 . .	30° 46'	30° 43'
011 . 021 . .	19° 42'	19° 12'
011 . 010 . .	60° 52'	59° 17'
011 . 111 . .	40° 28'	40° 37.5'

Als Verwachsungsgesetz kann man aufstellen: die Flächen 011 von Chlorblei und 100 von Bleiglanz, und in diesen beziehungsweise die Kanten 011 . 010 und 100 . 111 sind parallel.

Dieses Verwachsungsgesetz erscheint auffallend, da man für dasselbe in den Winkelverhältnissen keine Erklärung findet. Keine zweite der am Chlorblei beobachteten Flächen fällt mit einer der tesseralen Formen zusammen. Man hätte eher vermuthen können, dass das Chlorblei sich mit seiner an frei gebildeten Krystallen gewöhnlich tafelförmig entwickelten Endfläche der Würfelfläche parallel legen werde.

Dies ist jedoch nicht der Fall.

Die Symmetrieverhältnisse der Fläche 011 des Chlorblei harmoniren in keiner Weise mit denen des Bleiglanzwürfels. Die Chlorbleikrystalle müssen sich in vier verschiedenen Stellungen wiederholen, um der Symmetrie der Würfelfläche gerecht zu werden. Dieses Verwachsungsgesetz ist um so auffallender, als die Chlorbleikrystalle in der Zone 001 . 100 grosse Annäherung an reguläre Verhältnisse zeigen (geometrisch viergliedrig sagt Rammelsberg, Krystallogr. Chemie I, pag. 259). Diese Zone steht in keinem Zusammenhang mit den entsprechenden Würfelfkantenzonen des Bleiglanz.

Die Ausbildung der Krystalle von Chlorblei hängt von besonderen Umständen ab. Einmal erhielt ich auf die beschriebene

<sup>1)</sup> Ber. d. W. Akad. 1850.

Weise sehr flächenreiche Krystalle, welche in jedem Strahl fünf Reflexe erkennen liessen, abgesehen von sehr lichtschwachen, deren Messung und Deutung mir nicht gelang. Dieselben bildeten mit dem Reflex von 011, respective mit der Würfelfläche  $h$  folgende Winkel:

	gemessen		gerechnet nach Schabus
$hw$ . .	18° 37'	011.021 . .	19° 12'
$hs$ . .	22° 15'	011.094 . .	22° 33'
$hc$ . .	29° 57'	011.001 . .	30° 43'
$hu$ . .	35° 11'	011.041 . .	36° 30'
$hp$ . .	39° 41'	011.011 . .	40° 37·5'

Die Flächen  $w$ ,  $s$ ,  $u$  sind sämmtlich steilere Domenflächen,  $c$  ist 001,  $p$  ist 111. Die Fläche 010 ist hier so schmal entwickelt, dass kein deutlicher messbarer Reflex entsteht. Fig. 13 *b*, Taf. III, zeigt einen dieser Krystalle.

Nachdem einmal das Gesetz der Verwachsung erkannt war, konnte auch die Form der bei der Aetzung mit heisser Salzsäure entstehenden dünnen Nadeln bestimmt werden.

Ein Exemplar liess nach 30 Sekunden dauernder Aetzung in verdünnter Säure bei 70° C. nur zwei Reflexe erkennen:

	gemessen	gerechnet
011.001 . . .	31° 18'	30° 43'
011.010 . . .	58° 26'	59° 17'

Die an den Enden auftretenden Flächen sind allzu winzig, um einen erkennbaren Reflex zu liefern. Fig. 13 *e*, Taf. III, zeigt einen solchen Krystall.

Merkwürdig sehen die Chlorbleikrystalle aus, welche bei Einwirkung concentrirter kalter Salzsäure fast momentan entstehen. Fig. 13 *c*, Taf. III, zeigt ihre Form. Sie zeigen blos die Flächen 001 und 111. Entsprechend beobachtet man in jedem Strahl nur zwei Reflexe, die mit dem Würfelreflex folgende Winkel einschliessen:

	gemessen	gerechnet
011.001 . . .	30° 26'	30° 43'
011.111 . . .	40° 09'	40° 37·5'

Mitunter beobachtet man auch tafelförmige Gebilde, welche auch ausgezackt und skeletartig gebildet erscheinen wie in Fig. 13 *d*.

Die parallele Verwachsung des durch Aetzung entstandenen Körpers mit dem geätzten scheint bei künstlicher Aetzung noch

nicht beobachtet zu sein. Sie erlaubt nicht nur eine ganz ungezwungene Erklärung der sonderbaren Aetzriefen des Bleiglanz, sondern findet wohl auch in manchen, in der Natur zu beobachtenden parallelen Verwachsungen ihr Analogon (Verwachsung von Kupferkies mit Fahlerz).

### Erklärung der Tafel III.

- Fig. 1. Oktaëderfläche mit Aetzfiguren *a* und *b* in vergrössertem Massstab; *c* Aussehen der geätzten Oktaëderfläche bei schwacher Vergrösserung; *d* Schlagfigur.
- „ 2. Würfelfläche mit Aetzfiguren: *a* vertiefte Aetzgrübchen; *b* erhabene Aetzhügel, beide nach Gelatineabdrücken; *c* Aetzhügel von Dodekaëderflächen gebildet; *d* ebenso von Triakisoktaëdern.
- „ 3. Aetzfiguren auf der Dodekaëderfläche nach Gelatineabdruck. Oben Riefen, dazwischen rhombische Grübchen eingesenkt; unten flache rhombische Aetzgrübchen.
- „ 4. Lichtfigur des Oktaëders; Bleiglanz von Ptribram nach 16stündiger Aetzung; gegliederte Reflexe.
- „ 5. Lichtfigur des Oktaëders; Steinmannit von Ptribram; Centralreflex vorhanden.
- „ 6. Ebenso nach längerer Aetzdauer; Centralreflex verschwunden; Gabelung der Reflexe.
- „ 7. Projection der Aetzflächen des Würfels (*w*) und des Oktaëders (*z*) nach einem Krystall von Neudorf a. Harz (vergl. Text Seite 252) zur Veranschaulichung ihrer gegenseitigen Stellung.
- „ 8. Lichtbild der Würfelfläche bei Dodekaëderätzung auf dieselbe Art projicirt.
- „ 9. Lichtbild der Würfelfläche: Ring.
- „ 10. Lichtbild der Dodekaëderfläche des Neudorfer Krystalles;  $\delta_1$ — $\delta_4$  entspricht den Aetzflächen des Dodekaëders, *w* sind die Reflexe der Aetzflächen des Würfels *z* des Oktaëders.
- Alle Lichtfiguren sind nach Messung gezeichnet. Bei Figur 4, 5, 6, 10 direct die Tangenten der beobachteten Winkel aufgetragen, bei 7, 8, 9 die Reflexe nach den gemessenen Winkeln in eine sphärische Projection eingetragen. Der Halbmesser ist in beiden Fällen = 30 Millimeter, daher so gross, als bei der Fig. 10, Taf. VII, in der Arbeit über Zinkblende.
- „ 11. Geätzte Spaltfläche von Bleiglanz; bei *a* Chlorbleikrystalle, bei *b* scharfe Riefen, bei *c* die Riefen bereits flach, verschwommen.
- „ 12. Geätzte Spaltfläche von Bleiglanz mit Riefen, durch parallel verwachsene Chlorbleikrystalle veranlasst.
- „ 13. Chlorbleikrystalle in regelmässiger Stellung auf der Würfelfläche von Bleiglanz.

- Fig. 13a. Vier Krystalle in den vier verschiedenen möglichen Stellungen.  
 „ 13b. Sehr flächenreicher Krystall, beides aus saurer Chlorbleilösung;  $c = 001$ ,  $v = 011$ ,  $w = 021$ ,  $s = 095$ ,  $u = 041$ ,  $P = 010$ ,  $p = 111$ .  
 „ 13c Spitze und  $d$  tafelförmige Krystalle, durch Einwirkung kalter concentrirter Säure auf Bleiglanz entstanden.  
 „ 13e. Nadelförmiger Krystall, durch Einwirkung verdünnter heisser Säure entstanden.  
 „ 14. Zonenstructur in einem Spaltstück vom Pfibramer Bleiglanz, durch Aetzung sichtbar gemacht; dreifache Vergrößerung.  
 „ 15. Ein Theil der Platte stärker vergrößert mit regelmässigen Einschlüssen.

## XVI. Literatur.

A. Arzruni: Ueber einige Mineralien aus Bolivia (Zinnstein, Baryt, Wismuth, Arsenkies, Essbare Erde: „Ppasa“). — Zeitschr. f. Kryst. IX, 1, 1884.

Ch. Barrois: Mémoire sur les Grès métamorphiques du massif granitique du Guéméné (Morbihan). — Ann. d. l. Soc. géol. du Nord, T. XI, Lille 1884.

A. Brezina: Das neue Goniometer der k. k. geologischen Reichs-Anstalt. M. I lith. Taf. u. 6 Holzschn. — Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 34. Bd., II. H., 1884.

E. S. Dana: On the cristalline form of the supposed Herderite from Stoneham, Maine. M. 4 Fig. — Am. Journ. of Sc. XXVII, 1884.

Des cloiz eaux: Sur l'identité optique des cristaux de Herdérîte d'Ehrenfriedersdorf (en Saxe) et de Stoneham (Etat du Maine). — Nouvelle note sur la Gismondine et la Christianite. — Bull. d. l. soc. minéralog. de France, t. VII, Nr. 4, 1884.

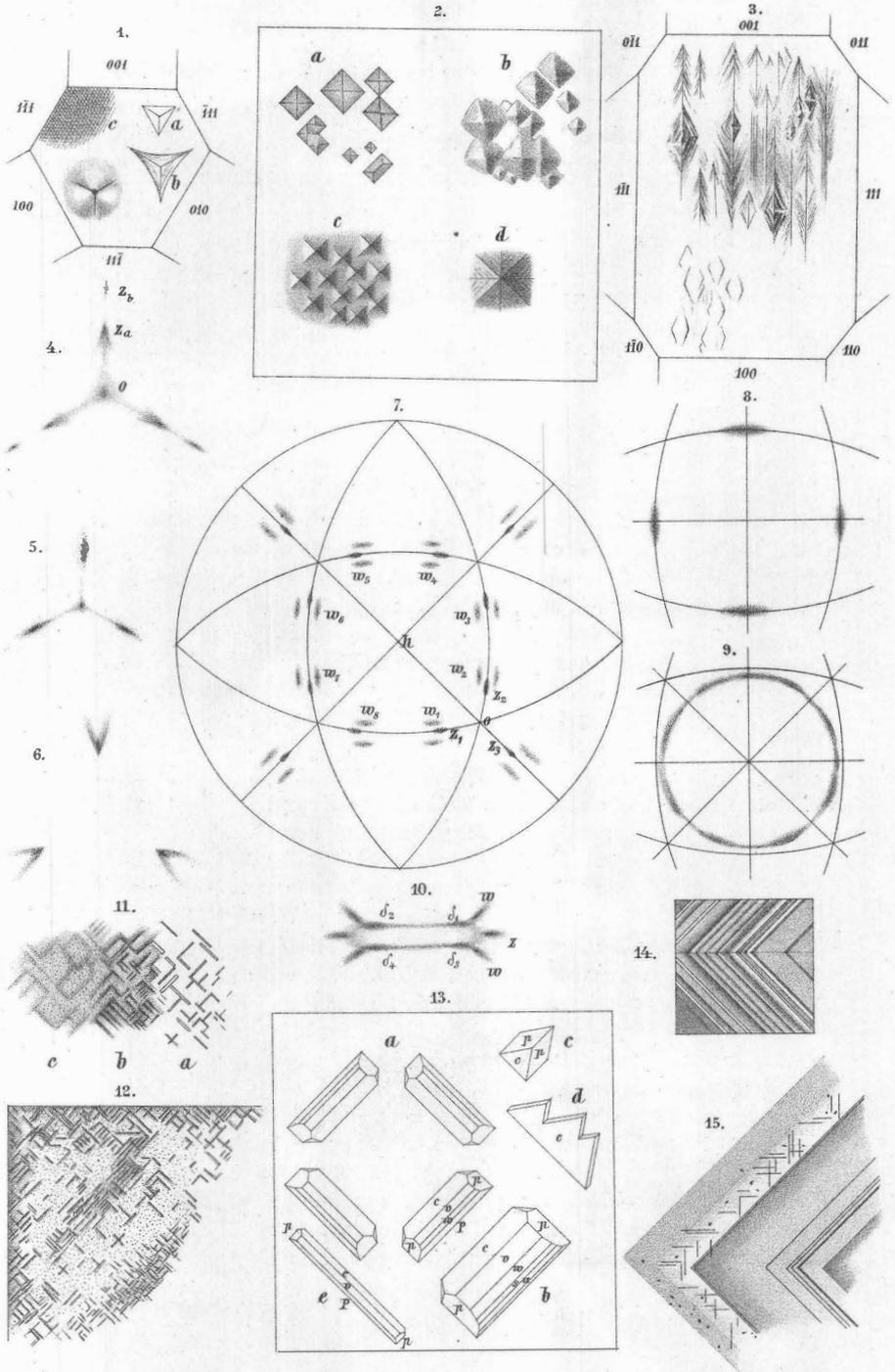
C. Diener: Die Kalkfalte des Piz Alv in Graubünden. M. 3 Holzschn. — Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 34. Bd., II. H., 1884.

W. Flight: Report of an examination of the meteorites of Cranbourne, in Australia; of Rowton, in Shropshire; and of Middlesbrough, in Yorkshire. M. I Pl. — Phil. Transact. of the Royal Soc. 1882.

H. B. v. Foullon: Ueber krystallisirtes Zinn. M. 2 Holzschn. u. I Taf. — Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 34. Bd., II. H., 1884.

Derselbe: Ueber Antimonit von Czerwenitz. Pseudomorphose von Hyalit nach Antimonit von ebenda, von Chalcedon nach Antimonit vom Josefistollen in Klausenthal bei Eperies. — Ebenda.

G. Geyer: Ueber jurassische Ablagerungen auf dem Hochplateau des Todten Gebirges in Steiermark. — Ebenda.



Tschermak: *Mineralog u. petrograph. Mittheilungen*, Bd. VI, Heft III.