

ÜBER DIE
KRYSTALLFORM DES ZINNSTEINS.

DIE OPTISCHEN EIGENSCHAFTEN
DES
R O H R Z U C K E R S

VON
FRIEDRICH BECKE.

*(Aus den Mineralogischen Mittheilungen, gesammelt von G. Tschermak
1877. Heft 3.)*



WIEN, 1877.

ALFRED HÖLDER

K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER.

Rothenthurmstrasse 16.

II. Ueber die Krystallform des Zinnsteins.

Von Friedrich Becke.

(Mit 2 Tafeln.)

Die Krystallform des Zinnsteins hat von Hauy bis auf die Gegenwart zahlreiche Bearbeitungen erfahren. Die aus früherer Zeit stammenden leiden jedoch an einer leicht erklärlichen Unvollständigkeit, die jüngeren Arbeiten beziehen sich meist nur auf einzelne Fundorte und entbehren somit jener umfassenden Allgemeinheit, die nothwendig ist, um ein vollständiges Bild der Krystallisationsform einer Mineral-species zu bieten.

Der Hauptzweck des vorliegenden Aufsatzes ist nun, das zerstreut in der Literatur vorkommende Materiale zu einem Gesamtbilde zu vereinigen. An geeigneter Stelle werde ich sodann auch das anführen, was ich selbst zu beobachten Gelegenheit hatte.

Dass mir nun diese Gelegenheit nicht mangelte, verdanke ich vor allem meinem verehrten Lehrer, Herrn Director Dr. G. Tschermak, der mir nicht nur die reichen Schätze des k. k. Hof-Mineralien-Cabinetes zugänglich machte, sondern mich auch bei diesem Erstlingsversuch mit Rath und That kräftigst unterstützte; sodann Sr. Exc. dem Herrn Staatsrath Freiherrn v. Braun und dem Herrn Franz Eggerth, die mir in liberalster Weise die interessantesten Zinnsteine ihrer reichen Sammlungen zum Studium überliessen. Es sei mir gestattet, den genannten Herren gleich an dieser Stelle meinen aufrichtigsten und ergebensten Dank abzustatten.

Geschichtliches und Literatur. Die älteren Autoren bis Levy weichen in der Aufstellung von Miller und den neueren ab. Bei Hauy,¹⁾ Mohs,²⁾ Breithaupt³⁾ erscheint das, was gegenwärtig als verwendete Pyramide bezeichnet wird, als Grundpyramide, unsere

¹⁾ Hauy, *Traité de Minéralogie* sec. edition, 1822. IV. *étain oxydé*.

²⁾ Mohs, *Grundriss der Mineralogie*. II, pag. 422.

³⁾ Breithaupt, *Handb. d. Mineralogie* III.

heutige Grundpyramide ist dann eine steilere, verwendete Pyramide, entsprechend sind auch die Bezeichnungen des Prisma's erster und zweiter Ordnung zu vertauschen. Erst bei Levy¹⁾ findet man unsere Grundpyramide mit a^1 bezeichnet und Miller²⁾ hat diese Aufstellung beibehalten und der ganzen Betrachtungsweise zu Grunde gelegt. Dieser, wie mir scheint, natürlicheren Aufstellung sind auch alle neueren Autoren gefolgt.

Miller ist auch der erste, der nebst einer grösseren Zahl von Einzelformen (12) genauere und umfassendere Messungen veröffentlichte.

Der Zeit nach folgen zunächst die Beobachtungen A. Gadolin's³⁾ am Zinnstein von Pitkäranta in Finnland, welche von A. E. Nordenskiöld⁴⁾ fortgesetzt wurden. Vereinzelt interessante Mittheilungen findet man in Hessenberg's Mineralogischen Notizen.⁵⁾ In Bezug auf Zwillingbildung und Beschaffenheit der Oberfläche hat Sadebeck⁶⁾ den Zinnstein mehrfach als Beispiel citirt und auf interessante Verhältnisse desselben aufmerksam gemacht.

Axenverhältniss, Einzelformen. Miller führt als Grundmessung den Winkel 101.001 mit $33^\circ 55'2''$ an⁷⁾; daraus berechnet sich für die verticale Axe der Werth:

$$c = \tan 33^\circ 55'2'' = 0.67247.$$

Einen etwas abweichenden Werth fand Nordenskiöld am finnländischen Zinnstein:

$$c = \tan 33^\circ 53'5'' = 0.67176.$$

Ich fand an einem ausgezeichneten Krystall von Graupen der Combination 110.111. Die Combinationskante dieser Gestalten gleich $46^\circ 26' 40''$, daraus ergibt sich:

$$c = \tan 33^\circ 54' 50'' = 0.67232$$

also ein Werth, der zwischen den beiden angeführten, aber dem ersteren viel näher liegt.

Von Einzelformen des Zinnsteins sind bisher folgende 26 beobachtet worden:

¹⁾ Levy, Atlas zu Description d'une collection de Minéraux. Londres 1838. T. 71 und 72.

²⁾ Phillips, Elementary introduction in Mineralogy new. edition by Brooke and Miller. 1852, pag. 231.

³⁾ A. Gadolin in Verhandlungen der k. russ. mineral. Gesellschaft. 1855 bis 1856, pag. 161.

⁴⁾ A. E. Nordenskiöld in Poggendorff's Annalen, 101, pag. 637 und Finnländische Mineralien, 162, 1855; 26, 1863.

⁵⁾ Hessenberg, Mineralog. Notizen I, pag. 28 u. VI, pag. 18.

⁶⁾ Rose-Sadebeck, Krystallographie II.

⁷⁾ Bei Miller steht (offenbar ein Druckfehler) $35^\circ 55'2''$.

Nummer	Signatur	Miller'sches Zeichen	Weiss'sches Zeichen	Naumann'sches Zeichen	φ	$\frac{1}{2}L$	$\frac{1}{2}K$	$\frac{1}{2}F$	Erster Beobachter
1	c	001.	$\infty a : \infty a : c$	$0P$	—	90°	—	—	Hauy.
2	a	100.	$a : \infty a : \infty c$	$\infty P\infty$	—	—	—	45°	"
3	h	210.	$a : 2a : \infty c$	$\infty P2$	26° 33' 54"	—	26° 33' 54"	18° 27' 6"	"
4	r	320.	$2a : 3a : \infty c$	$\infty P\frac{3}{2}$	33° 41' 24"	—	33° 41' 24"	11° 18' 36"	"
5	r ₁	430.	$3a : 4a : \infty c$	$\infty P\frac{4}{3}$	36° 52' 12"	—	36° 52' 12"	8° 7' 48"	Gadolin.
6	k	14. 13. 0.	$13a : 14a : \infty c$	$\infty P\frac{14}{13}$	42° 52' 46"	—	42° 52' 46"	2° 7' 14"	"
7	m	110.	$a : a : \infty c$	∞P	45°	—	45°	—	Hauy.
8	e	101.	$a : \infty a : c$	$P\infty$	—	66° 5' 10"	—	16° 39' 24"	"
9	w	501.	$a : \infty a : 5c$	$5P\infty$	—	16° 33' 59"	—	42° 40' 6"	Miller.
10	η	771.	$a : a : 7c$	$7P$	45°	8° 32' 41"	44° 22' 3"	—	Gadolin.
11	5p	551.	$a : a : 5c$	$5P$	45°	11° 52' 44"	43° 47' 9"	—	Nordenskiöld.
12	i	552.	$2a : 2a : 5c$	$\frac{5}{2}P$	45°	27° 54' 24"	38° 40' 24"	—	Miller.
13	s	111.	$a : a : c$	P	45°	46° 26' 40"	29° 9' 27"	—	Hauy.
14	s ₁	223.	$3a : 3a : 2c$	$\frac{2}{3}P$	45°	57° 37' 50"	22° 14' 42"	—	Gadolin.
15	y	335.	$5a : 5a : 3c$	$\frac{3}{5}P$	45°	60° 17' 45"	20° 30' 39"	—	Miller.
16	x	114.	$4a : 4a : c$	$\frac{1}{4}P$	45°	76° 37' 44"	9° 24' 41"	—	Gadolin.
17	t	313.	$a : 3a : c$	$P3$	18° 26' 6"	54° 40' 40"	10° 32' 6"	14° 59' 6"	Levy.
18	z	321.	$2a : 3a : 6c$	$3P\frac{3}{2}$	33° 41' 24"	22° 25' 19"	30° 50' 53"	20° 53' 23"	Hauy.
19	v	21. 14. 18.	$6a : 9a : 7c$	$\frac{7}{6}P\frac{3}{2}$	33° 41' 24"	46° 41' 24"	22° 21' 57"	7° 43' 52"	Gadolin.
20	u	19. 16. 7.	$a : \frac{19}{18} a : \frac{19}{7} c$	$\frac{19}{7}P\frac{19}{16}$	40° 6' 3"	22° 44' 24"	36° 26' 46"	4° 31' 3"	"
21	u ₁	7. 4. 2.	$4a : 7a : 14c$	$\frac{7}{2}P\frac{7}{4}$	29° 44' 24"	20° 15' 10"	27° 44' 25"	14° 19' 23"	"
22	u ₂	17. 13. 6.	$a : \frac{17}{13} a : \frac{17}{6} c$	$\frac{17}{6}P\frac{17}{13}$	37° 24' 19"	22° 38' 11"	34° 6' 5"	7° 0' 4"	"
23	u ₃	9. 4. 2.	$4a : 9a : 18c$	$\frac{9}{2}P\frac{9}{4}$	23° 57' 45"	16° 48' 59"	22° 52' 39"	20° 5' 52"	"
24	ζ	3. 1. 12.	$4a : 12a : c$	$\frac{1}{4}P3$	18° 26' 6"	79° 57' 11"	3° 9' 45"	4° 28' 29"	"
25	ν	7. 5. 2.	$a : \frac{7}{5} a : \frac{7}{2} c$	$\frac{7}{2}P\frac{7}{5}$	35° 32' 16"	19° 4' 33"	33° 19' 14"	8° 56' 18"	Becke.
26	ξ	7. 6. 1.	$a : \frac{7}{6} a : 7c$	$7P\frac{7}{6}$	40° 36' 5"	9° 9' 52"	39° 59' 39"	4° 20' 32"	Hessenberg.

In der vorstehenden Tabelle sind die bis jetzt beobachteten Flächen mit ihren gebräuchlichen Signaturen, ihren krystallographischen Zeichen und ihren Winkelementen, die nach dem Axenverhältniss $c = \tan 30^\circ 54' 50''$ berechnet sind, zusammengestellt. Es bezeichnet φ den Winkel, den der die betreffende Fläche mit a (100) verbindende Bogen am Pole 001 umspannt. L ist die Mittelkante, K die normale, F die diagonale Polkante. Es sind die halben Winkel angeführt, weil diese durch die Rechnung erhalten werden und bei weiteren Rechnungen bequemer sind als die ganzen Winkel.

c (001) findet sich nicht besonders häufig. Regelmässig und dominierend an den finnländischen Krystallen, selten an den böhmischen, da hier wegen fortgesetzter Zwillingsbildung die Enden selten ausgebildet sind. (Siehe übrigens den schönen, einfachen Krystall von Schlackenwald aus dem Wiener Hof-Mineralien-Cabinet. Fig. 1.)

a (100) gehört zu den gewöhnlichsten Formen; in der Regel sehr glatt und glänzend, aber meist gegen m an Ausdehnung zurücktretend. Eine Ausnahme hievon machen die Zwillinge von Graupen.

m (110). Ist immer vorhanden an den säulenförmigen und wenigstens in Andeutungen an den flach pyramidalen Gestalten. Meist gestreift, gekrümmt, durch Subindividuen unterbrochen.

h (210). Ist sehr häufig; stumpft gewöhnlich mit a die Kanten von m ab. Scheint am Zinnstein von Pitkäranta zu fehlen.

r (320). Sah ich nur als Begleiter von h , dessen Combinationskante mit m dieses Prisma abstumpft. Nach Gadolin tritt es am Zinnstein von Pitkäranta auch selbstständig auf.

r_1 (430). Wird von Gadolin und Nordenskiöld am finnländischen, von Hessenberg am cornischen Zinnstein beschrieben. (Hessenberg, Min. Not. VI, pag. 18, gibt dieser Fläche die Signatur k , diese muss jedoch der älteren von Gadolin weichen.)

k_1 (14, 13, 0). Kommt nach Gadolin am Zinnstein von Pitkäranta vor.

e (101). Ist sehr häufig namentlich an den böhmischen Krystallen; meist gestreift parallel mit den Kanten zu s (111).

w (501). Wird von Miller ohne weitere Angabe angeführt.

n (771) und $5p$ (551) finden sich nach Gadolin und Nordenskiöld am Zinnstein von Pitkäranta. Erstere Fläche sah ich auch an schönen cornischen Krystallen aus der Sammlung von Staatsrath Braun (Fig. 8). Am selben Krystall findet sich auch die sonst ziemlich seltene Fläche

i (552) die ebenso wie

y (335) für das cornische Nadelzinnerz charakteristisch ist.

s (111). Kommt wohl an allen Zinnsteinkrystallen vor, manchmal tritt es sogar selbstständig auf (z. B. an den Krystallen von Penouta in Galizien).

x (114). Findet sich nur an den Zinnsteinen von Pitkäranta und vertritt hier bisweilen die Endfläche.

z (321). Ist die häufigste der achtseitigen Pyramiden. Sie beherrscht die typischen Formen des Nadelzinnerzes, findet sich aber auch an böhmischen und finnländischen Krystallen.

t (313) tritt seltener auf als die vorige, hauptsächlich an böhmischen Krystallen; an englischen habe ich diese Fläche nicht gesehen.

Die Flächen v (21. 14. 18), u_1 (7. 4. 2), u_2 (17. 13. 6), u_3 (9. 4. 2), u (19. 16. 7), ζ (3. 1. 12) wurden bis jetzt nur von Gadolin, letztere auch von Nordenskiöld am Zinnstein von Pitkäranta nachgewiesen.

u liegt in den zwei Zonen zz und sr_1 . u_1 und u_3 liegen tautozonal mit z und dem nächsten a . u_2 endlich liegt in einer Zone mit z und u . v liegt in der Zone zc , ζ bildet mit x eine Zone, die in ihrer Verlängerung a treffen würde. (Siehe die Projection.)

v (752) wurde bisher noch nicht beobachtet. Ich bestimmte diese Fläche an kleinen englischen Krystallen, die sich in dem Besitze von Staatsrath Freih. v. Braun befinden. Sie sind kurz säulenförmig und zeigen die Combination $mhsz$. An den Kanten zwischen z und m tritt nun die neue Pyramide als äusserst schmale Façette auf. Es ist daher auch die ausgeführte Messung der Kante zv ziemlich unsicher, doch stimmt sie noch am besten mit der angegebenen Formel.

ξ (761) wurde von Hessenberg gleichfalls an cornischen Krystallen aufgefunden und liegt wie v in der Zone zm . (Das von Hessenberg gewählte Zeichen x musste geändert werden, da es von Gadolin schon früher für die Pyramide 114 gebraucht worden war.)

Betrachtet man die Vertheilung dieser Flächen auf der Projection Fig. 9, so fallen zwei Momente besonders auf; die Anhäufung der zahlreichen achtseitigen Prismen um die Fläche m , und die Gruppe achtseitiger Pyramiden die z zu ihrem Mittelpunkte hat.

Zu dem ersterem Umstand ist noch zu bemerken, dass Gadolin ausser den angeführten Prismen noch acht andere bestimmte, die sämtlich zwischen 320 und 110 liegen. Ich glaubte dieselben übergehen zu dürfen, da sie nach ihres Autoren eigenem Ausspruche „unsicher bestimmt“ sind. Kein einziges Prisma ist bekannt, welches sich der Fläche a mehr näherte als h (210). Die Sache wird dadurch noch auffallender, dass a in der Regel weit vollkommener ist als die anderen Prismen, sowie, dass parallel mit a die vollkommenste Spaltbarkeit herrscht. Fast macht es — um ein Bild zu gebrauchen — den Eindruck, als habe man es hier mit den Schichtenköpfen von Spaltungslamellen zu thun. Ebenso auffallend ist die Flächengruppe, die um z herum liegt. Manche dieser Flächen sind z so nahe, dass man sie gewiss zu den Vicinalflächen zählen würde, wenn sie statt z oder auf z

auftreten würden, wie diess z. B. bei den Vicinalflächen der Pyramide s (111) so gewöhnlich ist; allein sowohl nach den Zeichnungen Gadolins als nach meinen Beobachtungen treten sie immer als schmale Kantenabstumpfungen auf, und öfter räumlich ziemlich getrennt von z .

An zahlreichen Krystallen von böhmischen, sächsischen und englischen Fundorten wurden folgende Messungen und zwar mit einem mit 2 Fernrohren versehenen Reflexionsgoniometer nach Mitscherlich ausgeführt:

	beobachtet	berechnet	
$m . s$	$46^{\circ} 26' 40''$	—	Grundmessung.
$a . m$	45°	45°	
$a . h$	$26^{\circ} 38'$	$26^{\circ} 33' 51''$	
$a . r$	$33^{\circ} 42'$	$33^{\circ} 41' 24''$	
$m . h$	$18^{\circ} 30.7'$	$18^{\circ} 26' 9''$	
$e . m$	$66^{\circ} 44.5'$	$66^{\circ} 45' 51''$	
$a . e$	$56^{\circ} 2.5'$	$56^{\circ} 5' 10''$	
$a . s$	$60^{\circ} 50.9'$	$60^{\circ} 50' 27''$	
$s . s$	$58^{\circ} 20'$	$58^{\circ} 19' 6''$	Ueber die Polkante.
$h . s$	$49^{\circ} 6.6'$	$49^{\circ} 10' 46''$	
$s . t$	$26^{\circ} 30'$	$26^{\circ} 33' 54''$	
$s . z$	$25^{\circ} 43'$	$25^{\circ} 41' 40''$	
$z . z$	$20^{\circ} 53.5'$	$20^{\circ} 53' 23''$	Ueber die diagonale } Polkante. Ueber die normale }
$z . z$	$61^{\circ} 39.5'$	$61^{\circ} 41' 47''$	
$z . v$	$3^{\circ} 18'$	$3^{\circ} 45' 20''$	

Zwillingsbildung. Die Zwillingsbildung ist beim Zinnstein so häufig, dass einfache Krystalle viel seltener sind als Zwillinge. Das Gesetz ist immer dasselbe: Zwillingsfläche ist eine Fläche der verwendeten Pyramide e (101).

Die Hauptaxen bilden hiebei Winkel von $112^{\circ} 10' 20''$ und $67^{\circ} 49' 40''$. An Zwillingskrystallen wurden folgende Winkel gemessen:

	beobachtet	berechnet	
$m . m_1$	$46^{\circ} 26'$	$46^{\circ} 28' 25''$	
	$46^{\circ} 28'$		
$a . a_1$	$67^{\circ} 48'$	$67^{\circ} 49' 40''$	
	$67^{\circ} 51'$		
$s . s_1$	$38^{\circ} 25'$	$38^{\circ} 29' 4''$	} Einspringender Winkel.
$e . e_1$	$43^{\circ} 57'$	$44^{\circ} 40''$	
$a . e_1$	$11^{\circ} 45.5'$	$11^{\circ} 44' 30''$	
$m . s_1$	$18^{\circ} 20'$	$18^{\circ} 19' 20''$	

Die Zwillinge sind sowohl Appositions- als Penetrationszwillinge. Die Ausbildung ist je nach dem Typus der Combination eine ziemlich mannigfaltige. Die besonderen Ausbildungsweisen sind daher bei den Combinationen besprochen.

Combinationen. Die Combinationen des Zinnsteins leiden an einer gewissen Eintönigkeit der Flächen, die sie zusammensetzen. Es

ist nur eine geringe Anzahl von häufiger vorkommenden Flächen (nämlich s , x , e , z , a , m , h , r , c) die mit Ausnahme der Pyramide x (114), die dem Kassiterit von Pitkäranta eigenthümlich ist, immer wiederkehren und mehr durch ihr gegenseitiges Grössenverhältniss als durch ihr Auftreten oder Fehlen den Typus der Combination bestimmen. Alle anderen Gestalten sind zu selten, als dass sie auf das Aussehen der Krystalle einen Einfluss nehmen könnten. Man kann im Allgemeinen 3 Haupttypen feststellen:

I. Typus der böhmischen und sächsischen Zinnerze (Zinngrauen, Visirgrauen). Ziemlich grosse, dicke Krystalle von mässiger Längenausdehnung. In der Prismenzone m (110) in der Endigung s (111) und c (101) vorherrschend. a (100) und h (210) sind sehr häufig, r (320) ziemlich selten. Von achtseitigen Pyramiden findet sich z (321) ziemlich häufig als Abstumpfung der Kanten s . h , t (313) zwischen s und e , aber seltener. c (001) tritt wegen fortgesetzter Zwillingsbildung sehr selten auf. Ueberhaupt der flächenärmste Typus. Fig. 1—5.

Bei diesem Typus sind Zwillinge die herrschende Regel. Ich habe einen einzigen grösseren, einfachen Krystall aus den böhmischen Zinnlagerstätten gesehen. Es ist der in Fig. 1 abgebildete Krystall von Schlackenwald im Besitze des Wiener Hof-Mineralien-Cabinetes; und selbst dieser auch durch das Auftreten der Endfläche ausgezeichnete Krystall zeigt an den beiden oberen Ecken, so wie an der Prismenfläche deutliche Spuren, dass Zwillinglamellen seine Masse durchsetzen.

Die regelmässigste Form, in der die Zinnsteine aus dem Erzgebirge auftreten, ist die, bei welcher beide Individuen mit ihren freien Enden aufgewachsen, die verwachsenen aufwärts gekehrt sind. An dieser Stelle bilden die Pyramidenflächen s (111) und e (101) einspringende Winkel, die den Krystallen den Namen Visirgrauen eingetragen haben. Dieses Visir ist oft einseitig ausgebildet, so dass die Flächen e und s des einen Individuums unmittelbar mit a und m des zweiten zusammenreffen. (Fig. 3.) Diess kommt besonders häufig bei den Krystallen von Grauen vor, wo a und e über m und s das Uebergewicht erlangen. Hier tritt das Visir öfter ganz zurück und es entstehen dann kurze quergestreckte Säulen. Seltener verschwindet das Visir vollständig bei vorherrschendem Prisma m , wodurch dann Gestalten entstehen, ähnlich den Speerkiesen des Markasits.

Nicht immer sind blos zwei Individuen nach dem Zwillingsgesetz verbunden, ja mehrfache Zwillinge sind sogar die Regel. Meist wiederholt sich die Zwillingsbildung in einer Ebene; dann entstehen sternförmige Aggregate, die bis zu fünf Individuen umfassen könnten; da jedoch die Krystalle immer aufgewachsen sind, so gelangen meist nur drei zur Ausbildung. Oft wiederholt sich die Zwillingsbildung auf jeder Fläche der Pyramide e (101) eines grösseren Krystalls, so dass neun oder genauer fünf Individuen einen solchen Zwillingskrystall bilden, da zu jedem der vier oberen Individuen ein unteres parallel steht. Hessenberg hat einen derartigen Krystall als Zwölfling abgebildet

und beschrieben (Min. Not. VI., S. 18). Oft sitzen auch noch mehr Individuen oder besser gesagt selbstständig ausgebildete Partien eines Individuums auf den Flächen der Pyramide *e* auf, so dass nun ganze Reihen von einspringenden Winkeln auf einer Fläche zu sehen sind; dadurch dass jedes dieser kleineren Individuen selbst wieder seine Zwillingparasiten trägt, wenn dieser Ausdruck erlaubt ist, entstehen oft recht wirre und complicirte Gestalten. Uebrigens finden sich solche vielfach combinirte Zwillingbildungen nur an solchen Krystallen, welche deutliche Spuren einer gestörten Bildung zeigen, oder deren Masse von anderen Substanzen unterbrochen wird. Ein dritter Fall der wiederholten Zwillingbildung ist endlich der, dass bei reihenförmiger Anlage der Einzelkrystalle die Ebene, welche die Hauptaxe beider Zwilling-Individuen enthält, von Fall zu Fall ganz unregelmässig wechselt. Es kommen hiedurch oft sehr complicirte Gestalten zum Vorschein, die aber bei dem gänzlichen Mangel jeder weiteren Gesetzmässigkeit kein Interesse haben.

Zu dem eben beschriebenen Typus gehören ausser den böhmischen und sächsischen Zinnsteinen die Zinnerze von Gallicien in Spanien (hier auch sehr flache Krystalle, die fast bloss zeigen), die sibirischen von Nertschinsk, dann alles was ich von Zinnsteinen aus Peru und Quito sah. Auch manche englische Zinnsteine müssen hieher gerechnet werden, doch verrathen sich diese gewöhnlich durch die Ausbildung deutlicher Endigungen, wodurch sie sich an den 2. Typus anlehnen, andererseits erinnern sie durch das häufigere Auftreten der Endfläche *c* an die Krystalle von Pitkäranta und bilden so ein Mittelglied, das Uebergänge in alle drei Haupttypen aufweist.

II. Der eigentliche Typus der englischen Zinnerze ist indess der des Nadelzinnerzes, der in seiner ausgeprägten Form durch langsäulenförmige, einfache Krystalle mit freier Endigung charakterisirt ist. Die Spitze wird meist durch die Combinationen *sz*, *se*, *sez* gebildet, doch finden sich auch andere Pyramiden als: *i* (552), *y* (335), *n* (771), ξ (761), *v* (752), sowie die Endfläche *c*. Unter den Prismen, die indess bei diesen Krystallen auffallend unvollkommen und gestreift sind, ist *a* (100) seltener als bei den vorigen, *h* und *r* finden sich ziemlich häufig, *r*₁ (430) fand Hessenberg. (Fig. 6, 7, 8.)

Hierher gehören die schönen Krystalle von Cornwallis, die indischen von Malacca und Banca, ferner auch Krystalle von Potosi. Eigenthümlich sind die einfachen Krystalle von einem anderen Fundorte in Bolivia, die ich an einer Stufe sah, die sich im Besitze des Herrn Staatsrathes Freih. v. Braun befindet. Es sind einfache Krystalle von der Combination *ms* von Säulenform, die aber von ähnlichen englischen Formen dadurch abweichen, dass sie mit liegender Hauptaxe aufgewachsen sind.

Zum Typus des Nadelzinnerzes gehören auch jene strahligen und radiaalfaserigen, mikrokrystallinischen Vorkommnisse, welche unter dem Namen Holzzinnerz, Cornischzinnerz bekannt sind. Gewöhnlich bekommt man von dieser Varietät nur aus ihrem Muttergestein herausgelöste, abgerollte Stücke zu sehen, die freilich von einer

Krystallform nichts mehr erkennen lassen. Im Wiener Hof-Mineralien-Cabinet befindet sich indessen eine ausgezeichnete Stufe, welche die Untersuchung dieser Varietät an ihrer ursprünglichen Lagerstätte erlaubte. Makroskopisch bemerkt man in einer körnigen Quarzmasse zahllose, radiaifaserige Kugeln und Kugel-Aggregate, die einen dunklen Kern und einen lichten, seidenglänzenden Hof zeigten. Im Dünnschliff (s. Fig. 12 a u. b) erscheinen diese Kugeln aus strahlenförmig gestellten Nadeln zusammengesetzt, die in der umgebenden Quarzmasse prachtvoll auskrystallisirt sind. Der Durchmesser der Nadeln variirt von $\frac{1}{160}^{\text{mm}}$ bis etwa $\frac{1}{60}^{\text{mm}}$. Wo sie der Quere nach getroffen sind, zeigen sie vierseitige Umrisse, wenn sie horizontal liegen, eine pyramidale Endigung. Jede Nadel ist gegen die Spitze heller gefärbt als gegen das dunkelbraune Centrum. Manche der Kugeln zeigen eine undeutlich concentrisch-schalige Zusammensetzung, indem dunkler und heller gefärbte Ringe abwechseln. Die Krystallkugeln liegen in einer grosskörnigen Quarzmasse; die einzelnen Quarzindividuen lassen sich im polarisirten Lichte bis tief zwischen die Nadeln hinein als gleichförmig gefärbten Grund verfolgen. Gegen das Centrum berühren sich die Nadeln und sind zu einer compacten strahligen Masse verbunden, die bloß aus Zinnerz besteht. Wo eine Kugel über oder unter ihrem grössten Querschnitt getroffen wurde, erscheint das Centrum körnig und ist in Folge des lockeren Zusammenhanges häufig ausgefallen. Ausserdem kommen hin und wieder grössere Körner von Zinnerz vor, die braun, sehr schwach dichroitisch und von unregelmässigen Sprüngen durchzogen sind. Dann finden sich kleine Krystalle und strahlig-faserige Aggregate eines grünlichen Minerals, das sehr stark dichroitisch ist und hie und da Spuren von monoklinen Umrisen zeigt; wahrscheinlich ist es Hornblende.

An einigen stärkeren Nadeln wurde eine Messung der Kante zwischen der auftretenden Pyramide und dem Prisma versucht. Es musste dabei berücksichtigt werden, dass die Hauptaxe der Nadel möglichst horizontal liege, dann, dass die zu messende Kante senkrecht sei auf der Bildebene. Es zeigte sich, dass nur zwei stärkere Krystalle diesen Forderungen ziemlich annähernd entsprechen. An diesen wurde für die Combinationskante zwischen Pyramide und Prisma gefunden:

I.	II.
47·1°	47·8°

Der Winkel zwischen m und s wurde an anderen Krystallen gemessen mit $46^{\circ} 26' 40''$. Die Abweichung beträgt somit bei I. $39'$, bei II. $81'$. Diess sind aber Fehler, die sich bei der Schwierigkeit, mit welcher sich die Fäden des Fadenkreuz-Goniometers auf sehr kurze Kanten einstellen lassen, wohl noch erklären lassen.

Jedenfalls hat das Holzzinnerz dieselbe oder doch nahezu dieselbe Krystallform, wie das gewöhnliche Zinnerz, und die Radiaifasern desselben zeigen, wenn sie frei auskrystallisiren können, einfache Combinationen, die dem Typus des Nadelzinnerzes angehören.

Auch die bekannten Pseudomorphosen von Kassiterit nach Orthoklas sind in den cornischen Stücken zu diesem Typus zu zählen. Wenigstens vermochte ich bei einigen Exemplaren mit Hilfe der Loupe die langsäulenförmige Gestalt der einzelnen Individuen zu erkennen. Uebrigens beobachtete ich derartige Gebilde noch eingewachsen in das Muttergestein auch an einer Stufe von Zinnwald, nur waren die einzelnen Individuen grösser und lockerer mit einander verbunden, als in den cornischen Pseudomorphosen, sonst von rundlichem Umriss ohne erkennbare Krystallgestalt. In beiden Fällen wird übrigens der Raum, den früher der Orthoklas einnahm, von einem Gemenge von Zinnsteinkörnern und Quarzkörnern ausgefüllt.

Zwillinge sind bei diesem Typus viel seltener als beim vorigen und unterscheiden sich von den böhmischen und sächsischen Visirgruppen auch durch die Stellung. Das Knie, das nämlich bei diesen frei und durch das Auftreten des einspringenden Winkels ausgezeichnet ist, ist bei den englischen Zwillingen aufgewachsen, die Spitzen der Krystalle ragen frei unter einem stumpfen Winkel von der Unterlage empor. (S. Fig. 8.) Auch Penetrationszwillinge von der Form Fig. 6 kommen vor. Nur das eine Individuum ist über die Zwillingegränze hinausgewachsen, das andere als eingeschaltete Zwillinglamelle ausgebildet. Mehrfache Zwillinge kommen nicht vor. Merkwürdig ist es auch, dass die Zwillingbildung auf jene Fälle beschränkt scheint, wo die Fläche s (111) über z (321) entschieden Uebergewicht hat. Zwillinge von Krystallen wie Fig. 7 sah ich nicht, einen einzigen Fall ausgenommen. Dieser betrifft eine interessante Stufe aus der Sammlung des Herrn Eggerth. Bei oberflächlicher Betrachtung bemerkt man zahllose spiessige Krystalle die beiläufig dieselbe Combination zeigen wie Fig. 7, nur tritt z noch mehr hervor. Sieht man genauer zu, so bemerkt man bald, dass je eine Anzahl von Krystallen parallel stehen und zu einem Krystallstock verwachsen sind; ja noch mehr: je zwei dieser Krystallstöcke stehen gegeneinander in Zwillingstellung in der Weise, wie es bei den cornischen Zwillingen gewöhnlich ist; das Knie nach abwärts, die Spitzen des als Individuum gedachten Krystallstockes nach aufwärts gekehrt. Ich kann mir diese sonderbare Erscheinung nur so erklären, dass ursprünglich zwei Krystalle in Zwillingstellung gebildet wurden; später müssen dann Verhältnisse eingetreten sein, welche bewirkten, dass die Ausbildung des Zwillinges unterblieb, dafür wuchs jedes Individuum in zahlreiche selbstständige Spitzen aus, die eine Form zeigen, die wir an Zwillingkrystallen nicht gewohnt sind.

Der III. Typus ist durch das Vorherrschen der Endfläche c und des achtseitigen Prisma's r (320) ausgezeichnet. (S. Fig. 10.) Nebst c treten an der Endigung auf: s (111), x (114), z (321); anschliessend an z eine grosse Reihe achtseitiger Pyramiden. Obzwar dieser Typus, der durch die von A. E. Nordenskiöld und A. Gadolin beschriebenen Krystalle von Pitkäranta in Finnland repräsentirt wird, der flächenreichste von allen ist, scheinen ihm doch mehrere Flächen des cornischen Zinnsteins zu fehlen. Die Pyramiden y (335), w (501), v (752), ξ (761); merkwürdigerweise auch das sonst so häufige Prisma h (210).

Zwillinge sind bei diesem Typus sehr selten. Wenn sie auftreten, haben sie stets die Form, dass an einem grösserem Individuum seitlich ein kleineres ansitzt, eine Ausbildungsweise, die man hie und da auch an englischen Krystallen sehen kann.

Vielleicht ist es mehr als ein blosser Zufall, dass gerade bei jenem Typus, bei welchem die Zone $s e$, die die Zwillingfläche enthält, am stärksten hervortritt und fast ausschliesslich die Endigungen beherrscht, dass gerade bei diesem Typus die Zwillinge so häufig sind, während sie bei anderen Krystallen, bei denen diese Zone anderen Flächen, namentlich der Pyramide z (321) und der Endfläche c Platz macht, so selten sind.

Spaltbarkeit. Die Spaltbarkeit des Zinnsteins ist eine ziemlich unvollkommene; doch sind mehrere Spaltungsrichtungen vorhanden. Am deutlichsten ist die parallel dem verwendeten Prisma a (100); eine zweite minder vollkommene entspricht der Pyramide s (111). Auch parallel der Fläche m (110) erhielt ich Spaltungsflächen, doch wäre es nicht unmöglich, dass dies nur eine Folge des eminent schichtenförmigen Baues, also eine Art lamellarer Absonderung sei. Parallel zu e (101), in welcher Richtung gleichfalls eine Spaltbarkeit angegeben wird, erhielt ich keine Spaltflächen; möglich übrigens, dass sie in Spuren vorkommt, da der Grad der Spaltbarkeit beim Zinnstein überhaupt ein sehr variabler ist. Es erübrigt noch auf einen eigenthümlichen Zusammenhang zwischen der Spaltbarkeit und der Oberflächen-Beschaffenheit des Zinnsteines hinzuweisen. Es zeigt sich nämlich, dass diejenigen Flächen, die in der Richtung eines Blätterdurchganges liegen, stets viel glatter und glänzender sind, als andere Flächen derselben Zone. So ist in der Prismenzone a (100) stets viel vollkommener als m (110). In der Zone $s e$ ist s zwar häufig durch Subindividuen und Vicinalflächen unterbrochen, doch sind diejenigen Flächenstückchen, welche wirklich die Fläche s zeigen, stets stark glänzend, während e immer matter ist, ja häufig so stark gestreift ist, dass es oft kaum einen Schimmer zeigt.

Nicht immer sind die Krystalle des Zinnsteins so vollkommen, dass sie der Theorie genau entsprechen. Häufig finden sich an den Flächen, namentlich an gewissen Flächen Unvollkommenheiten, Abweichungen, die sich dann auch im Resultate der Messung manifestiren. Diese Abweichungen lassen sich in zwei Kategorien bringen: Entweder sind statt der normalen Fläche oder auch neben derselben andere Krystallflächen vorhanden, deren Indices nur wenig von denen der normalen Fläche sich unterscheiden (Vicinalflächen nach Websky in Verhandlungen der deutschen geologischen Gesellschaft Bd. XV, p. 677); oder zweitens es sind Störungen der Structur vorhanden, die sich dann auch an der Oberfläche in einer entsprechenden Abweichung der Flächen von der normalen Lage offenbaren.

Was nun die Vicinalflächen des Zinnsteins betrifft, so sind dieselben sehr häufig zu beobachten, namentlich an der Grundpyramide s und dem zugehörigen Prisma m . An den Flächen e (101) und a (100)

fehlen sie gänzlich. Sie sind gewöhnlich von einer jede Messung illusorisch machenden Krümmung begleitet und verrathen sich häufig, wenn sie auch nicht deutlich ausgebildet erscheinen, durch eine Streifung auf der zugehörigen Normalfläche.

Besonders zahlreich treten sie an der Fläche m auf; sie liegen hier hauptsächlich in der Zone parallel der Hauptaxe. Eine stetige Krümmung, oft auch durch oscillatorische Combination unterbrochen, verbindet oft das Prisma 110 mit 210. Dazwischen liegen alle möglichen Prismen, von denen nur 320 und vielleicht auch 430 eine gewisse Selbstständigkeit behaupten. Gadolin gibt zwischen r (320) und m (110) nicht weniger als 11 verschiedene Prismen an, die offenbar in die Kategorie der Vicinalflächen gehören, dagegen kein einziges zwischen r (320) und a (100). An den böhmischen und englischen Zinnsteinen ist die Zone bis h (210) entwickelt, hier aber durch eine stets scharfe Grenze von a (100) geschieden.

Seltener bemerkt man an m schief gestellte, schmale und hohe Dreiecke, die auf sehr steile achtseitige Pyramiden hinweisen.

Interessanter und mannigfaltiger gestalten sich die Verhältnisse auf der Fläche s (111). Hier liegen die Vicinalflächen nach 3 Zonen orientirt; die erste Zone $s.c$ umfasst lauter stumpfere tetragonale Pyramiden, deren allgemeines Zeichen somit $h h l$ ist, wobei $l > h$. Sie ist am seltensten ausgebildet und oft nur durch eine schwach markirte Streifung angedeutet (S. den einfachen Krystall von Schlackenwald Fig. 1). Eine zweite Zone führt zur Fläche e (101) hinüber. Sie ist die häufigste von allen, eine ihr entsprechende Streifung ist fast immer vorhanden, eine Krümmung der Fläche s in diesem Sinne gehört namentlich bei den grossen Visirgruppen zu den gewöhnlichsten Erscheinungen. Das allgemeine Zeichen der in dieser Zone liegenden Vicinalflächen ist $h k h$, $h > k$.

Eine 3. Reihe von Vicinalflächen liegt unterhalb der vorigen; sie würde eine Zone bilden mit der Fläche m des benachbarten Quadranten. Diese Flächen, welche wie die vorigen achtseitige Pyramiden sind, erscheinen namentlich bei grösseren englischen Zwillingskrystallen des 1. Typus oft sehr schön und wie ächte Krystallflächen ausgebildet; nur der geringe Neigungswinkel gegen s und die Krümmung der Flächen verräth ihren wahren Charakter.

Dass derartige Vicinalflächen einen störenden Einfluss auf die Messung haben können, liegt auf der Hand; einmal dadurch, dass mehrere Reflexionen erzeugt werden, wenn die Vicinalflächen neben der Normalfläche auftreten. Noch schlimmer ist es aber, wenn die Normalfläche ganz verschwindet und an ihrer Stelle eine der Vicinalflächen vorwaltet, wie diess namentlich im „Visir“ an der Grundpyramide s nicht selten vorkommt. Ein sonst sehr regelmässiger Krystall von Schlackenwald der Combination $a m s t e$ zeigte an den Flächen des Visirs folgende Abmessungen:

<i>a. s</i>	59° 45' 30"	statt	60° 50' 27"	Differenz	—	1° 4' 57"
<i>s. s</i> ¹	57° 50' 30"	"	58° 19' 6"	"	—	28'
<i>s. e</i>	29° 43'	"	29° 9' 33"	"	+	32'

Aus diesen Messungen ergibt sich, dass statt *s* eine Fläche ausgebildet war, welche um mehr als einen Grad näher an *a* lag, also eine Vicinalfläche der 3. Zone. In Folge dessen war auch die Fläche *e* um ein bedeutendes aus der Zone *s. s*₁ nach oben gerückt.

Subindividuen. Eine Erscheinung, die mit den Vicinalflächen oft zugleich vorkommt, ist das Auftreten von Subindividuen, d. i. kleiner mehr oder weniger individualisirter Partien eines grösseren Krystalls, des Hauptindividuums. (Rose-Sadebeck, Krystallographie II.). Derartige Subindividuen finden sich gleichfalls am häufigsten auf *s* und *m*, dann auf *c*. Auf *e* und *a* treten derartige Partien nicht auf.

Auf der Grundpyramide erscheinen sie in der Form gleichschenkliger Dreiecke, die entweder der Pyramidenfläche *s* ähnlich oder steiler sind, je nachdem als seitliche Begränzung *e* oder eine Vicinalfläche der Zone *s. e* oder aber eine Vicinalfläche der 3. Zone auftritt. An der gegen *c* (001) gerichteten Spitze des Dreieckes findet man bisweilen eine Vicinalfläche der 1. Reihe als Begrenzung des halberhabenen Dreieckes. An grossen Krystallen sind diese Subindividuen oft mehrere Millimeter dick, namentlich wenn *e* oder gar eine der benachbarten Pyramidenflächen *s* als seitliche Begränzung auftritt; oft ist aber auch nur eine wenig erhabene Damascirung aus lauter kleinen Dreieckchen bestehend wahrzunehmen. Im Allgemeinen tritt die Erscheinung häufiger bei stark entwickelten Pyramidenflächen und flachen Krystallen auf, als bei lang-säulenförmigen. Sie ist daher eine Specialität des ersten Combinationstypus und charakteristisch für die böhmischen und sächsischen Zinnsteine.

Auf der Fläche *m* treten Subindividuen weniger häufig auf als auf *s*. Die einzelnen Subindividuen zeigen seitliche Begränzungen, die der Fläche *h* (210) angehören, wenn sie schön ausgebildet sind. Dann kann man sehen, wie die seitliche Begränzung der äussersten am Rande liegenden Subindividuen zusammenfällt mit der Fläche *h* des Hauptindividuums. Sonst treten auch gekrümmte Flächen auf, die in den Bereich der oben erwähnten Vicinalflächen der Prismenzone gehören. Oben und unten findet man bei regelmässiger Entwicklung eine Pyramide, die gegen *m* nahezu gleich stark geneigt ist wie *h*; denn die oft recht deutlich erkennbare Kante zwischen der seitlichen und oberen Begränzung fällt mit den als Quadrat gedachten Stückchen der Fläche *m* ungefähr in eine Richtung; diess entspricht somit der Pyramide *i* (552). *mi* beträgt 22° 49' *mh* 18° 26'. Indess sind die Subindividuen selten so scharf begränzt, wie diess z. B. die Zeichnung Sadebecks zeigt; gewöhnlich sind die Umrisse mehr oder weniger unbestimmt und verwaschen. Auch diese Subindividuen finden sich fast ausschliesslich an den böhmischen Visirgruppen. (S. Fig. 2.)

Auch auf der Fläche *c* (001) finden sich Subindividuen und zwar von ziemlich verschiedener Form, je nach dem Fundorte. So beschreibt

schon Miller eine drusige Beschaffenheit der Fläche c mit einem Lichtschimmer in der Richtung von e (101). Ich habe dieselbe Beobachtung an mehreren Stufen aus Cornwall gemacht. Eine ähnliche Erscheinung beschreibt Gadolin am Zinnstein von Pitkäranta; jedoch gibt er als seitliche Begrenzung der herausstehenden Spitzen die achtseitige Pyramide z (321) an.

An den böhmischen Zinnerz-Krystallen kommt die Fläche c in Folge der vorherrschenden Zwillingbildung selten zum Vorschein; doch zeigt der mehrfach erwähnte, einfache Krystall von Schlackenwald auf der hier ausnahmsweise ausgebildeten Endfläche ein sehr interessantes Vorkommen von Subindividuen. Die ganze Fläche erscheint nämlich aus viereckigen Flächenstückchen zusammengesetzt, die — im Gegensatz zur Begrenzung der Endfläche durch die Combinationskanten mit e (101) — an den Seiten durch schmale Façetten der Grundpyramide s (111) begrenzt sind. (S. Fig. 1b.) Diese Subindividuen sind in zweifacher Hinsicht interessant. Erstens ist dieses Vorkommen ein weiterer Hinweis auf das Verhältniss der Flächen s (111) und e (101) des Zinnsteins. Es zeigt sich nämlich, dass in allen jenen Fällen, wo ungünstige Verhältnisse oder irgend welche Störungen das regelmässige Wachstum der Krystalle hinderten, zwar immer die Fläche s , nicht aber e auftritt. So zeigen die oben besprochenen Krystalle des Holzzinnerzes keine Spur von e , wohl aber ganz gut entwickelte Flächen von s . Die Subindividuen auf der Endfläche des einfachen Schlackenwalder Krystalles sind seitlich von s , nicht von e begrenzt, wie die Endfläche des Hauptindividuums. Es ist hier der Ort, auf jene so häufig bemerkbare Streifung der Fläche e aufmerksam zu machen, welche ihre Entstehung der oscillirenden Combination der benachbarten Pyramidenflächen verdankt. Es ergibt sich hieraus, dass die Zone msc eine tektonische Hauptzone des Zinnsteins ist.

Man kann ganz deutlich das Entstehen der Fläche e durch das Zusammenrücken der Rinnen, welche oft die Flächen s bilden, beobachten von dem einen Extrem, wo an Stelle der Fläche e eine einzige grosse Rinne vorhanden ist und der Krystall oben in zwei getrennte Spitzen auskrystallisirt ist (s. den Krystall von Penouta in Gallicien, Fig. 4) bis zum anderen Extrem, wo die Rinnen gar nicht mehr wahrgenommen werden und sich nur in dem schwächeren Glanze der Reflexion verrathen. Es ist diess ein ganz ähnliches Verhältniss, wie zwischen dem Oktaëder und Rhombendodekaëder des Magnetits, und daher hatte Miller vollständig recht, wenn er abweichend von den älteren die Pyramide s zur Grundpyramide, e zur zugehörigen, verwendeten Pyramide machte.

Ein zweiter Umstand, der Beachtung verdient, ist der, dass die Subindividuen genau den Symmetrie-Verhältnissen eines holoëdrisch tetragonalen Krystalles folgen. An ihnen müsste sich jede Spur einer Hemiëdrie, ähnlich wie bei den Aetzfiguren verrathen. Da diess nicht der Fall ist, müssen wir den Zinnstein als ein holoëdrisch tetragonales Mineral betrachten, wie diess auch schon die Ausbildungsweise seiner Combinationen verlangt.

Eine zweite Art von Abweichungen in der Lage der Krystallflächen hat ihren Grund in Störungen der Structur. Auch diese Abweichung spielt beim Zinnsteine eine Rolle. Wenn man eine Platte aus einem Kassiteritkrystall herausschneidet, senkrecht auf die Hauptaxe, so fällt zuerst der eminent schichtenförmige Bau der Krystalle auf. (S. Fig. 11.) Diese Schichtung zeigt sich nicht nur bei den grossen böhmischen Krystallen, sondern auch bei den haarfeinen Krystallen des Holzzinnerzes. Auch bei diesen lässt sich, wo eine Nadel im Dünnschliff senkrecht durchschnitten wurde, ein dunklerer Kern und ein hellerer Saum unterscheiden. Die äusseren Schichten sind überhaupt immer lichter gefärbt als die inneren, was auf eine allmälige, jedoch nicht stetige Abnahme des Gehaltes der Lösung an färbenden Bestandtheilen hinweist, aus der sich der Krystall bildete.

Den regelmässigen, schichtenförmigen Bau durchsetzen nun Zwillinglamellen von scharfem, aber unregelmässigem Umriss (*a*, *b*). Sie verathen sich durch die anders gerichtete Schichtung, welche die Schichten des Hauptindividuums unter einem Winkel von 45° durchschneidet, durch die dunklere Färbung die dadurch zu Stande kommt, dass bei einiger Dicke der Platte, in Folge des schiefen Neigungswinkels der Schichten gegen die Ebene der Platte mehrere dunkle Schichten übereinander liegen, und die helleren, dazwischen liegenden, sich nicht geltend machen können, während man bei den senkrecht getroffenen Schichten des Hauptindividuums jede Schichte in senkrechter Richtung erblickt, so dass die helleren von den dunklen unbedeckt zum Vorschein kommen. Endlich zeigen die senkrecht durchschnittenen Partien des Hauptindividuums im polarisirten Licht das schwarze Kreuz, die schief getroffenen Zwillinglamellen nicht. Diese Lamellen befinden sich nicht sämmtlich in einer Stellung und man kann einzelne beobachten, die äusserlich an dem Krystall gar nicht zu sehen waren.

Die zwischen diesen Zwillinglamellen eingekeilten Partien des Grundindividuums zeigen nur an manchen Stellen eine ziemlich bedeutende Abweichung von der herrschenden Schichtung des Hauptindividuums (*c*). Diese Abweichung beträgt einige Grade und gehört wirklich Partien des Hauptindividuums an, denn dieselben zeigen gleichfalls das schwarze Kreuz. So lange nun solche Partien, von parallel geschichteten nicht bedeckt, die Oberfläche erreichten, musste sich diese Structurstörung auch an der Oberfläche an der Fläche *m* (110) zeigen. In diesem Falle hat man es also mit einer Abweichung von der normalen Lage einer Fläche zu thun, die in einer Störung der inneren Structur ihren Grund hat, also eine Erscheinung, auf welche Websky a. a. O. den von Sacchi vorgeschlagenen Ausdruck Polyëdrie beschränkt wissen will. Das störende Moment ist in unserem Falle die Unterbrechung des Zusammenhanges durch eingeschobene Zwillinglamellen.

Diese Störung der Structur fällt so ziemlich mit dem zusammen, was Sadebeck mit dem Ausdrucke Hypoparallelismus bezeichnet, nur geht Sadebeck von den Subindividuen aus, denen er die Fähigkeit zuschreibt, ihre Stellung durch eine Drehung entweder um eine Axe

(partieller H.) oder um zwei auf einander senkrechte Axen (totaler H.) innerhalb gewisser Gränzen ändern zu können. Unser Fall wäre von diesem Gesichtspunkte aus ein Beispiel von partiellem Hypoparallelismus, wobei Drehungsaxe die Hauptaxe ist.

Manche Unregelmässigkeit der Oberfläche namentlich in der Prismenzone dürfte wohl durch derartige Structurstörungen hervorgerufen werden, und es wird gewiss das Vorhandensein von Zwillinglamellen nicht die einzige Ursache sein. Es ist aber schwer zu sagen, ob eine bestimmte Abweichung durch Vicinalflächen oder durch irgendwelche Störung der Structur hervorgerufen sei; hier kann dann nur die Untersuchung einer senkrecht auf die Hauptaxe geschnittenen Platte Aufschluss geben.

Eingeschaltete Zwillinglamellen rufen auch andere Erscheinungen an der Oberfläche der Krystalle hervor. Hieher gehört die schiefe Streifung auf der Fläche m (110), die auch der mehrfach erwähnte einfache Krystall von Schlackenwald zeigt. Die Streifung ist aber manchmal viel dichter und oft nach zwei sich kreuzenden Richtungen aber immer entsprechend dem Zwillinggesetz ausgebildet. Eingeschobene Zwillinglamellen sind es auch, die eine eigenthümliche Zeichnung am Prisma m (110) hervorrufen, dort wo es an der Zwillingsgrenze unter einem einspringenden Winkel mit der Fläche e (101) des anderen Individuums zusammentrifft, und von der Fig. 3 *b* ein Bild gibt. Die kleinen scharf begrenzten aus der Fläche herausstehenden Dreieckchen gehören offenbar dem Grundprisma kleiner Individuen an, die sich zu der anstossenden Fläche e des unteren Individuums in Zwillingstellung befinden. Man könnte diese Erscheinung auch als einen besonderen, durch das Zwillinggesetz hervorgerufenen Fall von Hypoparallelismus auffassen, wenn man die kleinen Partien als Subindividuen des oberen Krystalls auffasst, die durch die Nachbarschaft des unteren Individuums veranlasst, sich nicht in paralleler Stellung zu ihrem Hauptindividuum, sondern in Zwillingstellung zur nächsten Fläche e (101) des unteren Zwillingindividuum ansetzen.

Ueberhaupt scheint die Nachbarschaft der Zwillinggränze auf alle derartigen Unregelmässigkeiten Einfluss zu nehmen. Wir haben oben gesehen, wie im „Visir“ anstatt der Fläche s (111) eine Vicinalfläche auftrat, die eine Verflachung des einspringenden Winkels veranlasste. Auch alle Streifungen treten in der Nähe der Zwillinggränze viel deutlicher hervor; so namentlich die parallele Streifung auf der Fläche e (101), wenn sie im Visir auftritt. Die einzelnen Riefen der beiden Flächen, die hier in einem einspringenden Winkel zusammentreffen, scheinen sich gegen die Zwillinggränze hin zu erhöhen, und treffen unter einem stumpferen Winkel zusammen, als es die Flächen eigentlich sollten. Sadebeck hat auf ähnliche Erscheinungen an anderen Mineralien aufmerksam gemacht, die auf ein stärkeres Wachstum längs der Zwillinggränze hinzuweisen scheinen.

Die optischen Eigenschaften des Zinnsteins scheinen seit Brewster nicht untersucht worden zu sein; wenigstens beruft sich

Des Cloizeaux (Annales des Mines 1857 p. 300), der den Zinnstein unter den einaxigen und positiven Stoffen aufführt, auf Brewster. Es wurde zur Untersuchung der optischen Eigenschaften ein Querschnitt senkrecht auf die Hauptaxe des einen Individuums eines Zwillingkrystals von Schlackenwald benützt, dessen eingeschaltete Zwillinglamellen auch eine Untersuchung auf Dichroismus gestatteten.

Im Polarisationsmikroskop zeigte sich in weissem Lichte ein dunkles verwaschenes Kreuz, jedoch ohne eine Andeutung von farbigen Ringen, obzwar die Platte immerhin 1^{mm} dick war. Durch Anwendung eines zweiaxigen Glimmerplättchens wurde dasselbe in zwei Hyperbeln aufgelöst, deren grosse Axe senkrecht steht auf dem optischen Querschnitt des Glimmerplättchens. Der Zinnstein ist somit einaxig und positiv.

Die Zwillinglamellen, die im Polarisationsmikroskop selbstverständlich kein Kreuz zeigten, wurden mit der Haidinger'schen Loupe untersucht und erwiesen sich in sehr geringem Grade dichroitisch; die beiden Bilder zeigten einen kaum merklichen Unterschied in der Nuance der braunen Farbe, und zwar erschien das eine mehr sattbraun mit einem Stich ins Rothbraune, das andere erschien etwas matter mit einem etwas grünlichen Schimmer.

Die chemische Zusammensetzung des Zinnsteins ist bekannt. Er besteht aus Zinnoxid mit sehr geringen Mengen verunreinigender Substanzen; als solche waren bis jetzt bekannt; Kieselsäure, Titansäure, Tantal säure, Eisenoxyd, Manganoxyd. Auch Kalkerde fand sich bei der Analyse eines Schlackenwalder Zinnstein die ich im Laboratorium und unter Leitung des Herrn Professors Dr. E. Ludwig ausführte, wofür ich dem genannten Herrn meinen ergebensten Dank abzustatten mir erlaube.

Die qualitative Analyse ergab: Zinnoxid, Kieselsäure, Eisenoxyd und Kalkerde. Die Untersuchung auf andere Metallsäuren, namentlich Titan-, Tantal- und Wolframsäure sowie auf Manganoxyd ergab negative Resultate.

Da das Mineral weder durch saures schwefelsaures Kalium, noch durch kohlenensaures Natron-Kali, noch durch schmelzendes Alkali zur Lösung gebracht werden konnte, wurde folgender Weg eingeschlagen:

Das pulverisirte Mineral wurde in einer Glasröhre unter hoher Temperatur der Einwirkung von Wasserstoff ausgesetzt. Die reducirte Masse wurde mit Salzsäure gelöst und ein paar Tropfen Salpetersäure hinzugefügt. Zinn, Eisen und Kalkerde gingen in Lösung und wurden nach den gewöhnlichen Methoden bestimmt. Im Rückstand wurde die Kieselsäure durch Behandlung mit Schwefelsäure und Flusssäure aus dem Gewichtsverluste bestimmt. Ein kleiner Rückstand gab mit Kupferoxyd in der Boraxperle und — nach der Reduction mit Cyankalium und Lösung in Salzsäure — mit Quecksilberchlorid Zinnreaction und wurde daher als Zinnoxid gerechnet. Die Ergebnisse der Analyse waren folgende:

Zinnoxid	. .	98·74%
Kieselsäure	. .	0·19
Eisenoxyd	. .	0·12
Kalkerde	. .	0·41

Summe 99·46

Auffallend ist bei dem Umstande, dass der betreffende Krystall sehr dunkel gefärbt war, der geringe Gehalt an Eisen, dem sonst in der Regel die Färbung zugeschrieben wird.

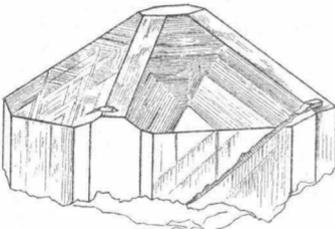


Fig. 1.a.

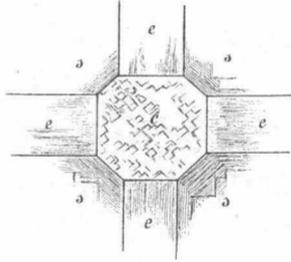


Fig. 1.b.

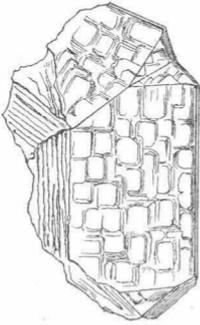


Fig. 2.

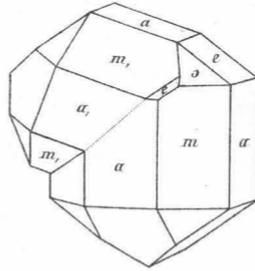


Fig. 3.a.

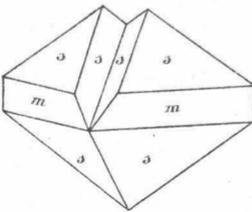


Fig. 4.

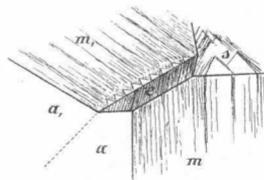


Fig. 3.b.

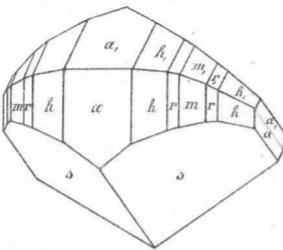


Fig. 5.

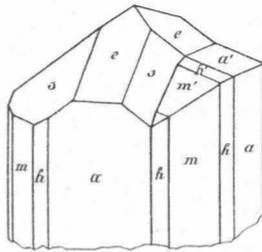


Fig. 6.

