

Beitrag zur Kenntniss der krystallographischen und pyroelektrischen Verhältnisse des Kieselzinkerzes.

Von

Max Bauer und R. Brauns in Marburg (Hessen).

Mit Taf. I und 5 Holzschnitten.

Das hiesige mineralogische Institut besitzt eine erhebliche Zahl von Kieselzinkerzkrystallen von einer zerbrochenen Altenberger Stufe, welche nicht, wie fast immer, mit dem antiligen Ende, sondern mit einer Ecke oder mit einer Kante des Vertikalprismas auf der Unterlage aufgewachsen waren, so dass beide Pole frei und krystallographisch gut ausgebildet waren, namentlich der für gewöhnlich nur von der Pyramide $v = 2P\check{2}$ (121) begrenzte antilige Pol der Krystalle ausgezeichnet durch einen grossen Flächenreichthum. Diese Krystalle wurden daher von uns in Bezug auf ihr krystallographisches und pyroelektrisches Verhalten einer eingehenderen Untersuchung unterworfen, deren Resultate im folgenden mitgetheilt sind.

I. Die krystallographischen Verhältnisse.

Der Habitus der bis 1 cm. langen und breiten und bis 2 mm. dicken Krystalle ist durch das Vorherrschen der Längsfläche $b = \infty P\infty$ (010) tafelig und wird weiter bestimmt durch die nie fehlenden Flächen des Vertikalprimas $m = \infty P$ (110), des Domas $t = 3P\infty$ (301) und der Basis $c = 0P$ (001) am analogen, der Pyramide $v = 2P\check{2}$ (121) am antiligen Pol. Hierzu treten noch, mehr oder weniger untergeordnet: die Querfläche

$a = \infty P\infty$ (100), die Makrodomen $\nu = \frac{1}{3}P\infty$ (105), $r = \frac{1}{3}P\infty$ (103), $s = P\infty$ (011); die Brachydomen $e = P\infty$ (011), $\varepsilon = \frac{4}{3}P\infty$ (043), $i = 3P\infty$ (031), $k = 5P\infty$ (051) und die Pyramiden $u = 2P^2$ (211), $y = 4P^{\frac{4}{3}}$ (431), $v = 2P^2$ (121), $\gamma = \frac{1}{2}P$ (112), $\delta = \frac{3}{4}P$ (334), $\varphi = 10P^{\frac{1}{3}}$ (3 . 10 . 1).

Unter diesen ist ν , ε und φ am Kieselzinkerz bis jetzt nicht bekannt; sie wurden aus ihren Neigungen zur Basis bestimmt, wobei das von SCHRAUF¹ ermittelte Axenverhältniss, $a : b : c = 0.783505 : 1 : 0.47781$, zu Grunde gelegt und die Krystalle so gestellt wurden, dass das Prisma m zum Vertikalprisma wird, und die kürzere der horizontalen Axen auf den Beobachter zuläuft. Die Messung hat ergeben:

$$c : \nu = 172^{\circ} 58' \text{ (} 173^{\circ} 2' \text{ ber.)} \quad c : \varepsilon = 148^{\circ} \text{ (} 147^{\circ} 30' \text{)}$$

φ stumpft die Kante t/b ab und der Winkel $c : \varphi = 100^{\circ} 50' \text{ (} 101^{\circ} 3'.7 \text{)}$.

Die Flächen $\nu = \frac{1}{3}P\infty$ (105) und $r = \frac{1}{3}P\infty$ (103) sind immer schmal, aber doch in vielen Fällen scharf und sicher bestimmbar. Hiervon ist r schon von DAUBER² beobachtet, SCHRAUF zeichnet sie in seinen Figuren 21 und 22, HESSENBERG dagegen führt sie in den „Mineralogischen Notizen“ als neu an, giebt aber den Winkel zur Basis zu $162^{\circ} 29'$ an, so dass hier jedenfalls ein Irrthum vorliegt. Die Messung an unseren Krystallen ergab: $c : r = 168^{\circ} 44' \text{ (} 168^{\circ} 31' \text{ ber.)}$. Häufig sind die Flächen ν und r nicht scharf von einander getrennt, sondern gehen allmählig in einander über, eine der b -Axe parallel gestreifte, scheinbar gekrümmte Fläche bildend, welche auf dem Goniometer eine gleichmässig fortlaufende Reihe von Reflexen liefert, deren äusserster von dem Basisreflex $21^{\circ} 15''$ entfernt ist, also auf $\frac{2}{3}P\infty$ (203) hinweist. Wie aus der weiter unten mitgetheilten Tabelle zu ersehen, geben die verschiedenen Autoren eine grössere Anzahl von flacheren Makrodomen zwischen s und c an, die wohl alle als Einzelelemente dieser scheinbar gekrümmten Fläche aufzufassen sind; das ganze Aussehen dieser Fläche ist das einer durch Corrosion abgestumpften Kante.

Auch die Kanten zwischen den Domen $e = P\infty$ (011)

¹ Sitzungsber. d. Wiener Akademie. 1859. 38. Bd. p. 801.

² Pogg. Ann. Bd. 92 (168 der ganzen Folge). 1854. p. 246.

und $s = P\infty(101)$ sind häufig abgestumpft durch eine scheinbar gerundete Fläche, die ähnlich wie die zwischen c und s aus mehreren schmalen, in der Zone e, s liegenden Flächen zusammengesetzt ist, welche aber wegen ihrer geringen Breite eine genaue Messung nicht erlauben; die an dem besten Krystall erhaltenen Werthe führen zu den drei Flächen $\frac{7}{11}P\frac{7}{4}$ (7. 4. 11), $\frac{1}{2}P(112)$ und $\frac{7}{12}P\frac{7}{5}$ (5. 7. 12). Die Fläche $\frac{1}{2}P(112)$ hat DAUBER als schmale Abstumpfung der Kante e/s beobachtet und gemessen: $P\infty(011) : \frac{1}{2}P(112) = 159^{\circ}58' - 162^{\circ}9'$ ($160^{\circ}45'$ ber.); $P\infty(101) : \frac{1}{2}P(112) = 158^{\circ}51' - 160^{\circ}26'$ ($159^{\circ}35'$ ber.); unsere Messungen ergaben: $P\infty(011) : \frac{1}{2}P(112) = 162^{\circ}34'$ und $P\infty(101) : \frac{1}{2}P(112) = 159^{\circ}52'$. SCHRAUF hat diese Fläche $\frac{1}{2}P(112)$ nicht beobachtet, dagegen wird sie in einer kleinen, kürzlich erschienenen Notiz von W. SCHULZE¹ aufgeführt.

Die Fläche $\varepsilon = \frac{4}{3}P\infty(043)$ bildet eine schmale Abstumpfung der Kante e/i , ist glänzend und geht nicht durch Krümmung in eine der andern Flächen über. $\varphi = 10P\frac{10}{3}$ (3. 10. 1) ist rauh, gross, nur an einem Krystall beobachtet und liegt, ausser in der Zone $[301.010]$, in den am Krystall nicht ausgebildeten Zonen $[110,071]$ und $[001,3.10.0]$. In der Zone $[301,010]$ liegt ausser φ die Fläche $\beta = 3P\frac{3}{2}$ (321), welche zuerst von MOHS, dann nur noch von DAUBER beobachtet und von diesem durch Messung bestimmt wurde, während die von SCHRAUF aufgefundene Fläche $\tau = 7P\frac{7}{4}$ (471), welche nach der Projektionsfigur von SCHRAUF ebenfalls in dieser Zone liegen soll, hier nach dem Zonengesetz nicht vorkommen kann. DES CLOIZEAUX² zeichnet sie auch richtig ausserhalb dieser Zone.

Die Längsfläche $b = \infty P\infty(010)$ ist immer vertikal gestreift, das Prisma $m = \infty P(110)$ ist meist eben, $t = 3P\infty(301)$ ist fast immer rauh; $c = 0P(001)$, $e = P\infty(011)$ und $s = P\infty$ sind immer vollkommen eben und gut spiegelnd; es wurde gemessen $c : s = 148^{\circ}34.5$ ($148^{\circ}37.2$ ber.), $c : e = 154^{\circ}30'$ ($154^{\circ}27.6$ ber.); $i = 3P\infty(031)$ und $k = 5P\infty(051)$ sind meist schmal, aber glänzend, $c : i = 124^{\circ}57'50''$

¹ Kieselzinkerz von Altenberg bei Aachen. (Mittheil. des naturw. Vereins für Neuvorpommern und Rügen. 1886.)

² Manuel de Minéralogie. 1862. I. p. 118.

($124^{\circ} 54'$), $c : k = 112^{\circ} 40'$ ($112^{\circ} 42.7'$ ber.). Wenn die Fläche t mit e zum Schnitt kommt, ist die Kante t/e ebenfalls häufig durch eine schmale, nicht scharf messbare Fläche abgestumpft, welche ausserdem mit c und m spiegelt, also $\frac{3}{4}P$ (334) ist. Diese Fläche ist zuerst von W. SCHULZE (l. c.) angeführt, wo aber durch einen Druckfehler angegeben wird, sie stumpfe die Kante $3P\infty$ (301) : $P\infty$ (101) ab, während es $3P\infty$ (301) : $P\infty$ (011) heissen muss.

Die Pyramidenflächen u , v sind immer glänzend und eben, y ist bald rauh, bald glänzend, aber stets klein.

Diese Flächen treten in verschiedener, aber, da die Krystalle alle von einer Stufe stammen, nicht sehr wechselnder Weise

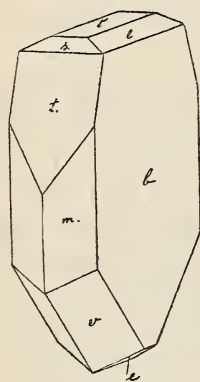


Fig. 1.

mit einander in Combination. Eine der einfachsten ist in Fig. 1 dargestellt: b , m , t , s , e , c am analogen, v und e am antilogen Pol. Letztere Fläche e ist am antilogen Pol zuerst von G. ROSE¹ an Krystallen von Bleiberg in Kärnthen beobachtet, wo sie aber mit v in eine rundliche Fläche zusammenfloss, was hier nicht der Fall ist, sondern alle Flächen des antilogen Pols sind vollkommen eben, und gerundete Kanten kommen zum Unterschied gegen den analogen Pol hier nicht vor. SCHRAUF und HESSENBERG² haben am antilogen Pol nur die Pyramide v beobachtet;

SELIGMANN³ hat zuerst von Altenberg Krystalle mit der Fläche e am antilogen Pol beschrieben. Sie tritt bei unseren Krystallen an Ausdehnung zurück, bei einem andern nicht von dieser Stufe stammenden Krystall herrschte sie vor, so dass der Habitus dieses Krystalls ein ganz abweichender war (Fig. 2 mit der Combination: b , c , t , m , a , e , v).

Zu diesen Flächen tritt bisweilen die Querfläche a , häufig am analogen Pol eins der flacheren Makrodomen; in

¹ P. RIESS und GUST. ROSE: Über die Pyroelectricität der Mineralien. In den Abhandlgn. d. Berliner Akademie. 1843. p. 70. Auszug hieraus POGGEND. Annalen. Bd. 59. p. 353. 1843 (Kieselzinkerz p. 368).

² Mineral. Notizen 1. Forts. Abh. der Senkenb. naturf. Ges. Bd. II. 260.

³ Zeitschr. f. Krystallogr. 1. p. 342. 1877.

Fig 3: $r = \frac{1}{3}P\infty(105)$, am antiligen Pol u und s . Die Flächen u hat am antiligen Pol schon DAUBER, dann SELIGMANN beobachtet, letzterer sogar die Flächen u und v vollflächig an beiden Polen eines Krystalls auftretend. Die Flächen s werden bisher unter denen des antiligen Pols nicht aufgeführt; sie finden sich an vielen Krystallen immer als schmale Abstumpfung der vordern Kanten von v . Bemerkenswerth scheint eine gewisse Abhängigkeit des Auftretens der beiden Formen u und s am antiligen Pol, indem s niemals an Krystallen ge-

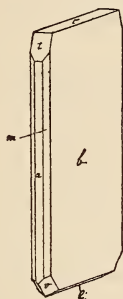


Fig. 2.

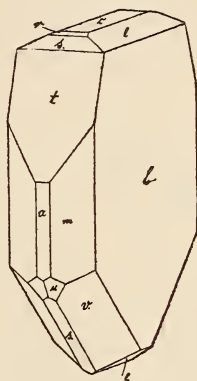


Fig. 3.

funden wurde, an denen u fehlte. Die Basis, welche SELIGMANN ebenfalls an Altenberger Krystallen am antiligen Pol beobachtet hat, konnte mit Sicherheit an keinem Krystall nachgewiesen werden; ebensowenig die Grundpyramide $P(111)$, welche DAUBER einmal an einem Krystall und nur am antiligen Pol beobachtet hat.

Die Messung der Pyramidenflächen am antiligen Pol ergab:

$$u . 2P\check{2} (21\bar{1}) : u . 2P\check{2} (2\bar{1}\bar{1}) = 146^{\circ} 23.4 \quad (146^{\circ} 17' \text{ ber.})$$

$$v . 2P\check{2} (12\bar{1}) : v . 2P\check{2} (1\bar{2}\bar{1}) = 101^{\circ} 45' \quad (101^{\circ} 34.8 \text{ ,, })$$

Während am antiligen Pol die Pyramiden vorherrschen, sind sie am analogen Pol immer untergeordnet und an den vorliegenden Krystallen, wenn man von den oben beschriebenen die Kanten e/s etc. abstumpfenden schmalen Flächen absieht, überhaupt selten. Eine der beobachteten Combi-

nationen stellt Fig. 4 dar: m , b , t , i , u , s , c . u ziemlich breit, glänzend, aus dem Zonenverband allein nicht bestimmbar; es wurde gemessen: $t : u = 160^{\circ} 11'$ ($160^{\circ} 7.5'$). $t : i = 105^{\circ} 56'$ ($105^{\circ} 56'$ ber.). t und i ebenfalls glänzend und eben.

In Fig. 5 ist schliesslich der Krystall mit der Fläche $q = 10P\frac{1}{3}$ ($3 \cdot 10 \cdot 1$) dargestellt, die andern Flächen treten auch an dem in Fig. 2 dargestellten Krystall auf.

Da seit dem Erscheinen von SCHRAUF's umfassender Abhandlung über das Kieselzinkerz eine Zusammenstellung der an demselben bekannten Formen nicht gegeben worden ist und seitdem mehrere neue bekannt geworden sind, so schien es zweckmässig, eine solche hier beizufügen. Bei der Durch-

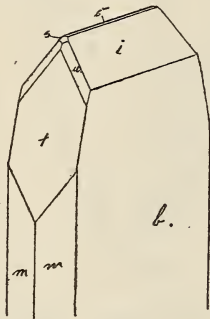


Fig. 4.



Fig. 5.

sicht der hierauf bezüglichen Werke fand es sich, dass sich einige Irrthümer in die Litteratur eingeschlichen haben und daher seien einige wenige historische Bemerkungen der Tabelle vorausgeschickt.

Die ersten krystallographischen Notizen über das Kieselzinkerz hat bekanntlich HAÜY¹ gegeben, welchem vier verschiedene Formen — m , b , t , e — aber noch nicht die hemimorphe Ausbildung bekannt war. Diese wurde von MOHS² 1824 entdeckt und in einer der Natur vollkommen entsprechenden Abbildung dargestellt. Mohs kannte damals schon elf verschiedene Formen — b , c , e , i , s , μ , t , m , v , u , β —

¹ Traité de Minéralogie. sec. ed. Paris 1822. IV. p. 175.

² Grundriss der Mineralogie. Dresden 1824. II. p. 125 u. Fig. 37.

welche er in gleicher Weise, ohne neue hinzuzufügen, 1839¹ wieder aufzählt. Es scheint, als ob die erste Angabe aus dem Jahre 1824 wenig bekannt geworden sei, da in der Litteratur immer das spätere Werk citirt wird und mehrere um diese Zeit erschienene Handbücher² die Hemimorphie noch nicht erwähnen. Selbst noch im Jahre 1837 ist diese Eigenschaft des Kieselzinkerzes LÉVY³ unbekannt, seine Fig. 2—6 auf Taf. 73 sind oben und unten von denselben Flächen begrenzt. Es ist dies um so auffallender, als doch weit bekannte Handbücher der damaligen Zeit, v. LEONHARD 1826, NAUMANN 1828, auch WALCHNER 1829 die hemimorphe Ausbildung der Krystalle ausdrücklich hervorheben. Erst in einer zweiten, nach seinem Tode — 1843 — also gleichzeitig mit der Abhandlung von RIESS und ROSE erschienenen Arbeit⁴ beschreibt LÉVY auch hemimorphe Krystalle von Moresnet und bildet sie in vier Figuren ab, ohne einen der früheren Autoren ausser HAÛY zu nennen, so dass es scheint, als ob die Entdeckung von MOHS ihm unbekannt geblieben sei.

Wesentlich gefördert wurde die krystallographische Kenntniss des Kieselzinkerzes durch G. ROSE (l. c. 1843), welcher 8 neue Flächen den von MOHS aufgefundenen hinzufügte, die charakteristischen Formen in schönen, durch die Lehrbücher weit verbreiteten Abbildungen wiedergab, die bekannten Zwillinge beschrieb und die Formen auf die seitdem allgemein als Grundpyramide angenommene, an den Krystallen allerdings äusserst selten ausgebildete Krystallform bezog. Genauere Winkelmessungen hat dann DAUBER (l. c.) mitgetheilt und die bekannten Formen wiederum um sechs neue vermehrt. Eine umfassende Monographie hat endlich SCHRAUF (l. c.) über das Kieselzinkerz geliefert und an den Krystallen von Altenberg noch sieben neue Formen aufgefunden; zwei von diesen sind

¹ Leicht fassliche Anfangsgründe der Naturgeschichte des Mineralreichs. 2. Aufl. 1839. II. p. 129.

² GLOCKER: Handbuch der Mineralogie. 1829; BREITHAUPT: Vollständige Charakteristik des Mineralsystems. 3. Aufl. 1832; PHILLIPS: An Element. Introd. to Mineralogy. 1837.

³ Description d'une collection de minéraux formée par M. H. HEULAND. III. p. 218.

⁴ Description des plusieurs espèces minérales appartenant à la famille du zinc. Annales des mines. IV. Sér. IV. Bd. 1843. p. 510.

fast gleichzeitig durch HESSENBERG (l. c.) entdeckt worden. Auch DES CLOIZEAUX (l. c.) fügte noch einige neue Flächen hinzu, ebenso in neuester Zeit W. SCHULZE (l. c.), während SELIGMANN (l. c.) uns mit zwei schönen, an beiden Enden gut ausgebildeten Krystallen von Altenberg bekannt gemacht hat.

Die bisher bekannt gewordenen Formen sind nun in der folgenden Tabelle zusammengestellt, hiervon sind die ohne weiteres Zeichen nur am analogen, die mit einem 0 versehenen am analogen und antilogen, die mit \checkmark versehenen nur am antilogen Pol bis jetzt bekannt. Der Beobachter für diese Fläche am antilogen Pol ist mit dem betreffenden Zeichen angegeben.

	G. ROSE	A. SCHRAUF	Beobachter
a = $\infty P \checkmark$ (100)	a = a : ∞b : ∞c	b = $\infty P \checkmark$ (010)	G. ROSE, LÉVY
b = $\infty P \checkmark$ (010)	b = ∞a : b : ∞c	a = $0P$ (100)	HAÜY
c = $0P^0$ (001)	c = ∞a : ∞b : c	c = $\infty P \checkmark$ (001)	MOHS, SELIGMANN ⁰
m = ∞P (110)	g = a : b : ∞c	m = $P \checkmark$ (110)	HAÜY
n = $\infty P \checkmark$ (120)	. . . . .	n = $\frac{1}{2} P \checkmark$ (210)	SCHRAUF, HESSENBERG.
o = $\infty P \checkmark$ (130)	$\frac{1}{3} g$ = a : $\frac{1}{3} b$: ∞c	o = $\frac{1}{3} P \checkmark$ (310)	G. ROSE
π = $\infty P \checkmark$ (290)	. . . . .	. . . . .	HESSENBERG
q = $\infty P \checkmark$ (150)	$\frac{1}{5} g$ = a : $\frac{1}{5} b$: ∞c	q = $\frac{1}{5} P \checkmark$ (510)	G. ROSE
ϑ = $\frac{1}{6} P \checkmark$ (106)	. . . . .	. . . . .	DES CLOIZEAUX
ν = $\frac{1}{6} P \checkmark$ (105)	. . . . .	. . . . .	Verfasser
ρ = $\frac{2}{3} P \checkmark$ (205)	. . . . .	. . . . .	W. SCHULZE
r = $\frac{1}{3} P \checkmark$ (103)	. . . . .	r = $\infty P \checkmark$ (013)	DAUBER
η = $\frac{1}{2} P \checkmark$ (102)	. . . . .	. . . . .	DES CLOIZEAUX
s = $P \checkmark^0$ (101)	d = a : ∞b : c	s = ∞P (011)	MOHS, Verfasser ⁰
ψ^1 = $\frac{3}{4} P \checkmark$ (403)	. . . . .	. . . . .	DES CLOIZEAUX
$[\mu^2]$ = $2P \checkmark$ (201)	. . . . .	μ = $\infty P \checkmark$ (021)	MOHS]

¹⁾ Diese Fläche ist von DES CLOIZEAUX gemessen, wird aber von ihm nicht als neue hervorgehoben und wird von keinem weiteren Autor erwähnt.

²⁾ Diese Fläche wird von MOHS angeführt, bei LÉVY ist in der ersten Abhandlung ihr Zeichen $a\frac{1}{2}$ in die Figuren eingedruckt, aber nur durch einen Druckfehler, im Text steht richtig $a\frac{1}{3}$; in der zweiten Arbeit von LÉVY findet sich der umgekehrte Druckfehler, in den Figuren steht $a\frac{1}{3}$ im Text $a\frac{1}{2}$. G. ROSE erwähnt diese Fläche gar nicht, bei PHILLIPS (Mineral. 1852. p. 406) wird sie aufgezählt, ihre Existenz ist aber noch nie durch Messung constatirt, und daher von SCHRAUF mit Recht bezweifelt.

	G. ROSE	A. SCHRAUF	Beobachter
t = 3P∞ (301)	3d = 1/3 a : ∞ b : c	t = ∞ P ³ (031)	HAÜY
α ¹) = 1/3 P∞ (018)	. . . . .	. . . . .	DES CLOIZEAUX
d = 1/2 P∞ (012)	1/2 f = ∞ a : 2 b : c	d = 2P∞ (102)	G. ROSE
e = P∞ ⁰ (011)	f = ∞ a : b : c	e = P∞ (101)	HAÜY, G. ROSE ⁰
ε = 4/3 P∞ (043)	. . . . .	. . . . .	Verfasser
f = 3/2 P∞ (032)	. . . . .	f = 2/3 P∞ (302)	SCHRAUF
g = 5/3 P∞ (053)	. . . . .	g = 3/5 P∞ (503)	SCHRAUF, HESSENB.
[4/4 P∞ (074)]	. . . . .	. . . . .	DES CLOIZEAUX
h ²) = 2P∞ (021)	2f = ∞ a : 1/2 b : c	h = 1/2 P∞ (201)	G. ROSE?
i = 3P∞ (031)	3f = ∞ a : 1/3 b : c	i = 1/3 P∞ (301)	MOHS
k = 5P∞ (051)	5f = ∞ a : 1/5 b : c	k = 1/5 P∞ (501)	G. ROSE
l = 7P∞ (071)	7f = ∞ a : 1/7 b : c	l = 1/7 P∞ (701)	G. ROSE
γ = 1/2 P (112)	. . . . .	γ = 2P ² (112)	DAUBER
δ = 3/4 P (334)	. . . . .	. . . . .	W. SCHULZE
ε = P [~] (111)	. . . . .	π = P (111)	DAUBER [~]
ζ = 3/2 P (332)	. . . . .	x = P ^{3/2} (332)	DAUBER
u = 2P ²⁰ (211)	z = 1/2 a : b : c	u = 2P ² (121)	MOHS, DAUBER ⁰
β = 3P ^{3/2} (321)	. . . . .	β = 3/2 P ³ (231)	MOHS, DAUBER
y = 4P ^{4/3} (431)	n = 1/4 a : 1/3 b : c	y = 4/3 P ⁴ (341)	G. ROSE
χ = 3P ^{3/2} (231)	. . . . .	ρ = 2/3 P ² (321)	DAUBER
τ = 7P ^{7/4} (471)	. . . . .	τ = 4/7 P ⁴ (741)	SCHRAUF
v = 2P ²⁰ (121)	s = a : 1/2 b : c	v = 1/2 P (211)	MOHS ⁰
ω = 3/2 P ³ (132)	. . . . .	ω = 2/3 P ² (312)	SCHRAUF
ξ = 4/3 P ³ (143)	. . . . .	ξ = 3/4 P ³ (413)	DAUBER
φ = 10P ^{10/3} (3.10.1)	. . . . .	. . . . .	Verfasser
λ = 4P ⁴ (1.4.1)	x = a : 1/4 b : c	λ = 1/4 P (411)	G. ROSE
z = 2P ⁶ (163)	. . . . .	z = 1/2 P ³ (613)	SCHRAUF
σ = 1/2 P ⁷ (172)	. . . . .	σ = 2/7 P ² (712)	SCHRAUF.

1) 1/3 P∞ ist von DES CLOIZEAUX gemessen, wird aber nicht als neu angeführt, dagegen, wohl durch einen Druckfehler e² = 1/2 P∞, welche aber schon durch ROSE bekannt war.

2) Die Fläche 2P∞ (021) wird zwar von G. ROSE selbst nicht als neu angeführt, wird aber von keinem Autor vorher erwähnt; sie weicht nach SCHRAUF häufig bis zu 2⁰ von einer Ebene ab, was durch allmählichen Übergang dieser Fläche in 3/2 P∞ und 3/2 P∞ erklärt wird, und DES CLOIZEAUX giebt an, dass die Messungen nicht genügend scharf sind, um 1/4 P∞ von 5/3 P∞ zu unterscheiden, daher ist 1/4 P∞ als unbestimmt anzusehen.

II. Die Verhältnisse der Pyroelectricität.

Seit P. RIESS und G. ROSE (a. a. O.) ist das pyroelektrische Verhalten des Kieselzinkerzes nicht mehr Gegenstand einer eingehenderen Untersuchung gewesen. Die vorliegenden zahlreichen, an beiden Enden ausgebildeten Krystalle luden daher ein, auch eine solche zu versuchen und zwar nach der am Quarz, Boracit, Turmalin, Topas etc. bewährten Bestäubungsmethode von KUNDT. Für Beschaffung der nöthigen Utensilien und eines Theils des Bestäubungspulvers in der Beschaffenheit, wie er es zu seiner Arbeit über die Pyroelectricität des Turmalins verwendet hat, sind wir Herrn Dr. SCHEDTLER¹ in Barr i. Els. zum Danke verpflichtet². Die Untersuchung geschah nur bei fallender Temperatur, doch zeigten einige angestellte Versuche, dass bei steigender Temperatur die Polarität sich umkehrte. Der bei der Abkühlung positive Pol wurde bei der Erwärmung negativ und umgekehrt.

Die Versuche wurden unter Beobachtung aller bekannten und denkbaren Vorsichtsmassregeln angestellt. Die Krystalle wurden in kleinen Uhrgläsern in einem kupfernen Trockenschranke erhitzt, nachdem sie mit Spiritus und Leinwand gereinigt, sodann mit Leder trocken gerieben worden waren und nachdem die nicht unbedeutende Reibungselektricität durch Bestreichen mit der Spiritusflamme von der Oberfläche der Krystalle entfernt worden war. Versuche haben übrigens gezeigt, dass die mehr oder weniger vollkommene Reinigung der Oberfläche nicht von grossem Einfluss auf die Vertheilung des Bestäubungspulvers war; derselbe Krystall gab dieselben rothen und gelben Flächen, nachdem er unvollkommen und nachher nachdem er mit aller Mühe auf das sorgfältigste in der erwähnten Weise gereinigt worden war.

¹ Dies. Jahrb. Beil.-Bd. IV. 419—575 mit 3 colorirten Tafeln, auch Inaug.-Diss. Marburg 1886.

² Bei Herstellung des Bestäubungspulvers erwies sich die hier (in Marburg) käufliche Mennige als fein genug, nicht aber die Schwefelblumen. Die Mennige brauchte nur gesiebt zu werden, die Schwefelblumen dagegen wurden in einer grossen Reibschale mit Wasser benetzt, fein gerieben, zur Entfernung der beträchtlichen Schwefelsäuremengen ausgewaschen, getrocknet und gesiebt. Das in den üblichen Verhältnissen gemischte Pulver wurde vor jedem Versuch in der Wärme getrocknet und wenn nöthig gesiebt.

Dagegen war die Art der Erwärmung der Krystalle von grossem Einfluss auf das Gelingen des Versuchs. Die Temperatur wurde stets auf ca. 120° gebracht, manchmal war sie etwas höher, manchmal etwas niedriger. Dabei erwies es sich als eine wichtige Sache, wie lange die Krystalle auf dieser Temperatur constant festgehalten wurden, indem sich herausstellte, dass die Trennung des Schwefels und der Mennige um so vollständiger vor sich gieng, also die rothen und gelben Felder um so schärfer gegen einander abgegrenzt waren, je länger der Krystall bei ca. 120° festgehalten wurde. Wurde derselbe nur kurze Zeit, 10—15 Minuten lang, erhitzt, was zur deutlichen Erregung der Pyroelectricität im Turmalin nach SCHEDTLER (l. c. pg. 529) in manchen Fällen ausreicht, so wurden die vorliegenden Krystalle beim Sinken der Temperatur nur sehr wenig elektrisch erregt, beim Bestäuben erhielt man daher einen fast gleichmässig rothgelben Belag ohne scharfe Scheidung der Pulver. Diese fieng erst an einzutreten, wenn die Erhitzung eine halbe bis eine ganze Stunde gedauert hatte, weitaus am schärfsten und schönsten war aber das Resultat der Bestäubung nach mehrere Stunden lang fortgesetztem Festhalten der Temperatur von ca. 120° . Man kann also wohl allgemein sagen, dass beim Kieselzinkerz die elektrische Erregung um so stärker ist und daher die Vertheilung der Pulver um so deutlicher und schärfer hervortritt, je länger, wenigstens bis zu einer gewissen Zeitgrenze, die Erwärmung der Krystalle fortgesetzt worden war. Von einer gewissen Zeitdauer der Erwärmung ab wurde keine weitere Zunahme der Erregung mehr wahrgenommen.

Dieses Verhalten des Kieselzinkerzes stimmt mit dem überein, was RIECKE¹ am Turmalin beobachtet hat, als er einen Krystall dieses Minerals während der Abkühlung auf ein Goldblattelektrometer einwirken liess. Die Maximaldivergenz der Goldblättchen war im Allgemeinen um so grösser, je länger der Krystall in dem Luftbade gelassen worden war. Er constatirte sodann, dass diese Maximaldivergenz nach genügend langer Erwärmung für jede weitere Verlängerung derselben constant blieb, und zwar so, dass ein grosser und

¹ WIEDEM. Annalen. 1886. Bd. 28. p. 43—80.

dicker Krystall zur Erreichung dieses Maximums erheblich längere Zeit gebraucht als ein kleiner und dünner. Er schloss daraus, dass wahrscheinlich das Maximum der elektrischen Ladung eintritt, wenn zuvor der Turmalin in seinem ganzen Innern die Temperatur des Beobachtungsraumes angenommen hatte. Dies gilt höchst wahrscheinlich in gleicher Weise für die Kieselzinkerzkrystalle, doch lässt es sich mittelst der Bestäubungsmethode nicht mit Schärfe nachweisen, ob auch hier eine Constanz der Erregung von einer gewissen Erwärmungszeit ab eintritt.

Es ist hier nur auffallend, dass die kleinen Krystalle des Kieselzinkerzes so lange Zeit brauchten, um vollkommen die Temperatur des Trockenschrankes anzunehmen; die geringe Dicke der Täfelchen von ca. $1\frac{1}{2}$ mm. hätte ein viel früheres Eintreten dieses Wärmegleichgewichts vermuthen lassen sollen. Übrigens hatte die mehr oder weniger lange Erwärmung der Krystalle nur Einfluss auf den Grad der elektrischen Erregung nicht aber auf die Art der Vertheilung derselben. Die Bestäubung eines und desselben Krystalls gab nach längerer oder kürzerer Erwärmung dasselbe Bild, es zeigte sich in der Hauptsache stets dieselbe Vertheilung von Roth und Gelb, jedenfalls keine grösseren Unterschiede, als man erhielt, wenn man einen und denselben Krystall mehrere Male hinter einander unter genau denselben Verhältnissen bestäubte.

Nach erfolgter lange genug andauernder Erwärmung wurden die Krystalle aus dem Trockenkasten herausgenommen und anfänglich vor der Bestäubung durch die Spiritusflamme gezogen. Es stellte sich aber bald heraus, dass man dieselbe Vertheilung der Pulver erhielt, wenn man auch diese Vorsichtsmassregel zur Entfernung etwaiger auf anderem Wege erzeugter Electricität nicht anwandte und so unterblieb später das Bestreichen mit der Flamme zuweilen, zuweilen wurde es aber trotzdem noch ausgeführt.

Die Bestäubung erfolgte an der Mehrzahl der untersuchten Krystalle in dreifacher Weise und zwar stets unmittelbar nach dem Herausnehmen der Uhrgläschen mit den Krystallen aus dem Trockenschrank. Zuerst wurde der Krystall in dem Uhrschälchen liegen gelassen und die nach oben gekehrte,

stets sehr breit ausgedehnte Längsfläche $b = (010)$ bestäubt, dann der Krystall gereinigt, abermals erhitzt und ganz wie das erste Mal nun die gegenüberliegende Längsfläche $(0\bar{1}0)$ bestäubt; endlich wurde nach der dritten Erwärmung nach vorangegangener abermaliger Reinigung der Krystall zwischen den gegenüber liegenden Prismenkanten m/m in eine Pincette genommen und von der hauptsächlich von Domen begrenzten oberen analogen Seite aus bestäubt.

Auch diese verschiedenen Bestäubungen gaben keine wesentlich verschiedene Vertheilung der Elektricitäten. Die beiden Längsflächen erwiesen sich stets gleich bestäubt; die etwaigen Unterschiede waren sehr unbedeutend und nicht von anderer Art und Grösse als beim wiederholten Bestäuben derselben Fläche desselben Krystalls unter ganz übereinstimmenden Bedingungen oder wenn sie grösser waren, so hiengen sie mit Verschiedenheit beider Seiten, leicht bemerkbaren Unregelmässigkeiten, wie Bruchflächen, Löchern oder parallel mit dem Hauptindividuum aufgewachsenen, gewissermassen Schuppen auf der Hauptlängsfläche bildenden, kleineren Individuen zusammen. Dagegen war die Deutlichkeit des Bildes eine verschiedene, je nach der Richtung, in welcher die Bestäubung erfolgte. Wenn der Krystall auf der Längsfläche lag, dann kam verhältnissmässig wenig Pulver an die zur Auflagerungsfläche senkrechte Makrodomenfläche, was natürlich nicht der Fall war, wenn die Bestäubung von oben aus, auf die Basis, erfolgte, indem die von den zwei Prismenkanten aus mit der Pincette gefassten Krystalle durch allmähliges Herumdrehen allmählich von allen Seiten dem zu Boden fallenden Pulver entgegengehalten wurde. Ein völlig genügendes Bild der Vertheilung der Elektricitäten konnte anfänglich nur durch Bestäuben von den genannten drei Seiten aus erhalten werden, dann wurde aber eine kleine Anzahl der Krystalle nicht mehr auf der zweiten Längsfläche bestäubt, da hieraus neue Thatsachen nicht gewonnen wurden. Dagegen erwies sich die Bestäubung von oben her auf die analoge Basis als durchaus erforderlich für die richtige Beurtheilung der Verhältnisse und so wurde sie bei allen untersuchten Krystallen ohne Ausnahme ausgeführt. Eine Bestäubung von unten, von der antilogon Seite aus, war nie nöthig, da sich bei jeder anderen

Art der Bestäubung die Verhältnisse der Vertheilung an diesem Ende ganz zweifellos erkennen liessen.

Die unten geschilderte Vertheilung der Elektricitäten ist also abgeleitet worden: bei dem grösseren Theil der Krystalle aus der Bestäubung auf beiden Längsflächen und von der Basis aus; bei dem kleineren Theil aus der Bestäubung nur einer Längsfläche und der Basis.

Die Bestäubung wurde mit dem KUNDT'schen Apparat vorgenommen und es zeigte sich, dass eine dichte, von einem starken Luftstrom hervorgebrachte Wolke des Pulvers dem Versuch keineswegs ungünstig war, wenn auch vielleicht eine continuirliche, leichte Wolke ein noch etwas schärferes Bild ergab. Die Bestäubung aus einem tiefen Glas mit ca. 4 ctm. weitem Hals, der mit mehreren Lagen feiner Müllergaze zugebunden war, lieferte jedoch eine viel zu schwache Wolke und daher kein vortheilhaftes Resultat. Nach der Bestäubung wurden die Krystalle sorgfältig und vorsichtig mit der Pinzette in reine Uhrgläser gelegt und sodann mit der Loupe untersucht, nachdem sie nach Bedürfniss durch vorsichtiges Anklopfen von dem nicht fest an dem Krystall haftenden Pulver befreit worden waren, das nicht durch die Elektricitäten angezogen war. Dadurch trat vielfach die Vertheilung der beiden Farben viel schärfer hervor. Was nun die auf diesem Wege ermittelte Vertheilung der Elektricitäten anbelangt, so tritt in allen Fällen die bekannte Polarität in der Richtung der Axe des Hemimorphismus in ausgezeichneter Weise hervor. Das vorzugsweise von den Domen begrenzte, obere Ende der Krystalle wird beim Bestäuben bei fallender Temperatur durch die angezogene positive Mennige roth, ist also unter diesen Umständen negativ erregt; das untere vorzugsweise von dem Oktaëder *v* begrenzte Ende wird durch den negativen Schwefel gelb, es ist also positiv. Jenem, dem oberen Ende entspricht also der analoge, diesem, dem unteren Ende der antiloge Pol, was mit den Angaben von KÖHLER¹, HANKEL², sowie von RIESS und G. ROSE (a. a. O.) vollkommen übereinstimmt. Von oben zieht sich dann eine negative rothe Zone nach unten, von unten eine positive gelbe Zone nach

¹ Pogg. Ann. 17, p. 148. 1829.

² Pogg. Ann. 49, p. 503. 1840.

oben, beide fast ausnahmslos getrennt durch ein neutrales Band; welches immer und unter allen Umständen unbestäubt bleibt. Dieses ist in den meisten Fällen stark nach oben gerückt bis ganz in die Nähe der Kanten, welche die Domen etc. des oberen Endes mit den Prismen- und Brachypinakoidflächen machen, wie dies die Figuren auf Taf. I zeigen. Diese Figuren und die Holzschnitte zeigen auch gleichzeitig, welche Flächen an beiden Polen der hier untersuchten Krystalle auftreten: Nur am oberen analogen Pol findet sich t , r , l und besonders die Basis c ; am antilogen Pol immer v ; an beiden Polen ist e , u und s , aber von verschiedener Ausdehnung vorhanden, oben im allgemeinen etwas grösser als unten; die spezielle Art der Vertheilung der Flächen für die einzelnen Krystalle zeigt ein Blick auf die genannten Figuren. Fasst man alle bekannten Formen des Kieselzinkerzes überhaupt ins Auge, so sind bisher am unteren antilogen Pol nur die Flächen v , s , e und u beobachtet worden, ausserdem noch ein einziges Mal und zwar nur an diesem Pol, das Hauptoktaëder P (111) (von DAUBER a. a. O.) und ebenso ein einziges Mal an diesem Pol die Basis c (von SELIGMANN a. a. O.). Letztere Form findet sich dagegen um so häufiger am oberen analogen Pol, für den sie geradezu charakteristisch ist, so dass derselbe an ihr wenigstens mit grösster Wahrscheinlichkeit erkannt werden kann. Dieser ist viel flächenreicher, als der antiloge, indem sämtliche bekannte Kieselzinkerzformen an ihm beobachtet sind, mit alleiniger Ausnahme des erwähnten Hauptoktaëders P (111).

Was die Stärke der elektrischen Erregung an beiden Polen anbelangt, so ist dieselbe oben sowohl wie unten, namentlich aber am unteren antilogen Ende sehr bedeutend soweit man dies aus der Menge des haften gebliebenen Pulvers schliessen kann; an beiden Enden, namentlich aber unten, sind die Krystalle nach dem Bestäuben mit mehr oder weniger dicken rothen resp. gelben Polstern bedeckt. Von den Enden aus nimmt dann die Dicke der Staubschicht bis zu der neutralen Zwischenzone zwischen beiden Polen im allgemeinen allmählig ab bis sie in dieser ganz verschwunden ist. Die genaueren Verhältnisse der Vertheilung der Elektricitäten sollen im Folgenden geschildert werden, wobei die bildlichen

Darstellungen in den Fig. 1—23 auf Taf. I in Betracht zu ziehen sind. Bezüglich der Signaturen sind die Holzschnitte auf pag. 4—6 zu vergleichen.

Ganz besonders dick ist das untere antiloge Ende mit Schwefelpulver bedeckt, so dick, dass darunter die Flächen mit ihren Kanten und Ecken, besonders die kleineren Flächen *e* etc. völlig verschwinden. Man sieht nur eine rundliche, gelbe Haube, welche das ganze untere Ende des Krystalls, mag es regelmässig ebenflächig begrenzt oder eine Bruchfläche sein, vollkommen verhüllt. Diese dichte Haube bildet sich stets bei jeder Art und Richtung der Bestäubung und keine Spur von dazwischen abgelagertem rothem Pulver unterbricht die gleichmässig gelbe Oberfläche derselben, wie dies Fig. 1—9, neun verschiedene Krystalle darstellend, übereinstimmend zeigen. Etwas anderes ist es am analogen rothen Ende. Hier bildet sich häufig eine ganz der gelben Schwefelhaube entsprechende rothe Mennigehaube, dieselbe ist aber meist nicht so dick und verbirgt nicht immer, wenn auch vielfach, die Begrenzung des Krystalls so vollständig, wie jene, auch entsteht sie in dieser Dicke hauptsächlich nur bei der Bestäubung von oben, so dass man zu schliessen geneigt ist, dass am analogen Ende die elektrische Erregung eine weniger starke sei, als am antilogen. Dies würde jedoch nicht ausschliessen, dass die Gesammtmengen beider Elektricitäten über den ganzen Krystall hinweg doch auch hier die gleichen sein können, wie das DORN¹ für den Turmalin bewiesen hat.

Verfolgt man die Vertheilung der Elektricitäten von dem gelben antilogen Ende aus, so ist die positive Elektricität stets am stärksten auf den Flächen des Oktaeders *v* und des Domas *e*, sowie der anderen kleinen Flächen *s* und *u* am unteren Ende des Krystalls; auf ihnen liegt die oben beschriebene gelbe Haube und verhüllt völlig die Kanten und Flächen der genannten Formen. Dieselbe geht aber nur bis zu den Combinationskanten der Flächen von *v* und *u* gegen die Flächen des Prismas *m* und des Brachypinakoids *b*. Auch die Flächen *m* und *b* sind noch positiv erregt, aber weitaus geringer, denn von der Kante gegen *v* ab ist die Bestäubung

¹ WIEDEMANN'S Ann. Bd. 26. 1885. p. 328 u. dies. Jahrb. 1887. II. - 433-.

auf den Flächen m und b schwächer und nimmt nach oben zu immer mehr ab, bis sie endlich ganz aufhört. Im einzelnen ist aber der Umriss und die obere Begrenzung der gelb bestäubten Zone der positiven Elektrizität auf diesen Flächen eine sehr verschiedene, wie ein Blick auf die Fig. 1—19 zeigt. Auf den Prismenflächen m ist der Verlauf der Grenze nach oben meist ganz geradlinig, parallel der Kante zu dem Makrodoma t (Fig. 1—3, 7, 8 etc.), und zwar auf allen Prismenflächen ganz gleich. Von dieser Grenze ab, wo die gelbe Bestäubung ganz aufhört, geht dann bis zu jenen Kanten die neutrale Zone ohne jede Bestäubung, die meist nur schmal (z. B. Fig. 1), seltener breiter ist (Fig. 7, 8), die aber wohl in Ausnahmefällen auch ganz fehlen kann, so dass das positiv erregte Feld bis an die Kanten t/m hinreicht (Fig. 4, 5), jenseits welcher dann das Gebiet der negativen Erregung beginnt. Manchmal geht die Grenze der positiv erregten Felder auch den Kanten m/t nicht parallel, sondern verläuft wie in Fig. 6 u. 9, so dass ein dreieckiges neutrales Feld übrig bleibt, dessen untere Grenze entweder nach unten (Fig. 6) oder nach oben (Fig. 9) gerichtet oder mehr horizontal ist; diese dreieckige Form des neutralen Feldes ist aber die seltenere. Jedenfalls verhalten sich in allen Fällen die sämtlichen Prismenflächen in ihrer Begrenzung nach oben ganz gleich, wie es die rhombische Symmetrie erfordert.

Auf der Längsfläche b geht die positive Erregung stets von den Kanten b/v aus und erstreckt sich nach oben immer schwächer werdend bis in die Nähe der Kanten b/t und b/e , so dass unterhalb dieser Kanten die neutrale Zone bleibt. Nur ein einziges Mal wurde beobachtet, dass das positiv erregte Feld bis genau an die Kanten b/t und b/e heranreichte, ohne über diese Kanten hinüber auf die Flächen e und v sich fortzusetzen. Diess Heranreichen der gelben Zone bis an diese Kanten war aber nur bei einem einzigen Versuch zu beobachten, bei anderen Versuchen mit demselben Krystall blieb stets unter den Kanten eine neutrale Zwischenzone von allerdings immer nur ganz geringer Breite, etwa wie in Fig. 14.

Die Form der Grenze des positiv erregten Felds auf der Fläche b nach oben ist eine ziemlich verschiedene, wie die Fig. 1—9 zeigen, sowie die Fig. 10—19, in welchen die Längs-

flächen anderer, als der in Fig. 1—9 abgebildeten Krystalle, für sich allein dargestellt sind, doch liegen darin keine sehr wesentlichen Unterschiede, da mehrfach zu beobachten war, dass bei Bestäubung eines Krystalls unter verschiedenen Umständen, d. h. von verschiedenen Seiten her oder auch bei wiederholten Bestäubungen desselben unter nicht merklich verschiedenen Verhältnissen, diese Grenzen sich mehr oder weniger änderten. In manchen Fällen geht die Grenze, namentlich wenn sie weit nach oben gerückt ist, regelmässig geradlinig und senkrecht zu den Prismenkanten über die Fläche b weg, allerdings selten ganz von einer Prismenkante zur anderen, sondern meist in der Nähe der Kante t/b parallel zu dieser scharf umgebogen (Fig. 8, 14, 15, auch 18) und dann nach einem Punkte der Kante m/b verlaufend, welche sie entweder genau da trifft, wo auch die gelbe Grenze auf der anstossenden Prismenfläche m dieselbe Kante m/b getroffen hat, wie in Fig. 8, oder weiter unten, wie in Fig. 10; umgekehrt, also weiter oben ist die Kante m/b von der gelben Grenze auf b niemals getroffen worden. Dieses doppelte Verhalten der gelben Grenzen auf m und b kehrt überhaupt stets wieder auch bei anderem Verlauf der beiden Grenzen. In Fig. 2 ist zwar die Grenze nach oben noch geradlinig, geht aber nicht geradlinig, sondern in zwei gleichen Bogen nach unten und in Fig. 10 fehlt die obere geradlinige Grenze vollständig, die beiden Linien parallel t/b schneiden sich oben in einem Punkt. Sehr häufig, namentlich wenn die neutrale Zone breiter ist, verläuft die Grenze auch über die ganze Fläche b weg krummlinig; diess geschieht entweder in einem mehr oder weniger stark nach oben gewölbten Bogen, wie in Fig. 4 u. 6, oder einem oben in der Mitte eingedrückten Bogen, wie in Fig. 1 und 16, oder mit zwei unteren seitlichen Einbuchtungen, wie in Fig. 12 u. 17. In anderen Fällen ist die Grenze nach unten einfach gebogen, wie in Fig. 5, 7, 9 u. 13, oder sie verläuft mit einer scharfen Spitze nach unten, wie in Fig. 3. In allen Fällen ist die Grenze sýmmetrisch zu der Längsrichtung gestaltet, wenn nicht durch angewachsene kleinere Krystalle oder durch stark einspringende Winkel oder durch Bruchflächen die Sýmmetrie gestört wird, wovon unten noch weiter die Rede sein wird. Diese Sýmmetrie tritt auch noch

hervor, wenn neben dem zusammenhängenden unteren positiv erregten Theil der Fläche b noch einzelne kleinere isolirte positiv erregte Flächenparthien auftreten. Diess geschieht entweder wie in Fig. 2, wo längs der Kante i/b ein schmaler, aber dick bestäubter gelber Streifen über die ganze Fläche b hingehet, oder wie in Fig. 16, wo rechts und links in den Ecken zwei schwach erregte Streifen sich an den Kanten b/t hin erstrecken; oder endlich wie in Fig. 11, wo über der unteren gelben Parthie noch eine zweite in der Mitte der Fläche b liegt, welche, wie die erstere, an ihrer unteren Grenze stärkere nach oben hin ganz allmählig bis zu Null abnehmende Erregung zeigt. In Folge von Störungen unregelmässig und abweichend von den bisherigen positiv erregten Stellen zeigen noch die Fig. 3, 7 und andere. Eine Besonderheit lässt noch die Fig. 8 erkennen, wo die positive Erregung nach oben hin wie gewöhnlich allmählich abnimmt, aber nur bis zu einer gewissen Grenze, von wo ab wieder eine allmähliche Zunahme erfolgt, so dass das positive Feld oben mit einem dicken gelben geradlinigen Wulste endigt.

Am analogen Ende ist im allgemeinen eine grössere Mannigfaltigkeit des durch die Bestäubung erhaltenen Bildes zu beobachten, als am antilogen. Am stärksten findet man, wie schon erwähnt, meist die Basis c , sodann die flacheren Domen s , r und e , endlich auch das Oktaëder u und das steilere Brachydoma i negativ elektrisch erregt, diese Flächen sind meist mit einem dickrothen Belag überzogen. Weniger stark pflegt die negative Erregung des steileren Makrodomas t auf seiner Fläche zu sein, die meist nur schwach roth bestäubt ist, während die Kanten von t gegen m und b (und a), seltener auch gegen s sehr häufig eine besonders starke negative Erregung zeigen, erkennbar an einer dickrothen Einfassung dieser Fläche t , welche sich ganz genau auf den genannten Kanten und nicht über diese hinaus reichend und auf die anstossenden Flächen übergreifend hinzieht. Nur in Ausnahmefällen greift die negative Erregung auch noch auf die Flächen m und b (resp. a) über, aber die Ausdehnung der negativ erregten Felder auf diesen vertikalen Flächen ist stets sehr gering und an Ausdehnung mit den meist durch die neutrale Zwischenzone abgetrennten positiv erregten Feldern auf diesen

selben Flächen nicht zu vergleichen. Innerhalb des im Grossen und Ganzen negativ erregten Endes finden sich sodann noch häufig kleinere positiv erregte Enklaven, was in umgekehrter Weise am antilogen Ende niemals der Fall ist.

Die speciellen Verhältnisse der Vertheilung der Elektricitäten am analogen Ende sind die folgenden: Am stärksten negativ erregt ist im allgemeinen zweifellos die Basis c , sie ist, wenige Fälle ausgenommen, stets dickroth bestäubt gewesen. Selten war die ganze Fläche nur schwach bestäubt, häufiger zeigte die Mitte die gewöhnliche starke Erregung und dieses stark erregte Centrum war von einer stets schmalen schwächer erregten Peripherie umgeben. Dieses stark negative Centrum war stets vollkommen geradlinig begrenzt; es hatte entweder die oblonge Form der Fläche c selbst, wie in Fig. 20, oder das stark erregte oblonge Centralfeld war, wie in Fig. 21, durch ebenfalls stark erregte schmale diagonale Fortsätze mit den Ecken der Basis verbunden. Manchmal gieng eine lebhaft erregte Mittelzone parallel mit der Brachydiagonale a (niemals mit der Makrodiagonale b) über die ganze Basis c weg, wie in Fig. 7. Nur ein einziges Mal fand sich an einem unverletzten Krystall ein etwas excentrisch liegendes, unregelmässig begrenztes, stärker negativ erregtes Feld auf c , das dann neben sich ein kleines, schwach positiv erregtes, gelbes Feld zeigte, wie es ebenfalls nur in diesem einen Fall beobachtet wurde (Fig. 1). An allen anderen Krystallen, als an diesem letzteren, richtete sich die Vertheilung der Elektricitäten auf der Basis streng nach der rhombischen Symmetrie der Krystalle.

Die schmalen Flächen der Flächen-Domen r , s und e sind an vielen Krystallen ebenso stark negativ erregt, wie die Basis c (Fig. 3, 5); in diesem Fall ist dann auch das analoge Ende mit einer dicken, hier rothen Haube bedeckt, unter der die betreffenden Kanten vollständig verschwinden, wie es am antilogen Ende der Fall ist. Nur an einem einzigen Krystall zeigte sich die Basis schwächer erregt, als die sie umgebenden Flächen. In zahlreichen Fällen treten jedoch Verschiedenheiten ein, die aber auch hier stets dem rhombischen Charakter der Krystalle entsprechen. Entweder sind die der Basis anliegenden genannten Flächen, soweit sie an den be-

treffenden Krystallen vorhanden sind, alle in gleicher Weise weniger stark erregt, als die Basis (Fig. 23), oder das Brachydoma e ist schwächer erregt, als die Basis, während das Makrodoma s dieser gleich war (Fig. 6) oder diese beiden Domen verhielten sich umgekehrt. Nicht selten war auch die Erregung nicht über die ganzen Flächen dieser Domen weg gleich stark, sondern es zeigten sich, und zwar vorzugsweise auf dem Brachydoma e , Unterschiede: entweder war eine stärker erregte schmale, isolirte Mittelpartheie vorhanden, wie in Fig. 6 u. 9, oder die der Kante zu c und b anliegenden Streifen der Flächen e waren stärker erregt (Fig. 8) oder auch die den Kanten gegen s anliegenden Theile von e (Fig. 1). In Fig. 4 waren die rechts und links oben liegenden Theile von e , sowie ein an der Kante c/e sich hinziehender Streifen am stärksten elektrisch; an dem in Fig. 7 abgebildeten Krystall war das Verhalten gerade umgekehrt, die rechts und links unten liegenden Ecken und ein schmaler Streifen an der Kante e/b zeigten die stärkste Erregung und darüber war die Fläche gänzlich unelektrisch, während in Fig. 4 auch die übrigen Theile der Fläche e wenigstens schwach negativ elektrisch geworden waren. An dem einen untersuchten Krystall (Fig. 2) mit dem steilen Doma i und dem Oktaëder u am analogen Ende erwiesen sich diese Flächen ebenso stark negativ erregt, wie die hier sehr schmale Basis c .

Erhebliche Verschiedenheiten zeigte die elektrische Erregung der steilen Makrodomen t an den verschiedenen Krystallen. Diese sind entweder ganz gleichmässig, aber schwächer roth als die Basis (Fig. 2, 5) oder die Mitte war stark bestäubt und von hier aus nahm die Bestäubung nach allen Seiten hin bis zu den umgebenden Kanten ganz gleichmässig ab (Fig. 10) oder die Bestäubung war oben längs der Kanten gegen s am stärksten und nahm dann nach unten allmählig ab, und ganz analog war hier das Verhalten auf den schmalen an t stossenden Flächen des Oktaëders q , welche die Kanten t/b abstumpfen (Fig. 4). Namentlich sind es aber meist die die Flächen t umgebenden Kanten, welche besonders stark negativ werden und welche daher einen ebenso dicken rothen Belag erhalten, wie die Basis c . Es sind entweder alle Kanten um t ohne

Ausnahme, also gegen m , b und s (Fig. 1, 5), oder die Kanten gegen m und b , nicht aber die gegen s (Fig. 7—9) oder auch nur die Kanten gegen b (Fig. 6). An manchen Krystallen zeigen sich aber auch diese Kanten sämmtlich nicht stärker erregt, als die Fläche t selbst, wie in Fig. 2—4. Nur an einem einzigen Krystall wurde beobachtet, dass die Prismenkante m/m auf eine Strecke weit sehr lebhaft negativ erregt war und daher einen dicken rothen Belag zwischen den positiv erregten Prismenflächen m zeigte, ohne dass an irgend einer anderen Kante eine lebhaftere Erregung zu bemerken gewesen wäre (Fig. 4). Die stark negative Erregung der rechts das Bild begrenzenden Kante b/m bis zu ihrem unteren Ende in Fig. 8 hängt wohl mit der durch die seitlich angewachsenen kleinen Krystalle bedingten Störung zusammen; von diesen Verhältnissen wird weiter unten speciell die Rede sein.

Nicht selten sieht man aber auf den Flächen t auch gelbe Stellen auftreten und namentlich die Mitte derselben zeigte sich mehrfach schwach positiv erregt. Diess geschah entweder wie in Fig. 8, wo ein gelber positiver Fleck in der Mitte ringsum von der sonst negativen Fläche t umgeben ist, oder häufiger so wie in Fig. 1, 6, 7, 9, wo von der oberen horizontalen Kante t/s eine gelbe Zunge oben an der Kante breit und nach unten sich mehr oder weniger stark zuspitzend bis in die untere Hälfte von t hinein sich hinabzieht. Selten greift diese Zunge, wie in Fig. 6, auch noch etwas nach oben auf die schmale Domenfläche s über, von der negativ stark erregten rothen Parthie derselben Fläche s durch eine schmale neutrale Zone getrennt. In einem Falle waren dann diese positiven Stellen auf t wieder ihrerseits von schwach negativen, unregelmässig vertheilten, kleinen Flecken durchsetzt (Fig. 7). Diese positiven Mittelparthien auf t waren, wie die oben erwähnten Figuren zeigen, nur dann zu beobachten, wenn die die Fläche t umgebenden Kanten entweder alle oder doch zum Theil eine besonders starke negative Erregung zeigten. War diess der Fall, dann fehlte auch das schwach negative Feld auf t nur selten, wie diess letztere in Fig. 5 der Fall ist. Waren aber gar keine Kanten um t stärker erregt, als die Fläche selbst, wie in den Fig. 2—4, so fehlte auch stets jede Spur des positiv erregten Mittelfeldes auf derselben. Man

hat es demnach hier wohl mit einer von der starken Elektrizität an den Kanten ausgehenden Influenzerscheinung zu thun, wie auch bei dem Auftreten der kleinen positiv erregten Stelle der Basis c , die ebenfalls in der Nachbarschaft einer besonders stark negativ erregten Stelle derselben Fläche lag.

Meistens ist die negative Erregung der Krystalle durchaus auf die Basis und die derselben anliegenden Domen- und Oktaëderflächen beschränkt und geht nicht auf die Flächen des Vertikalprismas m und des Brachypinakoids b über (Fig. 9). In zahlreichen Fällen findet man aber auch Theile, aber stets nur von geringem Umfang, dieser letzteren Flächen schwach negativ, besonders zeigt dieses Verhalten die Längsfläche b . Auf den Prismenflächen geschieht diess nur in Form eines schmalen Bandes längs der Kanten t/m , dessen Intensität nach unten zu ganz allmählich abnimmt, bis die Erregung ganz verschwindet; der negative Theil dieser Flächen ist von den positiven durch die schon erwähnten schmalen, neutralen Zonen geschieden (Fig. 3, 7). War statt einer Prismenfläche der ihr entsprechende, sehr glatt und eben auftretende Blätterbruch vorhanden, so veranlasste diess nicht den mindesten Unterschied in der elektrischen Vertheilung. Auf der Längsfläche sind die Verhältnisse wechselnd. Entweder ist es auch hier nur ein schmales Band längs der Fläche e/b , nach unten parallel mit dieser Fläche begrenzt und auch hier allmählig nach unten an Intensität bis zu Null in der neutralen Zwischenzone abnehmend (Fig. 1); oder dieses Band biegt sich in den Ecken rechts und links etwas nach unten um, wie in Fig. 7 und 8, wo die neutrale Zwischenzone ebenfalls vorhanden ist, im Gegensatz zu dem einzigen Falle der Fig. 4, wo diese letztere fehlt; oder diese Umbiegung ist eine sehr starke, die nach unten gerichteten Zweige des negativen Feldes reichen längs der ganzen Erstreckung der Kanten t/b und noch weiter nach unten und endigen in zwei tiefen Taschen, welche das positive Feld auf b bildet (Fig. 12). In Fig. 2 reicht eine ähnlich gestaltete, schwach negative Zone nicht bis zur Kante e/b , sondern ist von ihr getrennt durch eine positive Zone längs dieser Kante, der eine neutrale Zwischenzone folgt; an einem Krystall ist die negative Zone in der Mitte nach unten gebogen, und zwar auf der einen Fläche des Pinakoids einfach,

wie in Fig. 6, auf der gegenüberliegenden Fläche, die in Fig. 19 besonders abgebildet ist, bildet sie drei mehr oder weniger spitze Zacken, welche offenbar durch den kleinen, in paralleler Stellung aufgewachsenen kleinen Krystall verursacht sind. In Fig. 11 gehen zwei spitze Zacken von den hier kurzen Kanten t/b symmetrisch schief nach unten und in Fig. 5 u. 15 verläuft die schmale negative Zone parallel den Kanten e/b und t/b (Fig. 15) resp. e/b und m/b (Fig. 5) isolirt in der neutralen Zone auf b . Die negativ erregte Prismenkante (Fig. 4) ist schon oben erwähnt.

Es ist im Vorhergehenden mehrfach hervorgehoben worden, dass die Vertheilung der Elektricitäten in den untersuchten Kieselzinkerzkrystallen nach Art und Intensität der Symmetrie dieser Krystalle entspricht, eine gesetzmässige Abhängigkeit der Art der Vertheilung der Elektricitäten von den speziellen Verhältnissen der Begrenzung durch die an den einzelnen Krystallen auftretenden Flächen ist aber offenbar nicht nachzuweisen. Die Übereinstimmung der Symmetrie und die Unabhängigkeit der elektrischen Erregung von der Begrenzung der Krystalle gilt aber ganz vollkommen nur für solche Krystalle, welche durchaus wohl ausgebildet sind und durch keine Unvollkommenheiten irgend welcher Art gestört sind. Treten solche Störungen im Bau der Krystalle auf, so ist auch diese Regelmässigkeit in der Vertheilung der Elektricitäten gestört. Derartige Unvollkommenheiten der Krystalle sind namentlich Bruchflächen und Anwachsungen kleinerer Krystalle; diese letzteren sind entweder parallel mit dem Hauptindividuum auf der Längsfläche aufgewachsen und bilden auf ihr sehr niedere schuppenförmige Erhabenheiten von mehr oder weniger grossem Umfange, wie z. B. in Fig. 18 und 19; oder sie sind am Rande angewachsen und bilden seitliche Fortsetzungen des Hauptkrystalls, ebenfalls parallel mit diesem, wie in Fig. 8 u. 11.

Was zunächst die unregelmässigen Bruchflächen anbelangt, so sind diese stets gleichzeitig schwach roth und gelb bestäubt: rothe und gelbe Stellen wechseln unregelmässig mit einander ab, wie Fig. 5, sowie 3 u. 4 zeigen. Die Bruchfläche des letzteren Krystalls zeigte sich von einem dicken rothen Saum umgeben, an den anderen Krystallen war diess

nicht der Fall. Dieser rothe Saum hängt wohl damit zusammen, dass die Bruchfläche in Fig. 4 sehr annähernd horizontal in der Richtung der Basis liegt und der Rand in der ungefähren Richtung der die Basis umsäumenden Kante verläuft. Zum Theil mag diese Erscheinung daher rühren, dass in einspringenden Winkeln das Pulvergemische auch ohne Einwirkung von Elektrizität in seine Bestandtheile getrennt wird, wie diess KUNDT und BLASIUS gezeigt haben¹. Der Einfluss der Bruchflächen reicht aber auch zuweilen über ihre Peripherie hinaus und erzeugt abnorme Erregungen von allerdings nicht sehr grosser Bedeutung. Diess zeigt der Krystall Fig. 15, wo an der kleinen Bruchstelle, die statt der Ecke rechts oben an der Längsfläche sich befindet, ein schmales und kurzes, zungenförmig nach unten sich erstreckendes, negatives Feld vorhanden ist, das am oberen Rande nicht über die Bruchstelle hinaus sich erstreckt und daher sicher von dieser veranlasst ist, um so mehr, als es an den symmetrisch entsprechenden, nicht abgebrochenen Ecken fehlt. In Fig. 3 gehen von der grossen Bruchfläche zwei grössere schwach negative Felder aus, ohne aber ganz an dieselbe heranzureichen. In Fig. 5 dagegen scheint die Bruchfläche einen Einfluss auf die symmetrische Vertheilung nicht ausgeübt zu haben.

Wenn kleinere Krystalle in irgend einer Weise an den grossen Hauptkrystall angewachsen sind, so zeigt jedes von diesen in seinem Gebiet dieselbe Vertheilung, wie jeder Kieselzinkerzkrystall überhaupt: Am unteren Ende positive, am oberen, durch die Basis charakterisirten Ende negative Elektrizität und zwar in derselben gegenseitigen Anordnung, wie dies oben beschrieben ist. Für auf die Längsfläche aufgewachsene Schuppen zeigen dies die Fig. 7, 14, 18, 19, aus welchen man zugleich sieht, dass diese Nebenkrystalle in der That parallel und nicht zwillingsartig nach dem beim Kieselzinkerz bekannten Gesetz angewachsen sind, sonst müssten die negativen Enden der Schuppen nach unten, die positiven nach oben gekehrt sein, was niemals der Fall war. Für seitlich angewachsene Individuen zeigen die Fig. 8 u. 11 die betreffenden Verhältnisse: auch hier ist die Verwachsung stets eine parallele, keine zwillingsartige.

¹ WIEDEMANN'S Annalen. Bd. 28. 1886. p. 148.

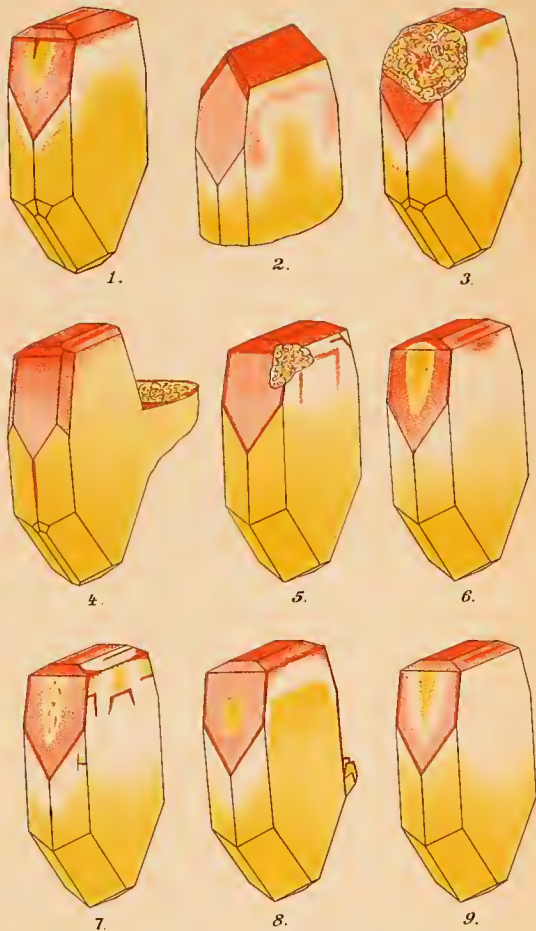
In manchen Fällen haben angewachsene Nebenindividuen auf die Vertheilung der Elektricitäten am Hauptindividuum keinen bemerkbaren Einfluss, wie z. B. in Fig. 14 und auch in Fig. 22, wo mehrere gleich grosse Krystalle mit der Längsfläche parallel neben einander gewachsen sind, die alle ein ganz gleiches Verhalten zeigen: Die Basis ist an jedem einzelnen stark, die daran anstossenden Brachydomenflächen nur schwach negativ erregt. In den meisten Fällen ist aber ein solcher Einfluss von geringerer oder beträchtlicherer Grösse deutlich zu erkennen. Nicht selten ist das Hauptindividuum über den negativen oberen Enden der Nebenkristalle stark positiv erregt, wie Fig. 7 und auch Fig. 5 zeigt, und etwas ähnliches findet in Fig. 18 statt, wo an zwei über einander liegenden Schuppen sich das erwähnte Verhalten der Schuppen wiederholt und wo sich an der linken, schiefen, positiv erregten Kante der obersten, am weitesten nach dem positiven Ende des Krystalls gelegenen Schuppe auf der zweiten zwischen dieser und dem Hauptindividuum eingeschlossenen Schuppe ein schmales negatives Band hinzieht. Wie die untere Begrenzung eines negativen Feldes auf der Längsfläche von einem solchen aufgewachsenen Nebenindividuum beeinflusst werden kann, zeigt Fig. 6 und 19, welche letztere Figur die andere Längsfläche des in Fig. 6 dargestellten Krystalls giebt. Stärker scheint im allgemeinen der deformirende Einfluss der seitlich angewachsenen Nebenkristalle zu sein; wo solche sind, ist auch stets eine Unsymmetrie in der Vertheilung der Elektricitäten zu bemerken. Dies zeigt Fig. 11, wo die positive untere Zone der Längsfläche sich schief nach rechts oben zieht und genau an dem Punkt endigt, an dem das angewachsene Individuum die Vertikalkante auf der Längsfläche schneidet und wo das isolirte positive Feld links viel schwächer elektrisch ist als rechts. Auch Fig. 8 lässt einen solchen Einfluss der angewachsenen Kryställchen deutlich daran erkennen, dass die Kante, an welche diese angewachsen sind, bis zu ihrem unteren Ende negativ erregt ist, alle anderen Vertikalkanten, die keine Nebenindividuen tragen, dagegen nicht.

Auffallend ist schliesslich noch die Wirkung der stets sehr starken Vertikalstreifung auf der Längsfläche, welche

mehr oder weniger tiefe Rinnen auf dieser Fläche hervorbringt, und auch die Wirkung von ähnlichen Rinnen, die zuweilen auf anderen Flächen in anderer Richtung verlaufen. Solche tiefe Rinnen sind nicht selten sehr stark bestäubt und zwar auf der Längsfläche und dem steilen Makrodoma t stets stark roth (Fig. 11—13, 17—19), auf den flachen Domen z. B. e gelb (Fig. 7). Um solche stark bestäubten Rinnen herum ist sehr häufig, aber nicht immer, eine neutrale Zone, sei es, dass sie von der oberen Kante auf der Längsfläche nach unten gehen, wie in Fig. 17—19, wo dieselben in entsprechend liegende, mehr oder weniger tiefe, taschenförmige Einstülpungen des positiv erregten unteren Feldes hineinragen, was Fig. 17 besonders ausgezeichnet zeigt; sei es, dass diese Rinnen isolirt liegen, wie in Fig. 12, wo sie von einer schmalen, neutralen Zone rings umgeben sind. Auch in Fig. 7 reicht die horizontal verlaufende, gelb bestäubte Rinne in das neutrale Feld auf Fläche e hinein. Vielleicht ist auch hier die oben schon erwähnte vertheilende Wirkung einspringender Kanten ohne Mithülfe von Elektrizität mit im Spiel, aber ganz ohne Einfluss auf diese Erscheinung ist die elektrische Erregung des Krystalls sicher nicht; dies zeigt eben die Art der Ablagerung der Pulver in diesen Rinnen: negatives Schwefelpulver in den Rinnen in dem sonst negativ erregten analogen Ende, positives Mennigepulver an dem entgegengesetzten antilogen; ebenso auch die sehr häufige Umfassung dieser bestäubten Rinnen von neutralen Zonen, die um nicht bestäubte Rinnen in elektrisch erregten Feldern herum nie gesehen worden sind.

In den vorliegenden Figuren, besonders in Fig. 1—9, sind einzelne Krystalle genau so dargestellt, wie sie sich beim Bestäuben gezeigt haben. Dabei ist aber zu bemerken, dass die Krystalle nicht immer ganz genau dasselbe Bild zeigten, wenn sie unter so genau als möglich übereinstimmenden Verhältnissen mehrere Male hinter einander bestäubt wurden. Es waren aber nur die schwach erregten Stellen, an denen Verschiedenheiten auftraten; die positive Zone reichte etwas mehr oder weniger weit nach oben und hatte wohl auch einen etwas abweichenden Umriss bei den verschiedenen Versuchen, die gelben Felder auf den steilen Domen t kamen zuweilen auf

einem Krystall zum Vorschein, zuweilen fehlten sie etc. Die stärker erregten Stellen verhielten sich aber stets bei demselben Krystall einander gleich, sowohl bei der Bestäubung unter wesentlich denselben, als auch unter verschiedenen Verhältnissen der Erwärmung etc. In den Fig. 1—9 sind die sämtlichen, an dem betr. Krystall beobachteten in einer bestimmten Weise erregten Stellen zur Darstellung gebracht, so dass also das Bild die grösste an dem Krystall vorkommende Manichfaltigkeit darstellt; unter Umständen kann also das Bild auch eine weniger manichfaltige Art der Vertheilung der Elektrizitäten darstellen. Ob der Grund dieser Unterschiede, die ein und derselbe Krystall unter wesentlich gleichen Umständen zeigen kann, eine wirkliche Verschiedenheit in der elektrischen Vertheilung ist, geht aus den Versuchen nicht mit Sicherheit hervor, sehr wohl kann man es auch nur mit Zufälligkeiten zu thun haben, die mit den ja nie absolut gleichen Verhältnissen jedes einzelnen Versuchs zusammenhängen. Dass die in ihrem Verhalten wechselnden Stellen eines Krystalls auch bezüglich der Symmetrie zuweilen, aber nicht häufig Unregelmässigkeiten zeigen, ist selbstverständlich, aber diese sekundären Erscheinungen können doch nicht die vollständige Übereinstimmung der übereinstimmend symmetrischen Anordnung der Krystallflächen und der in verschiedener Weise elektrisch erregten Theile der Krystalle alteriren.



årliga medeltalet. 140. — F. J. WINK: Om krystallernas molekularstruktur. En blick i det inre af krystallerna. 253; — Bihang. Om grunformerna hos krystalliserade mineralier och deras genetiska samband. (23 Holz-schnitte.) 268.

50) *Annuarulu Biuroului Geologicu. Anul III. 1885. No. 1. Bu-kuresci 1888. Rum. und franz. [Jb. 1888. II. -365-.]

GR. STEFANESCU: Relation sommaire des travaux du Bureau Géolo-gique durant la campagne de l'année 1885. 5; — Troisième Session du Congrès Géologique International. 89; — Compte-Rendu des séances de la Commission internationale de la nomenclature géologique, tenues à Genève en Août 1886. — FR. HERBICH: Données Paléontologiques sur les Car-pathes Roumains. I. (Taf. I--XXIX.). 179—339.

51) *Journal of the College of Science, Imperial University, Japan. 4^o. Tokyo. [Jb. 1887. II. -229-.]

Vol. I. Part III. — B. KOTO: Some Occurrence of Piedmontite in Japan (Pl. XXI). 303. — S. SEKIYA: The severe Japan Earthquake of the 15th of January, 1887 (Pl. XXII—XXIV). — C. G. KNOTT: Notes on the Electric Properties of Nickel and Palladium. 325.

Vol. II. Part I. — YASUSHI KIKUCHI: On Anorthite from Miyakejima. 31. — S. SEKIYA: Earthquake Measurements of Recent Years especially relating to Vertical Motion. 57.

Part II. — BUNDJIRO KOTO: On the so-called Crystalline Schists of Chichibu (Pl. II—IV). 77.

Part III. — C. G. KNOTT and AIKITSU TANAKADATE: A Magnetic Survey of all Japan (Pl. VI—XV.) 163—262.

Part IV. — KENJIRO YAMAGAWA: Determination of the thermal con-ductivity of Marble. 263—283. — H. NAGAOKA: Combined Effects of Tor-sion and Longitudinal Stress on the Magnetnickel (t. 16—18). 283—304; — On the magnetization and retentiveness of Nickel Wire under combined Torsonial and Longitudinal Stress (t. 19—24). 304—321.

Berichtigungen.

1886. I. p. -404- Zeile 16 von oben lies 0,448449 statt 0,418449.

1887. II. p. XVI Zeile 21 von unten lies 446 statt 546.

1887. II. p. XVI Zeile 23 von unten lies Sansoni, Fr. (Pavia) statt San-soni (Pavio), S.

1888. II. p. 137 Zeile 12 von oben lies 2 (Mg, Fe, Mn) O . Si O₂ statt 2(Ca, Fe) O . Si O₂ (als Formel des Neochrysolith).

1889. I. p. 8 Zeile 12 von unten lies $\psi = \frac{4}{3}P\infty$ (403) statt $\frac{4}{3}P\infty$.

1889. I. p. 9 Zeile 6 von oben lies ι statt ϵ .

1889. I. p. 35 Zeile 17 u. 18 lies Lulmanier statt St. Gotthard. (Nach gef. Mittheilung des Herrn LEUZE.)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1889

Band/Volume: [1889](#)

Autor(en)/Author(s): Bauer Max Hermann, Brauns Reinhard Anton

Artikel/Article: [Beitrag zur Kenntniss der krystallographischen und pyroelektrischen Verhältnisse des Kieselzinkerzes. 1-28](#)