III. *Ueber die Thermo-Elektricität der Krystalle;* *von Dr. W. Hankel in Halle.*

(Fortsetzung von S. 250.)

Der Boracit.

Es war mir sehr wahrscheinlich, dafs bei den Boracitkrystallen, eben so wie in den Würfecken, auch in den Octaëderecken oder den Mittelpunkten der Würfelflächen elektrische Pole sich fänden. Gleich bei den ersten Versuchen, die ich hierüber an einem Boracitwürfel anstellte, bestätigte sich meine Vermuthung. Die Pole in der Mitte der Würfelflächen waren schwach; als ich indess versuchte sie durch heftiges Erhitzen zu verstärken, fingen die Würfecken an unregelmäfsig zu werden. Ich wählte deshalb zu neuen Untersuchungen ein Boracitdodekaëder ¹⁾, um an ausgebildeten Octaëderecken beobachten zu können. Jedoch auch hiedurch ward die Verwirrung nicht gehoben, und da ich in den Aenderungen der Elektricität der Würfecken eine gewisse Regelmäfsigkeit wahrnahm, so fing ich an sämtliche Ecken je zwei und zwei zu untersuchen, und alle Beobachtungen niederzuschreiben. Die Flächen des Dodekaëders sind mit den Zahlen 1 bis 12, und jede Ecke durch die umliegenden bezeichnet. Die Zeit zwischen zwei auf einander folgenden Beobachtungen ist nicht immer gleich. Ich theile die Versuche mit, wie ich sie in meinem Tagebuche aufgeschrieben finde.

1) Die Kanten dieses Krystalles waren vollständiger ausgebildet als die Flächen.

I. Beim Erwärmen.

(1. 2. 5)	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
	-	-	-	-	+	+	+	0	+	+	+	+	+
								+	+	+	+	+	etc.
(2. 3. 6)	+	+	+	+	0	-	-	-	-	-	+	+	+
	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-
								-	-	-	-	-	etc.

Beim Abkühlen.

(1. 2. 5)	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	
			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	etc.
(2. 3. 6)	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-
			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	etc.

II. Beim Erwärmen.

(2. 3. 6)	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
							-	-	-	-	-	-	etc.
(3. 4. 7)	-	-	-	-	-	-	-	-	0	+	+	+	+
	+	+	-	-	-	-	-	-	-	0	+	+	-
									+	+	+	+	etc.

Beim Erkalten.

(2. 3. 6)	-	-	-	-	-	-	0	+	+	+	+	+	+
							-	-	-	-	-	-	etc.
(3. 4. 7)	+	+	+	+	-	-	0	-	-	-	-	-	-
					+	+	+	+	+	+	+	+	etc.

III. Beim Erwärmen.

(3. 4. 7)	-	-	-	-	-	-	0	+	+	+	+	-	-
	-	-	-	+	1)	-	-	0	+	+	+	etc.	
(4. 1. 8)	+	+	+	+	-	-	-	-	0	+	0	+	+
	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	etc.

Beim

1) Diese Unregelmäßigkeit entstand durch Umfallen des Krystalls auf eine andere Fläche.

Beim Erkalten:

(3. 4. 7) $++++- - - - -$
 $++++^1) ++ \text{ etc.}$

(4. 1. 8) $- - - - + + + + + + + + -$
 $- - - ^2) - -$ etc.

IV. Beim Erwärmen:

(4. 1. 8) + + + + + - - - - - +
+ + + 0 + + + + - - -³⁾
- - etc.

(8. 9. 12) — — — — — + + + + +
+ + 0 +⁴) — — — — —
+ + etc.

Beim Erkalten:

(4. 1. 8) - - - + + + + +
 0 - - - etc.

(8. 9. 12) $+$ $+$ $-$ $+$ 0 $-$ $-$ $-$ $-$ $-$ $-$ $+$
 $+$ $+$ $+$ $+$ etc.

V. Beim Erwärmen:

(8. 9. 12) — — — — + + + + + + + — —
 — — — — — — — + + + + etc.

(5. 9. 10) $\begin{matrix} + & + & - & - & - & - & + & + & + & + & + & + & + \\ + & + & + & + & + & + & + & - & - & - & - & \text{etc.} \end{matrix}$

Beim Erkalten.

(8. 9. 12) $++ ++ 0 ---$
 $++^5) ++ \text{ etc.}$

(5. 9. 10) — — — — + + + + + + + + —
— — ⁶) — etc.

1) Die $+$ Elektrizität ist schwach.

2) Die — Elektrizität ist stark.

3) Die — Elektrizität schwach.

4) Die $\pm$ Elektrizität stark.

5) Die $+$ Elektrizität schwach.

6) Die — Elektrizität stark.

VI. Beim Erwärmen:

(5. 9. 10) + + + + + 0 — — — — 0 0
 — + + + + + — — —¹⁾ — — etc.

(6. 10. 11) — — — — — 0 + + + + + — —
 — — — — — — + + +²⁾ + + etc.

Beim Erkalten:

(5. 9. 10) — — — + + + + + — — — etc.

(6. 10. 11) + + + + — — — + + + + etc.

VII. Beim Erwärmen:

(6. 10. 11) — — — — — + + + + + + + —
 — — — + + + etc.

(7. 11. 12) + + — — — + + + + + + + —
 — — 0 — — — etc.

Beim Erkalten:

(6. 10. 11) + + + + — — — — — + + +
 + + + + etc.

(7. 11. 12) — — + + — — — — — — —
 — — — — etc.

VIII. Beim Erwärmen:

(2. 3. 6) + + + + + + — — — — —
 — — — — — — + + + + + + +
 + + — — — — — — — — — —
 — — — etc.

(1. 2. 3. 4) + + + + — — — — — — —
 — — — 0 + + + + + + + — —
 — — 0 0 — — — — — + + — — +
 + + + etc.

Beim Erkalten:

(2. 3. 6) — — — — — — — + + + + + +
 + + — — — — — — — — — — etc.

(1. 2. 3. 4) + — — — — — — — + + + + 0
 — 0 — — — — — — — — — — etc.

1) Die — Elektrizität schwach.

2) Die + Elektrizität stark.

IX. Beim Erwärmen:

(5. 2. 6. 10 ¹⁾	+	+	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	0	—	—	—	—	—	+	+	+	—
	0	+	+	+	0	0	0	+	+	+	+	etc.	—
(6. 3. 7. 11)	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—
	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	+	—	—	+	+	+	+	+	+	etc.	—

Beim Abkühlen:

(5. 2. 6. 10)	+	+	+	—	—	—	—	—	+	+	+	+	—
	+	+	+	+	+	+	+	1)	—	+	+	—	—
									—	—	—	—	etc.
(6. 3. 7. 11)	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	+	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
									—	—	—	—	etc.

X. Beim Erwärmen:

(4. 7. 8. 12)	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
	0	+	+	+	+	+	2)	—	+	0	—	0	—
	+	+	+	0	+	+	+	—	—	0	0	0	—
										0	+	+	etc.
(1. 8. 5. 9)	+	—	—	+	+	0	+	+	+	0	+	+	—
	+	+	+	+	+	—	—	—	—	+	—	—	—
	+	—	+	—	—	—	0	0	+	—	—	—	—
										+	—	etc.	—

Beim Erkalten:

(4. 7. 8. 12)	—	—	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—
									—	—	3)	etc.	—
(1. 8. 5. 9)	+	—	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—
									—	—	etc.	—	—

1) Die + Elektrizität hier schwach.

2) Die + Elektrizität hier stark.

3) Die — Elektrizität von (4. 7. 8. 12) schwach; von (1. 8. 5. 9) etwas stärker.

XI. Beim Erwärmen:

(9. 10. 11. 12)	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+
	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			—	—	—	—	—	—	+	+	etc.	
(7. 11. 12)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	+	+	—	—	—	—	—	+	+	+	0	—
			—	—	—	—	—	0	—	etc.		

Beim Erkalten:

(9. 10. 11. 12)	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—
						— ¹⁾	—	—	—	etc.		
(7. 11. 12)	—	—	—	—	—	+	+	+	+	—	—	—
						—	—	—	—	etc.		

XII. Beim Erwärmen:

(1. 2. 5)	0	+	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+
		+	—	—	—	+	2)	+	+	+	+	+
							+	3)	+	+	+	etc.
(1. 2. 3. 4)	+	+	—	—	—	—	0	+	+	+	+	+
		+	+	—	—	—	+	2)	+	+	+	+
								+	3)	+	+	etc.

Beim Erkalten:

(1. 2. 5)	+	+	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+
			+	+	+	+	+	+	+	+	+	etc.
(1. 2. 3. 4)	+	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+
		+	+	+	+	—	—	—	—	etc.		

XIII. Beim Erwärmen:

(1. 2. 5.)	0	+	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+
		+	+	+	4)	+	+	—	—	—	—	—
			+	+	+	+	—	+	—	+	+	etc.
(1. 8. 9. 5)	+	+	0	—	—	—	—	—	—	+	+	+
		+	+	+	4)	+	+	+	0	—	—	—
			+	+	+	0	—	+	—	+	+	etc.

1) Die — Elektrizität sehr stark.

2) Die + Elektrizität in beiden Ecken stark.

3) Eben so.

4) Die + Elektrizität stark.

Beim Erkalten:

(1. 2. 5) + — — — + + + + + + +
+ + + + etc.

(1. 8. 9. 5) + — — — + + + + — + + —
— — — — etc.

XIV. Beim Erwärmen:

(1. 2. 5.) 0 — — — — — — + + + + —
— — — — — — + + + + etc.

(2. 5. 10. 6) + 0 — — — — — 0 + + + +
+ — — — — — + + + + etc.

Beim Erkalten:

(1. 2. 5) + + — + + + + + + + + +
+ + + + etc.

(2. 5. 10. 6.) + + — + + + + + + + + +
+ — — — etc.

XV. Beim Erwärmen:

(7. 11. 12) 0 + + + 0 — — — — + + +
+ + — — —¹⁾ + +²⁾ + — —
— — — —³⁾ etc.

(9. 10. 11. 12) — 0 — — — + + + + + + +
+ — — — —⁴⁾ — — + +⁵⁾ +
+ + + + etc.

Beim Erkalten:

(7. 11. 12) — — — + — — — — —
—⁶⁾ etc.

(9. 10. 11. 12) + + + — — — — — —
—⁶⁾ etc.

1) Die — Elektrizität schwach.

2) Die + Elektrizität schwach.

3) Die — Elektrizität schwach.

4) Die — Elektrizität stark.

5) Die + Elektrizität stark.

6) Die — Elektrizität sehr stark.

XVI. Beim Erwärmen:

(7. 11. 12) — + + + — + + + + + + +
 + + + + + + — — — etc.

(3. 7. 11. 6) — — — + + + + + + + + +
 — — — — — + + + + etc.

Beim Erkalten:

(7. 11. 12) — — + + 0 — — — — — etc.

(3. 7. 11. 6) + + +¹⁾ — —²⁾ — — —³⁾ —
 — — etc.

XVII. Beim Erwärmen:

(7. 11. 12) 0 + + + + + + + + + + +
 — 0 + + — — — — —
 — — etc.

(4. 7. 8. 12) — — + + + + + + + + + —
 — — — 0 — — — + + +
 + +⁴⁾ etc.

Beim Erkalten:

(7. 11. 12) — — — + — — — etc.

(4. 7. 8. 12) + + + — — — — etc.

XVIII. Beim Erwärmen:

(3. 4. 7) — — — — — — — 0 + — —
 — — — — — — — + + + etc.

(3. 7. 11. 6) + — — — — + + + + + + —
 — — — + + + + + + + etc.

Beim Erkalten:

(3. 4. 7) + + + — — — — — — + + + + +
 + + + etc.

(3. 7. 11. 6) + + +⁵⁾ + — — — — —⁶⁾ —
 —⁷⁾ — — — — — etc.

1) Die + Elektrizität stark.

2) Die — Elektrizität stark.

3) Sehr stark.

4) Die + Elektrizität schwach.

5) Die + Elektrizität sehr stark.

6) und 7) Die — Elektrizität sehr stark.

Die erste Elektrizität, welche nach dem Auslöschen der Lampe aufgezeichnet und mit der letzten beim Erwärmen gleichnamig ist, rührt wohl noch von der steigenden Erwärmung her, weil die untersuchten Eckpunkte jedes Mal um die Dicke des Krystalls, der mit einer Fläche auflag, von dem erhitzten Bleche entfernt waren. — Vier diagonal zu einander liegende Würfecken, sind also beim Erwärmen $- + - +$, beim Erkalten $+ - + -$; die vier übrigen beim Erwärmen $+ - + -$, beim Erkalten $- + -$. Die drei Octaëder-ecken, welche die Würfecke 1. 2. 5 umgeben, sind beim Erwärmen $+ - + - +$, beim Erkalten $+ - + -$; die drei übrigen, welche um die Ecke 7. 11. 12 liegen, dagegen beim Erwärmen $- + - +$, beim Erkalten $+ -$. Doch erleiden diese letzten drei Ecken sehr wahrscheinlich bei der Abkühlung noch eine neue Umkehrung in $+$, wie sich aus den Versuch XX noch ergeben wird. Es fände auch sonst zwischen der Elektrizität zu Anfang des Erwärmens und zu Ende des Erkaltes kein Gegensatz statt, der sonst immer vorhanden ist. Das erste $+$ der Ecke 3. 7. 11. 6 beim Erwärmen in XVIII deutet auch darauf hin, indem, wenn der Krystall nicht vollständig abgekühlt ist, beim Anfang des Erwärmens nochmals die Elektrizität der Abkühlung auftritt. In XVI und IX erscheint dieses $+$ nicht, weil der Krystall vorher mehr abgekühlt war.

Nicht alle Wechsel geschehen gleichzeitig, was, wenigstens zum Theil, wie sich aus späteren Versuchen ergeben wird, von der Lage des Krystalls auf der leitenden Unterlage abhängig ist. Die Stärke der einzelnen Elektrizitäten nimmt vom Anfang ihres Auftretens an zu, erreicht ein Maximum, nimmt wieder ab, und nachdem sie Null geworden, tritt die entgegengesetzte auf. — Aus den beigefügten Anmerkungen geht hervor, daß die positive Elektrizität zu Ende des Erwärmens stärker ist, als die negative; dagegen zu Ende der Abkühlung die negative stärker als die positive. Es erklärt sich dies

leicht, wenn wir die einzelnen Versuche zusammenstellen, und zu Ende der Erwärmung unter 14 Ecken 10 positive und 4 negative, gegen Ende der Abkühlung aber 10 negative und 4 positive finden. Statt aber die einzelnen Versuche zusammenzustellen, will ich lieber neue Versuche mittheilen, wo 7 Ecken auf einmal untersucht wurden. In XIX stand der Krystall auf der Ecke 7. 11. 12, so daß die Ecke 1. 2. 5 die obere war. Die untere Hälfte des Krystalls war in Sand eingesetzt. In XX stand er umgekehrt, auf der Ecke 1. 2. 5, so daß 7. 11. 12 die obere war. Die Ecken wurden in der Reihenfolge untersucht, welche sie in der verticalen Reihe einnehmen.

XIX. Beim Erwärmen:

(1. 2. 5)	— — — — + + — — — + + + + + etc.
(2. 3. 6)	+ + — — + + — — — — 0 0 — — etc.
(1. 2. 3. 4)	+ — — — + + — — + + + + + + etc.
(1. 4. 8)	+ — — — + + — — — — — — — — etc.
(1. 8. 9. 5)	+ — — — + + — — — — 0 0 — — ') etc.
(9. 5. 10)	+ — — — + + — — — — — — — — etc.
(5. 2. 6. 10)	+ — — — + + — + + + + + + + etc.

Beim Erkalten:

(1. 2. 3)	+ + — + + + + + + + etc.
(2. 3. 6)	— — — + + + + + — — — etc.
(1. 2. 3. 4)	+ — — + + + + + — — — etc.

1) Die positive Elektrizität in 1. 8. 9. 5 zeigt sich zu Ende des Erwärmens erst nachdem die Lampe ausgelöscht war. Auch in X und XIII tritt die positive Elektrizität derselben Ecke erst spät auf.

(1. 4. 8)	— — — + + + + — — — — etc.
(1. 8. 9. 5)	+ — + + + + + + — — — etc.
(9. 5. 10)	— — + + + + + — — — — etc.
(5. 2. 6. 10)	+ — + + + + + + + — — etc.

XX. Beim Erwärmen:

(7. 11. 12.)	0 + ¹⁾ + 0 — — — — — etc.
(8. 9. 12)	— + + — — — — + 0 0 + etc.
(8. 12. 7. 4)	— + + — — — — 0 — + etc.
(4. 7. 3)	— + + — — — — + + 0 + etc.
(3. 7. 6. 11)	— + + — — + + + + + etc.
(6. 11. 10)	— + + — — + + + + + etc.
(10. 11. 12. 9)	0 ²⁾ + + — — + + + + + etc.

Beim Erkalten:

(7. 11. 12)	— + — — — — — — — — — etc.
(8. 9. 12)	0 + — — — — — + + + + + + etc.
(8. 12. 7. 4)	+ + — — — — — — — — 0 etc.
(4. 7. 3.)	+ + — — — — — — — + + + + etc.
(3. 7. 6. 11)	+ + — — — — — — — — 0 etc.
(6. 11. 10)	+ + — — — — — — — + + + + etc.
(10. 11. 12. 9)	+ + — — — — — — — — 0 etc.

1) Zwei Wechsel sind hier in 7. 11. 12 nicht beobachtet, weil sie während der Untersuchung der übrigen Ecken eingetreten waren. Vergl. XI, VII u. a.

2) Während der Untersuchung der ersten 6 Ecken war die Wärme so weit gestiegen, daß in 10. 11. 12. 9. die negative Elektrizität schon verschwunden war. Vergl. XI und XV.

Wir sehen hier zuletzt bei den drei Octaëdern, welche um den Eckpunkt 7. 11. 12 liegen, zuletzt die Electricität früher verschwinden, als in den übrigen, was gleichfalls deutlich auf eine Umkehrung hindeutet.

Das Verhalten der Octaëderecken giebt zweien unter den Würfecken einen vor den übrigen ausgezeichneten Werth, nämlich den Ecken 1. 2. 5 und 7. 11. 12, indem nur dann Symmetrie in die elektrische Vertheilung kommt, wenn diejenige Axe, welche durch diese beiden Eckpunkte geht, senkrecht steht. Ich möchte deshalb den Boracit zu den einaxigen Krystallen rechnen, und diess um so mehr, da nach Brewster der Boracit auch in optischer Beziehung eine Hauptaxe hat, welche mit einer Axe zusammenfällt, die durch zwei gegenüberliegende Würfecken geht. Steht der Krystall auf der Axe, welche durch die beiden Polecken 1. 2. 5 und 7. 11. 12 geht, so haben wir, wenn wir 1. 2. 5 die obere Polecke nennen (um nur Einiges noch hervorzuheben):

	Zu Anfang d. Erwärmens.	Zu Ende d. Erwärmens.	Zu Ende d. Abkühlung.
Die obere Polecke	—	+	+
- oberen drei Octaëderecken	+	+	—
- - - Würfecken	+	—	—
- unteren drei Würfecken	—	+	+
- - - - Octaëderecken	—	+	+))
- untere Polecke	+	—	—

Berücksichtigen wir die Octaëderecken nicht, so kann jede der vier Axen, welche durch zwei gegenüberliegende Würfecken gehen, als Hauptaxe betrachtet werden. Ist z. B. der obere Eckpunkt zu Ende der Abkühlung +, dann ist die folgende Ebene, welche die drei nächsten Würfecken enthält —, die folgende, welche drei an-

1) Wenn wir in diesen drei Octaëderecken den neuen Wechsel gleich als wirklich annehmen,

dere Würfecken enthält, wieder $+$, und der untere Eckpunkt $-$. Wir haben also von oben nach unten vier verschiedene Elektricitäten $+$ $-$ $+$ $-$. Noch deutlicher sind diese elektrischen Zonen, wenn ich so sagen soll, ausgesprochen, wenn wir den Krystall auf die durch 1. 2. 5 und 7. 11. 12 gehende Hauptaxe stellen, und die Octaëderecken mit berücksichtigen; dann umfaßt die positive Zone der oberen Würfecken auch die oberen Octaëderecken, und die negative Zone der unteren Würfecken auch die unteren Octaëderecken. In jeder Würfecke habe ich beim Erwärmen auch vier verschiedene Elektricitäten beobachtet, und sicherlich hängen diese vier Wechsel eines und desselben Poles mit den vier elektrischen Zonen zusammen, so daß vielleicht die Anzahl der verschiedenen Elektricitäten in den Würfecken nicht größer als vier ist. Die Temperatur wurde zwar in diesen Versuchen noch nicht bestimmt, ich glaube jedoch nicht, daß sie höher als 300° C. gewesen ist, und möglich wäre es immer, daß bei höherer Temperatur noch ein neuer Wechsel einträte.

Jetzt wandte ich mich nun zur Untersuchung der Elektricität eines Würfels, und wählte zuerst einen Krystall von ausgezeichneter Größe, den mir Hr. Professor Schweigger gütigst geliehen hatte. Dieser Würfel zeigte noch die Flächen des Dodekaëders und des Tetraëders, und war nur an einer Stelle (an der Ecke 3) etwas verletzt. Bald zeigte sich die Lage des Krystalls und die hiedurch bewirkte Ableitung von so großem Einfluß, daß ich den Krystall auf jede seiner Flächen legte und untersuchte (Versuche XXI bis XXVI). Da ich es jedoch für nöthig hielt die Temperatur zu bestimmen, um die einzelnen Versuchsreihen unter einander vergleichbar zu machen, so wiederholte ich diese Versuche nochmals mit Beobachtung der Temperatur (XXVII bis XXXII). Da beide Versuchsreihen im Allgemeinen gleich sind, so will ich nur die letzten im Auszuge mit-

theilen. (Jede Ecke wurde viel öfter untersucht, als in diesen Tabellen + und — steht.) Die Ecken des Kry-
stalls sind mit den Zahlen 1 bis 8, und die Flächen durch
die Buchstaben a , a' , b , b' , c , c' bezeichnet.

XXVII. Beim Erwärmen:

Therm. 16,3 23,2 46,5 69,8 93,0; 116,3; 139,6; 162,8; 186,0; 260
Grade.

1	+	+	+	+-	-	-	-	-	+
2	+	+	+	+	+	+	-	-	+
3	+	+	+	+-	-	-	-	-	+
4	+	+	+	-	-	-	-	-	+
a	+	+	+-	-	-	-	-	-	+

Beim Erkalten:

200; 186,0 162,8 139,6 116,3 93,0 69,8; 46,5 23,2 16,3

1	-	-	-	-	-	+	+	+	+
2	-	-	+	+	+	+	-	-	+) 1)
3	-	-	-	-	-	+	+	+-	-
4	-	-	-	-	-	+	+	+	+
a	-	-	-	-	-	+	+	+	+-?

XXVIII. Beim Erwärmen:

18,6 23,2 46,5 69,8 93,0 116,3; 139,6; 162,8; 186,0 195,3

5	+	+	+	+	+-	-	-	-	+	+
6	+	+	+-	-	-	-	-	-	+	+
7	+	+	+	+	+-	-	-	-	+	+
7	+	+	+-	-	-	-	-	-	+	+
a'	+	+	+	+	+-	-	-	-	+	+

- 1) Die der Ecke 2 gegenüberliegende Ecke 8 war etwas verletzt, und die Ableitung beim Aufliegen auf der Fläche a' also nicht für 2 und 4 gleich.

Beim Erkalten:

Therm. Grade.	195,3;	186,0;	162,8;	139,6;	116,3	93,0	69,8	46,5	23,2	16,3
5	—	—	—	—	>	≤	—	—	—	+
6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
7	—	—	—	—	≥	≤	—	—	—	+
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
a'	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+

XXIX. Beim Erwärmen:

Therm. Grade.	16,3	23,2	46,5	69,8	93,0	116,3	139,6	162,8;	186,0;	200
3	+	+	+	+	—	—	—	—	—	+
4	+	+	+	+	+	+	—	—	—	+
8	+	+	+	+	—	—	—	—	—	+
7	+	+	+	+	+	+	—	—	—	+
b'	+	+	+	+	—	—	—	—	—	+

Beim Erkalten:

	200;	186,0	162,8;	139,6;	116,3	93,0	69,8	46,5	23,2	17	
3	—	—	—	—	≥	≤	+	+	—	+	¹⁾
4	—	—	—	≥	≤	—	—	—	—	+	
8	—	—	—	—	≥	≥	—	+	+	—	+
7	—	—	—	≥	≤	—	—	—	—	+	
b'	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	

XXX. Beim Erwärmen:

Therm. Grade.	17	23,2	46,5	69,8	93,0	116,3	139,6	162,8	186,0	195,3
1	+	+	+	+	+	—	—	—	—	+
2	+	+	+	+	+	—	—	—	—	+
6	+	+	+	+	—	—	—	—	—	+
5	+	+	+	+	+	—	—	—	—	+
b	+	+	+	+	+	—	—	—	—	+

1) Diese letzte Umkehrung in + entstand durch Umfallen des Kristalls, blieb dann aber fortwährend. In einem anderen Versuche zeigte sich selbst nach langem Abkühlen noch —.

Beim Erkalten:

Therm. Grade.	195,3;	186,0;	162,8;	139,6;	116,3	93,0	69,8	46,5	23,2	18,6
1	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+
2	—	—	+	+	+	+	—	—	—	+
6	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+
5	—	—	+	+	+	+	—	—	—	+
b	—	—	—	?	?	?	?	?	?	?

XXXI. Beim Erwärmen:

Therm. Grade.	16,3	23,2	46,5	69,8	93,0	116,3	139,6	162,8	186,0; 200
2	+	+	+	+	+	+	-	-	-+
3	+	+	-	-	-	-	-	+	+
7	+	+	+	+	+-	-	-	+	+
6	+	+	-	-	-	-	-	+	+
c	+	+	-	-	-	-	-	+	+

Beim Erkalten:

[illegible]

XXXII. Beim Erwärmen.:

Therm. Grade.	16,3	23,3	46,5	69,8	93,0	116,3;	139,6;	162,8;	186,0;	204,6
4	+	+	+	+	+	+-	-	-	+	
1	+	+	+	+	+-	-	-	-	+	
5	+	+	+	+	+	+-	-	-	+	
8	+	+	+	+	+-	-	-	-	+	
c'	+	+	+	+	+	+-	-	-	+	

Beim Erkalten:

	204,6	186,0	162,8	139,6	116,3	93,0	69,8	46,5	23,2	16,3	
4	—	—	—	—	+	+	+	—	—	—	—
1	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
5	—	—	—	—	+	+	+	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
c'	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Merkwürdig sind die durch diese Versuche gewonnenen Resultate. Beim Erwärmen sind die Wechsel aller Ecken und Flächen gleich, nur treten sie nicht gleichzeitig auf. Daher erscheint zu Ende der Abkühlung auch oft dieselbe Elektricität als zu Anfang des Erwärmens. Beim Erkalten zeigt sich scheinbar eine große Unregelmäßigkeit; beobachtet man indeß die durch $><$ ange-deutete Schwächung und Verstärkung der Elektricität, die ich freilich nicht immer anzumerken Zeit hatte, so er-giebt sich der Grund dieser Unregelmäßigkeiten einfach aus dem Ueberwiegen einzelner Pole, das wohl zum Theil von der Lage des Krystalls abhängig ist. Wo in XXVIII bei 5, 7, $a' ><$ steht, beobachtete ich bei derselben Stellung des Krystalls und dem nicht mitgetheilten Ver-such XXII eine Umkehrung von — in +, und dann von + in —. Dasselbe + in 5 sehen wir auch deutlich in XXX und XXXII erscheinen. Wäre man im Stande die Stärke der einzelnen Elektricitäten genauer zu be-stimmen, so würde man diese scheinbaren Unregelmä-ßigkeiten leicht erklären können.

Es sind hier nicht so viele Wechsel beobachtet als bei dem Dodekaëder, weil die Hitze nicht eben so sehr gesteigert wurde.

Bei dieser Lage des Krystalls auf einer Fläche herrscht bei der Abkühlung deutlich die — Elektricität vor. Ge-rade das Entgegengesetzte findet statt, wenn der Krystall auf einer Ecke stand, oder vielmehr in einem Ringe, wel-

cher drei Würfelkanten berührte, während die unterste Ecke die Unterlage selbst berührte. Die Temperatur der Unterlage geht hier höher als in den so eben mitgetheilten Versuchen; dessen ungeachtet aber war der Krystall noch nicht so sehr erwärmt als in jenen, wie aus dem beim Erwärmen noch nicht eingetretenen zweiten Wechsel der Elektrizität hervorgeht. Es wurde auch dem Krystall die Wärme nur in wenigen Punkten mitgetheilt. Es dient hier die Temperaturangabe nur, um die Versuche XXXIII bis XXXX unter einander vergleichbar zu machen, da der Krystall stets mit gleich vielen Punkten auflag.

XXXIII. Beim Erwärmen:

16,3 23,2 46,5 69,8 93,0 116,3 139,6 162,8; 186,0; 209,4 218,7

1	+	+	+	—	—	—	—	—	—	
2	+	+	...	+	+	+	—	—	—	
b	+	+	—	—	—	—	—	—	—	
5	+	+	+	+	+	+	—	—	—	
c	+	+	+	+	+	—	—	—	—	
4	+	+	—	+	—	+	—	—	—	
a	+	+	+	—	—	—	—	—	—	

Beim Erkalten:

218,7 209,4 186,0 162,8 139,9 116,3 93,0 69,8 46,5 23,2 18,6

1	...	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+
2	0	+	+	+	+	+	+	—	—	+	+
b	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+
5	+	+	+	+	+	+	+	—	—	+	+
c	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+
4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
a	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+

XXXIV.

XXXIV. Beim Erwärmen:

16,3 23,2 46,5 69,8 93,0 116,3 139,6 162,8 186,0 209,4 218,7

7	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—
a'	+	+	+	+	+	..	+	+	+-	—
6	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—
a	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—
3	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—
b'	+	+	+	+	+-	—	—	—	—	—
8	+	+	+	+	+	+-	—	—	—	—

Beim Erkalten:

Therm. 218,7 209,4 186,0 162,8 139,6 116,3 93,0 69,8 46,5 23,2 16,3
Grade.

7	—	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—
a'	0	+	+	+	+	+	+	+	+	$\pm^1$)	$\pm$ $\pm$
6		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
c		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
b'		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
8		+	+	+	+	+	+	+	+	+-	—

XXXV. Beim Erwärmen:

16,3 23,2 23,2 46,5 69,8 93,01 16,3 139,6 162,8 186,0 209,4 218,7

2	—	+	+	+	+	+	+	+-	—	—	—
1	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—
a		+	+	—	—	—	—	—	—	—	—
3		+	+	+	+	—	—	—	—	—	—
c		+	+	+	+	+	+	+-	—	—	—
6		+	+	+	+	—	—	—	—	—	—
b		+	+	—	—	—	—	—	—	—	—

1) Die Fläche a' ist nach 8 hin verletzt. Der $+$ Pol von 6 lag nicht auf 6, sondern nach a' hin, und eben so der $-$ Pol von 8 nach a' hin. Von 8 nach b' hin gleich wieder $+$.

Beim Erkalten:

218,7 209,4 186,0 162,8 139,6 116,3 93,0 69,8 46,5 23,2 18,6

2	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—+ ¹⁾
1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
a	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
c	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
b	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

XXXVI. Beim Erwärmen:

Therm. 18,6 23,2 45,5 69,8 93,0 116,3 139,6 162,8 186,0 209,4 218,7
Grade.

8	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—
a'	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—
7	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—
b'	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—
4	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—
c'	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—
5	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—

Beim Erkalten:

218,7 209,4 186,0 162,8 139,6 116,3 93,0 69,8 46,5 23,2 20

8	—+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
a'	—+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7	—+	+	+	+	+	+	+	—	—	+
b'	—+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	—+	+	+	+	+	+	+	—	—	+
c'	0+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5	0+	+	+	+	+	+	+	—	—	+

- 1) Wurde in XXXV innerhalb der Temperatur 70° bis 20° die Hand dem Krystall von oben genähert, so war die Unterlage +, dagegen —, sobald sie von der Seite genähert.

XXXVII. Beim Erwärmen:

Therm. 18 23,2 46,5 69,8 93,0 116,3 139,6 162,8 186,0 209,4 218,7
Grade.

3	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—
2	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—
a	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—
4	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—
b'	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—
7	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—
c	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—

Beim Erkalten:

218,7 209,4 186,0 162,8 139,6 116,3 93,0 69,8 46,5 23,2 17

3	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+
2	—	+	+	+	+	+	+	+	—	+
a	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+
4	—	+	+	+	+	+	+	+	—	+
b'	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7	—	+	+	+	+	+	+	+	—	+
c	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+

XXXVIII. Beim Erwärmen:

19 23,2 46,5 69,8 93,0 116,3 139,6 162,8 186,0 209,4 218,7

5	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—
a'	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—
8	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—
c'	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—
1	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—
b	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—
6	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—

Beim Erkalten:

	218,7	209,4	186,0	162,8	139,6	116,3	93,0	69,8	46,5	23,2	20
5	—	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—
a'	—	+	+	+	+	+	+	+	+	±	± ¹⁾
8	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—
c'	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
b	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

XXXIX. Beim Erwärmen:

Therm. Grade.	19	23,2	46,5	69,8	93,0	116,3	139,6	162,8	186,0	209,4	218,7
4	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—
1	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—
c'	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—
8	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—
b'	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—
3	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—
a	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—

Beim Erkalten:

	218,7	209,4	186,0	162,8	139,6	116,3	93,0	69,8	46,5	23,2	19
4	—	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—
1	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—
c'	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—
b'	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
a	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

1) Der verletzte Theil —, der andere +.

XXXX. Beim Erwärmen:

Therm. 19 23,2 46,5 69,8 93,0 116,3 139,6 162,8 186,0 209,4 218,7
Grade.

6	+	+	+	+-	-	-	-	-	-	-
7	+	+	+	+	+	+	+-	-	-	-
a'	+	+	+	+	+	<u>+</u>	<u>+</u>	-	-	-
5	+	+	+	+	+	+-	-	-	-	-
b	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
2	+	+	+	+-	-	-	-	-	-	-
c	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-

Beim Erkalten:

218,7 209,4 186,0 162,8 139,6 116,3 93,0 69,8 46,5 20,2 18,6

6	-+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
7	-+	+	+	+	+	+	+	+-	-+	+
a'	-+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5	-+	+	+	+	+	+	+	-	-	+
b	-+	+	+	+	+	+	+	-	+	+
2	-+	+	+	+	+	+	+	-	-	+
c	-+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Wo die negative Elektrizität gegen das Ende der Abkühlung erscheint, tritt sie zunächst in der Mitte der Tetraëderflächen (2, 4, 5, 7) auf, breitet sich zunächst über die Tetraëderfläche aus und dann über die Dodekaëderflächen hin, so daß die nahe liegenden positiven Ecken geschwächt werden. Die Würfel Flächen sind selbst ganz in der Nähe der Tetraëderflächen noch positiv. Ich glaube auch bemerkt zu haben, daß die negative Elektrizität sich wieder nach der Tetraëderfläche zusammenzog und dort verschwand.

Ueberraschend war es mir nach diesen Versuchen, als ich einen Krystall, den ich durch die Güte des Hrn. Prof. Germar erhalten hatte, untersuchte, und vollkom-

mene Regelmäßigkeit in den Abwechslungen der Elek-
tricitäten fand. Er war vielleicht halb so groß als der
vorige.

XXXXI. Beim Erwärmen:

Therm. Grade. 25,6 46,5 69,8 93,0 116,3 139,5 162,8

1	—	—	—	+	+	—
2	+	+	+	—	—	0 +
3	—	—	—	+	+	—
4	+	+	+	—	—	0 +
a	—	—	...	+	+	...

Beim Erkalten:

Therm. Grade. 162,8 139,5 116,3 93,0 69,8 46,5 28

1	—	—	—	—+	+	+	+
2	+	+	+	—	—	—	—
3	—	—	—	—+	+	+	+
3	+	+	+	—	—	—	—
a	—	—	—	—	—	—	—

XXXXII. Beim Erwärmen:

Therm. Grade. 28 46,5 69,8 93,0 116,3 139,6 165,1

5	+	+	+	—	—	—	1)
6	—	—	—	—+	+	—	
7	+	+	+	—	—	—+	
8	—	—	—	+	+	—	
a'	+	+	+	—	—	—	

Beim Erkalten:

Therm. Grade. 165,1 139,6 116,3 93,0 69,8 46,5 30,2

5	+	+	+	+	—	—	+
6	—	—	—	+	+	+	+
7	+	+	+	+	—	—	+
8	—	—	—	—+	+	+	+
a'	+	+	+	+	+	+	+

1) Der letzte Wechsel ist noch nicht eingetreten an dieser Ecke. Das-
selbe gilt auch an einigen anderen Stellen.

XXXXIII. Beim Erwärmen:

Therm. Grade.	25,6	46,5	69,8	93,0	116,3	139,6	165,1
1	—	—	—	+	+	—	
2	+	+	+	—	— 0	0	+
6	—	—	—	+	+	—	
5	+	+	+—	—	— 0	0	—
b	0	0	0 +	? 0	0	0	

Beim Erkalten:

Therm. Grade.	165,1	139,6	116,3	93,0	69,8	46,5	30,2
1	—	—	—	— +	+	+	+
2	+	+	+	+—	—	—	—
6	—	—	—	— +	+	+	+
5	+	+	+	+—	—	—	—
b	?	?	+	+	+—	—	—

XXXXIV. Beim Erwärmen:

Therm. Grade.	30,2	46,5	69,8	93,0	116,3	139,6	162,8
3	—	—	—	+	+	—	
4	+	+	+ 0—	— 0	0 +	+ 0	
8	—	—	—	+	+	+	
7	+	+	+—	—	— 0	—	
b'	—	—	— +	+ 0	0	+	

Beim Erkalten:

Therm. Grade.	162,8	139,6	116,3	93,0	69,8	46,5	28
3	—	—	—	— +	+	+	+
4	+	+	+	—	—	—	+
8	—	—	—	— +	+	+	+
7	+	+	+	+—	—	—	+
b'	+ 0	+	+	+	+	+	+

XXXXV. Beim Erwärmen:

Therm. Grade.	28	46,5	69,8	93,0	116,3	139,6	167,4
1	—	—	—	+	+	—	
4	+	+	+-	—	—	—	
8	—	—	—	+	+	—	
5	+	+	+-	—	—	—	
c	...	...	...	—	—	—	+0

Beim Erkalten:

Therm. Grade.	167,4	139,6	116,3	93,0	69,8	46,5	28
1	—	—	—	+	+	+	+
4	+	+	+	—	—	—	+
8	—	—	—	+	+	+	+
5	+	+	+	—	—	—	+
c	+	+	+	+	+	+	+

XXXXVI. Beim Erwärmen.

Therm. Grade.	25,6	46,5	69,8	93,0	116,3	139,6	158,2
2	+	+	+	—	—	—	
3	—	—	—	+	+	+	
7	+	+	+	—	—	—	
6	—	—	—	+	+	+	
c'	—	—	—	+	+	+	

Beim Erkalten:

Therm. Grade.	158,2	139,6	116,3	93,0	69,8	46,5	30,2
2	+	+	+	+-	—	—	—
3	—	—	—	-+	+	+	+
7	+	+	+	+-	—	—	0
6	—	—	—	-+	+	+	0
c'	—	—	—	+	+	+	0

Auch in diesen Versuchen spricht sich deutlich die Gleichheit von drei Würfelflächen a' , b' , c aus.

Es scheint, als wenn auch in der Mitte der Würfelfkante oder in den Endpunkten der rhombischen Zwischenachsen neue elektrische Pole liegen; doch habe ich diese bis jetzt noch nicht genauer untersucht.