
MINERALOGISCHE STUDIEN

VON

AXEL HAMBERG,

14. Über die Naumann'schen Zeichen für die Flächen der rhombischen, monoklinen und triklinen Krystalle und über eine Modifikation dieser Zeichen.
 15. Über den Rhodonit von der Grube Harstigen bei Pajsberg in Vermland.
-

(Separatdruck aus dem Geol. Fören. i Stockholm Förhandl. Bd XIII.)

Mineralogische Studien.

Von

AXEL HAMBERG.

14 u. 15.

14. Über die Naumann'schen Zeichen für die Flächen der rhombischen, monoklinen und triklinen Krystalle und über eine Modifikation dieser Zeichen.

Die Symbole der Krystallflächen werden nach der Bezeichnungsweise NAUMANN'S auf eine Grundform bezogen, deren Flächen die Krystallachsen im Verhältnis $1a : 1b : 1c$ schneiden. Als Zeichen dieser Form nimmt NAUMANN den Anfangsbuchstaben ihres krystallographischen Namens an. Im regulären Systeme ist das Oktaeder die Grundform, welche demnach mit O bezeichnet wird. In den übrigen Krystallsystemen wird meistens eine Pyramide zur Grundform gewählt, die folglich P geschrieben wird; nur die rhomboedrischen Abteilungen des hexagonalen Systemes bilden davon eine Ausnahme, indem dort für gewisse Formen ein Rhomboeder, mit R bezeichnet, als Grundform gewählt wird.

Das Zeichen einer abgeleiteten Fläche, deren Parameterverhältnis immer unter die Form $na : 1b : mc$ oder $1a : nb : mc$ gebracht werden kann, wird nun in der Art gebildet, dass die Koeffizienten m und n vor und hinter das Zeichen der Grundform geschrieben werden. Im tetragonalen Systeme ist das Zeichen einer solchen Fläche demnach mPn ; m bezieht sich dabei stets auf die Vertikalachse, n auf die eine der horizontalen Achsen, während die andere gleich 1 gesetzt wird. Da im tetragonalen Systeme die zwei horizontalen Achsen gleichwertig sind

($a = b$), so ist es gleichgültig, auf welche der Achsen der Koeffizient n sich bezieht und welche gleich 1 angenommen wird.

In den rhombischen, monoklinen und triklinen Krystallsystemen muss man aber besonders bezeichnen, welche der zwei horizontalen (oder nicht vertikalen) Achsen gemeint wird. Zu diesem Zweck wurde nun von NAUMANN in den rhombischen und triklinen Systemen, wenn ein Koeffizient n vorkommt, die auch von MOHS benutzten Zeichen \bar{P} und \check{P} statt des einfachen P angewandt, um die längere oder kürzere der nicht vertikalen Achsen zu bezeichnen. In analoger Weise benutzte er im monoklinen Systeme die Symbole \bar{P} und \check{P} , je nachdem der Koeffizient n auf die horizontale oder die schiefe Achse bezogen wird.

Um den verschiedenen Flächensymbolen desselben Krystallsystemes immer dieselbe Orientierung zu geben und somit die Erinnerung derselben zu erleichtern, finden sich nun hinsichtlich der Stellung der Krystalle besondere Vorschriften, die zwar nicht ursprünglich dem Zeichensysteme NAUMANN'S angehörten¹⁾, aber später von ihm angenommen wurden²⁾ und jetzt allgemein acceptiert sind. Nach diesen Vorschriften wird im rhombischen Krystallsysteme die kürzere der horizontalen Achsen zur a -Achse, die längere zur b -Achse gewählt, so dass z. B. das Symbol $\infty\bar{P}\infty$ immer das Längspinakoid = (010) nach MILLER, das Symbol $\infty\check{P}\infty$ immer das Querspinakoid = (100) bezeichnet. Im monoklinen Systeme ist die Lage der Symmetrieebene für die kristallographische Orientierung massgebend, indem die Normale zu dieser Ebene stets mit der Richtung der b -Achse zusammenfallen soll. Das Symbol $\infty P \infty$ bezeichnet somit immer das Querspinakoid (100), während das Längspinakoid $\infty P \infty$ geschrieben wird. Im triklinen Systeme ist die Orientierung derjenigen der rhombischen Krystalle ganz analog.

Durch diese Regel ist die kristallographische Orientierung eines rhombischen, monoklinen oder triklinen Krystalles gegeben,

¹⁾ NAUMANN: Lehrbuch der reinen und angewandten Krystallographie II. Leipzig 1830.

²⁾ Vergl. NAUMANN'S Elemente der Mineralogie. 5. Aufl. S. 43. Leipzig 1859.

wenn die Achsenlängen bestimmt sind und die Vertikalachse gewählt ist. Die Wahl der Vertikalachse in den rhombischen und triklinen Systemen ist jedoch ganz willkürlich, indem jede der drei Achsen als Vertikalachse angenommen werden kann; ist aber diese einmal gewählt, so ist auch die ganze Orientierung bestimmt. Im monoklinen Systeme ist die Orientierung weniger willkürlich, da die a - und c -Achsen immer in der Symmetrieebene liegen müssen.

Dieser partielle Zwang, welchen die NAUMANN'Schen Bezeichnungen dem Krystallographen bei der Orientierung besonders von den rhombischen und triklinen Krystallen auferlegen, scheint mir recht unzweckmässig und unnötig zu sein und ist oft ein Hindernis für die analoge kristallographische Orientierung von verwandten Verbindungen, wenn sie verschiedenen Krystallsystemen angehören.¹⁾ Dies tritt bei mehreren Gruppen von Mineralen und künstlichen Substanzen hervor, namentlich wenn ein oder mehrere Glieder monoklin sind und grössere a - als b -Achsen haben, während die übrigen Glieder rhombisch oder triklin kristallisieren. Wenn nun die Achsenlängen in beiden Fällen ungefähr dieselben sind, kann man folglich den rhombischen oder triklinen Gliedern nicht dieselbe kristallographische Aufstellung geben, weil die b -Achse grösser als die a -Achse sein soll.

Der Hydrargillit z. B. ist monoklin und hat nach BRÖGGER das Achsensystem:

$$a : b : c = 1.7089 : 1 : 1.9184; \quad \beta = 94^\circ 31'.$$

Mit dem Hydrargillit zeigt nun die triklone Borsäure eine gewisse kristallographische Übereinstimmung, weswegen eine analoge Stellung der Krystalle der beiden Minerale als zweckmässig erscheint. Wenn man den Krystallen der Borsäure eine solche Aufstellung giebt, erhält man das Achsenverhältnis:

$$a : b : c = 1.7329 : 1 : 1.8456; \quad \alpha = 92^\circ 30'; \quad \beta = 104^\circ 25'; \quad \gamma = 89^\circ 49'.$$

¹⁾ Dies ist von mehreren Verfassern wie C. KLEIN (Neues Jahrb. 1880. I, 281), G. FLINK (Öfvers. af K. Vet. Akad. Förhandl. 1885, N:o 6, 166) hervorgehoben worden.

Nach den NAUMANN'schen Regeln würde eine solche Aufstellung aber nicht zulässig sein, weil die a-Achse kürzer als die b-Achse sein muss. HAUSHOFER¹⁾ benutzt aber eben dieses Achsenverhältnis, jedoch unter Halbierung der Hauptachse. Obgleich somit die a-Achse grösser als die b-Achse ist, bezeichnet er — wie gewöhnlich — das Querspinakoid $(100) = \infty\bar{P}\infty$ und das Längspinakoid $(010) = \infty\bar{P}\infty$, was natürlich nach den von ihm gewählten Achsenlängen ganz widersinnig ist.

Ähnliche Beispiele bietet die Pyroxengruppe dar. Für den gewöhnlichen monoklinen Magnesiadiopsid giebt GROTH²⁾ folgendes Achsenverhältnis an:

$$a : b : c = 1.0522 : 1 : 0.5917; \beta = 90^{\circ}22'.$$

Die kristallographischen Elemente des Diopsid stimmen aber mit denjenigen der rhombischen Pyroxene auffallend gut überein. Beide haben z. B. ein Spaltprisma von etwa 92° . Da bei den monoklinen Pyroxenen der spitze Winkel dieses Prismas von der Symmetrieebene halbiert wird, so muss bei diesen Pyroxenen die a-Achse länger als die b-Achse angenommen werden, wenn man das Prisma zum Grundprisma nimmt, was an und für sich zweckmässig ist. Nach den gewöhnlichen Regeln für die Orientierung der rhombischen Krystalle würde man nun verhindert sein, den Enstatit- und Hypersthenprismen eine ähnliche Orientierung zu geben. GROTH hat es trotzdem gethan, indem er für den Enstatit das Achsenverhältnis:

$$a : b : c = 1.0308 : 1 : 0.5885$$

angiebt. Er findet sich indessen dabei genöthigt besonders zu bemerken, dass die Stellung nicht die übliche ist und dass die NAUMANN'schen Flächenbezeichnungen an den Krystallen nicht wie gewöhnlich orientiert sind, indem z. B. die Domen $(h0l)$ als Brachydomen $m\bar{P}\infty$ zu benennen sind. Solche Veränderungen, so berechtigt sie auch sein mögen, können aber natürlich leicht zu Verwechslungen und Verwirrungen führen.

¹⁾ Zeitschr. f. Kryst. Bd 9, 77.

²⁾ Tabell. Übers. d. Min. 3 Aufl. 127.

In den Flächenbezeichnungen des triklinen Rhodonit, der auch von mehreren Autoren zu der Pyroxengruppe gerechnet wird, haben thatsächlich Verwechslungen stattgefunden. Nach der von DANA, GROTH, FLINK und PIRSSON benutzten Stellung der Rhodonitkrystalle ist das Achsensystem desselben etwa:

$$a : b : c = 1.073 : 1 : 0.621; \alpha = 103^{\circ}18'; \beta = 108^{\circ}44'; \\ \gamma = 81^{\circ}39'.$$

Wenn man von den α - und γ -Winkeln absieht, so zeigt dieses Achsensystem eine recht gute Übereinstimmung mit dem für Diopsid von einigen Verfassern gebrauchten Achsenverhältnis:

$$a : b : c = 1.090 : 1 : 0.589; \beta = 105^{\circ}49'.$$

Hinsichtlich der Bezeichnung der Flächen der so orientierten Rhodonitkrystalle finden sich nun verschiedene Auffassungen — sogar bei demselben Verfasser. GROTH nennt in Übereinstimmung mit seinem Verfahren in anderen ähnlichen Fällen, den Achsenlängen entsprechend, $o = (100)$ Brachypinakoid und $s = (010)$ Makropinakoid. FLINK scheint aber sehr ungewiss darüber gewesen zu sein, wie er in diesem Falle die NAUMANN'schen Zeichen eigentlich gebrauchen sollte. In der schwedischen Abhandlung: »Om Rodonit från Pajsberg och Långban»²⁾ benutzt er die NAUMANN'schen Zeichen in gewöhnlicher Weise und schreibt $o = \infty\bar{P}\infty = (100)$, $s = \infty\bar{P}\infty = (010)$ u. s. w., ohne sich um die Längen der Achsen zu kümmern, indem er jedoch bemerkt, dass die Bezeichnungen ihre ursprüngliche Bedeutung verloren haben. In der kurz darauf erschienenen deutschen Bearbeitung dieser Abhandlung: »Studien über schwedische Pyroxenminerale»³⁾ schreibt er abwechselnd $o = \infty\bar{P}\infty (100)$, $s = \infty\bar{P}\infty (100)$, $t = \infty\bar{P}3 (3\bar{1}0)$ etc. und $o = \infty\bar{P}\infty$, $s = \infty\bar{P}\infty$, $t = \infty\bar{P}3$ etc. Ich glaube jedoch, dass die letzten Symbole als Druckfehler anzusehen sind und dass es in dieser Abhandlung die Meinung des Verfas-

¹⁾ Vergl. Seite 547.

²⁾ Öfvers. af K. Vet. Akad. Förhandl. 1885, N:o 6, 167.

³⁾ Zeitschr. f. Kryst. Bd 11, 512.

sers gewesen ist, die NAUMANN'schen Zeichen — entgegen seiner Auffassung in der ersten Arbeit — ohne Rücksicht auf die Orientierung im Raume nach ihrer eigentlichen Bedeutung anzuwenden, d. h. $100 = (\infty\bar{P}\infty)$ und $(010) = \infty\bar{P}\infty$ zu zeichnen.

Ähnliche Beispiele liefern mehrere andere Mineralgruppen, wie die Epidotgruppe, die Natrolithgruppe; unter künstlichen Verbindungen kann der wasserfreie Traubenzucker erwähnt werden.

Wegen der Übereinstimmung mit den monoklinen Zuckerarten, wählt BREZINA¹⁾ für den triklinen wasserfreien Traubenzucker das Achsenverhältnis

$$a : b : c = 1.734 : 1 : 1.922 \quad \alpha = 91^\circ 32'; \beta = 98^\circ 10'; \gamma = 90^\circ 3'$$

Obleich somit $a > b$, zeichnet er jedoch $l = (101) \bar{P}\infty$ und $d = (\bar{1}01) \bar{P}\infty$.

Mehr Beispiele dürften kaum nötig sein. Ich will nur noch hervorheben, dass auch Beziehungen zum hexagonalen Systeme eine grössere Freiheit bei der Orientierung der rhombischen und triklinen Krystalle verlangen können. Die Verwandtschaft zwischen dem rhomboedrischen Gläserit, $(Na, K)_2 SO_4$, dessen Achsensystem

$$a : c = 1 : 1.2879$$

ist, und den rhombischen Alkalisulfaten wie K_2SO_4 kommt nur zum Vorschein, wenn man diesem letzteren eine Stellung giebt, welche ungefähr dem Achsensystem

$$a : b : c = 1.75 : 1 : 1.30$$

entspricht, in welchem somit die a-Achse länger als die b-Achse ist.

Wir sehen folglich, dass Ausnahmen von den NAUMANN'schen Regeln in vielen Fällen sich als notwendig erwiesen haben. Damit ist aber auch eine gewisse Unsicherheit und Inkonsequenz hinsichtlich der Anwendung der Flächensymbole NAUMANN's eingeführt, die dadurch noch mehr vergrössert wird, dass ver-

¹⁾ Zeitschr. f. Kryst. Bd 9, 393.

schiedene Verfasser bei diesen Ausnahmen in verschiedener Weise verfahren sind.

Abgesehen davon, dass die NAUMANN'schen Zeichen dem Krystallographen einen unnötigen Zwang, auferlegen, kann noch bemerkt werden, dass es unzweckmässig ist, für das monokline System andere Symbole zu benutzen, als für das rhombische oder triklinen, da das monokline System offenbar mit dem rhombischen und dem triklinen nicht weniger verwandt ist, als diese unter einander.

Bei den in dem nachfolgenden Aufsätze beschriebenen Rhodoniten habe ich eine — auch für rhombische und monokline Krystalle brauchbare — Modifikation des NAUMANN'schen Zeichensystemes angewandt, durch welche die hier erwähnten Übelstände der alten Zeichen vermieden werden. Nach derselben ist die Stellung der Krystalle und die hauptsächlichliche Richtung der Achsen, nicht aber ihre Länge oder Qualität für die Symbole massgebend. Um die Querachse zu bezeichnen, benutze ich einen horizontalen Strich über dem P; der Strich bedeutet aber hier nicht die Länge, sondern nur die ungefähre Richtung der betreffenden Achse. Die auf den Beobachter zulaufende Längsachse wird mit einem über das P geschriebenen tschechischen \checkmark (folglich $\checkmark P$) bezeichnet, das als die Spitze eines gegen den Leser zulaufenden Pfeiles angesehen werden kann. Das formell neue beschränkt sich somit auf dieses Zeichen $\checkmark P$, welches übrigens an das von NAUMANN angewandte Symbol $\checkmark P$, welches es ersetzen soll, so viel wie möglich erinnert. Die Beziehungen zu den MILLER'schen und den alten NAUMANN'schen Symbolen sind aus nachfolgender Tabelle ersichtlich.

Symbole nach MILLER. a < od. > b.	Neue NAUMANN'sche Symbole für rhombische, monokl. u. triklinen Kryst. a < od. > b.	Alte Symbole nach NAUMANN für rhombische | monokline Krystalle	
		a < b.	a < od. > b.
(100)	$\infty\bar{P}\infty$	$\infty\bar{P}\infty$	$\infty P\infty$
(010)	$\infty\checkmark P\infty$	$\infty\bar{P}\infty$	$\infty P\infty$
(122)	$\checkmark P2$	$\bar{P}2$	$P2$
(312)	$3/2\checkmark P3$	$3/2\bar{P}3$	$3/2 P3$

Wie man sieht, ist die Abweichung von den ursprünglichen NAUMANN'schen Symbolen eine möglichst kleine; durch die Einführung von dem \check{P} dürfte sie aber — wie ich glaube — hinreichend sein, um Verwechslungen mit diesen zu vermeiden.

Die neuen Zeichen legen hinsichtlich der Orientierung der Krystalle keinen anderen Zwang auf, als dass sie eine Vertikalachse, eine Querachse und eine Längsachse voraussetzen. Dies gilt auch für das monokline System, obgleich wohl der bisherige Gebrauch, die Symmetrieebene zur $(010) = \infty\check{P}\infty$ zu nehmen, im allgemeinen als zweckmässig anzusehen ist. Doch giebt es ohne Zweifel Fälle, wo es zweckmässiger sein kann, einem monoklinen Krystall eine andere Stellung zu geben, als die jetzt gebräuchliche. Wenn z. B. die Symmetrieebenen zweier monokliner Körper, welche mit einem rhombischen krystallographisch nahe verwandt sind, verschiedenen Symmetrieebenen des letzteren entsprechen und den zwei monoklinen Verbindungen daher nach dem gegenwärtigen Gebrauch nicht analoge Aufstellungen gegeben werden können, wodurch die krystallographische Verwandtschaft zwischen denselben und mit der rhombischen Substanz deutlich hervortritt, so dürfte es von Belang sein, von dem Zeichensystem ganz ungebunden die zweckmässigste Orientierung der monoklinen Krystalle wählen zu können. Um dabei alle Irrtümer hinsichtlich der Lage des schiefen Winkels zu vermeiden, muss man beachten, dass in Übereinstimmung mit dem Gebrauch im triklinen Systeme die im vorderen rechten oberen Oktanten liegenden Achsenwinkel

$$\begin{aligned} c : b & \quad \alpha, \\ c : a & \quad \beta, \\ a : b & \quad \gamma \text{ benannt werden.} \end{aligned}$$

Ein Beispiel solcher monoklinen Substanzen, welche im Verhältnis zu den Achsenlängen verschieden orientierte Symmetrieebenen aufweisen, scheint die Natrolithgruppe darzubieten. Für einige Glieder derselben werden folgende Achsenverhältnisse angegeben:

	a : b : c.	
Natrolith (rhombisch).....	0.9786 : 1 : 0.3536	
Skolezit (monoklin).....	0.9763 : 1 : 0.3433	$\beta = 90^\circ 42'$
Natrolith (monoklin).....	1.0165 : 1 : 0.3599	$\beta = 90^\circ 5'$

Die Übereinstimmung des monoklinen Natrolith mit dem rhombischen und mit dem Skolezit tritt aber offenbar viel besser hervor, wenn man die Symmetrieebene des monoklinen Natrolith als Querspinakoid $(100) = \infty\bar{P}\infty$ nimmt. Man erhält dann für denselben das Achsenverhältnis:

$$\text{Natrolith (monoklin)..... } 0.9838 : 1 : 0.3541 \quad \alpha = 90^\circ 5'.$$

In einem Fall wie dieser scheint es mir zulässig, von den jetzt üblichen Regeln für die Orientierung der monoklinen Krystalle eine Ausnahme zu machen und zwar nicht nur in einer Tafel der Achsenverhältnisse, sondern auch in der Beschreibung der Krystalle und der Benennung der Flächen.

Betreffs der Aussprache der von mir benutzten Bezeichnungen, so werden die Wörter »lang«, »kurz«, »brachy« und »makro« etc. in der alten NAUMANN'schen Nomenklatur durch die von ROSE u. A. angewandten »quer« und »längs« ersetzt. Man sagt somit: Querspinakoid $(100) = \infty\bar{P}\infty$, Längspinakoid $(010) \infty\check{P}\infty$, Quersdoma $m\bar{P}\infty$, Längsdoma $m\check{P}\infty$ u. s. w.

15. Über den Rhodonit von der Grube Harstigen bei Pajsberg in Vermland.

Zur Zeit der recht ausführlichen Untersuchung FLINK'S (1885) über die verschiedenen damals bei Harstigen gefundenen Rhodonittypen¹⁾ war die Harstigsgrube schon längst verlassen. Am Ende des Jahres 1887 wurde die Arbeit aber wieder aufgenommen und während 1888 und eines Teiles von 1889 fortgesetzt. In dieser Zeit wurde eine grosse Menge neuer Rhodonittypen zu Tage gefördert, die an Schönheit, Flächenreichtum, Abwechslung und Eigentümlichkeit der Ausbildung die

¹⁾ Öfvers. af K. Vet. Akad. Förhandl. 1885, N:o 6, 159 und Zeitschr. f. Kryst. Bd 11, 506.

früheren Funde weit übertreffen. Da somit die älteren Angaben über dieses interessante Mineral nunmehr ganz unvollständig sind, schien mir eine Untersuchung der neuen Funde wünschenswert. Ich teile hier die Ergebnisse einer solchen Untersuchung mit, nebst einer Revision der älteren Angaben.

Das von mir benutzte Untersuchungsmaterial bestand aus etwa ein hundert Stufen, die wohl aus Tausenden von Stücken auserlesen waren. Der grösste Teil dieser Stufen war von mir während acht verschiedener seit 1886 unternommener Besuche am Fundorte eingesammelt, bei welchen ich stets auf die Rhodonittypen meine besondere Aufmerksamkeit lenkte. Ferner habe ich das Untersuchungsmaterial FLINK's in den mineralogischen Sammlungen der Hochschule zu Stockholm benutzt und ausserdem — durch die Güte des Herrn Prof. NORDENSKIÖLD — Gelegenheit gehabt in den Sammlungen des Reichsmuseums meine Beobachtungen noch mehr zu ergänzen.

Der Rhodonit wurde schon früh wegen seiner Zusammensetzung und seines fast rechtwinkligen Spaltprismas als ein Glied der Pyroxengruppe betrachtet. Als es aber durch die Messungen von DAUBER¹⁾, GREG²⁾ und v. KOKSCHAROW³⁾ nachgewiesen wurde, dass der Rhodonit nicht monoklin, sondern triklin kristallisiert, und ausserdem hinsichtlich der Winkelverhältnisse beträchtliche Abweichungen von den Pyroxenen zeigte, wurde die Zugehörigkeit zur Pyroxengruppe im allgemeinen bezweifelt. DAUBER und v. KOKSCHAROW berücksichtigten daher auch bei der Orientierung der Rhodonitkrystalle nicht die kristallographischen Beziehungen zu den Magnesia- und Eisenpyroxenen, welche aber von mehreren späteren Forschern hervorgehoben worden sind.

Unter anderen betont FLINK sehr stark, dass der Rhodonit trotz der grossen Winkelabweichungen mit den monoklinen Pyroxenen nahe verwandt sein muss. Er begründet seine Ansicht besonders auf die Ähnlichkeit der Spaltwinkel, die auch auffal-

lend gut übereinstimmen, indem sie beim Rhodonit 87°40', beim Pyroxen etwa 87°8' betragen. Die grossen Abweichungen, welche ausserhalb der Spaltprismenzone vorkommen, werden von FLINK in Übereinstimmung mit den Anschauungen BRÖGGER's den stark morphotropischen Wirkungen des Manganes zugeschrieben. FLINK giebt den Rhodonitkrystallen eine Aufstellung, die früher von DANA und GROTH benutzt worden ist und nach welcher die Fläche a zur Basis und das mit der scharfen Kante vorwärts gerichtete Spaltprisma zum Grundprisma gewählt wird. Die Flächen k und n werden als 2P und 2P', angenommen. Nach dieser Stellung findet FLINK aus seinen Messungen die Elemente:

$$a : b : c = 1.0727 : 1 : 0.62104^1) \quad \alpha = 76^\circ 41' 52''; \quad \beta = 71^\circ 15' 45''; \\ \gamma = 81^\circ 39' 16''.$$

Die Achsenwinkel würden richtiger:

$$\alpha = 76^\circ 41' 52''; \quad \beta = 71^\circ 15' 45''; \quad \gamma = 98^\circ 20' 44'' \text{ oder} \\ \alpha = 103^\circ 18' 8''; \quad \beta = 108^\circ 44' 15''; \quad \gamma = 81^\circ 39' 16''$$

geschrieben werden.

Für Pyroxen giebt FLINK folgendes Achsenverhältnis an:

$$a : b : c = 1.0912 : 1 : 0.5843; \quad \beta = 74^\circ 35'.$$

Die Übereinstimmung dieser Werte mit den entsprechenden am Rhodonit ist recht befriedigend und würde vielleicht für die Isomorphie dieser Minerale sprechen können. Wenn man aber auch die α - und γ -Winkel, welche beim Pyroxen natürlich = 90° sind, berücksichtigt, findet man leicht, wie viel der Rhodonit in der That von den monoklinen Pyroxenen abweicht.

Übrigens ist eine nähere Übereinstimmung zwischen dem Rhodonit und den gewöhnlichen *monoklinen* Pyroxenen kaum zu erwarten, weil der Rhodonit ein einfaches Metasilikat $MnSiO_3$ ist,

¹⁾ Pogg. Ann. Bd 94, 398.

²⁾ Phil. Mag. Ser. 4, Bd 11, 196.

³⁾ Mat. z. Min. Russl. Bd 4, 174.

¹⁾ Nach der Abhandlung in Öfvers. af K. Vet. Akad. Förhandl. 1885, N:o 6, 169. In der deutschen Ausgabe (Zeitschr. f. Kryst. Bd 11, 514) steht irrtümlicherweise 0.52104 statt 0.62104, was in mehrere Handbücher unberichtigt aufgenommen ist.

während die monoklinen Pyroxene Doppelsalzverbindungen von den Formeln $MgCa(SiO_3)_2$ und $FeCa(SiO_3)_2$ darstellen. Dagegen sind die rhombischen Pyroxene $MgSiO_3$ und $FeSiO_3$ mit dem Rhodonit chemisch gleichwertig und eine Übereinstimmung mit diesen würde a priori wahrscheinlicher sein. Aber mit diesen ist die Übereinstimmung natürlich noch geringer.

SJÖGREN¹⁾ hat eine Stellung der Rhodonitkrystalle gewählt, die für einen Vergleich mit den rhombischen Pyroxenen geeignet ist. Er nimmt die Spaltrichtungen c und b zu $\infty P\infty$ und $\infty \bar{P}\infty$, die Flächen s und o zu Grundprismen. Für a nimmt er das Symbol $(203) \frac{2}{3} \bar{P}\infty$ an. Nach dieser Stellung findet er aus den Messungen DAUBER'S und v. KOKSCHAROW'S das Achsenverhältnis:

$$a : b : c = 1.0785 : 1 : 0.6031; \alpha = 94^\circ 39'; \beta = 89^\circ 9'; \gamma = 92^\circ 26',$$

was allerdings mit dem Achsensystem des Enstatit:

$$a : b : c = 1.0308 : 1 : 0.5885$$

recht gut übereinstimmt. Da aber nach dieser Stellung der Rhodonitkrystalle die ausserhalb der Vertikalzone liegenden Flächen sämtlich sehr komplizierte Indices bekommen, erweist sich diese Aufstellung als eine unnatürliche.

Aus den bis jetzt gemachten Versuchen, eine Isomorphie zwischen dem Rhodonit und den Pyroxenen nachzuweisen, scheint es mir hervorgegangen zu sein, dass eine solche wahrscheinlich nicht besteht — wenigstens nicht in der gewöhnlichen Bedeutung des Wortes Isomorphie.

Das zweiwertige Mangan wirkt, wenn es Magnesium oder zweiwertiges Eisen ersetzt, im allgemeinen nur ganz schwach morphotropisch ein, z. B. im Vergleich mit Calcium. Dies dürfte aus der nachstehenden Zusammenstellung der Achsenverhältnisse einiger Gruppen von Verbindungen ersichtlich sein, in welchen diese Elemente sich isomorph ersetzen.

		a : c.
MgCO ₃	Magnesit	1 : 0.8095
FeCO ₃	Eisenspat.....	1 : 0.8171
MnCO ₃	Manganspat.....	1 : 0.8183
CaCO ₃	Kalkspat	1 : 0.8543
FeTiO ₃	Titaneisen.....	1 : 1.385
MnTiO ₃	Pyrophanit.....	1 : 1.369

		a : b : c.
Mg ₂ SiO ₄	Forsterit	0.4648 : 1 : 0.5857
Fe ₂ SiO ₄	Fayalit	0.4584 : 1 : 0.5793
Mn ₂ SiO ₄	Tephroit.....	0.4621 : 1 : 0.5914
Ca(Mg . Fe)SiO ₄	Monticellit.....	0.4337 : 1 : 0.5757

		a : b : c.
FeSO ₄ + 5H ₂ O	.....	0.5517 : 1 : 0.5339
MnSO ₄ + 5H ₂ O	.....	0.5449 : 1 : 0.5268

		a : b : c.	β .
FeSO ₄ + 4H ₂ O	.....	0.8746 : 1 : 0.5833	88°54'
MnSO ₄ + 4H ₂ O	.....	0.8643 : 1 : 0.5871	89°7'
FeCl ₂ + 4H ₂ O	.....	1.1946 : 1 : 1.6354	69°24'
MnCl ₂ + 4H ₂ O	.....	1.1409 : 1 : 1.6406	69°13'

Wir sehen aus diesen Beispielen, zu welchen noch mehrere andere gefügt werden könnten, dass die morphotropische Wirkung des Manganes bei der Substitution von Magnesium oder Eisen im allgemeinen eine recht geringe sein dürfte. Mit Kenntnis davon und von der Thatsache, dass sehr oft auch chemisch analoge und nahe verwandte Verbindungen keine Isomorphie erkennen lassen, dünkt es mich am wahrscheinlichsten, dass der Rhodonit mit den analog konstituierten rhombischen Pyroxenen nicht isomorph ist. Dass eine Zone des Rhodonit mit einer Zone bei diesen Pyroxenen übereinstimmende Winkelverhältnisse zeigt, ist nicht hinreichend. Der Cerussit und der Witherit zeigen wie der Kalkspat in der Vertikalzone fast hexagonale Winkel, werden aber deshalb nicht als isomorph mit dem Kalkspat betrachtet. Meiner Auffassung nach verhält sich der Rhodonit zu den rhombischen Pyroxenen

¹⁾ Geol. Fören. Förhandl. Bd 5, 259.

möglicherweise ungefähr wie der Cerussit zum Kalkspat oder wie der Arragonit zum Manganspat, aber keineswegs steht er in dem einfachen kristallographischen Verhältnis zu diesen wie z. B. der Kalkspat zu dem Manganspat.

Hiermit will ich natürlich nicht gesagt haben, dass die Krystallmolekel des Rhodonit — wenn wir von den Krystallen zu ihren kleinsten Teilen übergehen — in keiner näheren Beziehung zu den Krystallmolekeln der Pyroxene stehen.

GROTH hat in letzter Zeit eine Anschauung über die Beziehungen zwischen den monoklinen und rhombischen Pyroxenen ausgesprochen, die auch auf den Rhodonit anwendbar ist. Die monosymmetrischen Pyroxene zeigen bekanntlich häufig lamellare Zwillingsbildung nach dem Orthopinakoid und ein solcher aus regelmässig alternierenden Zwillingslamellen aufgebauter Krystall erhält natürlich fast vollkommen die äussere Gestalt eines rhombischen Pyroxen, weil die Achsenverhältnisse der rhombischen und monoklinen Pyroxene sehr ähnlich sind. Wenn nun diese Zwillingsbildung sehr fein wird oder sich bis auf die einzelnen Molekularschichten erstreckt, muss dieser Pyroxen alle Eigenschaften eines rhombischen Krystalles zeigen.

Gegen diese Auffassung würde man einwenden können, dass die geringere Symmetrie der monoklinen Pyroxene sich ebenso leicht durch die geringere Symmetrie ihrer chemischen Formel erklären lässt. Die rhombischen Pyroxene stellen einfache Silikate von den Formeln $MgSiO_3$ und $FeSiO_3$ dar; dagegen sind die monoklinen Pyroxene immer als Doppelsalze wie $MgCa(SiO_3)_2$, $FeCa(SiO_3)_2$, $MgSiO_3 \cdot Al_2O_3$ u. s. w. aufzufassen, und solche Doppelverbindungen lassen oft eine geringere Symmetrie erkennen¹⁾. Die einfachen Verbindungen $MgSiO_3$ und $FeSiO_3$ scheinen in der monosymmetrischen Form nicht vorzukommen. Dagegen tritt zwar die chemisch analog konstituierte Verbindung $CaSiO_3$ als Wollastonit monoklin auf, dieselbe zeigt aber nur geringe kristallographische Übereinstimmung mit den Pyroxenen, wie aus

¹⁾ Vergl. Min. Stud. 11. Geol. Fören. Förhandl. Bd 12, 607.

den Spaltbarkeitsverhältnissen und den kristallographischen Konstanten hervorzugehen scheint.

Vielleicht steht aber der Rhodonit in einer solchen Beziehung zu den rhombischen Pyroxenen, wie GROTH für den Diopsid angenommen hat. Man würde dann eine doppelte molekulare Zwillingsbildung nach zwei verschiedenen Gesetzen annehmen müssen, um den Aufbau der rhombischen Krystalle aus triklinen Molekularschichten erklären zu können. Obgleich nun eine solche Anschauung vielleicht nicht unrichtig ist, habe ich dennoch keine eigentlichen Beweise für dieselbe finden können. Jedenfalls sind auch nach dieser Betrachtungsweise die Krystalle der rhombischen oder monoklinen Pyroxene, als Einheit aufgefasst, nicht als isomorph oder kristallographisch gleichwertig mit den Rhodonitkrystallen zu bezeichnen, ebensowenig wie einer jener regulär aussehenden Phillipsitzwölflinge, als Einheit betrachtet, mit einem einfachen Harmotomkrystall isomorph bezeichnet werden kann.

Da somit die Verwandtschaftsbeziehungen zu den monoklinen und rhombischen Pyroxenmineralen mir ziemlich unklar erschienen, habe ich bei der Wahl der kristallographischen Stellung der Rhodonite keine Rücksicht auf dieselben genommen, sondern mich nur bemüht, eine für die Rhodonite an und für sich zweckmässige Stellung zu finden. Da die Krystalle der meisten Rhodonit-typen nach der Fläche c im allgemeinen ziemlich symmetrisch entwickelt sind, und diese Fläche, die immer vorkommt, daher bei der oft schwierigen Enträtselung der Formen einen ebenso natürlichen Ausgangspunkt bildet wie die Symmetrieebene bei den monoklinen Krystallen, so habe ich — wie SJÖGREN es schon früher gethan hat — diese Fläche zum Längspinakoid $(010) \infty \bar{P} \infty$ gewählt. Die eine vollkommene Spalttrichtung ist dieser Fläche parallel, die andere parallel b verlaufende wurde zum Querpina-koid $\infty \bar{P} \infty$ gewählt. Die Flächen o und s , nach welchen eine sehr unvollkommene Spaltbarkeit stattfindet, werden Grundprismen. Zur Basis habe ich — wie FLINK — die Fläche a angenommen. Die Flächen n und k werden als Quer- und Längsdomen von den Symbolen $2, \bar{P}, \infty (20\bar{1})$ und $2, \bar{P}, \infty (021)$ angenommen.

Das Achsensystem des Rhodonit nach der von mir gewählten Stellung der Krystalle zeigt eine auffallende Ähnlichkeit mit den Achsenelementen des Wollastonit, wenn man diesem Mineral eine Stellung giebt, nach welcher:

$$\begin{aligned} a &= 0P = (001) & m &= \overset{\vee}{P}\infty = (011) \\ c &= \infty\bar{P}\infty = (100) & e &= \infty P = (110). \end{aligned}$$

Man findet dann die Achsenelemente:

$$\begin{array}{l} a : b : c. \\ \text{des Wollastonit} = 1.1138 : 1 : 0.9664 \quad \beta = 110^\circ 12' \\ \text{des Rhodonit} = 1.1470 : 1 : 0.9128 \quad \beta = 111^\circ 36' \\ \alpha = 85^\circ 15' 50'' \\ \gamma = 93^\circ 55' 50'' \end{array}$$

Der Wollastonit wird wie der Rhodonit im allgemeinen als mit dem Enstatit und Diopsid isomorph angesehen; in der That zeigt er aber ebenso wenig wie der Rhodonit weder durch Habitus noch durch Winkelwerte eine grössere Verwandtschaft mit diesen Mineralen. Die Wollastonitsubstanz CaSiO_3 bildet zwar mit den Pyroxensubstanzen MgSiO_3 und FeSiO_3 Doppelverbindungen, die monoklinen Pyroxene. Diese dürften wohl aber kaum als Doppelverbindungen von Wollastonit und Enstatit, resp. Hypersthen anzusehen sein, denn in diesem Falle würde man erwarten, dass das Achsenverhältnis des Diopsid etwa in der Mitte zwischen denjenigen der reinen Endglieder Wollastonit und Enstatit liegen würde, da die *Achsenverhältnisse der letzteren so beträchtlich von einander abweichen*. Dies findet aber kaum statt, wie nachstehende Tabelle zeigt, in welcher die von GROTH angegebenen Achsensysteme der betreffenden Substanzen angeführt sind.

$$\begin{array}{l} a : b : c. \\ \text{Enstatit} \dots\dots\dots 1.0308 : 1 : 0.5885 \\ \text{Diopsid} \dots\dots\dots 1.0522 : 1 : 0.5917 \quad \beta = 90^\circ 22' \\ \text{Wollastonit} \dots\dots\dots 1.0532 : 1 : 0.4838 \quad \beta = 95^\circ 30' \end{array}$$

Der Diopsid zeigt somit viel grössere Verwandtschaft mit dem Enstatit als mit dem Wollastonit. Die Verbindungen MgSiO_3 und MgCaSiO_3 bilden auch sehr leicht isomorphe Mischungen

von der Diopsidform, während CaSiO_3 mit dem Diopsidsilikat keine isomorphe Mischungen zu bilden scheint, indem weder der Wollastonit beträchtlichere Mengen von Mg, noch der Diopsid einen grösseren Überschuss von Ca enthält. Dagegen scheint die Verbindung CaSiO_3 mit dem Rhodonitsilikat MnSiO_3 verhältnismässig leicht isomorphe Mischungen bilden zu können. Nach den für diese Untersuchung ausgeführten Analysen¹⁾ enthält der Harstigrhodonit etwa 7 % CaO. Der Bustamit, der nach seiner Spaltbarkeit und seinen optischen Eigenschaften auch wie der Rhodonit dem triklinen Systeme angehört, kann 18 % CaO enthalten und dürfte daher als ein Übergangsglied zum Wollastonit zu betrachten sein. *Es dünkt mich daher recht wahrscheinlich, dass zwischen dem Rhodonit und dem Wollastonit eine nähere Verwandtschaft besteht als zwischen diesen Mineralen und den eigentlichen Pyroxenen.*

In nachstehender Tabelle vergleiche ich die Symbole der wichtigsten Flächen nach den verschiedenen bis jetzt benutzten Orientierungen der Rhodonitkrystalle:

Sign.	DAUBER. v. KOKSCHAROW.	SJÖGREN.	FLINK. PIRSSON.	GOLDSCHMIDT.	HAMBERG.	
a....	(100)	(010)	($\bar{2}03$)	(001)	(100)	(001)
b....	(010)	(100)	(100)	(110)	(001)	(100)
c....	(001)	(001)	(010)	($1\bar{1}0$)	(010)	(010)
n....	($1\bar{1}0$)	(110)	(703)	($22\bar{1}$)	($\bar{1}01$)	($\bar{2}01$)
k....	($\bar{1}01$)	(011)	($29\bar{3}$)	($2\bar{2}\bar{1}$)	($\bar{1}10$)	(021)
o....	(011)	(101)	($1\bar{1}0$)	(100)	(011)	($1\bar{1}0$)
s....	($0\bar{1}1$)	($\bar{1}01$)	(110)	(010)	($0\bar{1}1$)	(110)
r....	—	—	—	($11\bar{1}$)	($\bar{2}01$)	($\bar{1}01$)

Zur genauen Bestimmung des Achsenverhältnisses habe ich an vier recht vorzüglichen Krystallen untenstehende Messungen ausgeführt. Gute für genaue Winkelbestimmungen brauchbare Krystalle von Rhodonit sind — so schön die Krystalle bei oberflächlicher Betrachtung auch aussehen — äusserst selten, hauptsächlich wegen der sehr gewöhnlichen Unvollkommenheit im

¹⁾ Vergl. Seite 572.

Aufbau, die sich in doppelten Reflexen und Nichtparallelität der zwei Flächen derselben Form kundgiebt. Die von mir zur Bestimmung des Achsenverhältnisses benutzten Krystalle, welche dem zu Messungen unzweifelhaft geeignetsten Typus *ckrndaqbs* (Fig. 15) angehörten und aus mehreren hundert Krystallen dieses Typus auserlesen waren, dürften jedoch, wenigstens hinsichtlich der Flächen, welche für die Messungen angewandt wurden, untadelhaft gewesen sein, was wohl auch die stets nahe Übereinstimmung der an zwei verschiedenen Krystallen gefundenen Werte beweist. Die Messungen wurden mit einem grossen Reflexionsgoniometer (Modell N:o 1 von Fuess) möglichst sorgfältig ausgeführt.

Messungen zur Bestimmung des Achsenverhältnisses.

Kry- stall N:o.	c : b (010) : (100)	a : b (001) : (100)	a : c (001) : (010)	o : b (110) : (100)	r : a (101) : (001)	k : a (021) : (001)
9	—	—	86°27'52"	—	—	62°11'47"
	—	—	86°28'29"	—	—	62°11'34"
	—	—	86°28'38"	—	—	62°11'27"
	—	—	86°28'49"	—	—	62°11'38"
11	92°21'50"	—	86°25'53"	48°11'50"	46°10'31"	62°12'56"
	92°22'15"	—	86°26'22"	48°12'15"	46°10'32"	62°14'43"
	92°22'42"	—	86°25'52"	48°12'37"	46°10'46"	62°14'14"
12	92°21'00"	68°35'53"	—	48°12'00"	46°11'43"	—
	92°20'52"	68°36'38"	—	48°12'10"	46°11'35"	—
	92°21'00"	68°36'33"	—	48°12'22"	46°11'03"	—
	—	68°36'07"	—	—	46°11'58"	—
	—	68°36'48"	—	—	46°11'59"	—
16	—	68°38'02"	—	—	—	—
	—	68°37'50"	—	—	—	—
	—	68°38'06"	—	—	—	—
	—	68°37'42"	—	—	—	—
Mittel	92°21'36½"	68°37'4"	86°27'25"	48°12'12"	46°11'16"	62°12'37"

Aus den Neigungen der Pinakoide (001), (100) und (010) findet man zunächst die Achsenwinkel:

$$\alpha = 85^{\circ}15'51''$$

$$\beta = 111^{\circ}36'5''$$

$$\gamma = 93^{\circ}55'50''$$

Für die Berechnungen der Achsenlängen habe ich eine Kombination von je zwei der gemessenen Winkel (110) : (100), (101) : (001) und (021) : (001) abwechselnd benutzt und dabei für jede der a- und c-Achsen zwei etwas verschiedene Werte bekommen:

a.	b.	c.
1.14709	1	0.91273
1.14693	1	0.91286,

die im Mittel folgende sicherlich recht genaue Werte geben:

$$a : b : c = 1.14701 : 0.912795.$$

Die von DAUBER und v. KOKSCHAROW gemachten Bestimmungen des Achsensystemes des Rhodonit sind an Krystallen des früher allein bekannten Typus *cknaobs* (Fig. 2) ausgeführt. Wahrscheinlich sind auch die Bestimmungen FLINK'S auf denselben Typus zu beziehen. Weil nun dieser Typus nach den an der Seite 572-erwähnten Analysen eine etwas verschiedene Zusammensetzung (namentlich einen etwas höheren Eisen- und niedrigeren Mangengehalt) zu besitzen scheint, habe ich das Achsensystem dieses Typus auch zu bestimmen versucht. Obgleich ich ein nicht unbeträchtliches Material von Krystallen dieses Typus besass, war es mir nicht möglich, einige für genaue Winkelbestimmungen so geeignete Krystalle zu finden wie die des obenerwähnten Typus *ckrndaqbs* (Fig. 15). Die genauesten Bestimmungen sind in nachfolgender Tabelle aufgenommen. Zu diesen Messungen bediente ich mich eines kleineren Reflexionsgoniometers (Modell N:o 2 von FUSS).

Kry- stall N:o.	c : b (010) : (100)	a : b (001) : (100)	a : c (001) : (010)	o : c (110) : (010)	k : a (021) : (001)	k : c (021) : (010)
4	92°21'	—	86°31'	44°6'35"	62°14'10"	31°21'
5	92°16'15"	—	—	44°7'32"	—	—
6	—	68°34'25"	—	—	—	—
7	—	—	86°31'	—	—	—
8	—	—	—	—	—	31°24'42"
Mittel	92°18'40"	68°34'25"	86°31'	44°7'5"	62°8'10"	—

Aus den Mittelzahlen berechnen sich die Elemente:

$$a : b : c = 1.14813 : 1 : 0.91203$$

$$\alpha = 85^{\circ}20'40''$$

$$\beta = 111^{\circ}38'15''$$

$$\gamma = 93^{\circ}51'30''$$

die wohl innerhalb den für die letzteren Bestimmungen wahrscheinlichen Fehlergrenzen mit dem oben angeführten genaueren Achsenverhältnis übereinstimmen. Ein nachweisbarer Unterschied zwischen den kristallographischen Konstanten der zwei Typen scheint somit kaum vorzukommen.

In nachstehender Tabelle vergleiche ich die von mir gefundenen Winkelwerte mit denjenigen DAUBER'S und FLINK'S nebst den Achsenelementen nach der von mir gewählten Stellung. Ich führe auch die entsprechenden von PIRSSON¹⁾ für den Fowlerit gefundenen Werte an.

	Rhodonit von Harstigen				Fowlerit VON FRANK- LIN und STIRLING nach PIRSSON.
	Typus <i>cknaobs</i> nach DAUBER.	Typus <i>cknaobs</i> ? nach FLINK.	Typus <i>cknaobs</i> nach HAMBERG.	Typus <i>ckrndaqbs</i> nach HAMBERG.	
c:b=(010):(100)	92°22'	92°28'36'	92°18'40"	92°21'36½"	92°49'30"
a:b=(001):(100)	68°51½'	68°44'56"	68°34'25"	68°37'4"	68°25'
a:c=(001):(010)	86°31½'	86°23'50"	86°31'	86°27'25"	86°41'
o:b=(110):(100)	48°32'	48°33'06"	48°11'35"	48°12'12"	48°30'
r:a=(101):(001)	—	46°9'27"	—	46°11'16"	46°41'
k:a=(021):(001)	62°15'	62°22'20"	62°8'10"	62°12'37"	—
a-Achse	1.1579	1.1522	1.14813	1.14701	—
b- »	1	1	1	1	—
c- »	0.91455	0.9172	0.91203	0.912795	—
α	85°21'	85°15'	85°20'40"	85°15'51"	—
β	111°21½'	111°34'	111°38'15"	111°36'5"	—
γ	93°53½'	93°56'	93°51'30"	93°55'50"	—

Man sieht, dass die Abweichungen in einigen Fällen — wie betreffs der Länge der a-Achse und der Grösse des β-Winkels

¹⁾ Amer. Journ. of Science. 3 Ser., Bd 11, 484.

— nicht unbedeutend sind. Ich glaube jedoch aus angeführten Gründen, dass, wo grössere Abweichungen vorliegen, die von mir für den Typus *ckrndaqbs* (Fig. 15) gefundenen Werte der Wahrheit am nächsten kommen, und nehme ich somit für den Rhodonit folgendes Achsenverhältnis an:

$$a : b : c = 1.14701 : 1 : 0.912795$$

$$\alpha = 85^{\circ}15'51''$$

$$\beta = 111^{\circ}36'5''$$

$$\gamma = 93^{\circ}55'50''$$

welches auch den in der Tabelle auf Seite 571 angeführten berechneten Werten zu Grunde liegt.

An den von mir untersuchten zahlreichen Krystallen von Harstigrhodonit habe ich folgende Formen sicher bestimmen können:

a = (001) 0P	p = (101) \bar{P}'_{∞}
b = (100) $\infty\bar{P}'_{\infty}$	q = (201) $2\bar{P}'_{\infty}$
c = (010) $\infty\bar{P}'_{\infty}$	m = (011) \bar{P}'_{∞}
s = (110) $\infty P'$	k = (021) $2\bar{P}'_{\infty}$
o = (110) $\infty P'$	i = (041) $4\bar{P}'_{\infty}$
e = (120) $\infty\bar{P}'_2$	z = (021) $2\bar{P}'_{\infty}$ (neu)
f = (210) $\infty\bar{P}'_2$	g = (223) $\frac{2}{3}P$ (neu)
g = (320) $\infty\bar{P}'_{\frac{2}{3}}$	φ = (221) 2P
t = (120) $\infty\bar{P}'_2$	μ = (221) 2P
r = (101) \bar{P}'_{∞}	δ = (423) $\frac{4}{3}P_2$ (neu)
n = (201) $2\bar{P}'_{\infty}$	

Unter diesen Flächen sind nur z, δ und g neu. φ ist von PIRSSON am Fowlerit beobachtet, aber nicht früher am Harstigrhodonit gefunden.

SJÖGREN und FLINK geben für den Harstigrhodonit mehrere andere von mir nicht wiedergefundene Flächen an, denen im

allgemeinen recht komplizierte Indices zukommen. Diese Flächen sind in die nachfolgende Tabelle aufgenommen.

			Zahl der Beobachtungen.
d =	(1 $\bar{3}$ 0)	$\infty\check{P}3$	FLINK 1
u =	(20 $\bar{3}$)	$2/3\check{P}\infty$	FLINK 2
l =	(40 $\bar{3}$)	$4/3\check{P}\infty$	SJÖGREN u. FLINK 3
γ =	(221)	$2\check{P}'$	FLINK 1
y =	(3 $\bar{7}$ 4)	$7/4\check{P}7/3$	FLINK 1
x =	(11. $\bar{1}\bar{3}$. 2)	$13/2\check{P}13/11$	FLINK 1
ω =	(1. $\bar{5}$. $\bar{6}$)	$5/6\check{P}5$	FLINK 1
α =	(5. $\bar{3}$. 24)	$5/24\check{P}5/3$	FLINK 1
z =	(9. $\bar{7}$. 3)	$3\check{P}9/7$	FLINK 1
w =	(2. 10. $\bar{3}$)	$10/3\check{P}5$	FLINK 1
h =	(6. 10. $\bar{9}$)	$10/9\check{P}5/3$	SJÖGREN 1
β =	(11. $\bar{1}\bar{3}$. $\bar{6}$)	$13/6\check{P}13/11$	FLINK 1

Die meisten dieser im allgemeinen nur einmal beobachteten Flächen dürften wohl — wie schon GOLDSCHMIDT hervorgehoben hat — keine echte Krystallflächen gewesen sein, sondern sind sicherlich als zufällige Bildungen irgend einer Art aufzufassen. Ich habe auch an den von mir untersuchten Krystallen sehr häufig ähnliche Flächenbildungen beobachtet, die keiner mehr hervortretenden Zone zugehören, im allgemeinen keine rationale Indices besitzen und nur je einmal gefunden werden. Ich betrachte es daher als sehr wahrscheinlich, dass wenigstens die Flächen y, x, ω , α , z, w, h und β solche Bildungen sind und aus der Reihe der am Rhodonit auftretenden und beobachteten, wirklichen Krystallflächen zu streichen sind. Was die Flächen d, u, l und γ betrifft, bin ich etwas zweifelhaft. Die Flächen d und γ sind nur je einmal von FLINK beobachtet und dürften sicherlich trotz ihrer einfachen Symbole eine Bestätigung nötig haben. Die Flächen u und l sind zweimal von FLINK, die letzte ausserdem einmal von SJÖGREN beobachtet und können daher wohl als ziemlich sicher nachgewiesen angesehen werden, obgleich sie in einer Zone (001):($\bar{2}$ 01) liegen, wo die Flächen oft matt,

abgerundet und schwer genau zu bestimmen sind und wo Präro-sionsflächen auch oft vorkommen.

Am Rhodonit von Harstigen würden somit folgende Formen bis jetzt beobachtet sein:

a, b, c, s, o, e, f, g, t, d?, u, r, l, n, p, q, m, k, i, x, \mathcal{J} , φ , μ , $\gamma?$, δ .

Am zinkhaltigen Rhodonit (Fowlerit) von Franklin und Stirling sind ausserdem von PIRSSON die Flächen

$$\begin{aligned} \varrho &= (1\bar{1}\bar{1}) \check{P} \\ \varepsilon &= (401) 4\check{P}'\infty \end{aligned}$$

gefunden, die am Harstigersrhodonit nicht beobachtet worden sind.

Der Habitus der Harstigersrhodonite ist — wie die Funde während der letzten Jahre zeigen — ausserordentlich wechselnd. Mehrere der allgemeineren Typen sind sehr eigentümlich und scheinen bisweilen mit den anderen kaum etwas anderes gemeinsam zu haben als die rote Farbe. Bei genauerem Studium des grossen Materiales, über welches ich habe verfügen können, habe ich jedoch immer mehrere Zwischentypen gefunden, durch welche die anscheinend schroffen Übergänge zwischen den allgemeineren Typen vermittelt werden.

Unter den an dem Rhodonit auftretenden Flächen ist nur eine einzige, welche an den Krystallen von Harstigen niemals zu fehlen scheint. Es ist dies das Längspinakoid $c = (010) = \infty\check{P}\infty$. Ausser dieser Fläche kommt in den allermeisten Fällen auch das Längsdoma $k = (021) = 2\check{P}\infty$ vor. Diese beiden Flächen sind fast immer parallel ihrer Kombinationskante gestreift und sind daher, und weil die vollkommenste Spaltbarkeit nach c verläuft, leicht erkenntlich, wesswegen sie bei der Orientierung eines nicht untersuchten Krystalles den zweckmässigsten Ausgangspunkt darbieten.

I. *Typus cksbo* (Krystall N:o 14). Die beiden Flächen *c* und *k* sind in dem ziemlich allgemeinen durch Fig. 1¹⁾ dargestellten Typus allein vorherrschend; daneben treten immer *s* = (110), *b* = (100) und *o* = (1 $\bar{1}$ 0) auf. Bisweilen kommen auch die Formen *t* = (1 $\bar{2}$ 0) und *n* = (20 $\bar{1}$) als schmale Abstumpfungen vor, die letzte zwischen (110) und (0 $\bar{2}$ 1). Dieser Typus ist zuerst von FLINK unter dem Namen »speerähnlicher Typus« erwähnt und von ihm in der Fig. 1, Taf. XVIII²⁾ ziemlich naturgetreu abgebildet. Derartige rhomboederförmige Kombinationen, wie er in den Fig. 6—9, Taf. XVII²⁾ dargestellt hat, habe ich aber niemals angetroffen und dürften solche jedenfalls nicht typisch vorkommen.

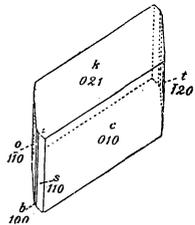


Fig. 1.

Der Typus *cksbo* ist besonders durch die messerscharfe etwa 30° betragende Kante (021):(0 $\bar{1}$ 0) und durch das Fehlen von *r*- und mehr entwickelten *n*-Flächen charakterisiert. Ich habe denselben in verschiedenen Mineralkombinationen angetroffen. In später von Kalkspat ausgefüllten Drusenräumen habe ich diesen Typus zusammen mit kleinen Bündeln von Hornblendenädelchen, dünneren oder dickeren Eisenglanztafeln oder mit schwarzem Eisenschefferit, Granat in Ikositetraedern und Baryt gesehen.

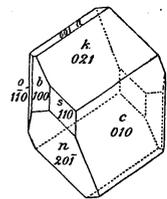


Fig. 2.

Auch kommt er in später von Bleiglanz und einem schwarzen erdigen Kieselsäuremineral gefüllten Hohlräumen zusammen mit Granat vor.

II. *Typus cknaobs* (Kryst. N:o 4, 5, 6, 7 u. 8). An dem durch Fig. 2 dargestellten Typus sind auch die Flächen *c* und *k* vorherrschend. Derselbe unterscheidet sich von dem vorigen Typus hauptsächlich dadurch, dass die Kante (021):(0 $\bar{1}$ 0) immer von einer ziemlich breiten Basisfläche (*a*) abgestumpft,

und die Fläche *n* im allgemeinen ziemlich gross ist. Diesen Typus bezeichne ich *cknaobs*. FLINK nennt denselben »prismatischen Typus«; die Krystalle sind jedoch meistens mehr nach der Längsachse als nach der Vertikalachse ausgezogen. Von FLINK's Figuren, die aber nur extreme Ausbildungsweisen darstellen, sind N:o 2—5 Taf. XVII hierher zu rechnen. Auch die Fig. 5, welche er zum vorigen Typus rechnet, gehört ohne Zweifel hierher.

Die auf Seite 572 erwähnte Analyse N:o 3 ist an Krystallen dieses Typus ausgeführt. Dieser in der Harstigsgrube sehr allgemeine Typus war der erste und lange der einzige dort gefundene und wird auch jetzt daselbst häufig angetroffen. Alle älteren Angaben über den Harstigsrhodonit (Pajsbergit), darunter diejenigen von IJELSTRÖM, DAUBER, GREG, v. KOKSCHAROW, SJÖGREN und DESCLOISEAUX beziehen sich ausschliesslich auf diesen Typus. Derselbe wird oft von sphärolithischer Hornblende, Bleiglanz, Kalkspat, und einem grünrauen Umwandlungsprodukt unbekannter Zusammensetzung begleitet.

III. (Kryst. N:o 23, 24, 28, 31, 32 u. 33). In den verhältnismässig flächenreichen Varietäten, welche in den Fig. 3, 4, und

5 dargestellt sind, tritt die Basis als eine viel mehr vorherrschende Form auf. Diese Varietäten sind selten. Die prismatischen Krystalle von dem Habitus der Fig. 3 habe ich bis jetzt nur an einem einzigen kleinen Stück gefunden. Diese Figur dürfte daher keinen eigentlichen Typus repräsentieren. Die Fig. 4 und 5 sind vielleicht mehr »typisch«, aber auch solche

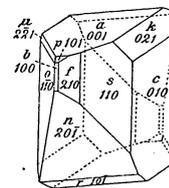


Fig. 3.

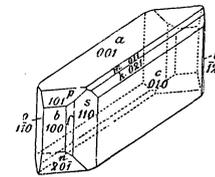


Fig. 4.

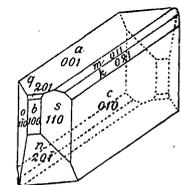


Fig. 5.

5 dargestellt sind, tritt die Basis als eine viel mehr vorherrschende Form auf. Diese Varietäten sind selten. Die prismatischen Krystalle von dem Habitus der Fig. 3 habe ich bis jetzt nur an einem einzigen kleinen Stück gefunden. Diese Figur dürfte daher keinen eigentlichen Typus repräsentieren. Die Fig. 4 und 5 sind vielleicht mehr »typisch«, aber auch solche

¹⁾ Bei den in diesem Aufsätze vorkommenden Krystallfiguren sind — um die Eigentümlichkeiten der Typen so deutlich wie möglich hervortreten zu lassen — die Krystalle ziemlich stark zur Seite gedreht. Der Deklinationswinkel ist dabei = 33°41 $\frac{1}{2}$ ' angenommen, die Elevation des Auges = 0° gesetzt.

²⁾ Öfvers. af K. Vet. Akad. Förhandl. 1885.

Krystalle sind verhältnismässig selten. Sie sind indessen von Interesse, weil sie den Übergang zwischen den obenerwähnten Typen und den sehr gewöhnlichen Krystallen von dem Habitus der Fig. 7 u. 8 vermitteln.

IV. *Typus acrkobs* (Kryst. N:o 21). Dieser Übergang wird durch das Vorkommen von dem häufigen nach der Basis dicktafelförmigen Typus *acrkobs* (Fig. 6) noch mehr gemildert. An solchen Krystallen ist die Vertikalzone noch vorhanden, obgleich verhältnismässig rudimentär; die Fläche *r*, welche in mehreren folgenden Typen eine grosse Rolle spielt, ist schon hier stark entwickelt. Dieser Typus kommt in von Kalkspat gefüllten Drusenräumen teils allein, teils zusammen mit Eisenschefferit, dünn tafelförmigem Eisenglanz und jüngerem Baryt vor.

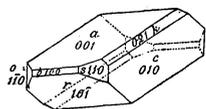


Fig. 6.

V. *Typus acrk* (Kryst. N:o 1, 2 u. 20). Mit letzterem Typus *acrkobs* sind die Krystalle vom Aussehen der Fig. 7 nahe verwandt. Solche dürften wohl die allgemeinsten aller bei Harstigen gefundenen Rhodonittypen sein. Sie sind aber meistens nicht besonders schön, weil die Flächen oft matt sind und die Farbe ins graue spielt. Die Fläche *r* ist fast immer matt

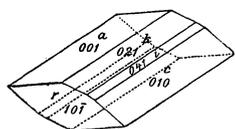


Fig. 7.

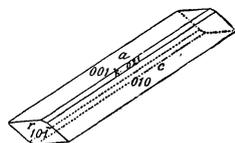


Fig. 8.

und parallel der *b*-Achse gestreift. — Häufig sind die Krystalle nach der *a*-Achse prismatisch ausgezogen, wie die Fig. 8 zeigt. Da die Flächen *a* und *c* mit einander etwa $86\frac{1}{2}^\circ$ einschliessen, erscheinen solche Krystalle, wenn *k* klein ist, was oft vorkommt, als fast rechtwinkelige Säulen mit von der Fläche *r* schief abgestumpften Enden.

Dieser Typus kommt in später von Kalkspat gefüllten Hohlräumen bisweilen allein, oft von gelbbraunem Granat in Rhom-

bendodekaedern, ferner von grünen Hornblendenädelchen und Eisenglanzkryställchen in geringen Quantitäten begleitet vor. Als jüngerer Mineral tritt Baryt neben dem Kalkspat häufig auf.

Von solchen Krystallen scheinen möglicherweise Zwillinge nach der Basis vorzukommen; wegen der unvollkommenen Beschaffenheit der Flächen habe ich dies aber nicht sicher ermitteln können.

Eine Analyse einiger recht schön rosagefärbten Krystalle dieses Typus ist unter N:o 4 in der Analysentabelle auf Seite 572 aufgenommen.

VI. (Kryst. N:o 25 u. 26). An einem Stück zusammen mit schwarzen Eisenschefferit und Eisenglanz kommen Krystalle vor, welche typisch nach der Fläche *r* tafelförmig sind, wie die

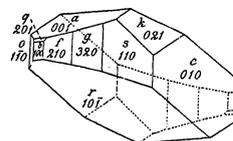


Fig. 9.

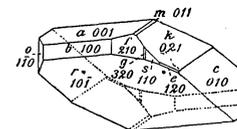


Fig. 10.

Figuren 9 u. 10 zeigen. Diese Krystalle sind ausserdem durch das Vorkommen der seltenen Prismen *f*, *g* und *e* ausgezeichnet.

VII. *Typus ckra* (Kryst. N:o 18). Der in der Fig. 11 dargestellte Typus, welchen ich bis jetzt nur an 3 Stufen gesehen habe, ist recht charakteristisch, und obgleich die Krystalle schlecht entwickelt oder erhalten sind, als Übergangsform sehr interessant. Durch die Abplattung nach *c* und *k* erinnert er an den Typus *cksbo* (Fig. 1), durch die auftretenden Flächen an Typus *acrk* (Fig. 7 u. 8), durch den ganzen Habitus an den bemerkenswerten Typus, welche in den Fig. 13 u. 14 dargestellt ist.

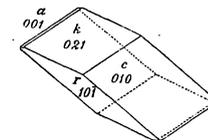


Fig. 11.

VIII. (Kryst. N:o 27). Eine andere seltene, aber deshalb nicht weniger interessante Übergangsform zwischen dem Typus

acrk und den folgenden Typen stellt die Fig. 12 dar. Diese Ausbildungsweise habe ich jedoch bis jetzt nur an einer einzigen kleinen Stufe gefunden, wo die Rhodonitkrystalle zusammen mit grauem Baryt, hellgelbem Hedyphan und braunem Richterit vorkommen.

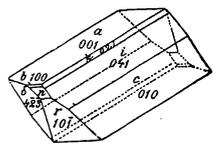


Fig. 12.

IX. *Typus ckrδ* (Kryst. N:o 3). An diesem schönen und eigentümlichen Typus tritt ausser den Flächen k, c und r auch die neue, sehr charakteristische und niemals fehlende Pyramide $\delta = (4\bar{2}\bar{3}) = \frac{1}{3}\bar{P}2$ als vorherrschende Form auf. Die Kante $(021) : (0\bar{1}0)$ ist oft messerscharf, wie in Fig. 13, am öftesten ist sie aber durch eine draht-

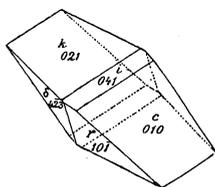


Fig. 13.

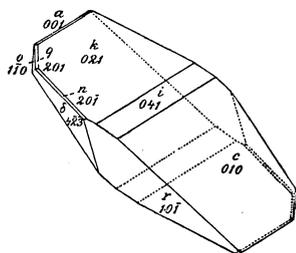


Fig. 14.

schmale Basisfläche (a) abgestumpft wie in Fig. 14. Als solche schmale Abstumpfungen kommen auch die Flächen q und n vor, während o als ein kleines Dreieck auftritt.

Die Krystalle dieses Typus, welche während der letzten Jahre in recht beträchtlichen Quantitäten gefunden worden sind, dürften durch ihre Form und meist schöne Farbe als die eigentümlichsten und schönsten aller bei Harstigen vorkommenden Rhodonitvarietäten anzusehen sein; leider sind sie aber wegen der parallel o verlaufenden Spaltbarkeit sehr zerbrechlich. Sie besitzen bisweilen eine Länge von mehr als 2 cm.

Diese Krystalle kommen in später von Kalkspat gefüllten Hohlräumen vor, deren Wände da, wo keine Rhodonitkrystalle angewachsen sind, stets von einer dünnen, aus braunen Schef-

feritkryställchen und kleinen Richteritsäulchen bestehenden Schicht bekleidet sind. Die glänzenden, rosenfarbenen Rhodonite nehmen sich, wenn der Kalkspat weggeätzt ist, gegen die durch den Schefferit matt schokoladenbraun gefärbten Wände sehr prächtig aus. Ausser dem Rhodonit kommen an solchen Stufen auch häufig grössere recht schöne Krystalle von Eisenglanz vor. Als jüngere Bildungen treten neben dem Kalkspat in den Drusenräumen oft Ekdemit, Inesit, Baryt und ein braunes Umwandlungsprodukt mir unbekannter Zusammensetzung auf. Der Ekdemit von Harstigen ist fast nur zusammen mit Rhodoniten dieses Typus gefunden worden.

Eine Analyse von Krystallen dieses Typus ist in die Analysetabelle unter N:o 2 aufgenommen.

X. *Typus ckrndaqbs* (Kryst. N:o 11, 12, 16 u. 30). Mit dem in Fig. 14 dargestellten Typus ist der auch recht bemerkenswerte Typus vom Aussehen der Fig. 15 und 16 nahe

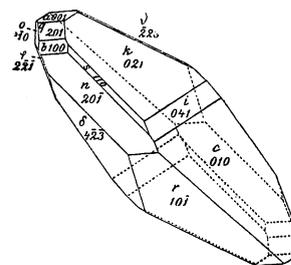


Fig. 15.

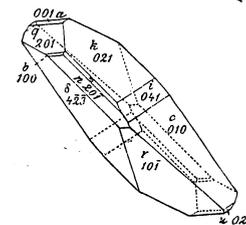


Fig. 16.

verwandt, obgleich sie anscheinend nicht so sehr an einander erinnern. Dieser Typus, den ich *ckrndaqbs* bezeichne, ist jedoch, wie die Figuren zeigen, viel flächenreicher. Ausser der neuen Fläche δ , welche auch hier niemals fehlt, kommen drei am Harstighrhomonit nicht früher beobachtete Flächen $\varphi = (2\bar{2}\bar{1})$, $\vartheta = (2\bar{2}\bar{3})$ und $\alpha = (0\bar{2}\bar{1})$, unter denen die erste jedoch schon von PIRSSON am Fowlerit beobachtet ist, recht häufig vor. Die Fläche ϑ ($2\bar{2}\bar{3}$) ist immer matt, wesswegen sie durch Goniometermessungen nicht bestimmt werden konnte. Da sie aber in

den Zonen $(021) : (\bar{1}01)$ und $(\bar{4}23) : (100)$ liegt, folgt das Symbol $(\bar{2}23)$. Dieser Typus ist sonst im allgemeinen sehr vorzüglich ausgebildet und eignet sich besonders für goniometrische Messungen. Das Achsenverhältnis der Harstigrhodonite ist von mir an Krystallen dieses Typus bestimmt (vergl. Seite 557).

Der Typus ist nicht sehr allgemein, doch dürften wohl einige Dutzende Fundstufen davon aufbewahrt sein. Er kommt in von Kalkspat später gefüllten Hohlräumen, teils allein, teils zusammen mit dunkelbraunem, kurzsäuligem Richterit und braunem Schefferit vor. Als jüngere Bildungen trifft man ausser dem Kalkspat auch Baryt und Hedyphan.

Die Analyse N:o 1 in der Analysentabelle bezieht sich auf Krystalle dieses Typus.

XI. *Typus ckrndq* (Kryst. N:o 15). Der Typus *ckrndaqbs* unterscheidet sich von dem Typus *ckrδ* hauptsächlich durch eine

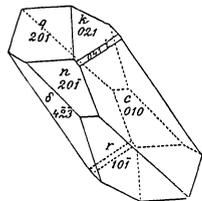


Fig. 17.

breitere Querdomenzone. Bei den Krystallen vom Aussehen der Fig. 17 hat die Breite dieser Zone noch mehr zugenommen. Für diesen recht eigentümlichen Typus, den ich *ckrndq* bezeichne, ist ausserdem das Fehlen von grösseren a- und b-Flächen und die starke Entwicklung des Domas $q = (201)$, das mit r etwa 90° einschliesst, charakteristisch.

Die Krystalle dieses Typus sind nicht allgemein. Ich habe dieselben teils in später von Inesit oder Neotokit, aber nicht von Kalkspat gefüllten Sprüngen und Hohlräumen, teils unter einer dünnen Decke von Karyopilit in offenen Hohlräumen angetroffen.

XII. *Typus abcp?* Gewöhnlich sind in den Karyopilitohlräumen, die niemals von Kalkspat gefüllt sind, die Rhodonite zum Teil oder vollständig in Karyopilit umgewandelt. Diese Pseudomorphosen haben gewöhnlich eine Form, wie die Fig. 18 zeigt; völlig frische Krystalle von diesem

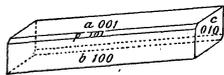


Fig. 18.

Habitus habe ich aber niemals angetroffen. Der Typus dürfte daher vielleicht als ein ausgestorbener betrachtet werden können. Die

frischen Rhodonitkerne, welche in den Pseudomorphosen häufig vorkommen, haben, wie ich in einem vorigen Aufsätze¹⁾ zeigte, eine ganz andere Form, wodurch bewiesen wird, dass die Umwandlung in verschiedenen Richtungen mit sehr verschiedener Schnelligkeit fortgeschritten ist. Nach den Formen der Kerne zu urteilen, hat die Umwandlung nach den Flächen r , n und naheliegenden Ebenen am schnellsten stattgefunden.

Es ist bemerkenswert, dass eben dieselben Flächen r und n recht oft an frischen Krystallen anderer Typen matt und angegriffen erscheinen, während die meisten übrigen Flächen völlig glänzend geblieben sind. Besonders gilt dies von dem Querdoma r , das sehr oft ziemlich stark angegriffen zu sein scheint. Ausser r und n ist — unter gewöhnlicheren Flächen — auch die Pyramide δ sehr oft matt.

Wenn der letzte Typus ausgenommen wird, der ziemlich vereinzelt dasteht, sind die übrigen Typen durch Übergänge mit einander im allgemeinen recht eng verbunden. Zwischen einigen Typen sind wohl noch merkliche Lücken vorhanden, zwischen anderen sind die Übergangsformen so zahlreich, dass sie eine fast ununterbrochene Reihe bilden. Besonders sind die Typen *ackrks*, *ackrk* und *ckkra* durch zahlreiche Zwischenformen mit einander verbunden; dies gilt auch in recht hohem Masse von den Typen *ckrδ*, *ckrndaqbs* und *ckrndq*. Die Gestalten, welche ich gezeichnet und als besondere Typen bezeichnet habe, sind in diesen Fällen nichts anderes als diejenigen Ausbildungsweisen, welche die häufigsten zu sein scheinen.

¹⁾ Min. Stud. 12. Geol. Fören. Förhandl. Bd 12, 609.

	Typus.	V	V	IX	II.	II
	Krystall N:o.	1	2	3	4	5
1	t : c = $\overline{120} : \overline{010}$	—	—	—	—	—
2	o : c = $\overline{110} : \overline{010}$	—	—	44°10'	44°6½'	44°7½'
3	b : c = 100 : $\overline{010}$	—	—	—	92°21'	92°16¼'
4	b : c = 100 : 010.....	87°39'	—	87°43'	—	—
5	f : c = 210 : 010.....	—	—	—	—	—
6	s : c = 110 : 010.....	—	—	—	—	—
7	e : c = 120 : 010.....	—	—	—	—	—
8	o : s = $\overline{110} : 110$	—	—	—	—	—
9	o : b = $\overline{110} : 100$	—	—	—	48°15'	48°8'
10	f : b = 210 : 100.....	—	—	—	—	—
11	g : b = 320 : 100.....	—	—	—	—	—
12	s : b = 110 : 100.....	—	—	—	—	45°38'
13	f : s = 210 : 110.....	—	—	—	—	—
14	g : s = 320 : 110.....	—	—	—	—	—
15	e : s = 120 : 110.....	—	—	—	—	—
16	a : c = 001 : $\overline{010}$	86°33'	86°25½'	—	86°31'	—
17	a : c = 001 : 010.....	—	93°31½'	—	—	—
18	m : c = 011 : 010.....	—	—	—	—	—
19	k : c = 021 : 010.....	—	—	—	31°21'	—
20	i : c = 041 : 010.....	—	—	—	—	—
21	κ : a = $\overline{021} : 001$	—	—	—	—	—
22	m : a = 011 : 001.....	—	—	—	—	—
23	k : a = 021 : 001.....	62°14½'	62°10'	—	62°14'	—
24	i : a = 041 : 001.....	—	—	—	—	—
25	b : a = 100 : 001.....	—	68°30'	—	68°39½'	—
26	q : a = 201 : 001.....	—	—	(44°14')	—	—
27	p : a = 101 : 001.....	—	—	—	—	—
28	r : a = $\overline{101} : 001$	—	—	46°10'	—	—
29	n : a = 201 : 001.....	—	—	74°30'	—	—
30	b : a = $\overline{100} : 001$	111°13'	—	—	—	—
31	p : b = 101 : 100.....	—	—	—	—	—
32	q : b = 201 : 100.....	—	—	—	—	—
33	n : b = $\overline{201} : 100$	—	—	—	—	—
34	r : b = $\overline{101} : 100$	65°7'	65°20'	65°30'	—	—
35	o : a = $\overline{110} : 001$	—	—	—	72°39½'	—
36	s : a = 110 : 001.....	—	—	—	78°39½'	—
37	μ : a = $\overline{221} : 001$	—	—	—	—	—
38	δ : a = $\overline{423} : 001$	—	—	62°11'	—	—
39	δ : c = $\overline{423} : 010$	—	—	—	—	—
40	δ : r = $\overline{423} : \overline{101}$	—	—	(28°35')	—	—
41	φ : a = $\overline{221} : 001$	—	—	—	—	—
42	φ : c = $\overline{221} : 010$	—	—	—	—	—

II	II	II	IX—X	IX—X	X	X	I	
6	7	8	9	10	11	12	14	
—	(27°30')	—	—	—	(23°38')	—	(25°45')	1
—	—	44°7'	44°14'	44°8½'	44°10'	44°9'	—	2
—	—	—	(92°33')	92°22'	92°22¼'	92°21'	—	3
—	—	—	—	—	—	—	—	4
—	—	—	—	—	—	—	—	5
—	—	—	—	—	—	—	—	6
—	—	—	—	—	—	—	—	7
—	—	—	—	—	—	—	—	8
(48°30')	48°19'	—	—	48°13½'	48°12¼'	48°12½'	—	9
—	—	—	—	—	—	—	—	10
—	—	—	—	—	—	—	—	11
—	—	—	—	—	45°40'	45°39'	—	12
—	—	—	—	—	—	—	—	13
—	—	—	—	—	—	—	—	14
—	—	—	—	—	—	—	—	15
—	86°31'	—	86°28½'	—	86°26'	86°34¼'	—	16
—	—	—	—	—	—	—	—	17
—	—	31°24½'	—	—	—	—	—	18
—	—	—	—	—	16°20'	—	—	19
—	—	—	—	—	—	—	—	20
—	—	—	—	—	—	—	—	21
—	—	—	—	—	—	—	—	22
—	62°5'	—	62°11½'	(61°54')	62°14'	62°18½'	—	23
—	—	—	76°57'	(75°53')	—	—	—	24
68°34½'	68°49½'	—	(68°12')	68°38'	—	68°36½'	—	25
—	—	—	—	—	42°58'	43°30'	—	26
—	—	—	—	—	—	—	—	27
—	—	—	46°16½'	46°9'	46°10¾'	46°11½'	—	28
—	74°5'	—	74°7½'	—	—	—	—	29
—	—	—	—	—	—	—	—	30
—	—	—	—	—	—	—	—	31
—	—	—	—	—	25°44'	25°17'	—	32
—	—	—	—	—	37°15'	37°10½'	—	33
—	—	—	—	—	65°13'	—	—	34
—	—	—	—	—	—	72°33'	—	35
—	—	—	—	—	—	—	—	36
—	—	—	—	—	—	—	—	37
—	—	—	—	—	—	—	—	38
—	—	—	—	—	68°9'	—	—	39
—	—	—	—	—	—	—	—	40
—	—	—	—	—	—	81°39'	—	41
—	—	—	—	—	—	44°38'	—	42

	XI	X	VII	V	IV	Fig. 4	Fig. 5	Fig. 10
	15	16	18	20	21	23	24	25
1	—	—	—	—	—	—	23°	—
2	—	—	—	—	44°41'	44°14'	44°11'	—
3	—	—	—	—	92°15'	92°28'	—	—
4	87°37'	—	—	—	87°34'	—	—	87°5'
5	—	—	—	—	—	—	—	—
6	—	—	—	—	42°0'	42°5'	—	—
7	—	—	—	—	—	23°10'	—	—
8	—	—	—	—	—	—	—	—
9	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	—	—	—	—	27°23'
11	—	—	—	—	—	—	—	35°23'
12	—	—	—	—	45°34'	45°4'	—	45°11'
13	—	—	—	—	—	—	—	17°48'
14	—	—	—	—	—	—	—	(9°48')
15	—	—	—	—	—	—	—	18°32'
16	—	—	86°28'	86°26'	—	—	—	—
17	—	—	—	—	—	—	—	—
18	—	—	—	—	—	—	—	—
19	—	—	—	(30°33')	—	—	—	31°13'
20	—	—	—	16°12'	—	16°45'	—	—
21	—	—	—	—	—	—	—	—
22	—	—	—	—	—	41°50'	—	(43°10')
23	—	—	62°42'	—	—	62°33'	—	61°53'
24	—	—	—	—	—	77°	—	—
25	—	68°38'	68°41'	—	—	68°29'	—	68°38'
26	—	43°7'	—	—	—	—	—	—
27	—	—	—	—	—	—	30°4'	—
28	—	—	—	—	—	—	—	(45°37')
29	—	—	—	—	—	—	74°26'	—
30	—	—	—	—	—	—	—	—
31	—	—	—	—	—	—	38°1'	—
32	25°39'	25°31½'	—	—	—	—	—	—
33	—	—	—	—	—	—	37°36'	—
34	(63°51')	—	—	—	—	—	—	—
35	—	—	—	—	—	—	—	—
36	—	—	—	—	—	—	—	—
37	—	—	—	—	—	—	—	—
38	—	—	—	—	—	—	—	—
39	—	—	—	—	—	—	—	—
40	—	—	—	—	—	—	—	—
41	—	—	—	—	—	—	—	—
42	—	—	—	—	—	—	—	—

Fig. 9	Fig. 12	Fig. 5	X	Fig. 3	Fig. 3	Fig. 4	Berech-	
26	27	28	30	31	32	33	net.	
—	—	—	—	—	—	—	25°27'20"	1
—	—	44°47'	—	43°56'	—	—	44° 9'30"	2
—	—	92°53'	—	(93°20')	—	—	92°21'35"	3
87°9'	—	—	—	—	—	—	87°38'25"	4
—	—	—	—	59°50'	—	—	60° 1'40"	5
41°53'	—	—	—	41°50'	—	—	41°57'35"	6
—	—	—	—	—	—	—	24°36'35"	7
—	—	—	—	—	—	—	93°52'55"	8
—	—	—	—	—	—	—	48°12' 5"	9
27°15'	—	27°28'	—	—	—	—	27°36'45"	10
33°20'	—	—	—	—	—	—	34°42' 0"	11
—	—	45°6'	—	—	—	—	45°40'50"	12
18°1'	—	—	—	—	—	—	18° 4' 5"	13
11°56'	—	—	—	—	—	—	10°58'50"	14
—	—	—	—	—	—	—	17°21' 0"	15
—	—	—	86°31½'	—	—	—	86°27'25"	16
—	—	—	—	—	—	—	93°32'35"	17
—	—	—	—	—	—	50°49'	51°40'35"	18
—	—	—	—	—	—	31°17'	31°19'50"	19
—	—	—	—	—	—	—	16°38' 0"	20
—	—	—	55°15'	—	—	—	56°56'40"	21
—	—	(40° ')	—	—	—	42°22'	41°52' 0"	22
—	61°2'	62°2'	62°6'	—	—	—	62°12'45"	23
—	75°7'	—	—	—	—	—	76°54'35"	24
—	—	—	—	—	—	68°40'	68°37' 5"	25
—	—	—	—	—	—	(40°30')	43° 8'35"	26
—	—	(27° ')	—	—	—	30°40'	29°51' 0"	27
—	—	—	—	—	—	—	46°11'20"	28
—	—	—	—	—	—	—	74° 9' 0"	29
—	—	—	—	—	—	—	111°22'55"	30
—	—	—	—	—	—	—	38°46' 5"	31
—	—	—	—	—	—	—	25°28'30"	32
—	—	—	—	—	—	37°12'	37°13'55"	33
—	—	—	—	—	36°53'	—	65°11'35"	34
—	—	—	—	—	—	(66° ')	72°17'25"	35
—	—	—	—	—	—	—	78°28'50"	36
—	—	—	—	—	—	52°50'	52°14'10"	37
—	—	—	—	—	—	—	62°20'10"	38
—	—	—	—	—	—	—	68°15'10"	39
—	—	—	—	—	—	—	29°28'45"	40
—	—	—	—	—	—	—	81°45'15"	41
—	—	—	—	—	—	—	44°15'20"	42

In untenstehender Tabelle vergleiche ich einige chemische Analysen verschiedener Rhodonittypen von Harstigen:

Analyse N:o Typus.	1 <i>ckrndaqbs.</i>	2 <i>ckrd.</i>	3 <i>cknaobs.</i>	4 <i>aerk.</i>	5 <i>cknaobs?</i>
Prozente:					
SiO ₂	46.49	46.35	46.53	45.86	46.46
Al ₂ O ₃	0.41	—	0.15	—	—
FeO	0.84	0.53	3.03	0.36	3.31
MnO	43.60	45.25	43.20	45.92	41.88
MgO	0.90	0.84	0.72	1.65	0.91
CaO	7.18	6.96	6.50	6.40	8.13
	99.42	99.93	100.13	100.19	100.69

Quotienten:

SiO ₂	0.7748	0.7725	0.7755	0.7643	0.7743
Al ₂ O ₃	0.0040	—	0.0015	—	—
FeO	0.0117	0.0074	0.0421	0.0050	0.0460
MnO	0.6141	0.6373	0.6085	0.6468	0.5899
MgO	0.0225	0.0210	0.0180	0.0412	0.0227
CaO	0.1282	0.1243	0.1161	0.1143	0.1452

Die Analyse N:o 1 ist gütigst von Fräulein NAIMA SAHLBOM, N:o 2—4 von Herrn GUNNAR PAYKULL für diese Abhandlung ausgeführt. N:o 5 ist die Analyse IGELSTRÖM's, die sicherlich auf den Typus *cknaobs* zu beziehen ist.

Man sieht aus der Tabelle, dass die chemische Zusammensetzung — so verschieden die krystallographische Entwicklung der Typen auch sein mag — sehr gleichartig ist. Nur der Typus *cknaobs* weicht durch einen etwas höheren Eisenoxydulgehalt von den übrigen nennenswert ab.

Obenstehende Untersuchungen sind am mineralogischen Institut der Hochschule zu Stockholm ausgeführt.

Resumé

af Mineralogische Studien 14 u. 15.

14. Om de NAUMANN'ska tecknen för de rombiska, monoklina och triklina kristallernas ytor och om en modifikation af dessa tecken.

Det NAUMANN'ska teckensystemet fordrar såsom bekant en viss orientering hos de rombiska, monoklina och triklina kristallerna: en rombisk kristall bör alltid orienteras så, att den kortare af de horisontala axlarna blir a-axel och riktas mot åskådaren, under det den längre blir b-axel; i monoklina systemet tages symmetriplanet alltid till längspinakoid; i det triklina systemet är kristallernes orientering analog med de rombiska kristallernas.

Dessa regler, som visat sig nödvändiga för att bringa reda i användandet af de NAUMANN'ska tecknen, pålägga emellertid ett ganska olämpligt tvång vid kristallernas orientering och äro ofta ett hinder för en analog uppställning af närslägtade substanser, om t. ex. några äro rombiska eller triklina, under det andra äro monoklina och hafva större a- än b-axlar. Såsom exempel på dylika grupper af föreningar kunna anföras: hydrargillit och borsyra, pyroxengruppen, epidotgruppen, natrolitgruppen. Åtskilliga författare hafva likväl vid behandlingen af dessa grupper och i andra analoga fall funnit sig föranlättna att gifva de rombiska och triklina substanserna en annan orientering än bruket föreskrifver. Genom sådana undantag har en viss osäkerhet och inkonsekvens i användningen af de NAUMANN'ska tecknen blifvit införd, och denna osäkerhet blir ännu större derigenom att olika författare vid dessa undantag förfarit på olika sätt.

Jag har i den följande uppsatsen om Harstigsrodoniten användt en såväl för rombiska och triklina kristaller som för monoklina användbar modifikation af de gamla NAUMANN'ska tecknen, hvarigenom de förut nödvändiga reglerna för kristallernas orientering blifva öfverflödiga. För användandet af de nya tecknen förutsättes endast en vertikalaxel, en tvärxel och en längsaxel. För att beteckna tvärxeln (= b-axeln) använder jag ett horisontelt streck öfver P (således \bar{P}), strecket betyder emellertid här endast axelns ungefärliga riktning ej dess längd eller kvalitet. För att utmärka längsaxeln (= a-axeln) begagnar jag tecknet \checkmark öfver P (således $\checkmark P$), hvilket tecken kan betraktas såsom spetsen af en mot åskådaren riktad pil. Detta tecken $\checkmark P$, som så mycket som möjligt erinrar om NAUMANN's \bar{P} , hvilket det skall ersätta, är det enda formelt nya i den af mig använda modifikationen af NAUMANN's teckensystem.

Förhållandet mellan de nya och de gamla tecknen samt de MILLER'ska ses af tabellen på sid. 543.

Vid uttalet af de nya tecknen användas orden »tvär» och »längs» i stället för »makro», »brachy», »lång», »kort», »ortho», »klino» o. s. v.

15. Om rodoniten från Harstigsgrufvan.

Rodoniten ansågs tidigt på grund af sin sammansättning och sin nära rätvinkliga spaltbarhet såsom isomorf med pyroxenerna; sedermera då dess asymmetriska natur blifvit påvisad, började man betvifla denna isomorfi. Flere nyare författare hafva emellertid åter sökt bevisa rodonitens kristallografiska släktskap med pyroxenerna, i det de förklarar de stora afvikelser, som förekomma mellan rodonitens och pyroxenernas vinklar såsom beroende på manganens starka morfotropiska verkningar. Men i sjelfva verket har manganen i allmänhet endast obetydliga morfotropiska verkningar, när den ersätter jern eller magnesium, såsom här är fallet, hvarföre det sannolikaste torde vara, att rodoniten icke är isomorf — åtminstone icke i detta ords vanliga betydelse — med pyroxenerna.

Deremot visar rodoniten en viss släktskap med Wollastoniten, hvilket bland annat framgår af en jämförelse mellan de båda substansernas axelförhållanden (se sid. 552). Härför talar äfven den omständigheten, att rodoniten ofta kan hålla ganska betydliga mängder kalk, så att det ser ut som om rodonit och Wollastonit jämförelsevis lätt skulle kunna ingå isomorfa blandningar med hvarandra.

Genom noggranna mätningar hafva erhållits de värden på rodonitens axelförhållande, som återfinnas på sid. 557. De kristallytor som med säkerhet äro iakttagna på rodoniten uppräknas på sid. 557 och 559, under det att flertalet af de på sid. 558 upptagna kunna anses såsom mycket tvifvelaktiga. Vinkelmätningarne äro sammanställda i tabellen på sid. 568—571.

Harstigsrodoniten visar en mycket vexlande habitus. På sidorna 560—567 äro de viktigaste hittills funna typerna beskrifna och aftecknade. Af dessa kunna de genom fig. 1, 2, 6, 7, 8, 14, 15, 16 och 17 framställda anses såsom de vanligaste och mest anmärkningsvärda.

På sidan 572 äro flere analyser af olika rodonitvarieteter från Harstigen sammanställda. De visa, att Harstigsrodoniten trots de stora olikheterna i kristallernas utveckling har en jämförelsevis konstant sammansättning.