

26. October 1876. Gesamtsitzung der Akademie.

1888
Hr. Websky legte einen Aufsatz der HH. W. C. Brögger
in Christiania und G. vom Rath in Bonn „über grosse Enstatit-Krystalle von Kjørrestad im Kirchspiel Bamle, südliches Norwegen, aufgefunden von W. C. Brögger und H. H. Reusch“ vor.

Wenige Mineralien bieten in der allmäligen Entwicklung ihrer Erkenntniss ein so hohes Interesse wie die beiden Magnesium-Silicate, der Enstatit $MgSiO_3$ und der Olivin Mg_2SiO_4 . Bekannt ist die wachsende Einsicht von der Verbreitung und Wichtigkeit des letzteren Minerals. Anfangs fast ausschliesslich in vulkanischen Gesteinen und in nur kleinen Krystallen bekannt, enthüllte sich seine wichtige Rolle in den plutonischen und krystallinisch schiefrigen Gesteinen, nachdem man die „Serpentin-Krystalle“ von Snarum als Pseudomorphosen nach grossen Olivin-Krystallen richtig gedeutet. Die Gegenwart des Olivins in den Meteoriten und gewisse Schlüsse auf sein herrschendes Vorkommen im Innern unseres Planeten geben diesem merkwürdigen Mineral eine wahrhaft universale Bedeutung. — Kaum anders verhält es sich mit dem Enstatit, dessen Verbreitung und Wichtigkeit erst der letzteren Zeit zu erkennen vorbehalten war.

Wenig mehr als 20 Jahre sind verflossen, seitdem Kennigott für das Mineral vom Berge Zdjar, Aloysthal, Mähren, dessen Zusammensetzung, der Analyse C. von Hauer's zufolge, einem normalen Silicate $MgSiO_3$ entspricht, den Namen Enstatit aufstellte (Berichte Ak. Wien, XVI. 162, 1855). Die in einem Serpentin ein-

gewachsenen Körner sind nicht regelmässig begrenzt, besitzen indess zwei sich nahe unter einem rechten Winkel schneidende Spaltungsrichtungen und wurden zunächst als ein Magnesia-Augit für monoklin gehalten. Des Cloizeaux wies durch optische Untersuchung nach, dass der Enstatit rhombisch krystallisire und lehrte die Verschiedenheit zwischen Augit und Enstatit kennen (Bull. soc. geol. XXI, 105). Das Mineral wurde dann wiedergefunden am Berge Brésonars in den Vogesen durch Fournet und analysirt durch Damour (Des Cloizeaux, Minér. S. 45 und 540), ferner als Bestandtheil des Lherzolith's der Pyrenäen sowie der Olivinkugeln von Dreis in der Eifel (ib.). Streng wies dasselbe Mineral im Schillerfels des Radauthals im Harze nach (N. Jahrb. f. Min. 1862. 513). Das Vorkommen des Enstatits in den Meteoriten (Stein von Bishopville in Südkarolina) wurde zuerst durch eine Analyse Rammelsberg's bewiesen (Monatsb. d. Ak. 1861; Abh. d. Ak. Berlin 1870, 121; s. auch Kenngott, Übers. min. Forsch. in d. J. 1862—65, S. 166). N. Story Maskelyne fand den Enstatit im Meteoriten von Busti, Hindostan (Transact. R. Soc. 18, 146).

Obleich das Krystallsystem des Enstatits bereits durch Des Cloizeaux (1862) bestimmt war, so wurde doch erst durch V. von Lang's mühevollen und scharfsinnigen Untersuchung der Krystalle aus dem Breitenbacher Meteoriten (Pallasit) die äussere Form des Enstatit ermittelt (1869) und das durch optische Untersuchung gewonnene Resultat Des Cloizeaux's durch krystallographische Messungen bestätigt. Fast gleichzeitig, als v. Lang den kosmischen Enstatit, bestimmte einer von uns die Krystalle des Hypersthens von Laach, (Mg Fe), Si O^3 ; beide so verschiedenartige Vorkommnisse erwiesen sich in ihren Winkeln als absolut identisch. So beschränkte sich der Unterschied zwischen den beiden Spezies Enstatit und Hypersthen als ausschliesslich in der isomorphen Vertretung von Magnesium durch Eisen begründet.

Diese Vorkommnisse sind theils vulkanisch, theils kosmisch; noch waren keine frei ausgebildeten Krystalle des Enstatit's von plutonischer Lagerstätte bekannt. Man konnte sich der Zuversicht hingeben, dass wenn es gelänge, sie aufzufinden, ihre Grösse mindestens in gleichem Maasse überraschen würde, wie jene bis 20 Ctm. grossen Olivine von Snarum. Diese Erwartung sollte nicht getäuscht werden. Es fand sich im Herbste des J. 1874 auf der Apatit-Lagerstätte von Kjørrestad zwischen Kragerö und Lange-

sund der Enstatit in Krystallen von einer so bedeutenden Grösse, wie sie nur von sehr wenigen Mineralien (Feldspath, Quarz, Beryll, Kalkspath) erreicht und übertroffen wird. Die Fundstätte der grossen Enstatite ist einer jener zahlreichen Apatit-führenden Gänge des südlichen Norwegen. Das herrschende Gestein dieses Theiles der Küste ist Glimmer- und Hornblendschiefer, in welchem die Apatitgänge, deren Gangmineral vorzugsweise Hornblende ist, auftreten. In der Nähe dieser normalen Gänge findet sich am Haukedalsvand (-see) unfern Vestre Kjörrestad ein wohl ziemlich alleinstehendes Vorkommniss, nämlich ein mächtiger, im Streichen nur wenige Schritte verfolgter Gang, welcher hauptsächlich aus grossen Krystallen von Enstatit und bis kopfgrossen Klumpen und Krystallen von Rutil besteht. Diese Fundstätte lieferte nur wenig Apatit, ferner etwas grünlichweissen Glimmer und Talk. Eine Apatit-Gewinnung hat hier theils wegen der geringen Ausdehnung des Ganges, theils mit Rücksicht des untergeordneten Antheils, welchen das zur Darstellung des Superphosphats benutzte Mineral an der Gangaufüllung hier nimmt, offenbar nur kurze Zeit stattgefunden. Die bis 0,3, ja bis 0,4 M. grossen Enstatite waren bei der Apatit-Gewinnung über die Halde geworfen worden und unbeachtet geblieben, bis sie von Brögger und Reusch bei ihrer Erforschung der Apatit-Lagerstätten Norwegens (s. Zeitschr. deutsch. geol. Ges. Bd. XXVII, 646; 1875) entdeckt wurden. Das nahe rechtwinklige, an seinen beiden Kanten abgestumpfte Prisma der grossen Krystalle, ihre prismatische Spaltbarkeit bedingen namentlich bei den an beiden Enden verbrochenen Exemplaren eine gewisse Ähnlichkeit mit Skapolith (s. a. a. O. S. 668), wobei es erwähnenswerth, dass auch die eingewachsenen Enstatitkörner vom Berge Zdjär in Mähren anfangs für Skapolith gehalten wurden (s. Kenn-gott, Übers. miner. Forsch. im J. 1855). Da die Fundstätte von Kjörrestad nicht mehr zugänglich, so mussten die Entdecker ihre Beobachtungen über Vorkommen und Mineralassociation des Enstatits auf die Halde beschränken.

Die stets mehr oder weniger prismatisch ausgebildeten und an einem Ende verbrochenen Krystalle waren offenbar ursprünglich sämmtlich angewachsen. Sehr wahrscheinlich gehörten sie einer mittleren Partie des Ganges an, in welcher sich auch grosse Krystalle von Rutil ausgebildet. Der Raum zwischen den Enstatit-Krystallen wurde durch silberweissen bis licht grünlichen Talk in

grossen krummschaligen Blättern erfüllt. Auch im Innern und besonders in der verwitterten Rindenmasse des Enstatits finden sich kleine Schuppen von Talk; man bemerkt sie mit der Lupe zuweilen auf den prismatischen Spaltungsflächen, häufiger noch auf der unvollkommenen Absonderungsfläche parallel dem Brachypinakoid, diesen Ebenen parallel liegend; offenbar durch eine beginnende Zersetzung des Enstatit's entstanden. Dies Vorkommen erinnert an die ähnliche Association des braunen Glimmers (Phlogopit; s. a. a. O. S. 681) mit grünem „wasserhaltigen Enstatit“ zu Oedegarden. Dies letztere Mineral, welches nach seinem hauptsächlichlichen Vorkommen zu Oedegarden von Brögger und Reusch ausführlich beschrieben wurde (s. a. a. O. S. 683—687 und Taf. XIX) findet sich auch auf der Lagerstätte von Kjørrestad.

Durch ihre ungewöhnliche Grösse ziehen die Enstatite der genannten Fundstätte zunächst unser Interesse auf sich. Mehrere Krystalle — die Gesamtzahl der von Brögger und Reusch bisher auf der Halde gesammelten Enstatite beträgt etwa dreissig — erreichen eine Länge von 20 Ctm. bei einer fast gleichen Breite und einer Dicke von 10 bis 12 Ctm. Von den beiden grössten Exemplaren misst das eine mit ausgebildetem Ende 38 Ctm. in der Länge, 26 in der Breite, 13 in der Dicke. Das andere ist sogar, obgleich an beiden Enden verbrochen, 40 Ctm. lang, muss also ursprünglich von wahrhaft erstaunlicher Grösse gewesen sein.

Die Krystalle zeigen herrschend ein verticales rhombisches Prisma, dessen Kanten nur wenig vom rechten Winkel abweichen. Die stumpfe Prismenkante wird durch das Makropinakoid stark abgestumpft. Das Brachypinakoid tritt gewöhnlich zurück, fehlt zuweilen auch ganz. Die Endkrystallisation dieser mächtigen Gebilde lässt nur in seltenen Fällen eine deutlich rhombische Symmetrie erkennen, meist ist sie mehr oder weniger deform und bietet ein pseudomonoklines Ansehen dar. Charakteristisch für unsere Krystalle ist die grosse Zahl der sich vielfach repetirenden Flächen, welche, meist wenig geneigt, eine flach gerundete Scheitelbegrenzung zu bilden streben. Wir werden zur Betrachtung der Krystallform zurückkehren, nachdem wir durch das Studium der physicalischen und chemischen Eigenschaften die Überzeugung gewonnen, dass die Bestimmung als Enstatit keinem Zweifel unterliegt.

Die Oberfläche der Krystalle zeigt ein glanzloses steatitisches

Ansehen, so dass — auch abgesehen von ihrer Grösse — keine Fläche sich zur Messung mittelst des Reflexionsgoniometers eignen würde. Diese steatitische Rinde reicht indess nur wenig tief, höchstens bis 10 Mm. in die Krystalle hinein und geht allmählig in die frische lichtgraulichgrüne Substanz des Enstatis über, deren prismatische Spaltbarkeit zuweilen selbst noch in der verwitterten Rinde bemerkbar ist. Eine dritte, unvollkommenere Spaltbarkeit geht dem Brachypinakoid parallel; sie erzeugt zuweilen 3 und mehr Ctm. breite Absonderungsflächen, welche sich indess durch ihren nur schimmernden Glanz sogleich von den perlmutterglänzenden prismatischen Spaltungsflächen unterscheiden. Die brachydiagonale Spaltbarkeit bedingt eine verticale Streifung, welche auf den durch Spaltung dargestellten Prismenflächen erscheint. Bemerkenswerth sind noch sehr feine wellig gekrümmte Sprünge, welche dicht geschart, im Allgemeinen horizontal verlaufen und die verticale Streifung der Spaltungsflächen quer durchschneiden. Diese Sprünge, welche weniger dem Innern, sondern vorzugsweise der, der verwitterten Rinde nahen Zone der Krystalle angehören, hängen mit der Umänderung des Enstatit's in Steatit zusammen. Von dieser Umwandlung versuchen die Figg. 1 und 2 Taf. I eine Vorstellung zu geben. Beide Bilder (Vergrösserung 90fach) zeigen in demselben Gesteinsschliff vereinigt den unzersetzten Enstatit (durch blauen Farbenton bezeichnet) und den Steatit (gelblich). Fig. 1 stellt einen verticalen, Fig. 2 einen annähernd horizontalen Schnitt dar. Die sehr zahlreichen, nahe rechteckigen Felder der blauen Substanz in Fig. 2 werden durch die prismatische Spaltbarkeit gebildet. In Fig. 1 besteht die linke Hälfte des Feldes aus Steatit, die rechte aus Enstatit. Während, rings vom Steatit umgeben, einige Partien des ursprünglichen Minerals sich noch erhalten haben, dringt das wasserhaltige Magnesiumsilicat auf Spalten in den Enstatit ein. Von jenen Spalten beginnt zunächst eine feine Faserung, welche der chemischen Umwandlung den Weg bahnt. Die Spalten und Risse sind auch noch erkennbar, wenn bereits die umgebende Masse steatisirt ist. Die Erscheinungen der Fig. 2 sind sehr ähnlich; es erfolgt hier die Umbildung theils auf den durch die Spaltungsrichtungen bedingten Absonderungen, theils auf neuen unregelmässigen Klüften. In der zersetzten Hälfte dieses Präparates sind die nahe rechteckigen Felder des Enstatit's noch deutlich wahrzunehmen. Die hier vorliegenden Erscheinungen sind

sehr ähnlich denen, welche der Monticellit bei seiner Umwandlung in Serpentin darbietet (s. Monatsber. der Akad. Gesamtsitzung. 19. Nov. 1874). Die Härte des frischen Enstatit steht zwischen Apatit und Feldspath; die verwitterte Rinde besitzt die Härte des Kalkspaths. V. d. L. nur sehr schwer an den Kanten schmelzbar; in Säuren unlöslich. Specificisches Gewicht = 3,153 (übereinstimmend fand Hr. C. Krafft in Christiania 3,15). Die chemische Zusammensetzung ist zufolge einer Analyse von uns (I), sowie nach einer von Hrn. C. Krafft (II)

	I.		II.	
Kieselsäure	58,00	Ox. = 30,93	57,67	Ox. = 30,76
Thonerde	1,35	0,63	1,21	0,56
Eisenoxydul	3,16	0,70	2,89	0,64
Magnesia	36,91	14,76	37,91	15,16
Wasser	0,80	0,71	1,67	1,48
	<hr/>		<hr/>	
	100,22		101,35	

Das reine Magnesia-Silikat würde bestehen aus 60 p. C. Kieselsäure, 40 p. C. Magnesia. — Zur Vergleichung mögen hier folgende Enstatit-Analysen eine Stelle finden: I vom Berge Zdjär in Mähren nach v. Hauer; II aus dem Meteoriten von Bishopville nach Rammelsberg; III aus dem Meteoriten von Busti nach N. Story-Maskelyne.

	I.	II.	III.
Kieselsäure	56,91	58,84	57,60
Thonerde	2,50	2,78	—
Eisenoxydul	2,76	—	1,29
Kalk	—	0,67	—
Magnesia	35,44	35,60	40,64
Kali	—	0,71	0,39
Natron	—	1,16	0,90
Wasser	1,92	—	—
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	99,53	99,76	100,82

Die grossen Krystalle bieten uns also wesentlich dieselbe Mischung dar wie die meteorischen Enstatite sowie das mährische Vorkommen, welches bisher als einziges terrestrisches Beispiel des fast reinen neutralen Magnesia-Silikats galt.

Wir analysirten auch die steatitische Rinde der Enstatite von Kjørrestad.

Spec. Gew. 2,867.	
Kieselsäure	57,62
Thonerde	1,48
Eisenoxydul	1,96
Kalk	0,12
Magnesia	34,72
Wasser	4,38
	<hr/> 100,28

Während die physicalischen Eigenschaften (Härte, spec. Gew. u. s. w.) der verwitterten Rinde wesentlich verschieden sind von denjenigen des unveränderten Enstatit's, besteht der Unterschied in chemischer Hinsicht wesentlich nur in der Aufnahme einer ansehnlichen Menge von Wasser. Die Rinde, in welcher die Metamorphose offenbar noch nicht vollendet ist, nähert sich der Zusammensetzung des Talks oder Steatit's (Speckstein).

Der optischen Untersuchung des Enstatit's von Kjørrestad stellen sich erhebliche Schwierigkeiten entgegen, welche theils in der durch die beiden vollkommenen Spaltungsrichtungen erschweren Darstellung der Präparate, theils in der ungenügenden Durchsichtigkeit derselben begründet sind. Hr. Des Cloizeaux, welcher die Güte hatte, die Untersuchung auszuführen, bestimmte das Krystallsystem auf Grund des optischen Verhaltens als rhombisch. Es geschah dies zu einer Zeit, als wir in Bezug auf die Deutung der äusseren Form noch Zweifel hegten und namentlich eine Zurückführung derselben auf die Krystalle des Enstatit's und Hypersthen's noch nicht gelungen war.

Nach Hrn. Des Cloizeaux liegen die optischen Axen im Brachypinakoid. Die spitze positive Bissectrix ist parallel der verticalen Prismenkante. Eine Platte, normal zu dieser Kante geschliffen, ergab in Öl:

Rechte Hyperbole zur Normalen	37°	30'
Linke Hyperbole	"	"
		<u>41° 0'</u>
	$2 H_{a.r.} =$	$78° 30'$

Wie bereits erwähnt, zeigen die meisten Krystalle in ihrer Endkrystallisation eine merkwürdige Deformität, welche darin besteht, dass alle den Scheitel bildenden Flächen gleichsam eine Verschiebung oder Drehung erfahren haben, deren Axe die Makrodiagonale ist. Die Brachydiagonale ist — so scheint es — zu einer Klinaxe geworden. Während die Krystalle in Folge dieser Deformität eine unsymmetrische Ausbildung auf der vorderen und hinteren Seite der makrodiagonalen Ebene zeigen, stellt sich die brachydiagonale Ebene als Symmetrie-Fläche dar. Hat man nur einen oder wenige dieser deformen Krystalle vor Augen, so ist es schwer, an ihren rhombischen Charakter zu glauben, bei Vergleichung einer grösseren Anzahl überzeugt man sich indess bald, auch schon ohne Winkelmessung, dass das Maass jener Verschiebung bei einem jeden Krystall etwas verschieden ist und dass demnach die ganze Erscheinung auf Störungen zurückgeführt werden muss. Nicht alle Krystalle sind indess deform, einige sind von durchaus rhombischem Ansehen und diese gestatten eine Identificirung ihrer Krystallform mit derjenigen des Enstatit's von Breitenbach (nach v. Lang¹), und des Hypersthens vom Rocher du Capucin im Mont Dore und vom Laacher See (nach Des Cloizeaux²) und vom Rath³), welche drei Vorkommnisse in krystallographischer Hinsicht als identisch zu betrachten sind. Zur Vergleichung der Ausbildungsweise der genannten Vorkommen sowohl unter einander als auch mit den Formen des Enstatit's von Kjörrestad stellen wir in den Figg. 1, 1a, 2, 2a, 3, 3a Taf. II nochmals die Gebilde von Breitenbach (meteorisch), Laach und Rocher du Capucin in schiefen und graden Projectionen dar. Als Grundform wählen wir diejenige Pyramide, deren

¹) Sitzb. Ak. d. Wissensch. Wien, Bd. LIX, II. Abth. Aprilheft. Jahrgang 1869.

²) Des Cloizeaux, Manuel de Minéralogie T. II. p. XIV-XVIII.

³) vom Rath, Pogg. Ann. Bd. 138, S. 529 (Laach) und Bd. 152, S. 29 (Capucin, Mont-Dore).

makrodiagonale Polkante	= 125° 52'	} am Enstatit von Breitenbach
brachydiagonale „	= 127° 36'	
Lateralkante	= 78° 42'	

oder

makrodiagonale Polkante	= 125° 58½'	} am Hypersthen von Laach
brachydiagonale „	= 127° 38½'	
Lateralkante	= 78° 34½'	

Hieraus das Verhältniss der Axen:

$$a \text{ (Brachydiag.)} : b \text{ (Makrodiag.)} : c \text{ (Vertic.)} = 0,97016 : 1 : 0,57097$$

für den meteorischen Enstatit von Breitenbach;

$$= 0,971326 : 1 : 0,57000$$

für den Hypersthen von Laach.

Die in den Figuren dargestellten Flächen, bezogen auf diese Axen. erhalten folgende Symbole:

	Des Cloizeaux	v. Lang
$o = (a : b : c) , P$	$b^{\frac{1}{2}}$	112
$i = (\frac{1}{2}a : b : c) , 2\bar{P}2$	a_3	122
$e = (a : 2b : c) , \bar{P}2$	n	124
$u = (a : \frac{2}{3}b : c) , \frac{3}{2}\check{P}\frac{3}{2}$	x	
$x = (\frac{1}{2}a : \frac{1}{2}b : c) , 2P$		111
$m = (a : b : \infty c) , \infty P$	m	110
$n = (2a : b : \infty c) , \infty\check{P}2$		
$z = (a : 2b : \infty c) , \infty\bar{P}2$		120
$h = (\infty a : 4b : c) , \frac{1}{4}\check{P}\infty$	e^4	
$k = (\infty a : 2b : c) , \frac{1}{2}\check{P}\infty$	e^2	104
$a = (a : \infty b : \infty c) , \infty\bar{P}\infty$	h^1	010
$b = (\infty a : b : \infty c) , \infty\check{P}\infty$	g^1	100
$c = (\infty a : \infty b : c) , oP$	p	001

An den Krystallen von Kjørrestad liess sich mit dem Reflexionsgoniometer nur ein einziger Winkel, derjenige der beiden prismatischen Spaltungsflächen messen = $91^\circ 25'$ bis $91^\circ 40'$. v. Lang bestimmte diesen Winkel am Enstatit von Breitenbach = $91^\circ 44'$; für den Laacher Hypersthen ergab sich die Prismenkante = $91^\circ 40'$; während dieselbe nach Des Cloizeaux für den Hypersthen vom Capucin im Mittel mehrerer Messungen $91^\circ 32\frac{1}{2}'$ beträgt. — Alle anderen Winkel des Kjørrestader Enstatit's liessen sich nur mit dem Anlegegoniometer messen und auch dies — wegen Streifung, Rundung, Oscillation und Wiederholung der zuweilen verwitterten Flächen — nur annähernd.

Unzweifelhafte rhombische Symmetrie besitzt einer der grössten Krystalle, im Besitze des Universitätsmuseum zu Christiania, in der Axe a 12 Ctm., in der Axe b 20 Ctm. messend. Es wurden, bezogen auf die obige Enstatit-Grundform, folgende Flächen bestimmt:

$$e = (a : 2b : c) , \bar{P}2$$

$$\varepsilon = (a : \frac{3}{4}b : c) , \frac{4}{3}\check{P}\frac{4}{3}$$

$$\varphi = (\infty a : 6b : c) , \frac{1}{6}\check{P}\infty$$

$$\gamma = (\infty a : \frac{7}{2}b : c) , \frac{2}{7}\check{P}\infty$$

$$k = (\infty a : 2b : c) , \frac{1}{2}\check{P}\infty$$

$$\delta = (\infty a : \frac{3}{2}b : c) , \frac{2}{3}\check{P}\infty$$

$$m = (a : b : \infty c) , \infty P$$

$$a = (a : \infty b : \infty c) , \infty \bar{P}\infty$$

$$b = (\infty a : b : \infty c) , \infty \check{P}\infty$$

$$c = (\infty a : \infty b : c) , oP$$

Die mit lateinischen Buchstaben bezeichneten Flächen sind bereits beim Enstatit von Breitenbach und den Hypersthenen von Laach und Capucin bekannt, die mit griechischen Lettern signirten Flächen sind neu. An diesem Krystall, s. Fig. 4 — welche den durch vielfache Flächenrepetition und dadurch bedingte einspringende Kanten unregelmässigen Scheitel in einer symmetrischen Flächenausbildung

darstellt — wurde mittelst des Anlegegoniometers eine Reihe von Kanten gemessen, deren zum Theil sehr befriedigende Übereinstimmung mit den, aus den Axenelementen des Breitenbacher Enstatits berechneten Winkeln ein Vergleich mit den nebenstehenden Werthen lehrt:

	gemessen	berechnet
$m : m'$ (üb. b) =	88°	$88^\circ 16'$
$k : b$	$= 105^\circ 50'$	$105^\circ 56'$
$q : b$	$= 111^\circ 0'$	$110^\circ 50\frac{1}{2}'$
$\gamma : b$	$= 99^\circ 30'$	$99^\circ 16'$
$\varphi : b$	$= 95^\circ 30'$	$95^\circ 26'$
$\varepsilon : k$	$= 150^\circ 30'$	$147^\circ 31'$
$\varepsilon : b$	$= 122^\circ 30'$	$123^\circ 16'$
$e : b$	$= 105^\circ —$	$103^\circ 49'$
$e : a$	$= 119^\circ 30'$	$119^\circ 31'$
$e : \gamma$	$= 151^\circ 45'$	$149^\circ 49'$
$e : \varphi$	$= 150^\circ —$	$148^\circ 51'$
$e : k$	$= 152^\circ —$	$150^\circ 29\frac{2}{3}'$

Von diesen Messungen zeigen nur zwei, nämlich $\varepsilon : k$ und $e : \gamma$ eine erhebliche Abweichung von den berechneten Werthen; es erklärt sich dies indess durch die Schwierigkeit und Unsicherheit der Messungen von Flächen, deren Lage theils durch Oscillation, theils durch Wölbung gestört ist. Auch darf erwähnt werden, dass die Messung dieses grossen Krystalls in Christiania, die Bestimmung der mit griechischen Buchstaben bezeichneten Flächen in Bonn geschah. Mit Rücksicht auf die unvollkommene Beschaffenheit der Flächen wäre es vielleicht möglich, Messungsergebnisse zu erhalten, welche sich den berechneten Werthen etwas mehr nähern.

Fig. 5 stellt einen Krystall des Poppelsdorfer Museum dar, 5 ist ein portraitähnliches Bild in grader Projection, 5a und b sind ideale Darstellungen in schiefer und gerader Projection. Der Krystall ist eine Combination folgender Flächen:

$$\tau = (\frac{3}{2}a : \frac{3}{2}b : c) , \frac{2}{3}P$$

$$k = (\infty b : 2b : c) , \frac{1}{2}\overset{\vee}{P}\infty$$

$$q = (\infty a : \frac{3}{2}b : c) , \frac{2}{3}\overset{\vee}{P}\infty$$

$$\varphi = (\infty a : 6b : c) , \frac{1}{6}\overset{\vee}{P}\infty$$

$$m = (a : b : \infty c) , \infty P$$

$$b = (\infty a : b : \infty c) , \infty \overset{\vee}{P}\infty$$

Gemessen	Berechnet
m : m' = 88°	88° 16'
k : b = 106°	105° 56'
q : b = 110° 30'	110° 50½'
φ : k = 169°	169° 30'
τ : q =	159° 51⅔'
τ : m = 120'	118° 40'

An diesem Krystall macht sich bereits eine beginnende Unsymmetrie bemerkbar, wie aus folgenden beiden Messungen hervorgeht:

k : m = 101° 57' ¹⁾	berechnet
	101° 1'
k : m' = 99° 24' ²⁾	

das Oktaëder τ , bisher an den Enstatit- und Hypersthen-Krystallen nicht beobachtet, wurde bestimmt durch die horizontalen Kanten, welche es mit dem Prisma m bildet, sowie durch den Kantenparallelismus $\tau : q : \tau'$.

Die Dimensionen dieses Krystalls sind: 7 Ctm. hoch, 8 Ctm. in der Richtung der Axe b , 9 Ctm. nach a . Parallel zweien Prismenflächen ist der Krystall verbrochen. Fig. 6 ist ein ähnlich gebildeter Krystall von annähernd gleicher Bildung.

¹⁾ Mittel aus 10 Messungen, zwischen 101⅓° und 102° schwankend.

²⁾ „ „ „ „ „ 99¼° und 99½° „

	Berechnet
$m : m' = 88^\circ$	
$\tau : m' = 118^\circ$	$40'$
$\tau : a = 109\frac{3}{4}^\circ$	$8\frac{1}{3}'$

Auch hier ist die Fläche k etwas verschoben:

$k : m = 103^\circ$	$1'$
$k : m' = 99^\circ 45'$	

Am Krystall Fig. 7 tritt gleichfalls in Combination mit k , $\frac{1}{2}P^\infty$ das Oktänder τ , $\frac{2}{3}P$ auf. k ist in seiner Lage nicht gestört.

$k : m = 100\frac{3}{4}^\circ$	
$k : m' = 101^\circ$	
$k : b = 106^\circ$	
$\tau : m = 117^\circ$	
$\tau : a = 108^\circ$	Berechnet
$\tau : b = 109\frac{1}{2}'$	$31'$

Bei den bisher aufgeführten und manchen andern Krystallen gelingt es leicht, wenigstens die Mehrzahl der Flächen auf die Formen des Enstatit's zu beziehen, da die, eine pseudomonokline Ausbildung bedingenden Störungen nur 1 oder wenige Grade betragen. Bei andern Krystallen gelingt es nicht, ohne der Willkühr einen grossen Spielraum zu gewähren, da die Störungen d. h. die Differenzen der homologen Kantenwinkel bis 7° und in einzelnen Fällen vielleicht noch mehr betragen. Die beiden grossen Krystalle der Poppelsdorfer Sammlung, von denen der grössere aber weniger gut gebildete nach einem photographischen Bilde in der Fig. 9 dargestellt ist, haben einen solchen, durchaus monoklinen Habitus. Einer dieser Krystalle gestattet ziemlich genaue Messungen. Hätte uns nur dieser einzige Krystall zur krystallographischen Bestimmung vorgelegen, so würden wir nicht gewagt haben, denselben mit dem rhombischen System des Enstatit's zu vereinigen. Dennoch bleibt auch hier kein Zweifel, dass wir es nur mit Störungen zu thun haben. Wir gewinnen diese Überzeugung theils

durch Vergleichung mit den weniger gestörten und den vollkommen rhombisch ausgebildeten Individuen, theils aber auch durch ein genaueres Studium des gestörten Krystalls selbst, wenn wir versuchen, ihn auf monokline Axenelemente zu beziehen. Wir erhalten nämlich keine entsprechend einfachen Flächen-Symbole und sind ge- nöthigt, fast für jeden Krystall andere Axenelemente anzunehmen. An dem bestgebildeten der beiden grossen Exemplare der Bonner Sammlung konnten folgende Winkel gemessen werden:

$$m : m' \text{ über } b = 89^\circ 40'$$

$$m' : \chi = 102^\circ$$

$$m : \chi = 109^\circ$$

Betrachten wir m als Prisma ∞P , χ als Klinodoma ($P\infty$), so erhalten wir folgende Axen-Elemente:

$$a : b : c = 0,99798 : 1 : 0,41387$$

$$\text{Axenschiefe } (\beta) = 94^\circ 57'.$$

Für σ , bezogen auf diese monoklinen Axen, lässt sich kein einfacheres Symbol berechnen als $(\frac{4}{3}a' : b : \frac{4}{3}c)$, $\frac{4}{3}P\frac{4}{3}$. Unter Voraussetzung dieser Formel ergibt sich

	Gemessen	Berechnet
$m' : \sigma =$	121°	$121^\circ 56\frac{1}{2}$
$\chi : \sigma =$	152°	$152 \quad 0$

Ein Vergleich mit den andern Krystallen und ihrer pseudomonoklinen Ausbildung lässt indess keinen Zweifel, dass die Fläche χ identisch ist mit dem Brachydoma $q = \frac{2}{3}\bar{P}\infty$ der normal ausgebildeten Krystalle und dass die Verschiedenheit der Neigungen $\chi : m' = 102^\circ$, $\chi : m = 109^\circ$ sich durch jene Verschiebung des gesammten den Scheitel bildenden Flächenkomplexes erklärt. Jenen beiden Winkeln entpricht bei normaler Ausbildung unter Voraussetzung der rhombischen Elemente des Breitenbacher Enstatit's der Winkel $q : m = 104^\circ 20\frac{2}{3}'$. — Auch für die gestörte Fläche σ lässt sich die wahre Bedeutung ermitteln; bezogen auf das System des Enstatit's erhält sie den Ausdruck $(a : \frac{2}{3}b : c)$, $\bar{P}\frac{2}{3}$; für die Neigung dieser Fläche ergibt sich: $m' : \sigma = 124^\circ 16'$; $q : \sigma = 151^\circ 11'$,

welche Winkel mit den obigen Messungen zu vergleichen sind, um das Maass der Störung zu erkennen.

Wie es uns in Bezug auf die — beim Enstatit und Hypersthen bisher nicht bekannte — Fläche σ gelang, so würde es vielleicht möglich sein, durch Studium der bestgebildeten unter den deformen Krystallen noch einige neue Flächen aufzufinden, wenngleich eben in Folge der monoklinen Störung sowie der allgemeinen Unvollkommenheit dieser Flächen der bestimmte Nachweis für die Existenz derselben in jedem einzelnen Falle schwer zu führen sein möchte. Die grosse Menge von Flächen, welche die Norwegischen Enstatite mit unvollkommenem Erfolge zur Erscheinung zu bringen streben, erinnert in hohem Grade an den Flächenreichtum der meteorischen Enstatite aus dem Breitenbacher Eisen, deren Entzifferung wir dem Scharfsinn v. Lang's verdanken.

Die Ursache der merkwürdigen pseudomonoklinen Ausbildung unserer grossen Enstatite ist noch völlig verborgen. Am nächsten liegt wohl der Gedanke, dass wir es hier mit einer durch Druck verursachten Störung zu thun haben. Indessen müssen wir diese Deutung sofort aufgeben, wenn wir bemerken, dass jene Verschiebung sich nur an den Flächen der Endkrystallisation, nicht aber an den verticalen Flächen zeigt. Ein von aussen wirkender Druck müsste sich auch an diesen letzteren offenbaren. Es scheint demnach jene Anomalie durch innere krystallonomische Gründe bedingt.

Die zum Erliegen gekommene Apatitgrube von Kjørrestad bildet bisher die einzige Fundstätte der Enstatit-Riesen. Ohne Zweifel wird es gelingen, aufgewachsene Enstatite plutonischer Lagerstätten auch an andern Orten aufzufinden. Wenn es dann möglich sein wird, die Krystalle nicht auf einer Halde wie zu Kjørrestad sondern in den Gangdrusen selbst zu beobachten, so erhalten wir vielleicht eine Andeutung über die jetzt noch vollkommen räthselhafte pseudomonokline Verschiebung der Scheitelflächen.

Die Auffindung des Enstatit's in riesigen Krystallen auf einem der mineralreichen Apatitgänge des südlichen Norwegen scheint eine nicht unerwünschte Ergänzung unserer Kenntnisse der Magnesia-Silicate darzubieten.

Erklärung der Tafeln.

Taf. I. Fig. 1 und 2. Mikroskopische Bilder (Vergrößerung 90, polarisiertes Licht), die Umwandlung des Enstatits (blau) in Steatit (gelblich) darstellend. 1 ist ein Schnitt parallel der Hauptaxe; 2 ist annähernd normal zu derselben Axe geschnitten.

Taf. II. Fig. 1, 1a. Enstatit aus dem Meteoriten von Breitenbach (nach Hrn. von Lang).

Fig. 2, 2a. Hypersthen aus einem Sanidin-Auswurfing von Laach.

Fig. 3, 3a. Hypersthen vom Rocher du Capucin, Mont Dore; entdeckt von Hrn. Des Cloizeaux.

Fig. 4. Enstatit von Kjörrestad, Projektion auf die Horizontalebene. Grösster horizontaler Durchmesser = 20 Ctm.

Fig. 5. do. Krystall der Bonner Sammlung, mit normaler rhombischer Ausbildung. 5a, 5b Idealdarstellungen desselben Krystalls in schiefer und grader Projektion.

Fig. 6 und 7. do. Krystalle der Univ. Sammlung zu Christiania, dem Krystall 5 in ihrer Ausbildung ähnlich.

Fig. 8. Porträtähnliches Bild des grössten Krystalls der Bonner Sammlung, 21 Ctm. in der Richtung der Verticalaxe messend. Die Scheitelflächen gewölbt und nicht bestimmbar.

Fig. 9. Zweitgrösster Krystall der Bonner Sammlung (20 Ctm. in der Richtung der Queraxe) mit pseudomonokliner Ausbildung. 9a Projektion auf die Ebene des Brachypinakoids.

1.



2.



