

## Original-Mitteilungen an die Redaktion.

### Lauediagramme des Benitoit.

Von **F. Rinne** in Leipzig.

Mit 12 Textfiguren.

Die Beugungsmuster von Röntgenstrahlen, die ein Kristallpunktsystem durchdringen und als Lauediagramme auf photographischen Platten aufgefangen werden, können, wie bekannt, zur Unterscheidung von 11 Abteilungen der 32 Kristallklassen dienen. Man erhält diese 11 Gruppen durch Beifügung eines Symmetriezentrums zur Klassensymmetrie, im Falle es ihr mangelt. Damit schließen sich einerseits die Klassen des pedialen und pinakoidalen und andererseits die des sphenoidischen, domatischen und prismatischen Typus der Kristallsysteme zu je einer Abteilung zusammen. Die nachstehenden Fig. 1—6 geben eine einfache projektionsmäßige Erläuterung dazu.

Außerdem kommen im trigonalen und im tetragonalen System je zwei trigyroidische bzw. tetragyroidische Klassen in Betracht, die sich röntgenographisch durch den nämlichen Symmetriezusatz dem pinakoidalen und prismatischen Typus zugesellen, wie es die Fig. 7 und 8 zeigen.

Bei Symmetrieerkundungen von Kristallen mittels der Lauediagramme taucht also jeweils die Frage auf, ob die zur Unterscheidung stehenden Klassen im obigen Sinne röntgenographisch verschieden sind oder nicht. Z. B. standen beim hier zu behandelnden Benitoit zu Zeiten die trigonal bipyramidale, ditrigonal bipyramidale und ditrigonal pyramidale Klasse für das Mineral in Frage. Wie die betreffenden Figuren zeigen, würden diese drei Fälle unterschiedliche röntgenographische Effekte geben, insofern die Lauediagramme entweder eine hexagonal bipyramidale oder eine dihexagonal bipyramidale, bzw. eine ditrigonal skalenoeдрische Symmetrie aufweisen müßten.

Die einschlägige Frage könnte also röntgenogrammetrisch entschieden werden, vorausgesetzt, daß keine störenden Momente sich geltend machen, die Unregelmäßigkeiten der Diagramme mit sich bringen. Besonders haben H. HAGA und F. M. JAEGER auf Abweichungen der Lauediagramme von der erwarteten Symmetrie hingewiesen. Auch ich habe bei mannigfachen Aufnahmen Gelegenheit gehabt, solche Störungen kennen zu lernen. Man kann ihnen, wie

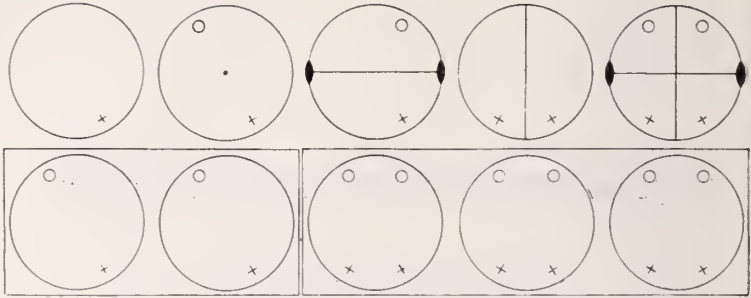


Fig. 1. Triklinen und monoklines System (Urformen).

Reihe a: Stufen 1—5 (pediale, pinakoidale sowie sphenoidische, domatische und prismatische Stufe).

Reihe b: Symmetrie der entsprechenden Röntgenogramme.

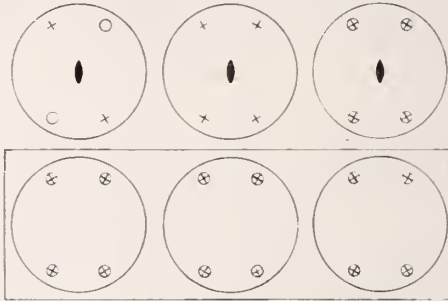


Fig. 2. Rhombisches System (digonaler Rhythmus).

Reihe a: Stufen 3, 4, 5 (digyrisch-sphenoidische, domatische und prismatische Stufe). Die digyrisch-pediale und pinakoidale Stufe sind bereits im monoklinen System enthalten.

Reihe b: Symmetrie der entsprechenden Röntgenogramme.

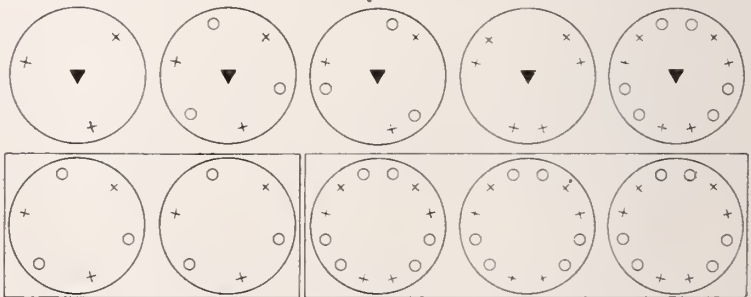


Fig. 3. Trigonales System. 1. Abteilung (trigyrischer Rhythmus).

Reihe a: Stufen 1—5 (trigyrisch-pediale, pinakoidale, sphenoidische, domatische und prismatische Stufe).

Reihe b: Symmetrie der entsprechenden Röntgenogramme.

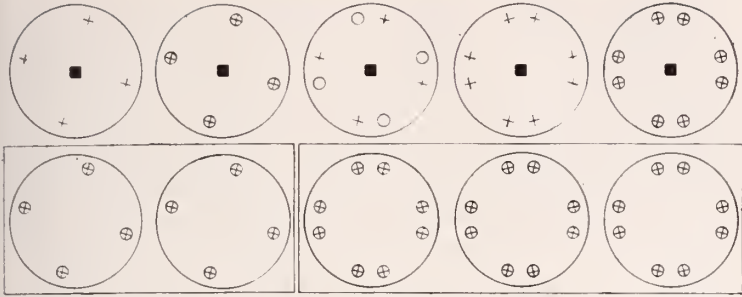


Fig. 4. Tetragonales System. 1. Abteilung (tetragryrischer Rhythmus).  
 Reihe a: Stufen 1—5 (tetragryrisch-pediale, pinakoidale, sphenoidische, domatische und prismatische Stufe).  
 Reihe b: Symmetrie der entsprechenden Röntgenogramme.

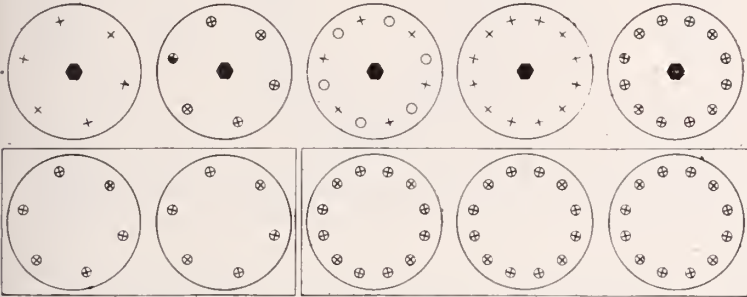


Fig. 5. Hexagonales System (hexagryrischer Rhythmus).  
 Reihe a: Stufen 1—5 (hexagryrisch-pediale, pinakoidale, sphenoidische, domatische und prismatische Stufe).  
 Reihe b: Symmetrie der entsprechenden Röntgenogramme.

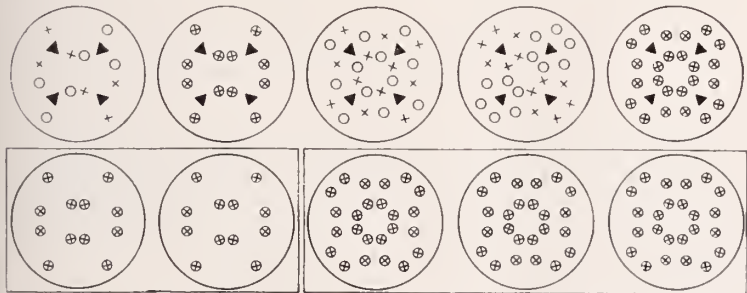


Fig. 6. Isometrisches System (isometrisch-trigryrischer Rhythmus).  
 Reihe a: Stufen 1—5 (isometrisch-trigryrisch-pediale, pinakoidale, sphenoidische, domatische und prismatische Stufe).  
 Reihe b: Symmetrie der entsprechenden Röntgenogramme.

die Erfahrung zeigt, oft entgehen, wenn recht genaue Orientierung der zu untersuchenden Kristallplatten befolgt bleibt, was durch präzise Handhabung des vortrefflichen WÜLFING'schen Schleifapparates bei kristallographisch gut ausgebildetem Material verbürgt wird. Es ist zu bedenken, daß die Reflexprojektionen, wie sie in den Lauediagrammen für die Strukturflächen vorliegen, eine Abweichung der Normallage stark zur Geltung bringen. Liegt z. B. die Hauptachse einer nach  $\{001\}$  geplanten tetragonalen Platte nicht genau

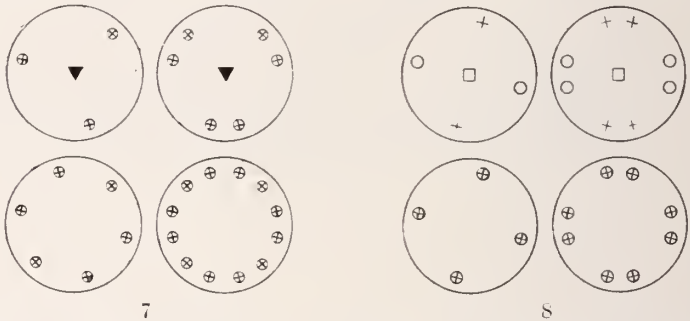


Fig. 7. Trigonaies System. 2. Abteilung (trigyroidischer Rhythmus).  
Reihe a: Stufen 6 und 7 (trigyroidisch-pediale und domatische Stufe).  
Reihe b: Symmetrie der entsprechenden Röntgenogramme.

Fig. 8. Tetragonales System. 2. Abteilung (tetragyroidischer Rhythmus).  
Reihe a: Stufen 6 und 7 (tetragyroidisch-pediale und domatische Stufe).  
Reihe b: Symmetrie der entsprechenden Röntgenogramme.

in Richtung des Primärstrahls, so bekunden sich auch die Prismenflächen, die bei richtiger Lage nicht reflektieren, mit oft sehr starken Punkten dicht am Einstich des Hauptstrahls. Dazu kommt dann ein einseitiger Interferenzausfall bestimmter Strahlen, was zusammen oft eine starke Herabminderung des Symmetrieeffektes mit sich bringt. Sehr wesentlich ist fernerhin, die zu durchleuchtende Partie unter dem Mikroskop auf Reinheit der Substanz zu untersuchen, bzw. eine geeignete Stelle auszuwählen. Eine starke Einengung der Blendenöffnung macht das auch z. B. bei durch Einschlüsse ungleichmäßigem Material oft noch möglich. Krümmungen, strahliger Bau u. dgl. lassen ein Material für röntgenogrammetrische Untersuchungen natürlich wenig geeignet erscheinen<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Bei der Photographie des Brems- und Linienspektrums von Röntgenstrahlen zeigt es sich ganz besonders, daß gleichmäßiger Bau von Kristallen, wenigstens auf für den Fall nötige größere Erstreckung, recht selten ist.

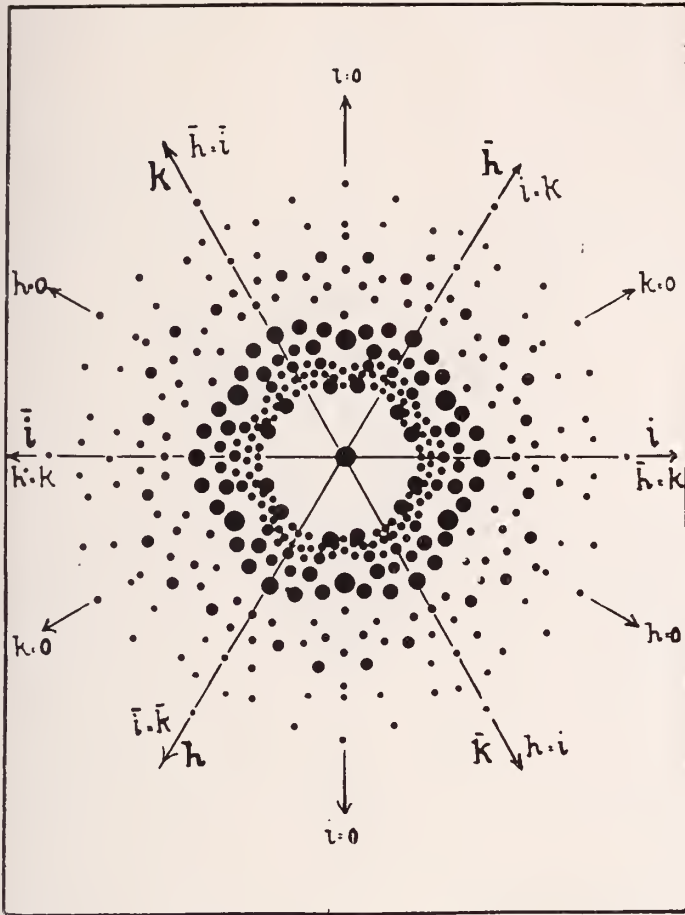


Fig. 9. Lauediagramm des Benitoit auf {0001}.

Am Benitoit hat F. M. JAEGER<sup>1</sup> bereits eine Reihe von Laue-diagrammen aufgenommen; sie führten, wie die Autoren bekunden, zu kristallographisch unmöglichen Symmetrien des Minerals.

Bei den von mir unter Assistenz von Dr. H. GRANDINGER untersuchten Platten lagen die Verhältnisse günstiger. Es zeigte sich, daß von den drei Symmetrien, die, wie oben erwähnt ist, seinerzeit für Benitoit in Frage standen, unzweideutig lediglich eine in Be-

<sup>1</sup> F. M. JAEGER, Over een nieuw Verschijnsel bij de buiging van Röntgenstralen. Akad. v. Wetensch. Amsterdam. 1915. p. 1207.

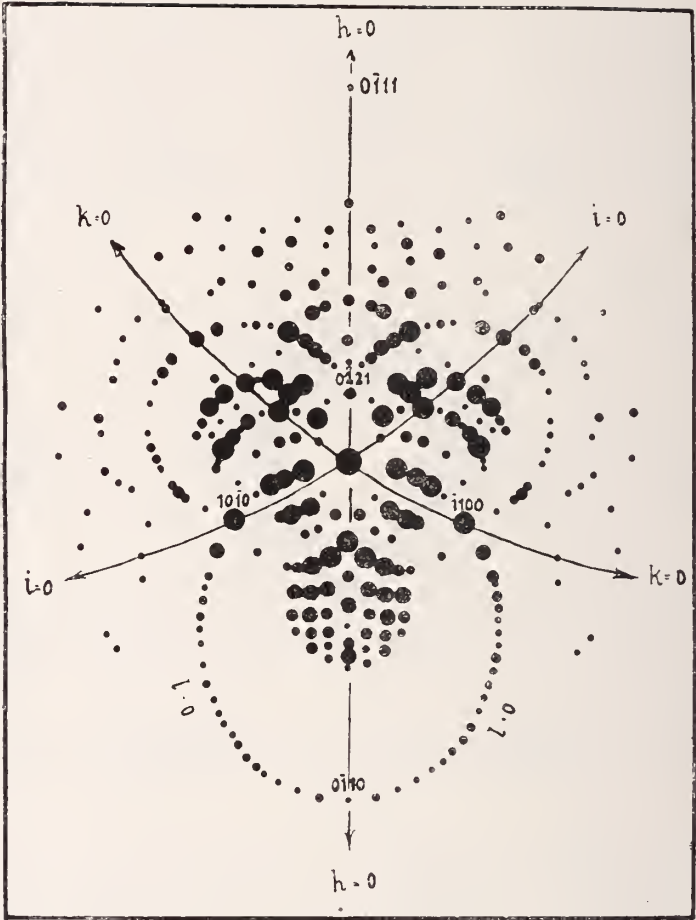


Fig. 10. Lauediagramm des Benitoit auf  $\{0112\}$ .

tracht kommt: der Benitoit gehört der ditrigonal bipyramidalen Klasse an.

Entsprechend ist sein Lauediagramm von dihexagonal bipyramidaler Erscheinung.

Es kamen zur Anwendung Platten von je etwa 1 mm Dicke bei einer Belenchtung von 20—25 Minuten durch eine Lilienfeld-Röhre mit Wolfram-Antikathode; sie waren genauestens parallel  $\{0001\}$ ;  $\{01\bar{1}2\}$ ;  $\{01\bar{1}1\}$  und  $\{10\bar{1}0\}$  orientiert.

Das Lauediagramm von  $\{0001\}$  (Fig. 9) zeigt sechs Symmetrieebenen, je drei nach  $\{10\bar{1}0\}$  und  $\{1120\}$ , das von  $\{01\bar{1}2\}$  gleichwie

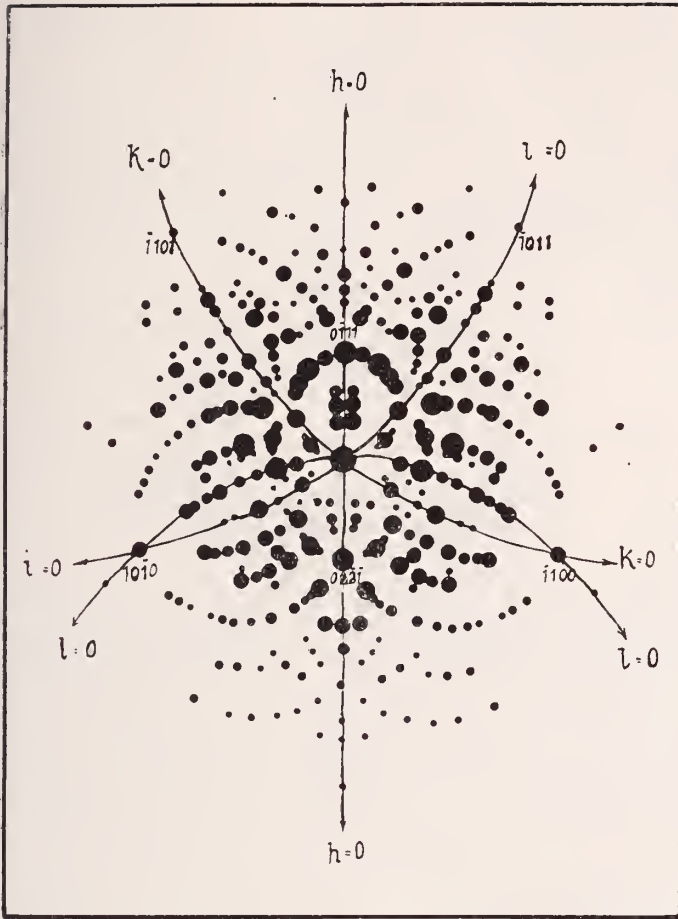


Fig. 11. Lauediagramm des Benitoit auf  $\{01\bar{1}1\}$ .

von  $\{01\bar{1}1\}$  (Fig. 10 u. 11) eine nach  $\{2\bar{1}10\}$  und das Muster von  $\{10\bar{1}0\}$  zwei, eine davon nach  $\{0001\}$ , die andere nach  $\{\bar{1}210\}$  (Fig. 12).

An reflektierenden Strukturflächen wurden folgende bestimmt:

1. Flächen  $\{h\ 0\ \bar{h}\ l\}$ .

- $10\bar{1}1$   $1012$   $1013$   $1014$   $10\bar{1}5$ ;  $2021$   $2023$ ;  $3031$   $3032$   $3034$   $3035$   
 $3037$   $3038$ ;  $4041$   $4043$   $4045$   $4049$ ;  $5051$   $5052$   $5053$   $5054$   $5056$ ;  
 $6061$   $6065$   $6067$ ;  $7071$   $7072$   $7074$ ;  $8081$   $8083$ ;  $9091$   $9095$ ;  $10.0.\bar{1}0.1$   
 $10.0.\bar{1}0.3$ ;  $13.0.\bar{1}3.4$ ;  $17.0.17.2$ .



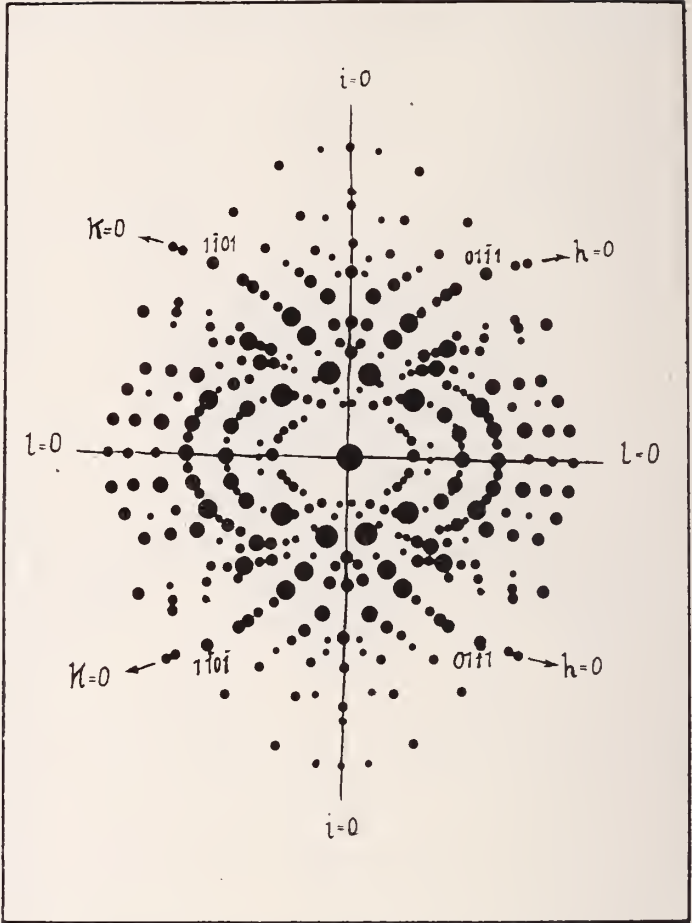


Fig. 12. Lauediagramm des Benitoit auf  $\{10\bar{1}0\}$ .

2. Flächen  $\{h h 2 \bar{h} l\}$ .

1121 1122 1123 1124 1125 1126 1127: 2241 2243 2247: 3361  
 3362 3365 3367; 4481 4483 4485: 5.5. $\bar{1}0$ .1 5.5. $\bar{1}0$ .2 5.5. $\bar{1}0$ .3 5.5. $\bar{1}0$ .4  
 5.5. $\bar{1}0$ .9: 7.7. $\bar{1}4$ .6.

3. Flächen  $\{h i \bar{k} 0\}$ .

10 $\bar{1}0$  1120 2130 3140 3250 4150 4370 5160 5270 5380 7180  
 7290 8190.

4. Flächen  $\{h i \bar{k} l\}$ .

2131 2132 2133 2136 2137; 3141 3142 3143 3144 3145; 3251  
 3252 3253 3254 3255 3256: 4151 4152 4153 4154 4155 4156.



4157; 4261 4263 4265 4267; 4371 4372 4374 4376; 5161 5162  
 5163 5164 5165; 5271 5272 5273 5274 5275 5276 5277; 5381  
 5382 5383 5384 5385 5387; 5491 5492 5493 5496; 6171 6172  
 6173 6174 6175 6176; 6281 6283 6285 6287 6289; 6391 6392  
 6394 6395; 6.4.10.1 6.4.10.3 6.4.10.9 6.4.10.11; 6.5.11.3; 7181  
 7182 7183 7184 7185 7186 7188; 7291 7292 7293 7294 7295;  
 7.3.10.1 7.3.10.2 7.3.10.3 7.3.10.4 7.3.10.5; 7.4.11.1 7.4.11.2 7.4.11.3  
 7.4.11.4; 8191 8192 8193; 8.2.10.1 8.2.10.3 8.2.10.5 8.2.10.7 8.2.10.9  
 8.2.10.11; 8.3.11.2 8.3.11.4; 8.4.12.1; 8.6.14.3; 9.1.10.1; 9.2.11.1  
 9.2.11.2 9.2.11.3 9.2.11.5; 9.3.12.1 9.3.12.4; 10.3.13.1; 10.4.14.1  
 10.4.14.3 10.4.14.5; 11.2.13.1.

Institut f. Mineralogie u. Petrographie d. Universität Leipzig.

Eingegangen am 28. April 1919.

## Das Lauephotogramm des Eises.

Von **R. Gross** in Greifswald.

Mit 4 Textfiguren.

Nachdem F. RINNE<sup>1</sup> aus der Symmetrie eines Basis-Lauephotogramms in Anlehnung an NORDENSKJÖLD'sche Beobachtungen meßbarer Kristalle und unter Verfolgung des Isotypiegedankens das Eis als dihexagonal-pyramidal angesprochen hatte, wies O. MÜGGE<sup>2</sup> auf seine bereits früher<sup>3</sup> geäußerte Ansicht hin, daß die Flächensymmetrie von Basisplatten des Eises trigonal sei und das Eis wahrscheinlich rhomboedrisch kristallisiere. Der Widerspruch zwischen Lauephotogramm und Formenentwicklung des gewachsenen Kristalls kommt nach O. MÜGGE so zustande, daß die photographierte Eisplatte ein Zwillings nach (0001) gewesen sei.

Ich hatte die von RINNE veröffentlichten Aufnahmen seinerzeit als Assistent des Leipziger Instituts auszuführen und kann mich der MÜGGE'schen Deutung nur schwer anschließen. Die photographierten Platten waren durch Überfrieren größerer, offener Wasserspiegel entstanden. Die mikroskopische Untersuchung im konvergenten Licht zeigte, daß die Eisdecken aus vielen Kristallindividuen von 1 bis 8 mm horizontalem Durchmesser zusammengesetzt waren, wobei die optischen Achsen der einzelnen Individuen im allgemeinen nahe, aber nicht völlig genau in der Plattennormale

<sup>1</sup> F. RINNE, Das Kristallsystem und das Achsenverhältnis des Eises. Ber. sächs. Ges. d. Wiss. 69. 57. 1917.

<sup>2</sup> O. MÜGGE, Über die Symmetrie der Eiskristalle. Centralbl. f. Min. etc. H. 9 u. 10. 137. 1918.

<sup>3</sup> O. MÜGGE, Über die Plastizität der Eiskristalle. N. Jahrb. f. Min. etc. II. 211. 1895.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1919

Band/Volume: [1919](#)

Autor(en)/Author(s): Rinne Friedrich

Artikel/Article: [Lauediagramme des Benitoit. 193-201](#)