Ueber die eigenthümlichen Erscheinungen, welche ich beobachtete, wenn die Lichtstrahlen parallel mit der Hauptaxe hindurchgingen, hoffe ich später zu berichten.

Giessen, den 25. Nov. 1882.

III. *Ueber das optische Verhalten des Quarzes im electrischen Felde; von A. Kundt.*

Im verflossenen Sommer begannen Hr. Prof. F. Braun und ich eine gemeinschaftliche Untersuchung über die von Kerr entdeckte Doppelbrechung im dielectrischen Felde. Unter den festen Körpern, die wir prüften, befanden sich auch einige Quarzstücke. Wir schickten homogenes Licht (Natronflamme) längs der optischen Axe durch die Krystalle, sodass man zwischen zwei Nicol'schen Prismen Theile der bekannten Ringfigur eines einaxigen Krystalls im Gesichtsfeld hatte.

Beim Electrisiren des Quarzstückes erlitten die Abschnitte der Ringe, welche man sah, stets eine kleine Verückung, sodass dadurch eine Aenderung der Doppelbrechung des Quarzes durch Electrisiren erwiesen war.

Wir mussten indess die Arbeit unterbrechen, bevor es uns gelang, die Gesetze des eigenthümlichen Verhaltens des Quarzes klarzustellen, da in den uns zu Gebote stehenden Räumen im Sommer die benutzten Holtz'-schen Maschinen fast ständig den Dienst versagten.

Ich habe nun, nach Uebereinkommen mit Hrn. Braun, im Beginn dieses Winters die Untersuchung allein wieder aufgenommen. Es gelang mir bald, die im electrischen Felde auftretende Aenderung der Doppelbrechung des Quarzes auf eine bereits bekannte Erscheinung, nämlich die von Hrn. Lippmann theoretisch erschlossene und von den Herren J. und P. Curie experimentell nachgewiesene Compression und Dilatation eines hemimorphen Krystalls beim Electrisiren desselben zurückzuführen. Der Quarz gehört, wie Hr. Hankel nachgewiesen hat, wenigstens in Bezug auf sein pyroelectrici-

sches Verhalten zu den hemimorphen Krystallen, und zwar ist jede der drei Richtungen, welche zwei gegenüber liegende Kanten des sechsseitigen Prismas des Quarzes verbinden und auf ihnen senkrecht stehen, eine hemimorphe Axe. Ich beabsichtigte, ausser Quarz noch andere hemimorphe Krystalle, wie Zucker u. s. w. zu untersuchen.

Eine soeben erhaltene Abhandlung des Hrn. Röntgen „Ueber die durch electricische Kräfte erzeugte Aenderung der Doppelbrechung des Quarzes“¹⁾ veranlasst mich, meine bisherigen Versuche kurz mitzutheilen, welche, wie ich glaube, das optische Verhalten des Quarzes im electricischen Felde völlig klarstellen. Ich habe überdies eine etwas einfachere Beobachtungsmethode als Röntgen angewandt, welche gleichwohl doch die ziemlich complicirten Erscheinungen sehr übersichtlich darstellt.

Es genügt, eine Versuchsreihe an einem bestimmten Quarzstücke zu beschreiben; alle anderen geben analoge Resultate. Das betreffende Stück, auf welches sich die nachfolgenden Versuche beziehen, war eine Säule von quadratischem Querschnitt. Die Längsrichtung der 30 mm langen Säule fiel mit der Richtung der optischen Axe zusammen. Die Fig. 1 zeigt den Querschnitt des einen Endes, das mit *E* bezeichnet sein mag; in denselben ist die Lage der drei hemimorphen Axen eingezeichnet und sind dieselben mit 1,4; 2,5; 3,6; bezeichnet.

Dass letztere Axen wirklich die gezeichnete Lage hatten, ergab die piëzoelectrische Untersuchung des Stückes.

Wird ein Druck auf die Flächen *ab* und *cd* ausgeübt in der Richtung 1,4; so wird Fläche *ab* positiv, Fläche *cd* negativ; beim Nachlassen des Druckes tritt die umgekehrte Electricität auf. Wird in der Richtung *bd* gedrückt, so wird

Fig. 1.

1) Röntgen, Ber. der Oberhess. Ges. f. Natur- u. Heilkunde. 22. p. 49. 1882. Wied. Ann. 18. p. 213.

die Kante b negativ, d positiv; wird in Richtung ca gedrückt, so wird Kante c negativ, a positiv. — Da die Axen der Hemimorphie sich unter je 60° schneiden, und an ihren Enden entgegengesetzte Electricität durch Druck auftreten soll, so müssen sie also nach den obigen Versuchen die in der Figur gezeichnete Lage im Krystall haben. Die Zeichen der durch Druck hervorgerufenen Electricitäten sind in der Figur den Enden der Axen beigelegt.

Nach der Entdeckung der Hrn. Lippmann¹⁾ und J. und P. Curie²⁾ tritt, wenn ein Krystall so in ein electrisches Feld gebracht wird, dass die electrischen Kraftlinien oder eine Projection derselben mit einer piëzoelectrischen Axe zusammenfallen, eine Compression oder Dilatation in dieser Richtung auf, und zwar eine Dilatation, wenn die dielectrische Polarisation des Krystalles im Felde die gleiche ist wie diejenige, welche durch Druck erzeugt wird, und eine Compression, wenn die dielectrische Polarisation im Felde die umgekehrte ist von derjenigen, welche ein Druck in der betreffenden Richtung hervorrufen würde.

Bringen wir also unsere Quarzsäule so in ein electrisches Feld, dass die optische Axe senkrecht zu den Kraftlinien, und diese selbst senkrecht zu zwei gegenüberliegenden Seiten sind, so haben wir folgende Fälle:

1) Wenn ab positiv und cd negativ electrifiziert werden, so findet in Richtung 1,4 Dilatation statt.

2) Wenn ab negativ und cd positiv, so ist in Richtung 1,4 Compression.

3) Wenn bc positiv und cd negativ, so ist in Richtung 2,5 Compression, in Richtung 3,6 Dilatation.

4) Wenn bc negativ und ad positiv, so ist in Richtung 2,5 Dilatation, in Richtung 3,6 Compression.

Diese Compressionen und Dilatationen müssen ebenso, als ob sie auf mechanischem Wege erzeugt wären, die optischen Eigenschaften des Quarzes beeinflussen.

Aus den Untersuchungen von Pfaff und denen von

1) Lippmann, Journ. de Phys. 10. p. 381. 1881; Ann. de chim. et de phys. 24. p. 145. 1881.

2) J. u. P. Curie, Compt. rend. 93. p. 1137. 1881.

Mach und Merten¹⁾ weiss man, dass, wenn man auf einen Quarz senkrecht zur optischen Axe einen Druck ausübt, der Quarz zweiaxig wird, und zwar der Art, dass die Axenebene die Richtung des Druckes enthält. Wenn man also im Quarzstücke, welches im Polarisationsapparate die bekannte Ringfigur zeigt, seitlich presst, so verlängern sich die Ringe in der Richtung des Druckes zu Lemniscaten; bei einem seitlichen Zuge erhält man ein Oefnen der Kreise zu Lemniscaten senkrecht zur Zugrichtung. Bei meinen Versuchen brachte ich nun die Quarzsäule in einen horizontalen Polarisationsapparat. Man hatte alsdann zwei bis drei Ringe im Gesichtsfeld. Das Ocularnicoll wurde meist so gedreht, dass die Mitte des Ringsystems hell war. (Vgl. Fig. 2.)

Fig. 2.

Wurden dann zwei gegenüber liegende Seiten der Säule mit Metallbelegungen versehen, welche mit den Electroden einer Holtz'schen Maschine verbunden waren, und wurden diese in Thätigkeit gesetzt, so änderte sich das Ringsystem, und zwar:

1) Wenn die Seiten ab und cd mit Metallbelegungen versehen waren, die den Bezeichnungen der Seiten entsprechend mit AB und CD bezeichnet werden mögen, und AB positiv, CD negativ electrirt wurde, so erhält man die Fig. 3.

2) Wurde AB negativ und CD positiv gemacht, so erhielt man die Fig. 4.

3) Sind die Seiten bc und ad mit den Belegungen BC und AD versehen, und wird BC positiv und AD negativ electrirt, so sieht man Fig. 5.

4) Wird BC negativ und AD positiv electrirt, so erhält man Fig. 6.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

1) Mach und Merten, Wiener Ber. 72, p. 315. 1875.

Die Veränderung der Ringe ist in den Figuren etwas stärker gezeichnet, als sie bei den Versuchen wirklich beobachtet wurde. Dass das Quarzstück in dem Sinne, wie es die Figuren 3 bis 6 angeben, optisch zweiaxig wurde, war aber selbst bei schwacher Electrisirung immer deutlich zu erkennen. Die Axenebene enthält immer die Längsrichtung der gezeichneten ellipsenähnlichen Ringe.

Vertauscht man die Stellen von Beobachter und Lichtquelle, so folgen für Ersteren die Buchstaben *abcd* nicht in einem Sinne aufeinander, welcher dem des Uhrzeigers entgegengesetzt ist, sondern in einem diesem gleichgerichteten. Dadurch wird für den Beobachter für die unter 1) und 2) gegebenen Electrisirungen nichts geändert. Wird aber wie unter 3) electrirt, so bleibt zwar die Veränderung des Ringsystems im Quarz dieselbe, für den Beobachter erscheint dann aber die in Figur 6 gezeichnete Figur, und wird nach der angegebenen Umdrehung des Quarzstücks wie in 4) electrirt, so sieht der Beobachter die in Fig. 5 gezeichnete Figur.

Eine Vergleichung der in Fig. 3 bis 6 gegebenen Ringsysteme mit den oben unter 1 bis 4 gegebenen Compressionen und Dilatationen zeigt nun sofort, dass die bei der Electrisirung auftretenden Aenderungen der Doppelbrechung durch jene Compressionen und Dilatationen völlig erklärt werden. Es kann wohl kaum bezweifelt werden, dass die bei anderen hemimorphen Substanzen im electrischen Felde etwa auftretenden Aenderungen der Doppelbrechung sich in derselben Weise erklären. Die Versuche geben somit eine sehr anschauliche Darstellung der Lippmann-Curie'schen Entdeckung der elastischen Deformationen hemimorpher Krystalle im electrischen Felde.

Sie sind auch im allgemeinen in Uebereinstimmung mit den Resultaten des Hrn. Röntgen.

Wenn letzterer in dem Fall, in welchem die electrischen Kraftlinien mit den Mittellinien zwischen zwei hemimorphen Axen des Quarzes (Axe fehlender Piëzoelectricität nach Röntgen's Bezeichnung) zusammenfallen, keine Veränderung der Doppelbrechung erhielt, so liegt der Grund

hierfür, wie ich glaube, nur in seiner Versuchsanordnung. In diesem Fall liegen die Schwingungsebenen der Doppelbrechung, welche durch die Electrisirung erzeugt wird unter 45° zu jener Mittellinie und zu den Kraftlinien. Nun gibt Röntgen an, dass die Schwingungsebene seiner Nicols stets unter 45° zu der Richtung der Kraftlinien standen; mithin konnte ihm die erzeugte Aenderung der Doppelbrechung entgehen.

Strassburg, Physik. Inst. December 1882.

IV. *Ueber die Magnetisirungsfuction von Stahl und Nickel; von Hugo Meyer.*

1. Einleitung.

Lässt man auf einen weichen Eisenstab, mit sehr schwachen Kräften beginnend, nach einander stärkere und stärkere magnetisirende Kräfte wirken, so wächst bekanntlich das magnetische Moment anfangs schneller als die magnetisirende Kraft, später tritt das entgegengesetzte Verhalten ein.¹⁾ Bei der Untersuchung von Stahl ellipsoiden hat Fromme²⁾ gefunden, dass jener Wendepunkt sehr niedrig liegt, und dass schon bei sehr schwachen magnetisirenden Kräften der Quotient: magnetisches Moment der Volumeneinheit durch magnetisirende Kraft, den wir allgemein als Magnetisirungsfuction bezeichnen, abnimmt mit wachsender magnetisirender Kraft. Fromme schliesst aus seinen Beobachtungen, dass die Mag-

1) W. Weber, *Electrod. Maassbest.* 3. p. 570 (Kirchhoff, *Crelle's Journ.* 48. p. 370. 1854. Abh. p. 193. 1882); v. Quintus Icilius, *Pogg. Ann.* 121. p. 125. 1864; Overbeck, *Pogg. Ann.* 135. p. 74. 1868; Stoleto, *Pogg. Ann.* 144. p. 439. 1872; Rowland, *Phil. Mag.* 46. p. 140. 1873; Riecke, *Pogg. Ann.* 149. p. 433. 1873. *Wied. Ann.* 13. p. 465. 1881; Ruths, *Ueber den Magnetismus weicher Eisencylinder*, Dortmund 1876; A. L. Holz, *Pogg. Ann. Ergbd.* 8. p. 353. 1877; Baur, *Wied. Ann.* 11. p. 394. 1880. *Wiedemann, Galvanismus* (2) II 1. p. 343.

2) C. Fromme, *Pogg. Ann. Ergbd.* 7. 390. 1876.