

11. Bemerkungen
zu Fr. Reinitzers Mitteilung über die Geschichte
der flüssigen Kristalle;
von O. Lehmann.

Während nach G. Quincke¹⁾ bereits die Gletschertheorie von J. D. Forbes²⁾ zur Vorstellung der Existenz flüssiger Kristalle geführt haben soll, gibt Fr. Reinitzer³⁾ an, ich sei durch seine Entdeckung der trüben Schmelze des Cholesterylbenzoats zur Auffindung dieses Begriffes gelangt.

Beides ist unrichtig. Forbes hielt die Gletscher für einen *Brei* von Eiskörnern und Wasser, welcher um so leichter zu fließen vermag, je mehr letzteres vorherrscht. Die Körner waren nach seiner Ansicht nicht Kristalle oder gar flüssige Kristalle⁴⁾, sondern strukturlose (amorphe) Massen, entstanden durch Verdichtung von Schnee und fortgesetztes Zerschneiden und Wiederverschweißen der Fragmente der ohne jede Ordnung zusammengelagerten winzigen Schneekriställchen, sowie z. B. H. Fizeau⁵⁾ (im Verein mit H. Saint-Claire-Deville und Des-Cloizeaux) durch Zusammenstampfen von kristallinischem Jodsilber die amorphe Modifikation dieser Substanz erhalten zu haben glaubte⁶⁾, und geschmiedete und (nach Tresca) ge-

1) G. Quincke, Verh. d. Deutsch. Physik. Ges. 6. p. 615. 1908.

2) J. D. Forbes, Phil. Trans. London 1846. p. 208.

3) Fr. Reinitzer, Ann. d. Phys. 27. p. 213. 1908.

4) Das Wort Kristall kommt in den betr. Abhandlungen gar nicht vor, mit einer Ausnahme (l. c.), wo *kristallinisch* und *plastisch* als unverträglich bezeichnet werden.

5) H. Fizeau, Pogg. Ann. 132. p. 303. 1867.

6) Insofern keine Aggregatpolarisation (vgl. A. Kundt, Pogg. Ann. 123. p. 410. 1864 und V. v. Ebner, Wien. Sitzungsber. 98. [IIa] p. 1283. 1889) mehr zu erkennen war.

preßte Metalle bis in die neueste Zeit¹⁾ als amorph betrachtet wurden. Dieser *amorphen* Konstitution wegen schrieb er ihnen ein, wenn auch nur äußerst geringes, Maß von Plastizität zu. Ein bleibend verbogener *Kristall* war nach damaliger Auffassung unmöglich, denn die Kristallographie wurde begründet auf die Definition, ein Kristall sei ein homogener anisotroper Körper, in welchem alle Punkte und parallelen Richtungen gleichwertig sind und der infolgedessen beim Weiterwachsen zu ebenflächiger Form sich ergänzt, welche dem Gesetz der Rationalität der Indizes genügt.²⁾ Deformation eines Kristalles mußte vielmehr entweder eine polymorphe Modifikation (nach E. Mitscherlichs Theorie) oder eine amorphe Masse (z. B. nach H. Fizeau) erzeugen, beide mit völlig veränderten Eigenschaften (somit nicht mehr als die ursprüngliche Substanz zu betrachten, sowie man ja z. B. ein aus einer Taschenuhr geschmiedetes Blech nicht mehr als Taschenuhr bezeichnen oder gebrauchen kann).

Die Entdeckung der flüssigen Kristalle konnte erst erfolgen, nachdem die obige Kristalldefinition als irrig erkannt und richtig gestellt war. Hierzu gelangte ich durch meine Untersuchungen über Wachstums-³⁾ und Umwandlungserscheinungen und Mischkristalle (vgl. mein Buch Molekularphysik). Kurz gesprochen ist hiernach ein Kristall als *anisotrope Phase ohne Unstetigkeiten* zu definieren, denn er kann *wachsen* und mit anderen Phasen im *Gleichgewicht* sein, ein *amorpher* fester Körper dagegen nicht. Daß es fließende Kristalle gibt, fand ich zuerst bei Jodsilber⁴⁾ lange vor Reinitzers Entdeckung.

1) Vgl. Kalischer, Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. 15. p. 702. 1882; W. Campbell, Zeitschr. f. d. ges. Hüttenk. 1906. Heft 23 und 24; G. T. Beilby, Beibl. 32. p. 931. 1908 u. O. Lehmann, Flüssige Kristalle 1904. p. 5 u. 221.

2) Vgl. E. Riecke, Physik. Zeitschr. 6. p. 25. 1905 und G. Tamman, Kristallisieren und Schmelzen p. 7. 1903.

3) Speziell bei (elastisch) gekrümmten, sich bei fortgesetztem Wachstum geradestreckenden oder zerbrechenden Trichiten und amorphen Globuliten, welche H. Vogelsang irrtümlich als embryonale Kristalle betrachten zu können glaubte (Molekularphysik 1. p. 730 u. ff. 1888).

4) Vgl. O. Lehmann, Ann. d. Phys. 25. p. 852. 1908; Verh. d. Frankf. Physik. Ver. 1906/07, p. 68 und Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. 41. p. 3774. 1908.

Der Begriff konnte also nicht durch diese entstehen, schon deshalb, weil er bereits vorhanden war. Reinitzers abweichende Meinung beruht auf fortgesetzter Verwechslung von *Entstehung des Begriffes* der flüssigen Kristalle (wozu lange Vorarbeit nötig war), und *Erklärung* der von ihm beobachteten Erscheinungen auf Grund dieses Begriffes. Letztere war keineswegs ohne weiteres möglich, weil die Masse aus *doppeltbrechenden* Kristallen und einer *isotropen* Flüssigkeit zu bestehen schien und meine früheren Beobachtungen über biegsame Kristalle ergeben hatten, daß durch Deformation die Doppelbrechung nicht beseitigt wird, daß vielmehr völlig ausgeschlossen sei, auch durch beliebig starke Deformation (wie bei obigen Versuchen von H. Fizeau) eine doppeltbrechende kristallinische Masse in eine amorphe isotrope überzuführen. Spätere Untersuchungen haben als Ursache die *Homöotropie* (molekulare Richtkraft) aufgedeckt. Somit war eine Erklärung von Reinitzers isotroper Flüssigkeit durch fließende doppeltbrechende Kristalle nicht möglich.¹⁾ Wenn ich solche Erklärung schließlich doch wagte, so geschah es — zunächst zu Unrecht — auf Grund der Theorie Mallards²⁾, welcher die Annahme des Aufbaues isotroper Körper aus anisotropen Molekülen als zulässig betrachtet. Erst meine Entdeckung des *Zusammenfließens der Kristalle* und der *Homöotropie*, nicht bei Cholesterylbenzoat, sondern bei *Ammoniumoleat*, führte zu richtiger Deutung der scheinbar isotropen Flüssigkeit durch *Pseudoisotropie*³⁾ und zur Erklärung des größeren Teiles der fraglichen Erscheinungen.

Die *Farbenerscheinungen*, auf welche Reinitzer das größte Gewicht legte, aufzuklären, ist mir bis heute noch nicht vollständig gelungen.⁴⁾ Wäre also der Begriff der fließenden

1) Ich hatte demnach auch keine Veranlassung, brieflich etwas darüber mitzuteilen, um so weniger als damals die (dritte) Jodsilberarbeit noch im Gange und nicht druckreif war.

2) E. Mallard, *Traité de crist.* 6. p. 262 u. 305. 1884. Vgl. mein Referat in der Zeitschr. f. Kristallogr.

3) O. Lehmann, *Wied. Ann.* 56. p. 786. 1895; *Ann. d. Phys.* 19. p. 407. 1906; *Physik. Zeitschr.* 7. p. 579. 1906; 8. p. 48. 1907; *Zeitschr. f. phys. Chem.* 56. p. 754. 1906 usw.

4) O. Lehmann, *Physik. Zeitschr.* 7. p. 578. 1906.

Kristalle nicht bereits durch meine Jodsilberuntersuchungen entstanden gewesen, so hätten sicher Reinitzers Präparate *nicht* dazu geführt, so wenig wie die *Myelinformen* des Ammoniumoleats, die längst bekannt und auch von mir untersucht waren ¹⁾, aber erst nach längeren Bemühungen schließlich ebenfalls als Erscheinungsformen flüssiger Kristalle gedeutet werden konnten.²⁾

G. Quincke hält noch heute weder Reinitzers trübe Schmelze, noch die Myelinformen für flüssig kristallinisch, ob schon er gegen den Begriff flüssiger Kristalle an sich nichts einzuwenden hat (l. c.). Ähnlich W. Nernst, G. Tammann u. a.

Karlsruhe, 19. November 1908.

1) O. Lehmann, Molekularphysik 1. p. 522. 1888.

2) O. Lehmann, Biolog. Zentralbl. 28. p. 481, 513. 1908.

(Eingegangen 21. November 1908.)
