

Herr Privatdozent Dr. R. Schenck-Marburg i. H.:

## ÜBER DIE NATUR DER KRISTALLINISCHEN FLÜSSIGKEITEN UND DER FLÜSSIGEN KRISTALLE.

Meine Herren! Herr Geheimrat Lehmann hat sich liebenswürdigerweise bereit finden lassen, die Gesellschaft heute Nachmittag mit seinen Untersuchungen über die flüssigen Kristalle bekannt zu machen, uns die so merkwürdigen, von ihm in ihrer Bedeutung erkannten, Phänomene durch Projektion vorzuführen.

Als Einleitung zu diesen Demonstrationen möchte ich Ihnen eine ganz kurzgedrängte Uebersicht über das Verhalten jener Flüssigkeiten, welche wir als kristallinische bezeichnen, geben, ich möchte Sie mit den Gründen bekannt machen, welche uns das Recht verleihen, sie mit einem derartig paradoxen Namen zu belegen, und des weiteren die Beziehungen zu den festen kristallisierten Stoffen erörtern.

Wir wollen direkt an unseren Gegenstand herantreten und uns mit den Erscheinungen beschäftigen, welche Reinitzer im Jahre 1888 am Cholesterylbenzoat beobachtete. Diese Substanz (bei gewöhnlicher Temperatur wunderschöne, glänzende, farblose, kristallographisch wohldefinierte Blättchen) schmilzt bei  $145,5^{\circ}$  zu einem trüben Schmelzfluss von der Konsistenz des Olivenöles. Es besitzt die merkwürdige Eigenschaft, sich bei  $178,5^{\circ}$  zu klären.

Unter dem Polarisationsmikroskop zeigt die trübe Masse trotz ihres flüssigen Zustandes Doppelbrechung, zwischen gekreuzten Nicols bleibt das Gesichtsfeld aufgeheilt. Es wird aber dunkel, sowie die Temperatur von  $178,5^{\circ}$  überschritten wird, die Masse verhält sich alsdann wie eine gewöhnliche Flüssigkeit. Die optischen Verhältnisse sind von Herrn Lehmann eingehend untersucht worden.

Im Laufe der Zeit haben sich noch mehr Stoffe gefunden, welche ein ganz ähnliches Verhalten zeigen wie die Derivate des Cholesterins, aber in mancher Beziehung als Beobachtungsmaterial besser geeignet sind. Hier ist vor allen Dingen der *p*-Azoxybenzoesäureäthylester zu nennen, an dem Vorländer das Auftreten der Erscheinungen konstatierte. Wenn man zu dem isotropen Schmelzfluss dieser Substanz kleine Mengen fremder Stoffe mischt und das Präparat unter dem Mikroskop vorsichtig abkühlt, so beobachtet man die Ausscheidung langer, dünner Kristallnadeln, welche optisch einachsige sind, im polarisierten Lichte Dichroismus zeigen, und bestimmte Auslöschungsrichtungen besitzen.

Jeder Druck mit der Präpariernadel deformiert diese Gebilde, welche übrigens nie scharf ausgeprägte Ecken und Kanten besitzen. Die Abrundung wird verursacht durch die Wirkung der Oberflächenspannung. Ihr Einfluss zeigt sich vor allen Dingen darin, dass Nadelchen, welche

sich berühren, zu grösseren zusammenfliessen. Stossen sie unter einem Winkel aufeinander, so erfolgt zunächst Parallelrichtung und dann Vereinigung der parallelen Stücken. Die kleineren lagern sich als Wülste an die grösseren an. Noch eigentümlicher ist das Verhalten der Nadelchen, wenn sie mit einer Luftblase in Berührung kommen. Erfolgt das Aufstossen mit der Spitze, so verbreitert sich die Nadel an der Berührungsstelle unter dem Einfluss der hier kräftig wirkenden Oberflächenspannung, so dass schliesslich eine der Luftblase mit breiter Basis aufgesetzte Pyramide mit gekrümmten Seitenflächen entsteht. Die Streifung und die Auslöschungsrichtung stehen stets normal auf der Luftblase. Merkwürdigerweise erfolgt gar keine Beeinflussung, wenn die Nadel mit ihrer Breitseite mit der Luftblase in Berührung kommt. Man muss daraus den Schluss ziehen, dass die Oberflächenspannung an der spitzen Seite viel höhere Werte besitzt als an der breiten.

Wegen ihrer unzweifelhaften Kristallnatur und ihrer Fähigkeit, unter dem Einfluss der Oberflächenspannung zu fliessen, hat Herr Lehmann diese nadelförmigen Gebilde als „fliessende Kristalle“ bezeichnet.

Bald nach der Publikation der Lehmannschen Beobachtungen fand Herr Gattermann bei einigen Abkömmlingen des *p*-Azoxyphenols, z. B. beim *p*-Azoxyanisol und *p*-Azoxyphenetol trübe doppeltbrechende Schmelzflüsse, welche genau wie das Cholesterylbenzoat bei einer bestimmten Temperatur klar werden.

Beobachtet man sie aber unter den gleichen Bedingungen wie die fliessenden Kristalle, so ergeben sich erhebliche Unterschiede. Aus der isotropen, mit fremden Stoffen versetzten Schmelze kommen nicht nadelförmige Gebilde heraus, sondern Tropfen von Kugelform. Diese Tröpfchen verdanken ihre Gestalt lediglich der Oberflächenspannung.

Sie sind im Gegensatz zu grösseren, aus ihnen zusammengesetzten Massen völlig klar und zeigen bei 300- bis 700 facher Vergrösserung eine ganz besondere Struktur, wie sie bei Tropfen gewöhnlicher Flüssigkeiten gar nicht vorkommt. Die scheinbare Struktur ist eine Folge davon, dass die Lichtbrechung in den verschiedenen Richtungen eine verschiedene ist. Hauptsächlich treten zwei Erscheinungen auf, welche verschiedenen Lagen der Tropfen entsprechen. Die eine, die sogen. erste Hauptlage, zeigt einen centralen dunklen Punkt, welcher von einem grauen Hof umgeben ist. In dünnen Präparaten orientieren sich die Tropfen meist in der zweiten Hauptlage, sie gleichen durch-

sichtigen Kugeln, in deren Mitte eine Linse von anderen Brechungskoeffizienten zu liegen scheint.

Diese Tröpfchen zeigen im Gegensatz zu den Tropfen gewöhnlicher Flüssigkeiten Doppelbrechung, die im Dichroismus im polarisierten Lichte, im Auftreten eines Kreuzes oder anderer Figuren zwischen gekreuzten Nicols — je nach der Lage der Tropfen — zum Ausdruck kommen.

Einzelheiten müssen wir übergehen, ich möchte nur erwähnen, dass die optischen Erscheinungen durch Einwirkung äusserer Kräfte in sehr mannigfaltiger Beziehung abgeändert werden können. Bei der Rotation der Tropfen werden aus den Kreuzen Spiralkreuze, im Magnetfelde stellen sich die Tropfen in ganz bestimmter Weise ein, und zwar so, dass die Tropfen alle die erste Hauptlage einnehmen, wenn die Kraftlinien senkrecht zum Objektträger stehen.

Hindert man die Tropfen, sich als Ganzes einzustellen, so machen sich Einwirkungen auf die Moleküle bemerkbar. Diesen magnetischen Einflüssen wirken die Kräfte entgegen, welche die frühere Struktur der Kristalltropfen zu erhalten streben, die sogen. molekularen Richtkräfte. Es kommt zu einer Resultante zwischen den magnetischen und den kristallographischen Richtkräften, welche natürlich ihre optischen Begleiterscheinungen hat.

Wenn mehrere Kristalltropfen einander berühren, so fliessen sie zu grösseren Tropfen zusammen. Die Erscheinungen, welche bei der Vereinigung mehrerer Tropfen auftreten, führen nun zum Verständnis der Struktur grösserer zusammenhängender Massen. Wir können diese als grosse, zusammengesetzte, durch Druck, thermische Strömungen und mechanische Hindernisse deformierte Aggregate betrachten. Das mikroskopische Bild zeigt, dass die optische Orientierung an den verschiedenen Stellen der Präparate eine verschiedene ist.

Die grossen, zusammenhängenden, einheitlichen Massen flüssiger und fliessender Kristalle wollen wir als kristallinische Flüssigkeiten bezeichnen.

Die kristallinischen trüben Flüssigkeiten gehen bei einer ganz bestimmten Temperatur in gewöhnliche, klare, einfach brechende Flüssigkeiten über; die flüssigen und fliessenden Kristalle „schmelzen“. Der Klärungspunkt entspricht in der Tat in allen Stücken einem Schmelzpunkt. Die Umwandlung der Flüssigkeit erfolgt unter Volumvermehrung, durch fremde Zusätze wird der Punkt heruntergedrückt, und zwar in ganz gewaltiger Weise. Daraus darf man auf eine kleine Schmelzwärme schliessen. Dieser Schluss wird durch die Aenderungen des Umwandlungspunktes unter Druck bestätigt. Die unter bestimmten Kautelen aus den kryoskopischen

Daten ermittelten Werte der Schmelzwärme stimmen übrigens mit dem nach der Thomson-Clausius'schen Gleichung berechneten und den kalorimetrisch direkt bestimmten auf das beste überein.

Die Zahl der Stoffe, an denen man bisher das Auftreten kristallinischer Flüssigkeiten beobachtet hat, beträgt zur Zeit 21, es ist aber kaum daran zu zweifeln, dass sich ihre Zahl noch wesentlich vermehren wird. Ihr Auftreten ist nicht auf bestimmte Klassen chemischer Verbindungen beschränkt, man trifft sie in vielen Gruppen der organischen Substanzen an, ja sogar eine anorganische Substanz, das sogen. reguläre Jodsilber, kann man mit einem gewissen Rechte den Stoffen, welche fliessende Kristalle bilden, zurechnen.

Es bietet gar keine Schwierigkeiten, diese Substanzen herzustellen, einige derselben lassen sich mit Leichtigkeit kiloweise beschaffen, z. B. das *p*-Azoxyanisol. Man braucht sie nur zu schmelzen, um sich mit den Erscheinungen der kristallinischen Fähigkeiten bekannt zu machen. Man sieht dann, dass sie sich ausgiessen lassen, dass sie beweglich sind wie die gewöhnlichen Flüssigkeiten. Die Zähigkeit ist natürlich von Substanz zu Substanz verschieden. Die Tabelle zeigt uns deren Werte, wenn wir die Zähigkeit des Wassers bei 0° gleich 100 setzen.

Substanz	Zähigkeit (Wasser 0° = 100)
Cholesterylbenzoat . . . . .	893 — 621
<i>p</i> -Azoxybenzoesäureäthylester . . . . .	856 — 472
<i>p</i> -Diacetoxystilbenchlorid . . . . .	327 — 309
<i>p</i> -Azoxyanisolphenetol . . . . .	171 — 111
<i>p</i> -Azoxyanisol . . . . .	141 — 128
<i>p</i> -Methoxyzimmtsäure . . . . .	106 — 91
<i>p</i> -Azoxyphenetol . . . . .	79 — 66

Wir haben eine lückenlose Reihe, die ersten Glieder besitzen eine Zähigkeit von der Ordnung des Olivenöles, es sind dies die Substanzen mit fliessenden, die letzten Glieder sind viel weniger zähe als Wasser, sie können schnell den Einwirkungen äusserer Kräfte folgen, ihre Tröpfchen nehmen sofort Kugelgestalt an, sie bilden die typischen flüssigen Kristalle. Dazwischen gibt es alle möglichen Uebergangsformen.

Die von Herrn Lehmann und von mir vertretene Auffassung, dass die trüben anisotropen Flüssigkeiten Aggregate von doppeltbrechenden, fliessenden oder flüssigen Kristallen seien, ist nicht ohne Widerspruch geblieben. Die Herren Quincke und Tammann wollen die Erscheinungen auf eine chemische Inhomogenität zurückführen; der eine sieht die kristallinischen Flüssigkeiten als eine Masse an, in der feste Kriställchen suspendiert sind, der andere betrachtet sie als Emulsionen. Beide sind

darin einig, dass es sich um zweiphasige Gebilde handeln soll.

Ich möchte nun in aller Kürze die Hauptgründe zusammenfassen, welche uns veranlassen, an unserem alten Standpunkte festzuhalten.

Herr Tammann wird zu seinen Entgegnungen veranlasst durch den Umstand, dass die kristallinen Flüssigkeiten trübe sind. Auf den Emulsionscharakter glaubt er schliessen zu dürfen aus Versuchen Rotarskis, welcher beobachtete, dass bei der Destillation des *p*-Azoxyanisoles die Klärungstemperatur des Destillates schneller sank als die des Destillationsrückstandes: Es ist nun eine allgemein bekannte Tatsache, dass Azoxyverbindungen beim Erhitzen sich zersetzen und wenn die Zersetzungsprodukte flüchtiger sind als das ursprüngliche Material, so ist das Verhalten ohne weiteres erklärt.

Herr Tammann hat des weiteren beobachtet, dass seine Präparate beim Stehen genau wie Emulsionen sich absetzten. Es hat sich der Nachweis (wir und De Kock konnten mit Tammannschem Originalmaterial arbeiten) erbringen lassen, dass die Tammannschen Präparate grosse Mengen von Verunreinigungen enthalten haben, vor allen Dingen erhebliche Quantitäten des bei der Herstellung gleichzeitig entstehenden *p*-Azoanisols. Gereinigte Präparate zeigen die Schichtenbildung nicht. Sie tritt auch nicht auf, wenn man die kristallinen Flüssigkeiten zentrifugiert oder sie, wie das Bredig und von Schukowsky sowie Coehn getan haben, mit Hilfe der elektrischen Kathaphorese untersucht. Mit diesen Hilfsmitteln kann man Emulsionen in sehr vielen Fällen separieren. Bei den kristallinen Flüssigkeiten hat sich jedoch nichts ergeben, was für das Vorhandensein von Emulsionen spräche.

Dagegen sind eine grosse Zahl von Tatsachen gefunden, welche scharf dagegen sprechen, vor allen Dingen der Umstand, dass der Uebergang aus dem trübflüssigen in den isotrop flüssigen Zustand mit einer sprungweisen Aenderung vieler physikalischen Eigenschaften verbunden ist. Ich nenne hier die Dichte (Fig. 330) und vor allen Dingen die Zähigkeit (Fig. 331). Bei allen Stoffen, welche flüssige Kristalle bilden, ist die Zähigkeit der kristallinen Flüssigkeit merkwürdigerweise, trotzdem das Temperaturintervall ihrer Existenz unterhalb desjenigen der isotropen Schmelze liegt, viel geringer als dort. Mit dem Uebergang in die isotrope Flüssigkeit nimmt die Zähigkeit plötzlich ganz gewaltig zu, ein höchst rätselhaftes Phänomen. Auch Emulsionen zeigen einen Klärungspunkt, und es lässt sich die Zähigkeit unterhalb und oberhalb desselben messen. Wir haben diese Untersuchungen an Mischungen von Phenol und Wasser, sowie Alkohol und Schwefelkohlenstoff ausgeführt. Das Diagramm, welches dort die Beziehung zwischen

Durchflusszeit und Temperatur zum Ausdruck bringt, sehen Sie hier (Fig. 332), von einer Diskontinuität am Klärungspunkt kann keine Rede sein, und sie darf theoretisch bei Emulsionen auch gar nicht auftreten.

Für Homogenität der trübflüssigen Schmelze spricht die Unabhängigkeit der Lichtabsorption

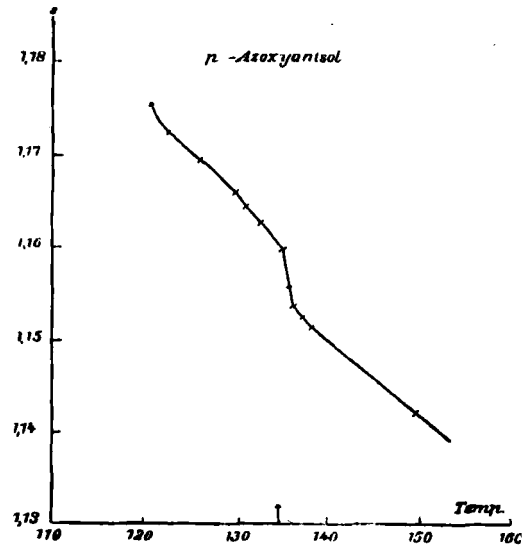


Fig. 330.

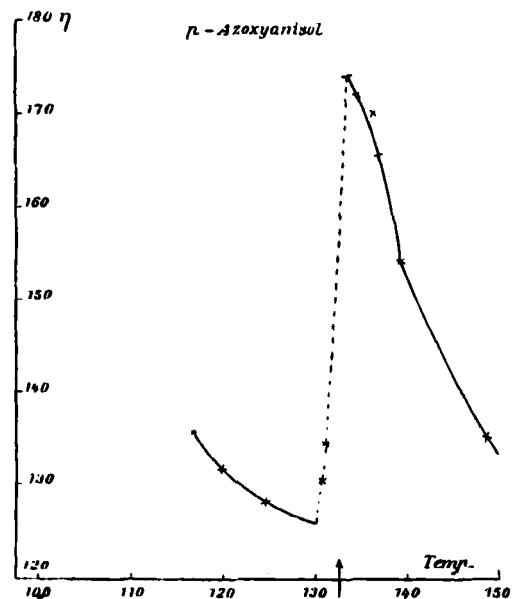


Fig. 331.

von der Temperatur. Bei einer Emulsion würde sich mit fallender Temperatur Tröpfchenzahl und Absorption vermehren müssen. Die Schmelzdiagramme, welche von De Kock untersucht sind, lassen ebenfalls keine andere Deutung zu, als dass die trüben Schmelzen chemisch einheitlich sind.

Alle diese Tatsachen schliessen es eigentlich auch aus, dass ein umkehrbarer chemischer

Prozess vorliegt, welcher beim Schmelzen des festen Stoffes zwei Stoffe liefert, welche miteinander nur beschränkt mischbar sind und sich erst bei einer höheren Temperatur — der Klärungspunkt würde hier ihrem kritischen Mischungspunkt entsprechen — vollständig ineinander lösen. Derartige Fälle wären an und für sich denkbar. Es müsste dann aber auch die isotrope Phase dicht über dem Klärungspunkt aus einer Mischung der beiden Stoffe bestehen, deren Mischungsverhältnis aber mit steigender Temperatur veränderlich ist. Wir haben nun ein Reagens auf mit der Temperatur veränderliche homogene Gleichgewichte im flüssigen Zustande. Es ist dies der Tempe-

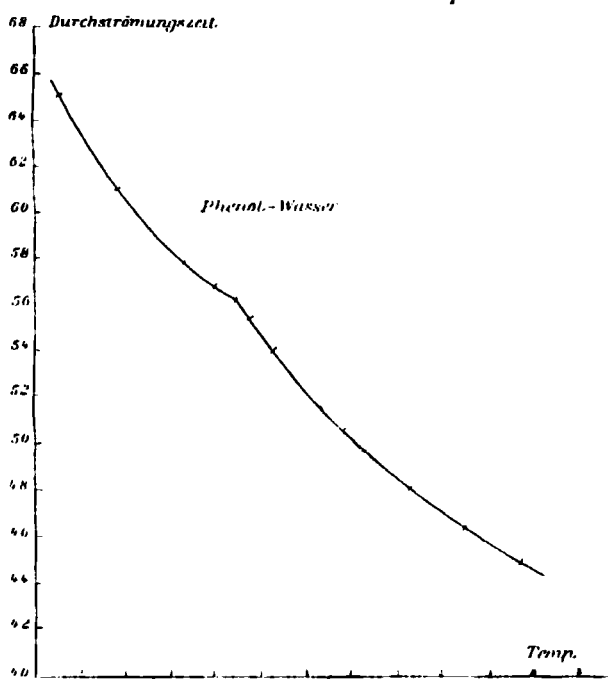


Fig. 332.

raturkoeffizient der molekularen Oberflächenenergie, wie ich in einer mit Herrn Ellenberger ausgeführten Untersuchung dargetan habe. Bei umkehrbaren Reaktionen treten Abweichungen von dem Normalwert  $k = 2,12$  auf.

Beim *p*-Azoxyanisol und einigen anderen Stoffen haben wir nun aber dicht über dem Klärungspunkt stets normale Werte von  $k$ , wir dürfen daraus mit grosser Wahrscheinlichkeit auf chemische Einheitlichkeit und Unveränderlichkeit schliessen.

Es gibt noch weitere Gründe für die Homogenität der trüben Flüssigkeiten, auf die näher einzugehen mir die Zeit verbietet. Aus dem trüben Aussehen der kristallinen Flüssigkeiten auf ein zweiphasiges System zu schliessen, wie es Tammann tut, ist unnötig. Es würde

zwar durch eine Emulsion eine Aufhellung zwischen gekreuzten Nicols, eine Depolarisation des polarisierten Lichtes, erfolgen können, aber niemals eine starke Doppelbrechung, wie sie tatsächlich vorliegt. Das mikroskopische Bild zeigt uns, dass in zusammenhängenden Massen die optische Orientierung von Ort zu Ort wechselt. Derartige Medien müssen, wie es Herr Lehmann betont hat, naturnotwendig trübe erscheinen, wenn auch die kleinsten Teile für sich durchsichtig sind.

Es ist also allen Einwänden begegnet, welche gegen die homogene Beschaffenheit der kristallinen Flüssigkeiten erhoben worden sind. Ein Gutes haben sie gehabt, das Gebiet ist nach allen Richtungen von verschiedenen Seiten durchgearbeitet worden und dadurch ist ein breites experimentelles Fundament für die Lehmannsche Auffassung geschaffen worden.

Es bleibt mir nur noch übrig, die Frage zu beantworten nach den Beziehungen der flüssigen Kristalle zu den festen. Sie stehen durchaus nicht isoliert da, wie man wohl annehmen könnte, wenn man eine einzige Substanz betrachtet. Die vergleichenden Untersuchungen an den verschiedenen Substanzen haben gezeigt, dass eine ununterbrochene Reihe von immer zäheren Gliedern die flüssigen mit den fließenden Kristallen verknüpft, welche bereits Andeutungen einer Kristallform besitzen, aber noch den Einwirkungen der Oberflächenspannung unter besonderen Umständen unterliegen. Von den fließenden zu den weichen Kristallen, wie sie uns beim weissen Phosphor und beim Kampher entgegen treten, ist nur ein Schritt, und diese unterscheiden sich von den festen nur durch den Grad, in dem sie durch äussere Kräfte deformiert werden.

Wir wollen die flüssigen Kristalltropfen als sehr weiche Kristalle betrachten, die völlig der Einwirkung der Oberflächenspannung unterliegen und deren optische Besonderheiten durch die deformierende Wirkung der Oberflächenspannung zu erklären sind. Die Struktur der Tropfen ist eine Resultante aus den in allen Kristallen wirkenden richtenden Kräften und der Oberflächenspannung. Könnten wir die letztere unwirksam machen, so würden man sicher Kristallform und das normale optische Verhalten der Kristalle auch an diesen merkwürdigen Stoffen beobachten. Wir haben also keinen Grund, sie als etwas Besonderes zu betrachten, wir können sie in die gewöhnlichen kristallographischen Systeme einordnen, was Herr Lehmann zu tun bisher auch nicht gezögert hat.

Ich habe Ihnen eine ganz kurze Uebersicht über das Arbeitsgebiet gegeben; noch manche interessante Frage liesse sich erörtern, aber die Zeit drängt, ich muss mich bescheiden. Ueber-

zeugender werden die Demonstrationen zu Ihnen reden und ich gebe mich der Hoffnung hin, dass auch unsere Gegner, wenn sie die Er-

scheinungen erst einmal selbst gesehen haben werden, zu der Auffassung gelangen, die ich hier verfechte.

### Diskussion.

Herr Prof. Dr. Tammann: Ich kenne die flüssigen Kristalle aus eigener Erfahrung und erlaube mir, auf die Hauptfrage: „Handelt es sich hier um anisotrope oder isotrope Stoffe, mit anderen Worten, ist Doppelbrechung bei den trüben Flüssigkeiten nachgewiesen?“ einzugehen.

Erstens: Die fraglichen Stoffe sind in planparallelen Schichten zwischen gekreuzten Nicols beobachtet worden. Herr Lehmann beschrieb eine Felderteilung. Beim Drehen des Präparates sieht man einen Wechsel der Helligkeit dieser Felder. Danach scheint Doppelbrechung bewiesen, und ich würde nicht anstehen, die betreffenden Flüssigkeiten Kristalle zu nennen. Aber sieht man genauer zu, so bemerkt man, dass die Felderteilung und der Helligkeitswechsel nicht der Flüssigkeit eigentümlich sind, sondern ein anisotroper Staub scheint am Deckgläschen zu kleben. Bringt man die Flüssigkeit in die heftigste Bewegung, so ändert sich das Bild nicht. Die Erscheinung ist also nicht der Flüssigkeit eigentümlich. Man kann jene Erscheinung fortschaffen, wenn man den Staub verhindert, sich am Deckgläschen abzusetzen, dann ist die Felderteilung nicht zu beobachten. Diese Beobachtungen habe ich oft gemacht, und Herr Lehmann hat ja auch im wesentlichen dasselbe beschrieben. Ich schliesse daraus, dass die Flüssigkeit keine Doppelbrechung besitzt.

Eine zweite Beobachtung ist folgende: Herr Lehmann hat Tröpfchen von flüssigen Kristallen in Kanadabalsam beobachtet und hat auf den Bildern der Tröpfchen schwarze Kreuze u. s. w. gesehen. Ich muss gestehen, dass diese Erscheinungen mir die meiste Schwierigkeit gemacht haben, denn dieselben scheinen auf Anisotropie zu deuten. Aber ganz ähnliche Kreuze sieht man sehr deutlich auch auf den Bildern von Luftblasen, einer zweifellos isotropen Substanz im Kanadabalsam. Ich kann daher eine Doppelbrechung der sogen. flüssigen

Kristalle nicht zugeben. In anderer Beziehung sind wir ja alle einig. Die Anisotropie bezieht sich nur auf die optischen Eigenschaften. In allen anderen Richtungen ist nach allen Beobachtungen vollkommene Isotropie vorhanden, auch bei den Wachstumserscheinungen. Alle flüssigen Kristalle sind optisch trübe Medien, also Emulsionen, die man in mindestens zwei Komponenten zu zerlegen hat, eine solche Analyse ist aber bisher noch nicht vollständig gelungen. Am meisten Aussicht auf Erfolg scheint mir die allerdings schwierig auszuführende Destillation der flüssigen Kristalle zu bieten.

Dann wäre noch die von Herrn Schenck gefundene diskontinuierliche Aenderung gewisser Eigenschaften bei Temperaturänderung zu berücksichtigen: Diskontinuierliche Aenderung von Eigenschaften ist aber sehr schwer nachzuweisen. Schliesslich möchte ich nur noch kurz auf die sogen. fließenden Kristalle kommen. Weiche Kristalle gibt es zweifellos, meinethwegen mag es auch fließende geben, nur flüssige nicht. Ob es letztere gibt, ist für die Raumgittertheorie eine Lebensfrage, und deshalb möchte ich der Frage nach der Existenz von flüssigen Kristallen eine wichtige theoretische Bedeutung zuschreiben!

Die Diskussion wurde wegen Zeitmangels von dem Vorsitzenden geschlossen, so dass eine Entgegnung gegen Professor Tammanns Ausführungen unmöglich war. Die Diskussion wurde aber in engerem Kreise bei Gelegenheit der am Nachmittage programmgemäss stattfindenden Demonstration der flüssigen Kristalle im Physikalischen Institut fortgesetzt; an ihr beteiligten sich die Herren Lehmann, Tammann, van't Hoff, Schenck, Müller, Elbs und Bredig. Die Ausführungen Geheimrat Lehmanns sind in der unmittelbar hiernach folgenden Abhandlung enthalten. Bei Gelegenheit dieser Zusammenkunft regte Herr Professor van't Hoff durch einen Antrag die Bildung einer Sachverständigen-Kommission zur weiteren Prüfung des Problems der flüssigen Kristalle an, der unter anderen die Herren Tammann und Lehmann angehören sollten.

(Schluss des offiziellen Berichtes.)

## BERICHT ÜBER DIE DEMONSTRATION DER FLÜSSIGEN KRISTALLE

von Geh. Hofrat Prof. Dr. O. Lehmann-Karlsruhe

im Anschluss<sup>1)</sup> an den Vortrag des Herrn Schenck am Nachmittage des 3. Juni im physikalischen Institut unter Vorsitz des Herrn van't Hoff.

Nachdem zunächst durch Projektion eines Massstabs gezeigt war, dass das angewandte

Projektionsmikroskop etwa 100mal vergrössert, wurde zur Erläuterung der Methode, wie durch

1) Der Vortrag des Herrn Schenck, welcher wesentlich früher angemeldet war als andere, wurde seitens des Vorstandes an den Schluss verlegt, um

diesen Anschluss herzustellen. Leider wurde hierdurch die Vortragszeit sehr gekürzt, so dass Herr Schenck nicht einmal Gelegenheit fand, die mitgebrachten