

### 646. H. Ley und H. Gorke: Über einen Apparat zur vergleichenden Beobachtung von Fluorescenz-Erscheinungen.

[Mitteilung aus dem Chemischen Institut der Universität Leipzig.]

(Eingegangen am 12. Oktober 1907.)

Es sind vor einiger Zeit verschiedene Vorrichtungen zur Beobachtung von Fluorescenz-Erscheinungen vorgeschlagen worden, die, wie diejenige von Tswett<sup>1)</sup>, den Zweck haben, Fluorescenzen von möglichst geringer Intensität sichtbar zu machen. Wir haben den zu beschreibenden Apparat mit der Absicht konstruiert, vergleichende Beobachtungen über Fluorescenz bei Lösungen anzustellen und Versuche in Angriff genommen, die Beobachtungen in objektiver Weise zur Darstellung zu bringen. Bei der Bedeutung, die die Fluorescenz-Erscheinungen neuerdings für die Chemie erlangt haben, erscheint uns eine Verfeinerung der Hilfsmittel zum Zweck der Beobachtung und zur Erlangung gut reproduzierbarer Resultate von einigem Vorteil.

Wir haben aus verschiedenen Gründen auf die alte klassische Methode zurück gegriffen, nach der bekanntlich vermittels einer Linse in der zu untersuchenden Flüssigkeit ein Lichtkegel erzeugt und das senkrecht zur Richtung der erregenden Strahlen austretende Fluorescenzlicht beobachtet wird. Um Fluorescenz-Erscheinungen in zwei verschiedenen Flüssigkeiten oder solche bei Lösungen und dem reinen Lösungsmittel vergleichen zu können, erzeugen wir von einer hellen Lichtquelle zwei Lichtkegel, so daß die in zwei Gefäßen mit planparallelen Wänden befindlichen Flüssigkeiten von unten her beleuchtet werden.

Die spezielle Einrichtung unseres Apparates ist folgende (s. Fig. 1 und 2 im Auf- und Grundriß): Das Licht einer Bogenlampe (*a*) fällt auf einen unter 45° geneigten Spiegel (*c*), von wo dasselbe senkrecht nach oben reflektiert wird und durch zwei Glaslinsen (*d*) von ca. 25 mm Brennweite und 19 mm Durchmesser<sup>2)</sup> geht, die sich vertikal verschiebbar in zwei Fassungen mit Tuben befinden. Der Abstand zwischen den Kohlen der Bogenlampe und dem Spiegel beträgt 27 cm, der zwischen Spiegel und Linsen 13 cm. Die zu untersuchenden Flüssigkeiten befinden sich in den durch eine Zwischenwand ge-

<sup>1)</sup> Ztschr. f. physik. Chem. 36, 450.

<sup>2)</sup> Durch Linsen von Quarz, sowie durch Einsetzen einer Quarzplatte in den Trog würde man ein größeres Gebiet von ultravioletten Strahlen zur Wirkung bringen können, was für manche Beobachtungen über Fluorescenz von Vorteil wäre. Über Versuche zur Verwendung der Quecksilberlampe an Stelle der Bogenlampe soll später berichtet werden.

trennten Trögen *f*, deren Stellung derartig ist, daß die Lichtkegel (*e*) dicht an der dem Beobachter zugekehrten Wand des Troges entstehen und durch den Tubus *i* betrachtet werden. Die Tröge von ca. 4 cm Höhe, 2 cm Weite und 2.5 cm Länge befinden sich in einem Messingkasten *g*, der vorn einen rechteckigen Ausschnitt sowie einen Rahmen *h* zur Aufnahme verschiedener Blenden besitzt. Zur Abhaltung von fremdem Licht sind die Tröge mit einem Kasten *k* umgeben, der wie die anderen inneren Teile des Apparats schwarz

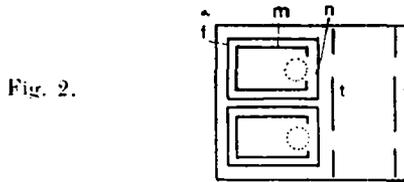


Fig. 2.

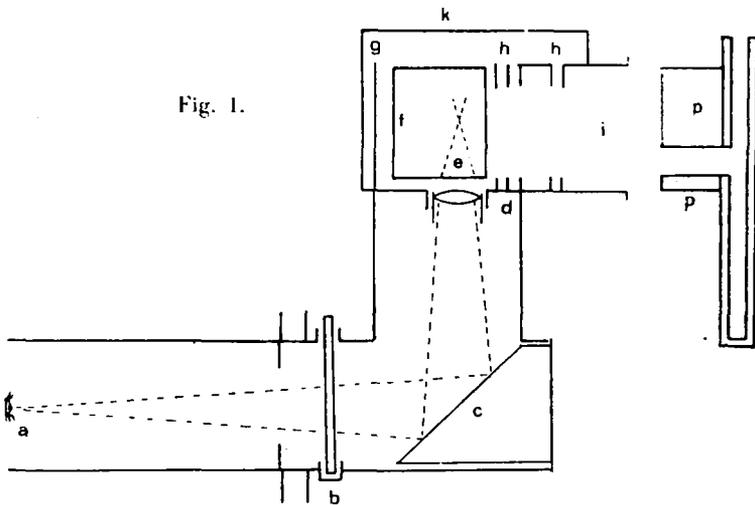


Fig. 1.

mattiert ist. Um das von den weißen Kittstellen der Tröge ausgehende, sehr schwache Licht zu vermeiden, werden in beide Glas-tröge schwarze, mattierte Bleche (*m*) von der Form, wie Fig. 2 zeigt, eingesetzt. Das durch den Tubus *i* blickende Auge sieht unter diesen Umständen die Strahlenkegel sehr schön innerhalb der schlitz-artigen Öffnung *n* (Fig. 2) auf dunklem Hintergrunde. Durch Einsetzen anderer quadratischer oder runder Blenden in die Rahmen bei *h* kann man das Gesichtsfeld in verschiedener Weise verändern und die vergleichende Beobachtung für manche Zwecke verfeinern. Zur

weiteren Charakteristik der Fluorescenz ist es stets zu empfehlen, die Art des erregenden Lichtes durch Anwendung farbiger Gläser oder anderer geeigneter Lichtfilter zu ändern; zu diesem Zweck wurden meist blaue Gläser in den Rahmen bei *b* eingeschoben. Zur Betrachtung des Fluorescenzlichtes z. B. im Sinne der Stokes'schen Anordnung gestattet der Rahmen, bei *h* farbige Gelatineplatten einzuschalten.

#### Beobachtungen.

1. Schwach fluorescierende Lösungen. Handelte es sich um Fluorescenzen von sehr geringer Intensität, so wurde der Versuch stets so angestellt, daß der eine Trog die Lösung, der andere das Lösungsmittel aufnahm. Wäre letzteres optisch leer, so sollte der Strahlendurchgang überhaupt nicht zu sehen sein. Die Bedingung der optischen Leere ist aber bei keiner Flüssigkeit streng erfüllt, weshalb auch in der Regel bei sehr reinen und sorgfältig filtrierten Lösungsmitteln durch diffuse Reflektion an den schwebenden Teilchen eine Fluorescenz vorgetäuscht wird, mit der die eigentliche Fluorescenz der in dem anderen Trog befindlichen Flüssigkeit zu vergleichen ist. Da man nun bei unserer Anordnung beide Kegel, sowohl den der Lösung, als auch den des Lösungsmittels dicht nebeneinander beobachtet, so ist in fast allen Fällen die Entscheidung möglich, ob eine nennenswert fluorescierende Lösung vorliegt<sup>1)</sup>.

2. Was die Empfindlichkeit der Vorrichtung betrifft, so leistet sie ungefähr das Gleiche wie die von Tswett. Wie dieser wählten wir zur angenäherten Ermittlung der Empfindlichkeit eine wäßrige Eosinlösung und erhielten damit das folgende Resultat; die Beobachtungen wurden ohne Blauscheiben angestellt, *c* bedeuten Mole pro Liter.

|                          |             |                   |
|--------------------------|-------------|-------------------|
| $c = 10^{-5}$ :          | Fluorescenz | äußerst intensiv, |
| $c = 10^{-6}$ :          | »           | »                 |
| $c = 10^{-7}$ :          | »           | sehr deutlich,    |
| $c = 10^{-8}$ :          | »           | gut erkennbar,    |
| $c = 3 \times 10^{-9}$ : | »           | zweifelhaft.      |

Es hätte ein Interesse, zu untersuchen, ob diese letzte Konzentration die Grenze darstellt, unter der eine Fluorescenz überhaupt nicht mehr zu beobachten ist<sup>2)</sup>, oder ob durch Vergrößerung der Intensität des erregenden Lichtes in noch verdünnterer Lösung Fluorescenz stattfindet. Die zu allen Versuchen benutzte Bogenlampe hatte einen Stromverbrauch von ungefähr 12 Amp.  $\times$  47 Volt.

<sup>1)</sup> In anderen zweifelhaften Fällen ist natürlich das austretende Licht auf seinen Polarisationszustand zu untersuchen.

<sup>2)</sup> Vielleicht lassen sich hier Beziehungen zu den molekularen Dimensionen auffinden.

3. Werden verschiedene, möglichst reine Flüssigkeiten ohne jeden Zusatz fluoreszierender Stoffe in die Tröge gebracht, so zeichnet sich in allen Fällen ein schwacher, aber doch deutlicher Lichtkegel auf dunklem Hintergrunde ab, was zweifellos zum Teil, so besonders bei Wasser, durch diffuse Reflektion verursacht wird. Einigen Flüssigkeiten scheint aber selbst in völlig reinem Zustande eine gewisse Luminescenz eigen zu sein. So zeigt sich bei Benzol ein Lichtkegel von schwacher, mattbläulicher Farbe, während bei Alkohol der Kegel von mehr weißlicher Farbe ist: auch bei Einschaltung einer oder mehrerer Blauscheiben sind die Differenzen noch bemerkbar. Ähnliche Erscheinungen beschrieb auch Tswett<sup>1)</sup>, der sie als eine Art von Phosphorescenz auffaßt<sup>1)</sup>.

Daß die Strahlungen bei Alkohol und Benzol an Intensität wesentlich verschieden sind, wurde ganz einwandfrei auf photographischem Wege erwiesen. Die von uns benutzte, sehr einfache Einrichtung, die auch bei manchen anderen Beobachtungen über Fluorescenz von Nutzen sein wird, ist folgende: In den Rahmen bei *h* wurden zwei Blenden (*t*, Fig. 2) mit je 2 kreisförmigen Öffnungen von 7 mm Durchmesser eingesetzt, die aus den Fluorescenz-Lichtkegeln genau gleiche und gleichmäßig beleuchtete, kreisförmige Felder ausschnitten. Der Abstand der beiden Öffnungen betrug 2.7 cm (Mitte zu Mitte), der Abstand der beiden Blenden *t* vom Troge 2 bzw. 12 mm. In den Tubus *i* wurde ein Holzklötz *p* von ca. 3 cm Länge eingesetzt, der zwei Löcher enthielt, die denen der Blenden genau entsprachen. Mit dem Klötz war ferner ein Rahmen *r* aus Pappe verbunden, der zur Aufnahme der in der Figur nicht gezeichneten kleinen Kassetten für 6 × 9 Schleussner-Platten diente. Ein ebenfalls bei *h* zwischen die beiden Blenden einzuschiebendes Stück Blech, durch das ein Momentverschluß improvisiert wurde, erleichterte die Aufnahmen wesentlich. Die durch reinen Alkohol und reines Benzol verursachten Strahlungen wurden bei Anwendung zweier Blauscheiben mit Expositionsdauern von 10—30 Sek. untersucht: in allen Fällen war bei Benzol der Effekt auf der Platte weit größer als bei Alkohol.

Auch die blaue Fluorescenz, die Amino-phenyl-phentriazol in alkoholischen Lösungen besitzt, wurde mit Hilfe der photographischen Vorrichtung zur objektiven Darstellung gebracht, wobei wieder die geringe Luminescenz des Lösungsmittels mit der sehr intensiven der Lösung verglichen wurde.

Der Apparat wird vom Universitäts-Mechaniker F. Köhler, Leipzig-R., geliefert.

<sup>1)</sup> Ztschr. f. physik. Chem. 36, 450.