

große Intensität der „blauen Serien“ des Benzaldehyds hingewiesen, während wir in der Glimmentladung ebenfalls beim Benzaldehyd das stärkste Zerfallsspektrum festgestellt haben (s. Tab. 1).

Es liegt hier also folgende Situation vor: Bei einer Anzahl organischer Substanzen sind die Leuchterscheinungen in der Glimmentladung mit den Phosphorescenzerscheinungen der festen Phase als identisch anzusehen, wobei die gasförmige Phase die Aussage gestattet, daß das beobachtete Leuchten von einem natürlichen Zerfallsprozeß des angeregten Moleküls herrührt. Für die Phosphorescenzerscheinung ergibt sich dann in der festen Phase folgendes Bild: Im Krystall sind Störstellen vorhanden, in denen eine Lockerung der Bindung zwischen Substituent und Phenylring eingetreten ist. Diese Lockerung muß groß sein, da im Phosphorescenzleuchten praktisch nichts mehr von einem Einfluß des Substituenten zu bemerken ist.

Damit ist eindeutig eine Aussage über den Moleküllzustand gemacht, auf den das Phosphorescenzleuchten zurückzuführen ist. Im allgemeinen besteht ja dieses Leuchten aus breiten kontinuierlichen Bändern, die eine Zuordnung zu diskreten Energiezuständen von Molekülen bzw. Atomen immer mehr oder weniger hypothetisch machen. Die Fälle liegen bei den hier besprochenen Substanzen insofern günstig, als die Phosphorescenz-

banden noch ziemlich gut definiert sind und eine einwandfreie Zuordnung zu Leuchtprozessen in der Gasphase möglich ist. Bemerkenswert ist nun die Feststellung, daß am Leuchtprozeß der Phosphorescenz in unseren Fällen gar nicht die Gesamt moleküle beteiligt sind, sondern nur Bruchstücke derselben. Während die Beobachtung der Zerfallspektren — also in der Gasphase — eine Energiezu fuhr an das Gesamt molekül verlangen, die sich aus der Abtrennungsenergie des Substituenten und der Anregungsenergie des Phenylrestes zusammensetzt und sicher unterhalb von  $\lambda = 2500$  AE. liegt, wird in der Phosphorescenz nur eine Energie gefordert, die praktisch gleich der Anregung des Phenylrestes ist. So ist es verständlich, daß Goldstein bereits mit Licht, das durch Uviolglas gefiltert ist (kürzeste Wellenlänge  $\lambda = 2600$  AE.), die hier beschriebene Phosphorescenz beobachten kann. Die Frage, ob die hier gegebene Erklärung für das Phosphorescenzleuchten sich nur auf organische Moleküle bezieht, oder ob auch bei den Substanzen anderer Phosphorenklassen (z. B. Zinksulfidkrystalle<sup>7</sup>) analoge Deutungen zutreffen, soll im Rahmen dieser Arbeit noch nicht entschieden werden.

<sup>7</sup> N. Riehl, Ann. Physik **29**, 636 [1937]; N. Riehl u. M. Schön, Z. Physik **114**, 682 [1939]; F. Möglich u. R. Rompe, Physik. Z. **41**, 236 [1940].

## Über die schwebstoff-abscheidende Wirkung von Polystyrol

Von RICHARD WEBER\*

(Z. Naturforschg. **1**, 217—219 [1946]; eingegangen am 16. Februar 1946)

Die Wirkung von Aerosolfiltern kann durch Imprägnierung der Filterfaser mit hochisolierenden organischen Kunststoffen wie Polystyrol gesteigert werden. Es ist dies ein elektrostatischer Effekt.

Mittels eines Regener-Zerstäubers mit Spirale<sup>1</sup> wurde ein Shellöl-Nebel erzeugt, der sich hinsichtlich Teilchengröße<sup>2</sup> und Massenkonzentration in reproduzierbarer Weise darstellen ließ und als Prüfnebel für Schwebstofffilter benutzt wurde. Die Prüfung geschah in der Weise, daß der Ölnebel durch Schwebstofffilter geleitet und die Konzentration der durch die Filter gegangenen Nebelteilchen tyndalometrisch gemessen wurde. Die geprüften Schweb-

\* z. Zt. Dickschied über Bad Schwalbach (Taunus). Die Versuche zu dieser Arbeit wurden im Laboratorium der Auer-Gesellschaft, Werk Oranienburg bei Berlin, durchgeführt.

stofffilter wurden hergestellt durch Ablagernlassen von Zellstofffasern bzw. Lintersfasernstaub zu Faserschichten. Da dies auf maschinellem Wege geschah, konnten einheitliche Faserkuchen gefertigt werden. Der Druckunterschied an solchen in einem Filtertopf eingebauten Faserkuchen wurde

<sup>1</sup> H. Freundlich, Kapillarchemie. II. Band, 787 [1932].

<sup>2</sup> Bei dem Shellöl-Zerstäubernebel handelte es sich um einen nahezu isodispersen Nebel. Die Durchmesser der einzelnen Nebelteilchen lagen bei etwa  $2,5 \times 10^{-5}$  cm. Diese Ergebnisse können auf Grund umfassender eigener Untersuchungen an dem vorerwähnten Nebel als gesichert angesehen werden.



Dieses Werk wurde im Jahr 2013 vom Verlag Zeitschrift für Naturforschung in Zusammenarbeit mit der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e.V. digitalisiert und unter folgender Lizenz veröffentlicht: Creative Commons Namensnennung-Keine Bearbeitung 3.0 Deutschland Lizenz.

Zum 01.01.2015 ist eine Anpassung der Lizenzbedingungen (Entfall der Creative Commons Lizenzbedingung „Keine Bearbeitung“) beabsichtigt, um eine Nutzung auch im Rahmen zukünftiger wissenschaftlicher Nutzungsformen zu ermöglichen.

This work has been digitized and published in 2013 by Verlag Zeitschrift für Naturforschung in cooperation with the Max Planck Society for the Advancement of Science under a Creative Commons Attribution-NoDerivs 3.0 Germany License.

On 01.01.2015 it is planned to change the License Conditions (the removal of the Creative Commons License condition "no derivative works"). This is to allow reuse in the area of future scientific usage.

stets auf 15 mm H<sub>2</sub>O bemessen, wobei etwa gleiche Fasermengen pro Filter verbraucht wurden und etwa gleiche Durchtritte (ca. 25 Liter/min) auftraten.

Die Schwebstofffilter wurden gefertigt

- a) aus unbehandeltem Fasermaterial,
- b) aus Fasermaterial, das vorher mit wässriger Polystyroldispersion<sup>3</sup> behandelt worden war, und zwar gelangten Polystyroldispersionen mit Trockensubstanzgehalten von 0,3, 0,6, 0,9 und 1,2% zur Anwendung.

Bei der Prüfung dieser Filter wurde bei den unimprägnierten eine relative Intensität des von den durchgetretenen Nebelteilchen gestreuten Lichtes zwischen 6 und 8 ermittelt, während die auf dieselbe Art und Weise geprüften polystyrol-imprägnierten Filter<sup>4</sup> relative Streulicht-Intensitätswerte von 0—0,005 aufwiesen. Den Intensitätswerten zwischen 6—8 entsprechen Werte für die Massenkonzentration der durchgetretenen Nebelteilchen von 250—325 mg Öl/m<sup>3</sup> und denjenigen zwischen 0—0,005 solche von 0—0,20 mg Öl/m<sup>3</sup>. Auf Grund dieser Ergebnisse beträgt der Nebeldurchlaß für Schwebstofffilter aus polystyrol-imprägniertem Fasermaterial nur etwa 0,08% des für Schwebstofffilter aus unimprägniertem Fasermaterial festgestellten Nebeldurchlasses. Die Messungen beziehen sich auf frische Filter. Nach halbjähriger Lagerung war jedoch ein nennenswerter Leistungsabfall bei den imprägnierten Filtern nicht eingetreten.

Mit bloßem Auge war bei nebelbelasteten unimprägnierten Filtern ein noch verhältnismäßig dichter Nebel zu erkennen, der, gleichmäßig über die Filteroberfläche verteilt, aus derselben herausströmte. An polystyrol-imprägnierten Filtern ließ sich dagegen selbst im Dunkeln bei gleichzeitiger seitlicher Beleuchtung der Filteroberfläche mit bloßem Auge kein Nebel mehr wahrnehmen.

Die Abbildung zeigt die aufgefundene Leistungssteigerung an polystyrol-imprägnierten Filtern bei Erhöhung des Trockensubstanzgehaltes der zum Imprägnieren des Fasermaterials benutzten Flotte. Da, wie Extraktionsversuche an imprägniertem

<sup>3</sup> Die verwendete Polystyroldispersion stammte von der I.G. Farbenindustrie A.G. und ist unter dem Namen Polystyrol-EF-Milch im Handel.

<sup>4</sup> Die angeführten Meßdaten gelten für Fasermaterial, das in 1,2-proz. Dispersion behandelt worden war.

<sup>5</sup> Die Polystyrol-EF-Milch ist äußerst feinteilig. Die Teilchenradien werden < 0,5 × 10<sup>-4</sup> cm geschätzt.

Fasermaterial ergaben, mit steigendem Trockensubstanzgehalt der Imprägnierflotte auch die Menge der von der Faseroberfläche aufgenommenen dispergierten Polystyrolteilchen anwächst, so hängt die Filterleistung davon ab, wie dicht die Faseroberfläche mit Polystyrolteilchen<sup>5</sup> besetzt ist.

In weiteren Versuchen wurde der Ölnebel durch andere Prüf-Aerosole ersetzt und hierbei auch für diese die an Ölnebeln gewonnenen Ergebnisse bestätigt. Bei den untersuchten Prüf-Aerosolen handelte es sich um Titandioxydstaub (disperse Phase: fest) und Schwefeltrioxydnebel (disperse Phase: flüssig).

Eine Erklärung der Wirkungsweise der poly-

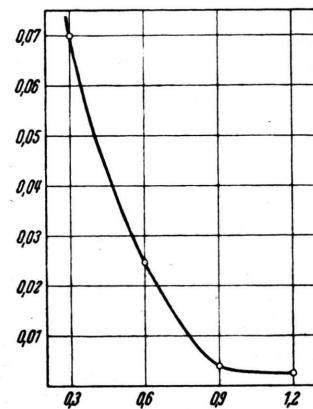


Abb. 1. Abszisse: Trockensubstanzgehalt der zum Imprägnieren des Fasermaterials benutzten PolystyrolDispersion in %. Ordinate: Nebeldurchlaß der Filter; aufgetragen ist die Streulichtintensität.

styrol-imprägnierten Schwebstofffilter ist möglich, wenn man neben den von H. Witzmann<sup>6</sup> entwickelten Vorstellungen über die Aerosolfiltration im vorliegenden Falle das Vorhandensein elektrischer Kräfte mitberücksichtigt. Bekannt ist, daß bei Strömung eines Gases oder schwebstoffbeladener Luft durch ein Poresystem elektrische Erscheinungen auftreten (Quinke 1859<sup>7</sup>), und mit Sicherheit ist deshalb anzunehmen, daß die aufgezeigte hohe schwebstoffabscheidende Wirkung polystyrol-imprägnierten Filtermaterials den elektrischen Eigenschaften des Kunststoffes Polystyrol

<sup>6</sup> H. Witzmann, Z. Elektrochem. angew. physik. Chem. 46, 313 [1940]; vergl. auch Sell, VDI-Forschungsheft 347, Berlin 1931.

<sup>7</sup> Siehe R. W. Pohl, Einführung in die Elektrizitätslehre, S. 214, Berlin, Springer Verl. 1940; Grimsehl-Tomaschek, Lehrbuch der Physik 2, 100, Leipzig, Verl. B. G. Teubner 1940; A. W. McDiarmid, Philos. Mag. J. Sci. 6, 1132 [1928].

zuzuschreiben ist. Der vorgenannte Kunststoff ist nämlich ein außergewöhnlich guter Isolator, mit dessen Hilfe bei elektrostatischen Versuchen besonders starke Effekte erzielt werden, wie sie bei anderen Isoliermaterialien, einschließlich Bernstein, bisher nicht beobachtet werden konnten<sup>8</sup>. Aller Wahrscheinlichkeit nach findet beim Strömen von aerosolhaltiger Luft durch das Filter eine Aufladung der innig miteinander verfilzten Schwebstofffilterfasern statt, wodurch die Bewegung der

<sup>8</sup> A. Flammersfeld, Polystyrol für elektrostatische Versuche. Kunststoff-Technik 13, 70 [1943].

Schwebeteilchen in der Weise beeinflußt wird, daß dieselben in Richtung auf die Faseroberfläche getrieben und dort abgefangen werden.

Weitere Versuche des Verf. haben ergeben<sup>9</sup>, daß auch noch andere organische Kunststoffe, wie beispielsweise Polyvinylcarbazol (Luvican), schwebstoff-abscheidende Wirkung besitzen. Die Wirksamkeit dieser Kunststoffe ist aber wesentlich geringer als diejenige von Polystyrol.

<sup>9</sup> Vergl. deutsche Patentanmeldung A 97394 IV b/61b vom 5. 2. 1943 und deutsche Patentanmeldung A 98463 IV b/61b vom 13. 8. 1943.

## Über einige Konstanten von Zinntetramethyl und Zinntetraäethyl

Von HORST KORSCHING

Aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Physik, Hechingen

(Z. Naturforschg. 1, 219—221 [1946]; eingegangen am 20. Februar 1946)

Es wird die Darstellung von reinem Zinntetramethyl und Zinntetraäethyl beschrieben. An den reinen Substanzen werden einige charakteristische Konstanten gemessen.

Gegenlich geplanter Diffusionsversuche wurde eine Zinnverbindung benötigt, die mehrere Bedingungen erfüllen mußte. Sie sollte bei Zimmertemperatur einen Dampfdruck von mindestens einigen Centimetern besitzen. Ferner war ein möglichst kleines Molekulargewicht und Beständigkeit gegenüber Luft und Wasser erwünscht. Als passendste Verbindung wurde Zinntetramethyl gewählt. Auch eine kleine Menge Zinntetraäethyl wurde hergestellt. Die bei der Reindarstellung des Tetramethyls sich herausstellende Unrichtigkeit des in der Literatur angegebenen Brechungsindex ließ die Mitteilung einiger charakteristischer Konstanten nützlich erscheinen.

### Darstellungsmethode, Reinigung und Prüfung der Reinheit

Die Herstellung der Verbindungen geschah in beiden Fällen mittels des Grignardschen Verfahrens. Die in absolutem Äthyläther befindlichen Magnesiumspäne wurden durch Einleiten von Methylbromidgas unter Zuhilfenahme eines motorgetriebenen Rührers in Lösung gebracht. Die Konzentration des gebildeten Methylmagnesiumbromids betrug etwa 2 Mol/l und wurde noch durch Abdestillieren von Äther nahezu verdoppelt. Dann ließ man Zinntetrachlorid hinzutropfen, und zwar die halbe theoretische Menge. Anschließend wurde 1 Stde. am Rückflußkühler gekocht und unter Kühlung Wasser und 5-proz. Salzsäure zugesetzt bis Schichtentrennung eintrat. Die die Verbindung enthaltende Ätherschicht wurde abgehoben und zur Entfernung von Zinnmethylhalogenen

<sup>1</sup> E. Krause, Ber. dtsch. chem. Ges. 51, 1450 [1918].

genid mehrmals gründlich mit wässriger Kaliumfluoridlösung<sup>1</sup> geschüttelt. Die Ätherlösung wurde filtriert, mit Calciumchlorid getrocknet und destilliert.

Die Trennung der Zinnverbindung vom Äther geschah in einer Rektifikationskolonne. Diese war jedoch nicht in Böden unterteilt<sup>2</sup>, sondern arbeitete mit kontinuierlich auf schiefer Ebene entgegen dem Dampfstrom zurücklaufendem Flüssigkeitsfilm. Der Trennfaktor der Vorrichtung war so groß, daß zunächst praktisch reiner Äther am Kopf der Kolonne abgezapft werden konnte. Auf diese Weise blieb ein nur wenige Prozente Äther enthaltendes Rohprodukt zurück, das dann bei höherer Temperatur des Siedebades weiter gereinigt wurde. Abgesehen von einem geringen Vorlauf und Rückstand wurde ein mittlerer Anteil von absolut konstantem Brechungsindex gewonnen. Bei der Herstellung des Zinntetraäthyls wurde analog verfahren. Die Rektifikation geschah aber wegen des höheren Siedepunkts nicht bei Atmosphärendruck, sondern bei etwa 13 mm. Um die Reinheit des erhaltenen Zinntetramethyls zu prüfen, wurde sein Molekulargewicht mit einer Gaswaage gemessen. Der bewegliche Teil der Waage bestand aus Quarz. Die Lagerung wurde durch eine eingebaute Achatsschneide bewerkstelligt, wie sie die Firma Sartorius für ihre Mikrowaagen herstellt. Die bereits vor einiger Zeit konstruierte Waage hatte sich bei vielen Gasdichtebestimmungen bewährt. Die Messung der Schwebedrücke, die sich bekanntlich umgekehrt wie die Molekulargewichte verhalten, geschah durch ein Quecksilbermanometer und außerdem gleichzeitig durch eine Bourdon'sche Spirale aus Quarz. Mit analysenreinem Aceton als Vergleichsgas ergab sich das Molekulargewicht zu  $178,97 \pm 0,08$ , während der theoretische Wert

<sup>2</sup> W. H. Keesom u. H. van Dijk, Physica 11, 203 [1931].