

### Summary

The intrinsic viscosity of cross-linked copolymers of styrene and *m,m'*-divinyl-azobenzene or *p*-divinylbenzene was measured for different degrees of polymerization.

It has been shown that the two vinyl groups of the cross-linking agent are taken up by growing chains, each one independently of the other.

The number of cross-linkages is not absolutely identical with the number of the molecules of divinyl compound, but is determined by the magnitude of the various rates of growth.

## Über eine rotfluoreszierende, als Porphyrin anzusehende Substanz in den Augen von *Hirudo medicinalis*

Porphyrine sind, wie bekannt, in der Pflanzen- und Tierwelt weit verbreitet. Kleine Mengen finden sich in den verschiedensten Zellen und Geweben. Über ihre Funktion weiß man nichts Sicheres<sup>1</sup>.

Vielfach beschrieben, und auch *in vitro* untersucht, ist eine *schädigende* Wirkung der Porphyrine: Sie sind imstande, biologisches Material gegen Licht zu sensibilisieren. Diese oft deletären *photodynamischen* Effekte kennt man von zahlreichen, mit Porphyrin angefärbten Objekten.

Die Sensibilisierung durch Porphyrine könnte auch im *natürlichen* Geschehen eine Rolle spielen, das heißt bei der *zweckdienlichen* Aufnahme und Verwertung von Lichtreizen. Danach ist aber bisher noch nicht eingehend geforscht worden. Der *photodynamische* Vorgang müßte in einem solchen Fall derart «gelenkt» oder «gebändig»<sup>2</sup> sein, daß keine Schäden auftreten.

Bei Untersuchung der Lichtsinnesorgane niederer Tiere mit Hilfe des Fluoreszenzmikroskops konnte ein Befund erhoben werden, der in die Richtung einer *natürlichen* Sensibilisierung durch Porphyrine weist.

Geprüft wurden die Augen von *Hirudo medicinalis*. Diese bestehen aus einer in das lockere Gewebe des Kopfteils eingesenkten zylindrischen (etwa 0,5 mm langen und etwa 0,2 mm breiten) Ansammlung von großen blasigen Zellen, den eigentlichen Sehzellen. Jedes Auge ist von einer dunklen Pigmenthülle umgeben: Das Licht kann nur von der durchscheinenden Epitheldecke her eindringen<sup>3</sup>.

Bei den Versuchen wurde in folgender Weise vorgegangen: Der Kopfteil eines narkotisierten Blutegels wird ohne jede Fixierung auf das Gefriermikrotom gebracht. Es werden – aus verschiedenen Gründen – nicht die einzelnen Schnitte, sondern nur die jeweils erhaltenen *Anschnitte* (d. h. also die frischen Schnittflächen des gesamten aufgefrorenen Präparats) im ultravioletten *Auflicht* betrachtet. Um genau einstellen zu können, ist der Tubus eines (Ultropak-)Mikroskops mit einem besonderen Kreuztisch verbunden. Das konzentrierte ultraviolette Licht fällt von der Seite schräg auf den gefrorenen Anschnitt. Durch scharfes Abkühlen werden die Fluoreszenzerscheinungen erheblich brillanter<sup>4</sup>. Das ist ein besonderer Vorteil des Verfahrens, unmittelbar auf dem Gefriertisch zu untersuchen.

<sup>1</sup> H. FISCHER und H. ORTH, Die Chemie des Pyrrols, Bd. 2 (Pyrrolfarbstoffe), 1. Hälfte (1937), S. 158 ff. – Vgl. auch: H. SCHÜLKE Biochem. Z. 311, dort S. 146 (1941/42)

<sup>2</sup> E. MERKER, Naturwiss. 28, dort S. 627 (1940).

<sup>3</sup> B. L. MAIER, Zool. Jb. (Abt. Anatomie) 5, 552 (1892). – R. HESSE, Z. wiss. Zool. 62, 671 (1897).

<sup>4</sup> Vgl. H. KAUFFMANN, Handbuch biol. Arbeitsmethoden (Herausg. von E. ABDERHALDEN), Abt. II, Teil 1, S. 166 (1925). – M. HARTINGER, Die Fluoreszenzanalyse in der Mikrochemie (1937), S. 36, 44 und 164.

In den gefroren gehaltenen Sehzellen konnte bisher, unter verschiedenen Bedingungen, nichts Auffälliges beobachtet werden. Hingegen macht sich eine intensive rote Fluoreszenz bemerkbar, wenn man das Präparat ein- oder mehrmals kurz an der Oberfläche auftauen, und wieder gefrieren läßt. Der fluoreszierende Körper verläßt hierbei allem Anschein nach die dunklen Pigmentzellen; er diffundiert allmählich in die Sehzellen, und, in geringerem Ausmaß, auch in die Umgebung der Augen. Nach einiger Zeit sind alle Sehzellen angefärbt. Das übrige Gewebe des Kopfteils zeigt keinerlei rote, sondern nur eine intensive bläulich-grünliche Fluoreszenz. Durch Alkali oder Säure (in geringer Konzentration) wird die rote Fluoreszenz nicht vernichtet. Der Farbton und die Helligkeit werden hierbei – seltsamerweise – nicht, oder wenigstens nicht augenfällig verändert. Mit der verwendeten Methode und mit den derzeit gegebenen Hilfsmitteln erscheint es indessen schwierig, geringfügige Unterschiede exakt zu bestimmen. Im Mikrospektralokular gibt das Fluoreszenzlicht (ohne Zusatz von Alkali oder Säure) einen Streifen im Rot, der von etwa 605–627  $m\mu$  reicht.

Die Menge des fraglichen Farbstoffes ist sehr klein. Es war deshalb bisher nicht möglich, ihn zu isolieren und damit einwandfrei zu identifizieren. Abgesehen von den Porphyrinverbindungen, sind natürliche, im tierischen Organismus vorkommende, rotfluoreszierende Körper bekanntlich recht selten. Oxydiertes Cytochrom<sup>1</sup> oder Bilicyanin<sup>2</sup> wird man im vorliegenden Fall ausschließen dürfen. Wenn nicht ein besonderer, im Augenblick nicht klassierbarer Farbstoff vorliegt, so darf angenommen werden, daß es sich um ein *Porphyrin* handelt. Dieser Körper würde spezifisch gerade in der Pigmenthülle der Augen abgelagert: beim Abbau des aufgenommenen Bluts durch *Hirudo* treten Porphyrine sonst nicht, oder zum mindesten nicht in größerer Menge auf<sup>3</sup>.

Die als Porphyrin anzusehende Verbindung ist zwar primär nicht in den eigentlichen Sehzellen nachzuweisen; sie wird aber funktionell wohl kaum bedeutungslos sein. Porphyrine können, wie erwähnt, biologische Objekte gegen Licht empfindlich machen. Deshalb ist es recht wahrscheinlich, daß die rotfluoreszierende Substanz in der Pigmenthülle des *Hirudo*-Auges etwas mit der Aufnahme von Lichtreizen zu tun hat.

G. BOEHM

Normal-anatomische Anstalt der Universität Basel, den 6. Mai 1947.

### Summary

With the aid of the fluorescence microscope a redly fluorescing substance, which can be regarded as a porphyrine, is found in the pigment layer of the eyes of *Hirudo medicinalis*. As is well known, porphyrines are able to sensitize biological objects to light. It may be assumed, therefore, that the pigment in question plays a part in the perception of light stimuli.

<sup>1</sup> C. LICHTENTHAELER, Le cytochrome et la respiration cellulaire (1944), S. 55.

<sup>2</sup> J. u. T. GILLMAN und S. BRENNER, Nature 156, 689 (1946).

<sup>3</sup> T. FUKUI, Z. vergl. Physiol. 4, 201 (1926).

## Etude électrophorétique des variations de composition d'extraits musculaires de Lapin sous l'influence de la fatigue et de la contracture par le monobromacétate de soude

On sait que, dans certaines conditions, on extrait moins de protéines d'un muscle fatigué que d'un muscle