

1. Eine eindrucksvolle Stütze für die bezeichnete Idee scheinen mir gewisse Erfahrungen betreffs des Fermentes *Urease* zu bilden (auf dessen im Hinblick auf strahlenbiologische Tatsachen bemerkenswerte Eigenschaften ich von M. DELBRÜCK in etwas anderem Zusammenhange freundlichst aufmerksam gemacht wurde). Nach KUBOWITZ und HAAS¹ kennt man im Intervall von 3660 Å bis 1960 Å sowohl das *Absorptionsspektrum* der Urease als auch (für 6 verschiedene Wellenlängen) das *Inaktivierungsspektrum*: die hydrolytische Wirksamkeit der Urease wird nämlich durch Ultraviolett zerstört. Abgesehen von einer relativen Verdoppelung der Inaktivierung bei 2540 Å zeigt sich genaue *Proportionalität* von Absorption und Inaktivierung; doch ist, wie M. DELBRÜCK unter Heranziehung der inzwischen gelungenen Molekulargewichtsbestimmung der Urease (SUMNER; etwa 400000) ermitteln konnte, die Absolutwahrscheinlichkeit der Inaktivierung durch eine Ultraviolettabsorption sehr gering (etwa 0,005). Diese auffälligen Tatsachen werden verständlich an Hand des von MÖGLICH und SCHÖN vorgeschlagenen Modells: Durch die Absorption entsteht ein „Loch“ im besetzten unteren Energieband, und ein Elektron erscheint in einem höheren Energieband. Indem das Elektron schnell an den unteren Rand dieses Energiebandes und das Loch an den oberen Rand der besetzten Niveaus wandert, entsteht ein von der Frequenz des absorbierten Quants *unabhängiger* Zustand, bevor zwischen Rückkehr in den ursprünglichen oder Übergang in den inaktivierten Zustand entschieden wird. Die Unabhängigkeit der diesbezüglichen Relativwahrscheinlichkeit von der Frequenz findet also ihre Erklärung.

2. Die Auslösung von Mutationen durch Ultraviolett wurde unternommen insbesondere mit der Hoffnung, dabei selektive Wirkungen bestimmter Wellenlängen auf bestimmte Mutationen zu finden. Die Experimente von STUBBE und NOETHLING² haben aber statt dessen zwar eine (undeutliche) *langwellige Grenze* der Mutationsauslösung (zwischen 3660 und 3130 Å), aber *keine Selektivität* ergeben. Offenbar kann dieser Befund ganz nach Analogie des die Urease betreffenden gedeutet werden. Die langwellige Grenze entspricht dann dem Abstand zwischen dem obersten besetzten Niveau des untersten Energiebandes und dem unteren Rande eines durch *hν*-Absorption erreichbaren höheren. Dieser Abstand also ist für die verschiedenen Antirrhinum-Gene ungefähr derselbe.

3. Die von verschiedenen Verfassern angenommene „spezifische Anziehung“ gleichartiger Gene könnte, wie ich kürzlich zeigte³, als ein quantenmechanischer Resonanzeffekt gedeutet werden; jedoch nur dann, wenn die innere thermische Agitation der fraglichen Riesenmoleküle *nicht* lediglich aus Schwingungen der (elastisch gebundenen) Atome um ihre Gleichgewichtslagen besteht. Als eine Möglichkeit andersartiger thermischer Agitation im Riesenmolekül könnte man, wie in der erwähnten Notiz geschehen, einen häufigen *Platzwechsel* einiger Atome des Moleküls in Betracht ziehen oder eine besonders leichte Beweglichkeit gewisser Radikale des Moleküls. In Betracht zu ziehen wäre aber vielleicht in Anlehnung an die Betrachtungen von MÖGLICH und SCHÖN auch die Annahme, daß einige der Elektronen des Moleküls merkliche thermische Agitation zeigen. Jedoch werden erst ausführlichere Rechnungen über die Brauchbarkeit dieser Annahme entscheiden können.

Rostock, Physikalisches Institut, Theoretische Abteilung, den 24. September 1938. P. JORDAN.

Zur Frage des Zusammenhanges zwischen der Strömungsdoppelbrechung und der Strukturviskosität.

In einer vorangehenden Arbeit⁴ wurden die nach den zur Zeit vorhandenen Theorien zu erwartenden Zusammenhänge zwischen dem Betrag der Doppelbrechung Δn , dem Orientierungswinkel χ (Winkel zwischen einer Hauptachse des Indexellipsoides der optischen Anisotropie und der

Strömungsrichtung) und dem Geschwindigkeitsgefälle betrachtet. Gleichzeitig wurde der unter denselben Bedingungen zu erwartende qualitative Verlauf der Strukturviskosität angegeben. Es wurde darauf hingewiesen, daß man noch nicht in der Lage ist, diese 3 Eigenschaften quantitativ miteinander zu vergleichen. Insbesondere kann man nicht entscheiden, ob die Verteilung (gemessen durch den Winkel χ) oder die Zahl der Teilchen (gemessen durch den Betrag der Doppelbrechung Δn) für das Auftreten der Strukturviskosität entscheidend ist. Um dieser Frage näherzukommen, sind Versuche in einem Zylinderapparat für

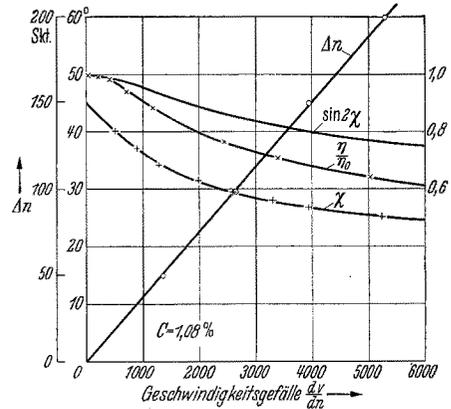


Fig. 1. Zusammenstellung von Doppelbrechung Δn , Orientierungswinkel χ und Viskosität η/η_0 für Nitrocellulose-Cyclohexanon (1,08%) in Abhängigkeit vom Geschwindigkeitsgefälle.

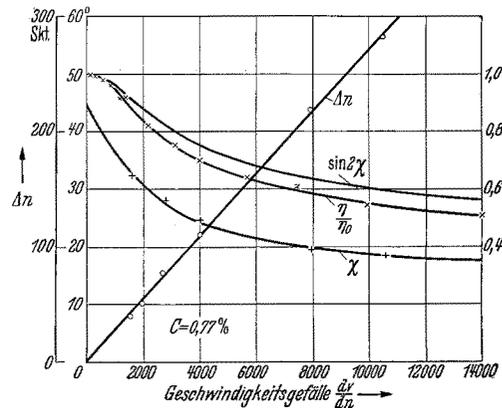


Fig. 2. Wie Fig. 1 bei 0,77%.

Strömungsdoppelbrechungsmessungen und in einem Kapillarrisometer für Strukturviskositätsmessungen an demselben Stoff und im gleichen Bereiche des Geschwindigkeitsgefälles dv/dn angestellt worden. Als Lösung wurde nach dem Vorbild von SADRON¹ eine 1,08proz. bzw. 0,77proz. Lösung von Kollodiumwolle (E 1978) in Cyclohexanon gewählt, die einen ausreichend großen Effekt bei sonst normalem Verhalten zeigt. Die Umrechnung der Versuchswerte beim Kapillarrisometer auf das Volumelement erfolgte gemäß Differentialgleichung²

$$dv/dn = V \cdot \left(\frac{2}{3} + \frac{1}{3} \cdot dV'/dP' \right),$$

wobei $V' = \log^{10} V = \log^{10} (4/\pi \cdot Q/R^3)$,

und $P' = \log^{10} P = \log^{10} (R \cdot p/2L)$;

R und L sind die Kapillarabmessungen in cm, Q ist das Strömungsvolumen in cm^3/sec , p der treibende Druck in dyn/cm^2 , P die Schubspannung am Kapillarrande in dyn/cm^2 .

¹ CH. SADRON, J. Physique et Radium (VII) 8, 481 (1937).

² B. RABINOWITSCH, Z. physik. Chem. 145, 1 (1929).

¹ F. KUBOWITZ, E. HAAS, Biochem. Z. 257, 337 (1933).

² H. STUBBE, W. NOETHLING, Z. induct. Abstamm. — W. NOETHLING, H. STUBBE, 3. Internat. Kongr. f. Lichtforsch. Wiesbaden 1936.

³ P. JORDAN, Physik. Z. (im Ersch.).

⁴ K. HESS, H. KIESSIG u. W. PHILIPPOFF, Naturwiss. 26, 184 (1938).

Die in Fig. 1 und 2 zusammengestellten Ergebnisse führen zu folgenden Entscheidungen:

1. Der Betrag der Doppelbrechung Δn steigt im untersuchten Bereiche streng proportional dem Geschwindigkeitsgefälle dv/dn an, während sich χ und η/η_0 (vgl. unten) stark ändern. Somit ist in Übereinstimmung mit SADRON¹ zu schließen, daß Δn in keine indirekten Zusammenhang mit χ und η steht. Ein direkter Zusammenhang beider Größen sollte aber nach der Theorie von BOEDER² erwartet werden.

2. Der Winkel χ nimmt mit steigendem Geschwindigkeitsgefälle stark ab, hat aber, soweit ersichtlich, in Übereinstimmung mit der Theorie von BOEDER² und den Messungen von SADRON³ eine endliche Neigung beim Einmünden der $\chi-dv/dn$ -Kurve in die Ordinatenachse. Die Viskosität zeigt indessen nachweislich bei $dv/dn = 0$ eine waagerechte Tangente (η_0) und einen im Winkelverlauf nicht vorhandenen Wendepunkt. Somit läßt sich der Winkel χ nicht direkt mit der Viskosität vergleichen, obwohl es unzweifelhaft ist, daß beide Größen miteinander zusammenhängen.

Um zu einer mathematischen Formulierung der Ergebnisse zu kommen, kann man annehmen, daß die Hauptrichtungen des Spannungstensors, der durch das Fließen entsteht, gegenüber demjenigen des Deformationsgeschwindigkeitstensors unter dem Winkel φ zur Strömungsrichtung geneigt sind; es folgt dann, daß die Viskosität durch $\eta = \eta_0 \cos 2\varphi$ dargestellt wird⁴. Decken sich die Achsen des Indexellipsoides mit denjenigen des Spannungstensors, so ergibt sich $\eta = \eta_0 \sin 2\chi$.

Trägt man rein empirisch $\sin 2\chi$ zugleich mit η/η_0 gegen das Geschwindigkeitsgefälle auf, so zeigt sich eine etwas bessere Übereinstimmung beider Funktionen als im Falle des direkten Vergleiches von χ und η . Das bisherige Versuchsmaterial reicht aber noch nicht aus, um die Gültigkeit dieser Sinusbeziehung endgültig zu entscheiden. Es muß darauf hingewiesen werden, daß das lineare Anwachsen von Δn bei so beträchtlichen Änderungen von χ nicht mit der Theorie der Ausrichtung von starren Ellipsoiden steht, so daß daraus im Zusammenhang mit Ausführungen von PETERLIN⁵ auf eine Deformierbarkeit bzw. Biegsamkeit der Nitrocellulosepartikeln in Lösung geschlossen werden kann.

Diese Untersuchung soll ein erster Schritt zur Klärung des Zusammenhanges zwischen Strukturviskosität und Strömungsdoppelbrechung sein.

Für die Förderung der Untersuchung sei Herrn Professor Dr. K. HESS und Herrn Professor Dr. H. A. STUART bestens gedankt.

Berlin, 1. Physikalisches Institut der Universität Berlin, Abteilung STUART; Kaiser Wilhelm-Institut für Chemie, Abteilung HESS, den 27. September 1938.

W. BUCHHEIM. W. PHILIPPOFF.

Die Wirkungskurve des Wuchsstoffes bei der Avena-Koleoptile.

Die quantitativen Beziehungen zwischen Wuchsstoff und Wachstum der Avena-Koleoptile sind bisher im allgemeinen mit Hilfe des Went-Testes oder durch eine Messung des Gesamtwachstums nach allseitigem Auflegen von Wuchsstoff auf die dekapitierte Koleoptile untersucht worden. Die nach diesen Methoden gewonnenen Werte können aber kein eindeutiges Bild über die Wirkung verschiedener Wuchsstoffkonzentrationen auf das Wachstum der Koleoptile ergeben.

¹ CH. SADRON, Schweizer Arch. 3, 8 (1937), bes. S. 20.

² P. BOEDER, Z. Physik 75, 258 (1932).

³ Siehe Fußnote 1 auf S. 694, rechte Spalte.

⁴ K. WEISSBERG, Arch. Sciences phys.-nat. Geneve (5) 17, 1 (1935).

⁵ A. PETERLIN, Kolloid-Z. (in Druck).

Beim Went-Test besteht zwar innerhalb niedriger Wuchsstoffkonzentrationen, also geringer Wuchsstoffmengen im einseitig aufgesetzten Agarblöckchen, eine Proportionalität zwischen erreichtem Krümmungswinkel und Wuchsstoffkonzentration bzw. eindiffundierender Wuchsstoffmenge. Der Krümmungswinkel sagt aber in diesem Fall nichts aus über die Wirkung der angewandten Konzentration des Wuchsstoffes auf das Wachstum bzw. auf die dadurch erzielte Wachstumsgeschwindigkeit der Koleoptilzellen. Ferner wird der Krümmungswinkel bei niedrigen Wuchsstoffkonzentrationen begrenzt durch die Wuchsstoffmenge, bei größeren aber durch den Quertransport des Wuchsstoffes in der Koleoptile. Aufschluß über die Wirkung des Wuchsstoffes in Beziehung zur Konzentration könnte beim Went-Test allein die Krümmungsgeschwindigkeit geben.

Messungen des Gesamtwachstums der Koleoptile bei symmetrischer, apikaler Zuführung von Wuchsstoff nach der Dekapitation erfassen zwar die Summe der Wirkungen des Wuchsstoffes in den einzelnen Zellen. Dabei ist aber zu bedenken, daß sich die Zellen der Koleoptile untereinander verschieden verhalten müssen, da sie sich von der Spitze zur Basis sowohl durch ihr Alter als auch durch ihren schon erreichten Streckungsgrad voneinander unterscheiden. Es werden sich also bei der Messung des Gesamtwachstums die Wuchsstoff-Wirkungskurven der einzelnen Zellen der Koleoptile überlagern. Derartige Messungen dürfen nicht übertragen werden auf die Reaktion der Zellen bei verschiedener Wuchsstoffkonzentration, da der Verlauf der Gesamtreaktion nicht gleichzusetzen ist mit dem Verlauf der Einzelreaktion.

Um die quantitativen Beziehungen zwischen Wuchsstoff und Wachstum der Koleoptile zu erkennen, müßte im Extremfall demnach das Wachstum jeder einzelnen Zelle der Koleoptile unter dem Einfluß verschiedener Wuchsstoffkonzentrationen festgelegt werden. Aber schon die Beobachtung des Zuwachses einzelner Zonen der Koleoptile gibt weitgehende quantitative Einblicke.

Der Zuwachs von 3 mm langen Koleoptilzylindern, die für 4 Stunden in verschiedenen starken, durchlüfteten Wuchsstofflösungen lagen, wurde mikroskopisch in Anlehnung an die Blattstreifenmethode von URSPRUNG und BLUM gemessen. Dabei zeigte sich, daß die Wirkung des Wuchsstoffes auf das Wachstum der Koleoptilzellen nicht einer einfachen Optimumkurve folgt. Sie verläuft vielmehr nach einer zweigipfeligen Wirkungskurve, deren erster Gipfel bei 40–80 γ Heteroauxin (Kaliumsalz der β -Indolylessigsäure) pro Liter liegt. Dieser erste Gipfel und der folgende Abfall bis 160 γ pro Liter befinden sich im Bereich der natürlichen Wuchsstoffkonzentration in der Koleoptile, der weitere Anstieg und der zweite Gipfelpunkt aber weit außerhalb derselben. Letztere stellen damit keinen natürlichen Wachstumsvorgang mehr dar. Die Konzentration des natürlichen Wuchsstoffes der oberen Koleoptilzellen liegt hinter dem ersten Gipfelpunkt. Eine geringe Verminderung des Wuchsstoffes ruft demnach dort eine Wachstumserhöhung hervor. In den Zellen zur Basis hin verschiebt sich der erste Gipfelpunkt zur höheren Konzentration und gleicht sich mit dem folgenden Abfall nach und nach aus. In diesen Zellen wird demnach durch Wuchsstoffverminderung auch das Wachstum sofort herabgesetzt.

Mit Hilfe dieser neugewonnenen Wirkungskurve des Wuchsstoffes auf das Wachstum der Koleoptile lassen sich viele bisher nur schwer zu erklärende Reaktionen derselben bei Tropismen und Lichtwachstumsreaktionen leicht verstehen.

Köln, Botanisches Institut der Universität, den 28. September 1938.
R. POHL.

Besprechung.

Handbuch der Paläozoologie. Herausgegeben von O. H. SCHINDEWOLF. Band 6: **Gastropoda** von W. WENZ. Teil I: Allgemeiner Teil und Prosobranchia. Lfg. 1. Berlin: Gebrüder Borntraeger 1938. VIII, 240 S. und 471 Abbild. 18 cm \times 26 cm. Subskr.-Preis RM 36.—, Einzelpreis RM 45.—.

Mit der 1. Lieferung des Gastropoden-Bandes von W. WENZ beginnt das Handbuch der Paläozoologie zu erscheinen, auf das die Paläontologen schon seit Jahren

mit Spannung warten. Es soll daher an dieser Stelle nicht nur die vorliegende Lieferung besprochen werden, sondern auch die Planung des gesamten großen Werkes, das nicht nur für den Paläozoologen, sondern auch für den Geologen und Zoologen von großer Bedeutung ist. Das vor über 60 Jahren meisterlich verfaßte Handbuch der Paläontologie von ZITTEL hat heute fast nur noch eine historische Bedeutung, da seit seinem Erscheinen der paläozoologische Stoff gewaltig angewachsen ist, so