

Dioxans, wie sie praktisch in Frage kommen, nur Hydrate von recht hohem Zersetzungsdruk entwässern kann. Gerade dieser Umstand ermöglicht es aber auf der anderen Seite, mit reinem Dioxan das Oberflächenwasser der zahlreichen genügend beständigen Hydrate, getrennt von dem Hydratwasser, in einfacher und rascher Weise zu bestimmen. Das Studium der Entwässerung verschiedener Hydrate durch Dioxan und durch Exluane der

verschiedensten Hygroskopizität ist für die nächste Zeit beabsichtigt.

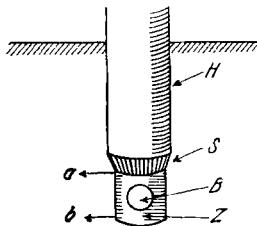


Abb. 20. Schema der Metallpipette zur Probenahme aus wasserreichen Systemen.

Differenzbildung geht aber auch diese Größe unmittelbar aus der dielektrischen Messung hervor. Die Ansprüche an die Genauigkeit der Wasserbestimmung als solcher werden natürlich um so höher, je geringer der Gehalt an Feststoff wird. Gerade in solchen Fällen spielt die richtige Probeentnahme eine große Rolle. Daher haben wir für dünnflüssige Systeme eine besondere Pipetten-

form ausprobiert, deren Bau in Abb. 20 schematisch angedeutet ist.

Der massive Metallzylinder Z ist zylindrisch horizontal durchbohrt (B) und wird in der Stellung, wie in Abb. 20 gezeigt, in die gut durchgerührte Flüssigkeit gesenkt. Die Hülse H trägt den auf dem Zylinder Z gleitenden zylindrischen Schliff S, der einer Korkbohrerschneide gleicht; H läßt sich mit Hilfe einer Auslösung, die sich im Griffstück der Pipette befindet, aus der Stellung a in die Stellung b senken, ohne daß Z bewegt wird; dabei ist der innere Rand von S auf die Außenwand von Z genau aufgeschliffen. Im geschlossenen Zustande kann die Pipette von aller außen anhaftenden Flüssigkeit befreit werden; sie wird in trocknem Zustand in entwässertes Dioxan gesenkt und dort geöffnet, wonach sich das gesamte Wasser mit dem Dioxan mischt und nach Abtrennen der Feststoffe dielektrisch bestimmt werden kann. Besondere Versuche ergaben, daß man mit Pipetten, die etwa 300 mg Wasser fassen, den Inhalt leicht auf weniger als 1% genau reproduzieren kann. In 30 cm<sup>3</sup> Dioxan erhält man dann wieder Wasserkonzentrationen der richtigen Größenordnung, nämlich von etwa 1%, was einem großen Ausschlag (etwa  $\frac{1}{4}$ ) der Feinskala des DK-Gerätes zu entsprechen hat.

Hiermit sind einige der bisher erprobten Anwendungen dielektrischer Methoden beschrieben. Es ist wohl sicher zu erwarten, daß es in Wissenschaft und Technik noch manche Aufgabe gibt, zu deren Lösung die DK-Messung einen brauchbaren Weg eröffnet. Vielleicht können die vorstehenden Ausführungen eine Anregung sein, neue Anwendungen von DK-Messungen auch in anderen Gebieten in Aufnahme zu bringen. [A. 39.]

# **Fortschritte der physiologischen Chemie seit 1929.**

## I. Naturstoffe\*).

## **Carotinoide 1).**

Von Priv.-Doz. Dr. A. WINTERSTEIN, Kaiser Wilhelm-Institut, Heidelberg.

(Eingeg. 3. April 1934.)

## Einleitung.

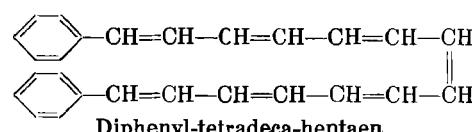
Über die erste Epoche der exakten Carotinoid-Forschung, die in die Jahre 1906—1913 fällt, gibt uns ein Aufsatz *L. Zechmeisters*<sup>1a</sup>): „Die Forschungen Richard Willstätters auf dem Gebiete der Carotinoide“ Aufschluß. Hand in Hand mit der Erforschung der Chlorophylle schufen *R. Willstätter* und Mitarbeiter<sup>2</sup>) vor 25 Jahren die Grundlagen für die moderne Carotinoidforschung. Wenn auch die damaligen Untersuchungsmethoden es nicht erlaubten, genauere Angaben über die Konstitution zu machen, so hat *R. Willstätter* doch zwei fundamentale Aufbauprinzipien richtig erkannt bzw. vorausgesagt: 1. die stark ungesättigte Natur der Carotinoide (Aufnahme von 11—12 Atomen Sauerstoff oder 22 Atomen Brom), 2. Beziehungen des Carotins  $C_{40}H_{56}$  zum Alkohol des Chlorophylls, dem Phytol,  $C_{20}H_{40}O$ .

Nach einer Latenzzeit von 15 Jahren leitet ein Schüler *Willstätters*, *L. Zechmeister*<sup>3)</sup>, die zweite Epoche der exakten Carotinoidforschung ein, indem er die Frage nach der ungesättigten Natur des Carotins mit der inzwischen ausgearbeiteten katalytischen Hydrierungsmethode *R. Willstätters* dahingehend entscheidet, daß

das Carotin,  $C_{40}H_{66}$ , 11 Doppelbindungen enthält. Gleichzeitig machten *P. Karrer* und *H. Salomon*<sup>4)</sup> die Feststellung, daß der Safranfarbstoff eine größere Zahl konjugierter Doppelbindungen besitzt und offenbar in die Reihe der von *R. Kuhn* und *A. Winterstein*<sup>5)</sup> beschriebenen synthetischen Polyene zu zählen ist. Bevor noch die experimentelle Beweisführung für diese Ansichten ergangen war, hatte *R. Kuhn*<sup>6)</sup> durch direkten Vergleich der Farbe und Farbreaktionen des Carotins mit dem synthetischen Diphenyl-tetradeca-heptaen die Vermutung ausgesprochen, daß das Carotin in die Reihe der Polyene zu zählen sei.

In der Folge wetteifern die Begründer der modernen Carotinoidforschung in der Bearbeitung dieses Gebietes derart, daß nach kaum sechsjähriger Forschung die wichtigsten Fragen gelöst sind; es werden über zwanzig verschiedene Carotinfarbstoffe isoliert und beschrieben und zum großen Teil in ihrer Konstitution erkannt. Die Entwicklung der Carotinoidforschung der letzten Jahre kann etwa durch die folgenden Abschnitte charakterisiert werden:

1. 1928. Erkenntnis der Polyennatur durch Zechmeister, Karrer und Kuhn.



2. 1928/29. Isoprennatur. Der schon von R. Willstätter vermutete Zusammenhang zwischen Carotinoiden

\*) Bereits erschienen: Kohlenhydrate, diese Ztschr. 47, 247 [1934]; Lipoide, ebenda 47, 271 [1934]; Eiweißstoffe, ebenda 47, 286 [1934]; Nucleinsäuren, ebenda 47, 290 [1934]; Blutfarbstoff und Chlorophyll, ebenda 47, 294 [1934].

4) Neueste umfassende Darstellungen: *E. Lederer*, Les Caroténoïdes des Plantes. Hermann et Cie., Paris 1934. *L. Zechmeister*, Carotinoide. Springer, Berlin, im Erscheinen.

1a) *Naturwiss.* 20, 608 [1932].

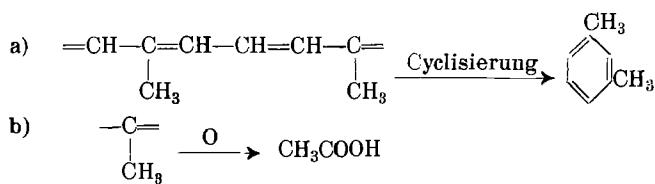
2) Literaturzusammenstellung siehe unter 1 a.

<sup>3)</sup> Ber. Dtsch. chem. Ges. **61**, 566 [1928].

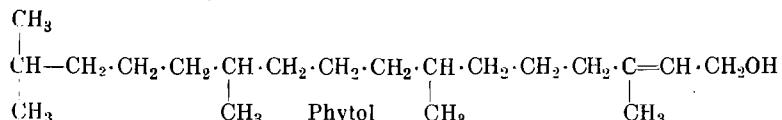
<sup>4)</sup> *Helv. chim. Acta* **11**, 513 [1928]. <sup>5)</sup> *Ebenda* **11**, 87 [1928].

<sup>6)</sup> Ebenda 11, 427 [1928].

und Terpenen gewinnt durch die von *R. Kuhn* und *A. Winterstein*<sup>7)</sup> entwickelten Vorstellungen — Erklärung der Bildung des m-Xylols aus Bixin (a) (siehe unter 10), Nachweis seitenständiger Methylgruppen (b) — sehr an Wahrscheinlichkeit.

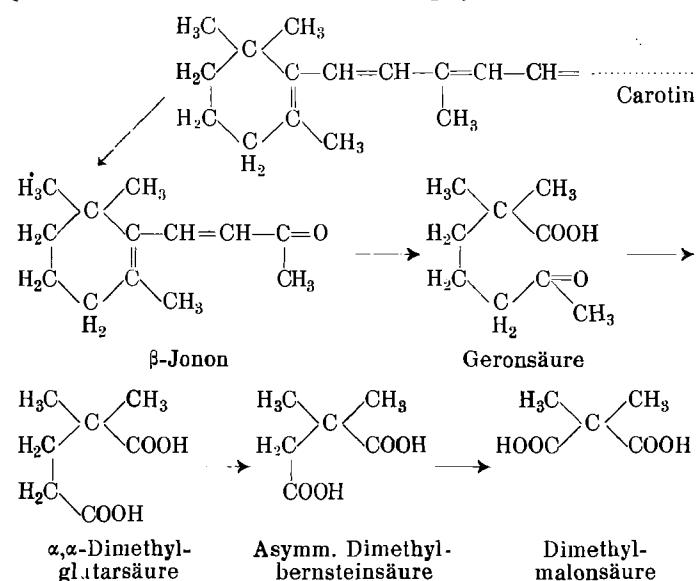


Bewiesen wird die Terpennatur des Phytols durch *F. G. Fischer*).



3. 1928/29. Beziehungen des Carotins zum Vitamin A. Die bereits früher von Steenbock<sup>9)</sup> vertretene Ansicht, daß dem Carotin Vitamin-A-Wirkung zukommt, wird durch B. v. Euler, H. v. Euler und P. Karrer<sup>10)</sup> bewiesen. Th. Moore<sup>11)</sup> zeigt, daß sich das Carotin im tierischen Organismus in Vitamin A verwandelt. Die Feststellung der großen biologischen Bedeutung der Carotinoide gibt der Forschung einen starken Impuls.

4. 1929/30. *P. Karrer*<sup>12)</sup> erkennt das Carotin als Jononabkömmling und beweist damit die Zugehörigkeit der Carotinoide zu den Terpenen. Die am Carotin erprobten Abbaumethoden — Oxydation zu Geronsäure, Dimethylglutarsäure usw. — erlauben auch das Eindringen in die Konstitution der Xanthophylle.



5. 1930. Symmetrische Carotin- und Lycopinformel. *P. Karrer* und Mitarbeiter<sup>12)</sup> kommen auf Grund der Ergebnisse des oxydativen Abbaus von Carotin und Lycopin sowie durch Synthese eines Squalen-Abbauproduktes zur Überzeugung, daß die früher angenommenen unsymmetrischen Formeln für Carotin und Lycopin durch symmetrische zu ersetzen sind. Dadurch gewinnt die Annahme, daß sich die Carotinoide aus zwei Phytolresten bzw. Proto-phytolresten (*R. Kuhn*) bilden, sehr an Wahrscheinlichkeit. Nach *P. Karrer* kann man sich die Bildung des Lycopins in der Pflanze etwa folgendermaßen vorstellen:

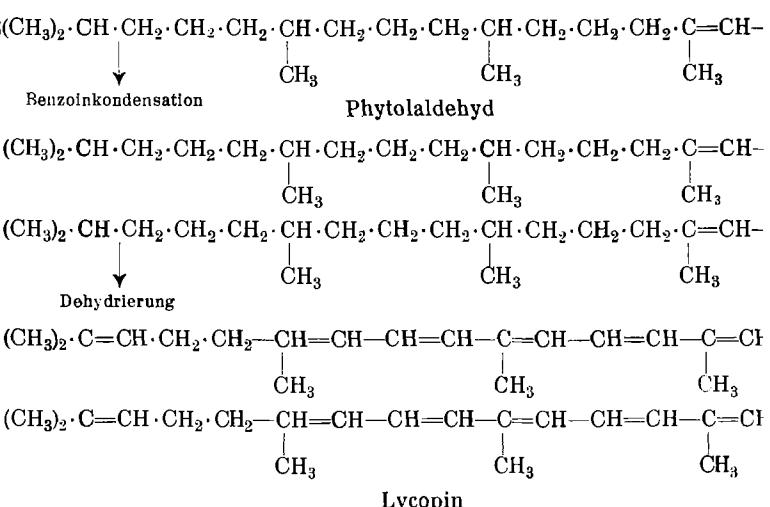
<sup>7)</sup> *Helv. chim. Acta* 11, 430 [1928].

8) LIEBIGS Ann. 464, 69 [1928].

<sup>10</sup>) Helv. chim. Acta **12**, 278 [1929].

11) Biochemical Journ 23, 803 [1929].

<sup>12)</sup> Helv. chim. Acta **12**, 1142 [1929]. <sup>13)</sup> Idem.

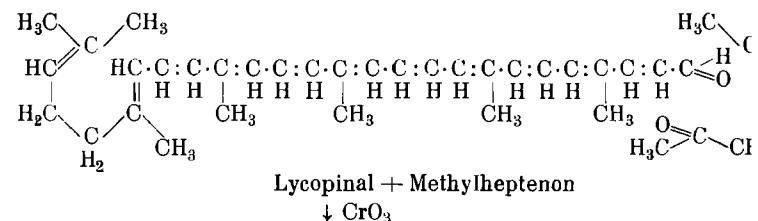
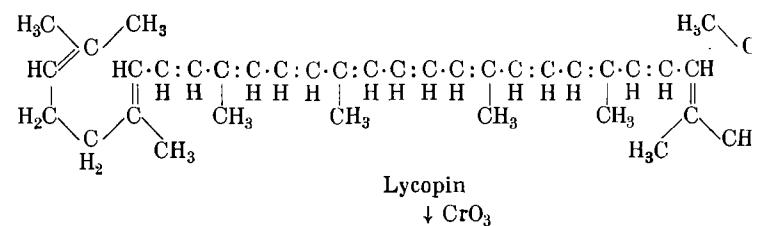


6. 1929/31. Neuentdeckung von Carotinoiden.  
*P. Karrer*<sup>14)</sup> isoliert aus Mais das Zeaxanthin, *Kuhn* und Mitarbeiter<sup>15)</sup> entdecken die veresterten Xanthophylle (Physalien, Helenien), Violaxanthin. Damit sind sichere Anhaltspunkte dafür gewonnen, daß die Mannigfaltigkeit der Carotinoide eine recht große ist.

7. 1929/31. **Optische Aktivität der Carotinoide.** Nachdem *L. Zechmeister*<sup>15)</sup> zuerst die optische Aktivität des Xanthophylls erkannt hatte, zeigten *R. Kuhn* und *E. Leiderer*<sup>16)</sup>, daß das „reine“ Carotin ein Gemisch einer aktiven ( $\alpha$ -) und einer inaktiven ( $\beta$ -) Komponente ist.

8. 1932. **Konstitutionsbeweis von Crocetin und Bixin.**  
 Durch Synthese bzw. Abbau der Perhydrokörper von Bixin und Crocetin beweisen *P. Karrer* und Mitarbeiter<sup>17)</sup> für diese beiden Carotinoide die symmetrische Struktur. Damit erscheint das Aufbauprinzip sämtlicher Carotinoide als einheitliches.

**9. Abbau von Lycopin zu Bixin.** *R. Kuhn* und Mitarbeiter<sup>18)</sup> führen mit Erfolg die partielle Oxydation von Carotin und Lycopin durch, die einerseits zu biologisch interessanten Substanzen (siehe Beitrag *H. Brockmann*, „Vitamin A“), anderseits in die Bixinreihe führt. Damit ist unter Berücksichtigung der unter 8 angegebenen Tatsachen die Konstitution des Lycopins streng bewiesen worden.



<sup>14)</sup> *Helv. chim. Acta* **12**, 790 [1929].

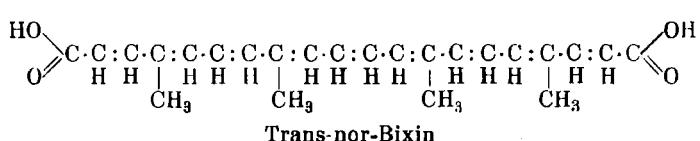
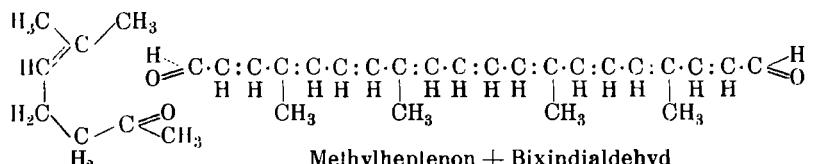
<sup>15)</sup> Ber. Dtsch. chem. Ges. **63**, 1489 [1930]. Naturwiss. **18**, 754 [1930]. Ber. Dtsch. chem. Ges. **64**, 326 [1931].

<sup>16)</sup> Ber. Dtsch. chem. Ges. 64, 1349 [1931].

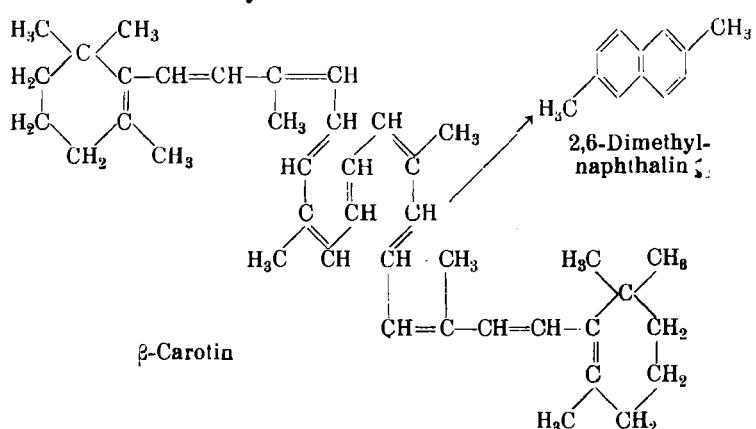
17) *Helv. chim. Acta* 15, 1399 [1932].

18) Ber. Dtsch. chem. Ges. 65, 898, 1890 [1922]; 66, 1319.

18) Ber. Dtsch. chem. Ges. 65, 898, 1880 [1932]; 66, 1319 [1933].

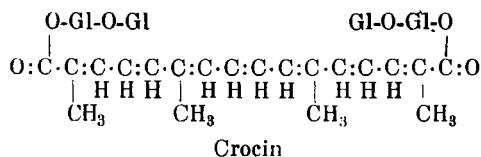
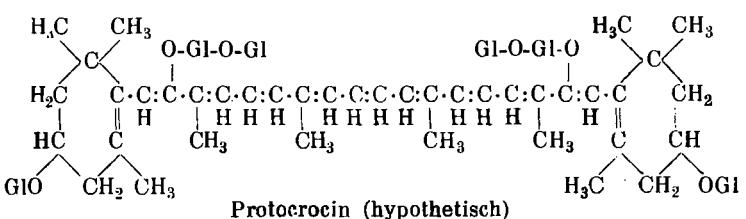


**10. Cyclisierungsreaktionen an Carotinoiden.** R. Kuhn und A. Winterstein<sup>19)</sup> zeigen, daß die Carotinoide bei der trockenen Destillation nicht nur das schon früher beobachtete m-Xylool, sondern eine ganze Anzahl weiterer Cyclisierungsprodukte liefern (Toluol, 2,6-Dimethylnaphthalin, m-Toluylsäure, Tricyclo-crocetin). Die Bildung des 2,6-Dimethylnaphthalins lässt sich nur durch Annahme einer symmetrischen Struktur erklären:

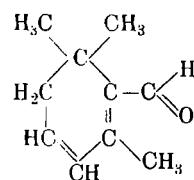
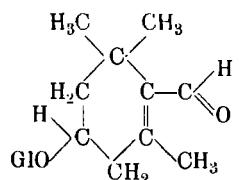


**11. Neuentdeckung von Carotinoiden mittels der chromatographischen Adsorptionsanalyse.** Die Adsorptionsanalyse nach Tswett<sup>20)</sup> erweist sich als außerordentlich wertvoll für das Carotinoidgebiet. Trennung von α-, β-, und γ-Carotin, Kryptoxanthin, Rubixanthin, Taraxanthin, Rhodoxanthin, Flavoxanthin. Reindarstellung von Capsanthin nur auf diesem Wege möglich.

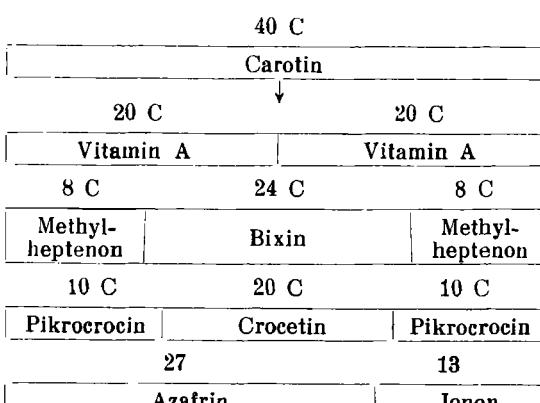
**12. Biogenese der Carotinoide.** Nachdem E. Winterstein und I. Telecki<sup>21)</sup> schon früher einen Zusammenhang zwischen dem Farbstoff des Safrans, Crocetin, und dem Geschmacksstoff des Safrans, Pikrococin, vermutet hatten, konnten R. Kuhn und A. Winterstein<sup>22)</sup> zeigen, daß das Pikrococin den gleichen Kohlenstoffring besitzt wie Carotin bzw. Zeaxanthin. Die Hypothese, daß sich die Carotinoide mit weniger als 40 C-Atomen durch Abbau aus Proto-carotinoiden mit 40 C-Atomen bilden, und daß sich alle Carotinoide primär aus einem Protophytol bilden, gewinnt durch diese Feststellungen sehr an Wahrscheinlichkeit.



Crocin



Die Spaltung der Carotinoide mit 40 C-Atomen läßt sich nach R. Kuhn<sup>23)</sup> durch folgendes Schema wiedergeben:



#### Weniger genau bekannte Carotinoide.

Es ist anzunehmen, daß außer den in beistehender Übersicht wiedergegebenen Carotinfarbstoffen noch einige weitere in höheren Pflanzen vorkommen, die jedoch meistens hinter den hier beschriebenen zurücktreten dürften. Sehr wahrscheinlich werden sich noch weitere Carotinoide gewinnen lassen, die den α-Jonon-Ring enthalten. Einen Anhaltspunkt hierfür gab A. Winterstein<sup>24)</sup> im spektroskopisch nachgewiesenen δ-Carotin; ferner läßt sich denken, daß α-Jonon-Analoga des Kryptoxanthins und Rubixanthins vorkommen. Es ist auch möglich, daß Carotinoide in der Art, wie sie von R. Kuhn und H. Brockmann<sup>18)</sup> beim oxydativen Abbau des Carotins erhalten worden sind, als Naturprodukte existieren (siehe A. Winterstein und G. Stein<sup>25)</sup>).

Besondere Bedeutung ist der im Gange befindlichen Erforschung der Carotinoide von Bakterien und Meerestieren beizumessen; die Erforschung der ersten kann wichtige Anhaltspunkte über die Biogenese der Carotinoide ergeben, die Erforschung der letzteren erscheint interessant im Zusammenhang mit der Frage nach dem Bildungsmechanismus von Vitamin A im tierischen Organismus.

Molisch<sup>26)</sup> beschrieb schon vor längerer Zeit α- und β-Bakteriopurpurin, die in ihren Absorptionsbanden (585—555, 540—515, 500—485 mμ in CS<sub>2</sub>) dem Lycopin nahe stehen. Petter<sup>27)</sup> hat aus *Bacterium halobium*, das auf Fischkonserven vorkommt, α- und β-Bakterioruberin in violetten Nadeln mit folgen-

<sup>19)</sup> Ber. Dtsch. chem. Ges. 66, 429 [1933].

<sup>20)</sup> Zusammenfassende Darstellung siehe bei A. Winterstein

u. G. Stein, Ztschr. physiol. Chem. 220, 247 [1933].

<sup>21)</sup> Ebenda 120, 141 [1922]. Helv. chim. Acta 5, 376 [1922].

<sup>22)</sup> Ber. Dtsch. chem. Ges. 67, 344 [1934].

<sup>23)</sup> Journ. Soc. chem. Ind. 52, 981 [1933].

<sup>24)</sup> Ztschr. physiol. Chem. 219, 249 [1933].

<sup>25)</sup> Ebenda 220, 259 [1933].

<sup>26)</sup> Die Purpurbakterien, Jena 1907.

<sup>27)</sup> Akademie der Wissenschaften, Amsterdam 34 [1931].

den Absorptionsbanden erhalten:  $\alpha$ : 522, 490, 466 m $\mu$ ,  $\beta$ : 502, 482, 452 m $\mu$  (in Alkohol). *Lederer*<sup>28)</sup> isolierte aus *Torula rubra* das *Torulen* in kristallisiertem Zustand (Absorptionsbanden: 565, 522, 488 m $\mu$  in CS<sub>2</sub>). *Fink* und *Zenger*<sup>29)</sup> haben aus roten *Torulaceen* offenbar auch *Torulen* gewonnen (562,5, 522,5, 486 m $\mu$  in CS<sub>2</sub>), daneben aber noch ein weiteres, außerordentlich langwellig absorbierendes Carotinoid nachweisen können (588, 535, 491 m $\mu$  in CS<sub>2</sub>). *V. Reader*<sup>30)</sup> hat mit Hilfe der chromatographischen Adsorptionsanalyse in *Sarcina aurantiaca* Lycopin und Carotin spektroskopisch nachgewiesen und in *Streptothrix corallinus* das Vorhandensein eines neuen Carotinoids, *Coralin*, wahrscheinlich gemacht. (Absorptionsbanden: 509—485, 465—455 m $\mu$  in Äther). Nach *E. Chargaff*<sup>31)</sup> findet sich in *Sarcina lutea* neben einem Xanthophyll ein Kohlenwasserstoff, das *Sarcinin*, welches folgende Absorptionsbanden besitzt: 469, 440, 415 m $\mu$  (Petroläther).

<sup>28)</sup> Compt. rend. Acad. Sciences 197, 1694 [1933].

<sup>29)</sup> Wchschr. Brauerei 1933, Nr. 12, 24. März.

<sup>30)</sup> Biochemical Journ. 19, 1039 [1925].

<sup>31)</sup> Naturwiss. 20, 872 [1932].

Sehr erfolgreich in der Bearbeitung der Carotinoide von Seetieren war *E. Lederer*<sup>32)</sup>, der im Anschluß an seine Untersuchungen mit *R. Kuhn* zeigte, daß das Astacin in Meerestieren weit verbreitet ist. *Lederer* hat aus *Pectunculus glycimeris* ein bei 148—153° schmelzendes Carotinoid, das *Glycimerin*, isoliert, das ebenso wie Astacin nur eine Absorptionsbande (495 m $\mu$  in CS<sub>2</sub>) besitzt. Aus *Actinia equina* gewann *Lederer* das *Actinooerythrin*, das in braunvioletten Rhomboiden kristallisiert und bemerkenswerterweise in Schwefelkohlenstoff drei Absorptionsbanden (574, 533, 495 m $\mu$ ), in Alkohol dagegen nur eine Absorptionsbande besitzt (zwischen 577 und 518 m $\mu$ ).

Aus dem roten Muskelfleisch isolierten *H. v. Euler*<sup>33)</sup> und *Hellström* eine Carotinoid-carbonsäure, die *Salmensäure*, denselben Autoren<sup>34)</sup> gelang die Isolierung einer weiteren Carotinoid-carbonsäure, *Asterinsäure* C<sub>28</sub>H<sub>40</sub>O<sub>4</sub>, aus verschiedenen Echinodermen, insbesondere *Asterias rubens*.

[A. 41.]

<sup>32)</sup> Bull. Soc. Chim. biol. 16, 105 [1933].

<sup>33)</sup> Svensk Kem. Tidskr. 45, 151 [1933].

<sup>34)</sup> Ztschr. physiol. Chem. 223, 89 [1934].

## Flavine<sup>1)</sup>.

Von Priv.-Doz. Dr. Th. WAGNER-JAUREGG, Kaiser Wilhelm-Institut, Heidelberg.

(Eingeg. 28. April 1934.)

**Geschichtliche Einleitung. Nomenklatur.** In Pflanzen und Tieren kommen weitverbreitet wasserlösliche, stickstoffhaltige Farbstoffe von gelber Farbe und grüner Fluoreszenz vor, die bis vor etwa zwei Jahren kaum Beachtung fanden. Es röhrt dies wohl einerseits davon her, daß diese Farbstoffe sich vielfach nur in geringer Konzentration vorfinden, andererseits häufig von intensiver gefärbten Pigmenten begleitet werden und demnach der direkten Beobachtung entgehen. Am frühesten lenkte der gelbe, wasserlösliche Farbstoff der Kuhmolke die Aufmerksamkeit der Chemiker auf sich, den *A. W. Blyth*<sup>2)</sup> im Jahre 1879 in sehr unreinem Zustande als rotorange gefärbtes Harz isolierte und dem er den Namen *Lactochrom* gab. Die Reindarstellung des Molkenfarbstoffes, den man anfangs für ein Alkaloid, später für einen Abkömmling des Phenylalanins und dann für identisch mit Urobilin und Urochrom hielt, machte nur geringe Fortschritte<sup>3)</sup>. Viel später wurden zwei wasserlösliche, gelbe Farbstoffe beschrieben, deren Zugehörigkeit zur Gruppe des Molkenpigments sich nachträglich erwiesen hat: im Jahre 1932 gewannen *J. Banga* und *A. Szent-Györgyi*<sup>4)</sup> ein goldgelb gefärbtes Atmungs-Coferment-Präparat aus Schweineherz-Kochsaft, dessen Farbkomponente sie den Namen *Cytoflavin* gaben, und im selben Jahre stellten *O. Warburg* und *W. Christian*<sup>5)</sup> aus Hefe ein gelbes Oxydationsferment dar, aus dessen Farbkomponente sie ein kristallisiertes Abbauprodukt gewinnen konnten. Zu Beginn des Jahres 1933 isolierten *R. Kuhn*, *P. György* und *Th. Wagner-Jauregg*<sup>6)</sup> aus Eiklar und Molke die ersten natürlichen Vertreter dieser Farbstoffklasse in reiner, kristallisierter Form, nachdem *P. György*, *R. Kuhn* und *Th. Wagner-Jauregg*<sup>6, 7)</sup> Be-

<sup>2)</sup> Nach einem am 22. März 1934 vor dem Bezirksverein Frankfurt a. M. des Vereins deutscher Chemiker und der Chem. Gesellschaft Frankfurt a. M. gehaltenen Vortrag.

<sup>3)</sup> Journ. chem. Soc. 1879, 530.

<sup>4)</sup> Literatur bei *B. Bleyer* u. *O. Kallmann*, Biochem. Ztschr. 155, 54 [1925].

<sup>5)</sup> Ebenda 246, 203 [1932].

<sup>6)</sup> Naturwiss. 20, 688, 980 [1932]; Biochem. Ztschr. 254, 438 [1932]; 257, 492 [1933]; 266, 377 [1933].

<sup>7)</sup> Ber. Dtsch. chem. Ges. 66, 317, 676, 1034, 1577 [1933].

<sup>8)</sup> Naturwiss. 21, 560 [1933]; Klin. Wchschr. 12, 1241 [1933].

ziehungen der gelben, wasserlöslichen Farbstoffe aus Leber, Niere, Herz, Muskel, Hefe, Eiklar, Molke, Spinat u. a. zum Vitamin B<sub>2</sub> aufgefunden hatten. Zu gleicher Zeit beschrieben *Ph. Ellinger* und *W. Koschara*<sup>8)</sup> verschiedene kristallinische Farbstoffpräparate aus Molke. Diese Autoren waren auf die neue Klasse von Farbstoffen durch die gelbgrüne Spontanfluoreszenz tierischer Organe aufmerksam geworden, die sich mittels der Methode der „Intravital-Mikroskopie“<sup>9)</sup> beobachten läßt. *Ph. Ellinger* und *W. Koschara* nannten diese Naturfarbstoffe „*Lyochrom*“, während *R. Kuhn*, *P. György* und *Th. Wagner-Jauregg* die Bezeichnung „*Flavine*“ (Ovoflavin, Lactoflavin usw.) vorschlugen. Nach Übereinkommen der genannten Autoren sollen die Einzelvertreter als Flavine (mit der entsprechenden Vorsilbe) benannt werden, während *Lyochrom* als Gruppenname verwendet wird<sup>10)</sup>. Diese Nomenklatur hat sich allgemein eingebürgert. Die Identität des Vitamins B<sub>2</sub> mit Lactoflavin ist durch die Untersuchungen von *P. György*, *R. Kuhn* und *Th. Wagner-Jauregg*<sup>6, 11)</sup> außerordentlich wahrscheinlich gemacht worden. Vor kurzem gelang *P. Karrer*, *H. Salomon* und *K. Schöpp* die Darstellung von reinem, kristallisiertem Flavin aus Leber (*Heptaflavin*)<sup>12)</sup>, das wahrscheinlich mit Lactoflavin identisch ist, und *W. Koschara*<sup>12a)</sup> isolierte ein kristallisiertes Lyochrom aus Harn (*Uroflavin*).

**Verbreitung, Bestimmungsmethoden und Art des Vorkommens.** Die Lyochrome finden sich weitverbreitet im Tier- und Pflanzenreich; am reichlichsten in einigen, besonders in anaerob wachsenden, stark gärenden Bakterien, in Hefe, in Säugetier-leber, -niere und -herz und

<sup>8)</sup> Ber. Dtsch. chem. Ges. 66, 315, 808, 1411 [1933].

<sup>9)</sup> *Ph. Ellinger* u. *A. Hirt*, Ztschr. Anat. Entwickl. Gesch. 90, 791 [1929]; dieselben in *E. Abderhalden*, „Handbuch d. biol. Arbeitsmethoden“ Abt. V, Tl. 2/2, 1753 [1930].

<sup>10)</sup> Siehe dagegen *O. Warburg* u. *W. Christian*, Biochem. Ztschr. 266, 377 [1933].

<sup>11)</sup> *P. György*, *R. Kuhn* u. *Th. Wagner-Jauregg*, Ztschr. physiol. Chem. 223, 21, 27, 236, 241 [1934].

<sup>12)</sup> Helv. chim. Acta 17, 419 [1934].

<sup>12a)</sup> Ber. Dtsch. chem. Ges. 67, 761 [1934].