

Tab. 2. Radialgeschwindigkeiten in km/sec

Datum	Linie				
	H $\alpha$	H $\beta$	H $\gamma$	H $\delta$	D
14. Nov. 1942	2740	2340	1660	—	3210
15. Nov. 1942	3420	3360	1700	1530	2900
16. Nov. 1942	3740	3570	1980	—	3050

der Radialgeschwindigkeit von H $\alpha$  nach H $\delta$  dürfte zur Hauptsache von der Überlagerung der Absorptionslinie durch die Emissionslinie bedingt sein; da die Intensität der letzteren von H $\alpha$  nach H $\delta$  stark abnimmt, wird bei H $\alpha$  der langwellige Teil der Absorptionslinie vollständig überdeckt, weshalb man eine zu grosse Radialgeschwindigkeit misst. Diese hohen Expansionsgeschwindigkeiten sind der vierte Punkt, in welchem sich die Nova Puppis von früheren Novae unterscheidet. Zwar traten bei der Nova Sagittarii 1936 und Nova Lacertae 1936 ebenfalls Expansionsgeschwindigkeiten von der Grössenordnung 3000 km/sec auf, aber bei den meisten Novae betragen diese weniger als tausend km/sec, in einigen Fällen sogar weniger als hundert km/sec.

Die grossen Expansionsgeschwindigkeiten zeigen, dass es sich bei einem Novausbruch um einen explosionsartigen Vor-

gang handelt. Durch die Expansion wird auch der gewaltige Helligkeitsanstieg bewirkt. Die von einem Stern pro sec ausgestrahlte Energie S ist:

$$S = 4\pi R^2 \sigma T^4,$$

wobei R der Sternradius ist, T die Oberflächentemperatur und  $\sigma$  die Konstante im Stefan-Boltzmannschen Gesetz. Da während der Expansion sich die spektrale Energieverteilung und damit T nicht wesentlich ändert, muss der ganze Helligkeitsanstieg durch eine Vergrösserung der Oberfläche zustande kommen. Aus dem Intensitätsanstieg auf das 400 000fache ergibt sich eine Vergrösserung des Radius auf das 633fache! Typische Zwergsterne von der Art der Sonne haben Radien von der Grössenordnung  $10^{11}$  cm. Hatte die Pränova diesen Radius, so betrug der Radius im Helligkeitsmaximum  $6.3 \cdot 10^{13}$  cm. Dieser maximale Radius lässt sich auch aus den beobachteten Dopplereffekten berechnen. Der Helligkeitsanstieg dauerte etwa 3 Tage =  $2.6 \cdot 10^5$  sec und die mittlere Expansionsgeschwindigkeit war etwa  $2 \cdot 10^8$  cm/sec, woraus sich der zurückgelegte Weg zu  $5.2 \cdot 10^{13}$  cm ergibt. Helligkeitsanstieg und Radialgeschwindigkeiten führen somit zu demselben Resultat, dass sich der Stern plötzlich gewaltig aufbläht. Die Frage nach der inneren Ursache dieser gigantischen Sternexplosionen ist heute aber noch ein tiefes Geheimnis.

## Über die «Metachromasie» der Benzidinfarbstoffe in der pflanzlichen Histologie

Von

A. FREY-WYSSLING und W. MICHEL

Die Benzidinfarbstoffe Benzoazurin, Oxaminblau, Azoblau, Kongorot, Benzopurpurin u. a. ziehen auf zelluloseische und verholzte Zellwände mit verschiedenen Farbtönen auf. Benzoazurin färbt z. B. die mit Lignin inkrustierten Membranen rot, die unverholzten Zellwände dagegen blau. MICHAELIS<sup>1)</sup> bezeichnet die Erscheinung, dass ein einheitlicher Farbstoff verschiedene Gewebe oder Zellbestandteile unterschiedlich anfärbt als Metachromasie. Als Prototyp eines metachromatischen Farbstoffes

bezeichnet die Erscheinung, dass ein einheitlicher Farbstoff verschiedene Gewebe oder Zellbestandteile unterschiedlich anfärbt als Metachromasie. Als Prototyp eines metachromatischen Farbstoffes

<sup>1)</sup> MICHAELIS, L. Enzyklopädie der mikroskop. Technik. Bd. 2, S. 757. Berlin 1903.

stoffes kann das Jod gelten. SCHWARZ<sup>2</sup> sucht den metachromatischen Effekt der Benzidinfarbstoffe mit Hilfe der OSTWALDSchen Farbenregel für Kolloide zu erklären, nach der grobe Kolloidteilchen bläuliche, kleinere dagegen rötliche und ganz feine gelbliche Farbtöne erzeugen. CZAJA<sup>3</sup> hat sich bemüht, diese Theorie mit Hilfe von Ultrafiltrationsversuchen zu beweisen, und er kommt zum Schlusse, dass die inkrustierten Zellwände zufolge ihrer feineren submikroskopischen Kapillaren die kleineren Farbstoffteilchen elektiv adsorbieren, während die größeren Farbstoffteilchen in die zellulosischen Wände mit ihren grösseren Poren eingelagert würden. Dieser «Poreneffekt», der von den Histologen unwidersprochen als zu recht bestehend angenommen worden ist, wäre geeignet, Auskunft über die absolute Grösse der submikroskopischen Poren in den Zellwänden zu geben, wenn man nicht der Anwendung der OSTWALDSchen Farbenregel auf organische Farbstoffe mit Misstrauen begegnen müsste.

Eine genaue Untersuchung der metachromatischen Benzidinfarbstofflösungen zeigt, dass tatsächlich verschieden grosse Farbstoffteilchen in ihnen enthalten sind. Aber es handelt sich nicht um Polydispersität eines einheitlichen Stoffes; sondern es sind gröber polydisperse Teilchen des Benzidinfarbstoffes und sehr fein disperse Teilchen eines anderen Farbstoffes vorhanden, der beim Benzoazurin rot und beim Kongorot gelb ist. Der fremde Farbstoff ist lipophiler als der Benzidindiazofarbstoff und kann daher mit Amylalkohol ausgeschüttelt werden. Er soll als lipophile Komponente, der in Amylalkohol schwer lösliche Bestandteil dagegen als hydrophile Komponente bezeichnet werden. Benzoazurin standardisiert von HOL-

BORN und Kongorot von GRÜBLER, die in der Mikrotechnik Verwendung finden, enthalten ungefähr 5% bzw. etwa 3% der lipophilen Komponente bezogen auf den Farbstoffgehalt der Farbpulver (nach Entfernung der üblichen Salzbeimengung von 30 bis 40%). Es besteht die Möglichkeit, dass die lipophile Komponente den Monoazofarbstoff vorstellt. Löslichkeit und Lichtabsorption unterscheiden sich in charakteristischer Weise von der hydrophilen Komponente. Die Färbekraft der lipophilen Komponente ist zufolge der feineren Dispersität sehr gross. Eine chromatographische Trennung der beiden Komponenten kann mit Hilfe reiner Zellulose (Watte, Cellophan) erfolgen, die die hydrophile Komponente in reiner Form festhält.

Da die in der pflanzlichen Histologie verwendeten Benzidinfarbstoffe somit Farbgemische vorstellen, liegt keine Metachromasie vor, sondern Allochromasie d. h. Doppelfärbung mit zwei verschiedenen Farbstoffen. Weil die inkrustierenden Zellwandstoffe Lignin und Kutin lipophiler sind als die Zellulose, zieht die lipophile Komponente auf ihnen auf, während die Zellulose die hydrophile Komponente adsorbiert. Schwach verholzte Zellwände zeigen Mischfarben zwischen den beiden typischen Farbtönen, da sie zwar die lipophile Komponente anreichern, aber trotzdem einen Teil der hydrophilen Komponente festhalten. Die Untersuchung zeigt, dass die vermeintliche «Metachromasie» der Benzidinfarbstoffe weniger ein Dispersitätsproblem ist, wie SCHWARZ und CZAJA meinen, sondern es handelt sich um ein histochemisches Problem, denn der beobachtete Farbton erlaubt Rückschlüsse auf den Grad der mit der Inkrustierung verbundenen Lipophilie der Zellwände.

Die ausführliche Arbeit erscheint als Dissertation in den Ber. schweiz. bot. Ges. Pflanzenphysiologisches Institut der E.T.H. Zürich.

<sup>2</sup>) SCHWARZ, F. Ber. dtsh. bot. Ges. 42. (21) (1924).

<sup>3</sup>) CZAJA, A. Planta (Berlin) 11. 582 (1930).