

Ueber die Optik der Kartoffelstärkekörner

Von der
Eidgenössischen Technischen Hochschule
in Zürich

zur Erlangung der
Würde eines Doktors der Naturwissenschaften
genehmigte

Promotionsarbeit

vorgelegt von
Hans Speich, dipl. rer. nat.
aus Buchs (Aargau)

Referent: Herr Prof. Dr. A. Frey-Wyssling
Korreferent: Herr Prof. Dr. E. Gäumann

Tabelle 13.

Optische Befunde über die Kartoffelstärkekörner und die Zellwände von Ramiefasern bei 20° C.

	Zellwände von Ramiefasern	Kartoffelstärkekörner
Röntgenspektrum	Faserdiagramm	konzentrische Ringe
Micelle (bzw. Molekulargerüst)	optisch positiv	optisch positiv
n_{aD}	1,5996	1,5350
n_{oD}	1,5319	1,5234
E-Do : $n_{aD} - n_{oD}$ (B e c k e s c h e Methode)	0,0677	0,0116
E-Do : Γ_{\max}/d (Imbibitionsmethode)	0,0644	0,0134
Doppelbrechungsausfall	0,0033 = 4,9 %	-0,0018 = -15,5 %
$dn_D \times 10^5 : n_{aD}$	-3,6	-3,0
n_{oD}	-5,8	-5,6
Dispersion : n_a	0,0114	0,01085
n_o	0,0088	0,00904
Dispersion der Doppelbrechung	1,039	1,158

Für die Stärkekörner ist der Doppelbrechungsausfall, d. h. die Differenz

$$(n_a - n_o) - \Gamma_{\max}/d$$

negativ, weil, wie oben ausgeführt, $n_a - n_o$ die E-Do der Randzone vorstellt, während Γ_{\max}/d die mittlere E-Do des Kornes angibt, die grösser ist.

Auffallend ist die kleine E-Do der Kartoffelstärkekörner gegenüber derjenigen der Zellwände. Dieser Unterschied kann aber noch nicht eindeutig erklärt werden. Er dürfte damit zusammenhängen, dass das Gelgerüst des Stärkeornes nur sehr unvollkommen kristallisiert ist.

Zusammenfassung.

Es wurde der Quellungsgrad von scharf getrockneten Kartoffelstärkekörnern in verschiedenen Flüssigkeiten ermittelt, da die Quellung zur Beurteilung der von den Stärkeörnern erzeugten Doppelbrechung

bekannt sein muss. Die Resultate zeigen, dass der Quellungsgrad mit zunehmender Lipophilie der Imbibitionsflüssigkeiten abnimmt. Absolut lipophile Flüssigkeiten vermögen die Körner, nach dem fehlenden Stäbchendoppelbrechungseffekt, gar nicht zu durchdringen.

Nach den Ergebnissen von Doppelbrechungsbestimmungen in Flüssigkeiten mit verschiedenem Brechungsindex verhalten sich die Kartoffelstärkekörner gegenüber Wasser, Wasser-Alkoholgemischen, Alkoholen und Aldehyden als durchdringbare *Stäbchenmischkörper*, gegenüber lipophilen Flüssigkeiten dagegen als submikroskopisch homogene Gebilde.

Es wird nicht in allen Partien des Stärkekornes die gleiche Doppelbrechung des Lichtes hervorgerufen. Als mittlere E-Do (Imbibitionsmethode) ergibt sich für die im Vakuum der Wasserstrahlpumpe über P_2O_5 getrockneten Kartoffelstärkekörner ein Wert von 0,0134 (weisses Licht, 25° C). In der Randzone (Immersionmethode) lässt sich nur eine E-Do von 0,0124 (weisses Licht, 25° C) ermitteln.

Mit Hilfe der Immersionmethode (B e c k e sche Methode) sind beim Kartoffelstärkekorn die beiden Hauptbrechungsindices, die Dispersion und die Dispersion der Doppelbrechung, sowie ihre Abhängigkeit von der Temperatur bestimmt worden. Danach beträgt das Lichtbrechungsvermögen für die Wellenlänge $D = 589 m\mu$ bei einer Temperatur von 25° C in Richtung der optischen Achse 1,535, dasjenige senkrecht dazu 1,523.

Hinsichtlich des Temperaturganges ihres Lichtbrechungsvermögens nehmen die Kartoffelstärkekörner eine Mittelstellung zwischen festen und flüssigen Substanzen ein wie kristallisierte Zellulose. Diese Feststellung würde für den Kettengitteraufbau der untersuchten Körner sprechen. Die leichte Beeinflussung der optischen Anisotropie durch mechanische Operationen und scharfes Trocknen wie auch die Beobachtung, dass zerriebene oder im Hochvakuum über P_2O_5 getrocknete Körner ein Röntgendiagramm einer amorphen Substanz ergeben, lassen es aber wahrscheinlich erscheinen, dass im scharf getrockneten Stärkekorn kein kristallines Gittergerüst, sondern ein weniger gut geordnetes *Molekulargerüst* vorliegt.

Zum Schlusse werden an Hand einer Tabelle die optischen Daten der Kartoffelstärkekörner mit denjenigen der kristallisierten Zellulose in Ramiefasern verglichen.

Die vorliegende Arbeit wurde im pflanzenphysiologischen Institut der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich, auf Anregung und unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. A. Frey-Wyssling, ausgeführt. Es sei mir an dieser Stelle gestattet, meinem sehr verehrten Lehrer für das Interesse und die wertvollen Anregungen, die er mir zuteil werden liess, herzlich zu danken.