

In der letzten Kolonne sind die übrigbleibenden Fehler.

$\lambda_i = u + k \sin z_i \operatorname{cosec} p_i \pm \kappa, \cos z_i \operatorname{cosec} p_i - (\alpha_i - U^*)$
angegeben; sie führen zu der Quadratsumme

$$[(\lambda_i \sin p_i)^2] = 0,001030,$$

so daß der m. F. m des Gewichts 1

$$m = \sqrt{\frac{0,001030}{6-2}} = \pm 0^s,016$$

wird. Die mittleren Fehler der beiden Unbekannten u und k werden durch die Beziehungen

$$m_u^2 = m^2 F(z, z'; n, n') \operatorname{cosec}^2 \Phi,$$

$$m_k^2 = m^2 F(p, p'; n, n') \operatorname{cosec}^2 \Phi$$

gegeben, in welchen F die folgende Funktion der Variablen v und v' und der Zahlen n und n' bedeutet:

$$F(v, v'; n, n') = \left(\frac{1}{n'} \sin^2 v + \frac{1}{n} \sin^2 v' \right) \operatorname{cosec}^2 (v - v').$$

Mit den Werten

$$n = 4, \quad z = 41^\circ 09', \quad p = 83^\circ 36', \quad \Phi = 42^\circ 27'$$

$$n' = 2, \quad z' = -50^\circ 15', \quad p' = -7^\circ 48',$$

erhält man

$$m_u = \pm 0^s,014, \quad m_k = \pm 0^s,017.$$

Der Einfluß von κ , auf diese mittleren Fehler ist wegen der symmetrischen Verteilung der Südsterne auf die beiden Okularfolgen und wegen der nahezu gleichen Zenitdistanzen ohne Bedeutung.

TH. NIETHAMMER und J.O. FLECKENSTEIN

Astronomisch-meteorologische Anstalt der Universität Basel, den 24. Oktober 1945.

Summary

The influence of the axis-inclination on the transit time can be eliminated by the observation of the star image reflected by a mercury level together with the influence of the variable collimation produced by a flexion of the axis.

The hand-driving of the impersonal micrometer has been replaced by a motor with an additional wheel-work permitting to move the micrometer independently from the motor mechanism. Both improvements increase the precision of the transit observations.

Über Optik und Feinbau des Pektins und seiner Derivate

Die hier wiedergegebenen Resultate wurden an gedehnten Pektinfäden gewonnen. Von diesen wurde jeweils ein Teil durch Verseifen in Na-Pektat bzw. Pektinsäure übergeführt. Alle Reaktionen können bei Anwendung wasserfreier alkoholischer Lösungen fast ohne Quellung und Desorientierung der Fäden erreicht werden. Weitere Untersuchungen erfolgten an Folien, die aus Pektin- und Pektatlösungen gegossen wurden.

a) Optische Daten

Qualitative Untersuchungen von G. v. ITERSÖN¹ und H. PFEIFFER² ergaben, daß Pektin negativ einachs-

¹ G. v. ITERSÖN, L. CORBEAU und W. G. BURGERS, Chem. Weekbl. 30, 2 (1933).

² H. PFEIFFER, Blätter f. Untersuchungs- und Forschungsinstrumente 16, 18 (1942).

doppelbrechend ist, d. h. daß der größere Brechungsindex an orientierten Präparaten senkrecht zur Orientierungsrichtung auftritt. Unsere Messungen bestätigen diese Beobachtungen, indem wir an Fäden mit einem Dehnungsgrad von $v_t = 2,71$ (entsprechend einer Verlängerung des Fadens nach Dehnung und Trocknen von 171%), folgende Doppelbrechungen messen konnten:

Tabelle 1

Doppelbrechung von Pektinpräparaten
 $\lambda = 5460 \text{ \AA}$, relative Feuchtigkeit 60%, Temp. = 18° C

Präparat	n_{\parallel}	n_{\perp}	$(n_{\parallel} - n_{\perp})$	n (Mittel)
Pektin $v_t = 2,71$	1,5029	1,5037	-0,0008	1,5033
Pektinsäure $v_t = 2,71$	1,5265	1,5328	-0,0063	1,5296

Diese Messungen (Immersionmethode) stimmen außerordentlich gut überein mit Werten, welche durch direkte Messungen der Doppelbrechung mit Hilfe der Kompensationsmethode gefunden wurden. Der Wert für den mittleren Brechungsindex der Pektinsäure kann in derselben Größenordnung überdies auch aus dem Minimum der Formdoppelbrechungskurve abgelesen werden (Fig. 1). Verseifung verstärkt die negative Doppelbrechung.

Die in der Strömungstrommel sichtbare positive Doppelbrechung bei Pektinlösungen^{1,2} kann damit eindeutig als Formdoppelbrechungseffekt identifiziert wer-

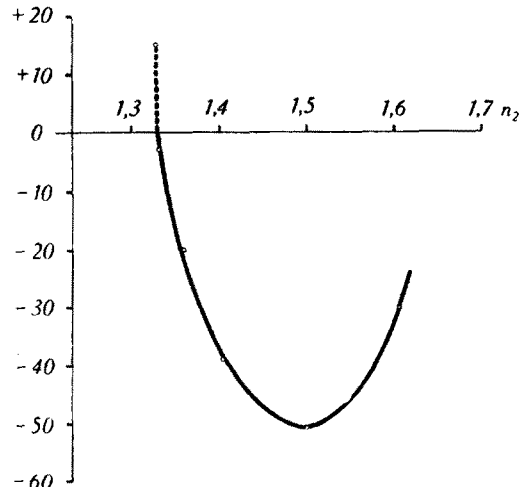


Fig. 1. Formdoppelbrechungskurve eines Folienquerschnittes von Pektinsäure. Ordinate: Gangunterschiede in $\mu\mu$. Abszisse: Brechungsindizes der Imbibitionsmittel.

den. Diesen zeigen auch unsere Präparate, indem sie beim Quellen positiv doppelbrechend werden (Fig. 1).

Die quantitative Bestimmung der Formdoppelbrechung an Querschnitten durch ca. 50 μ dicke Folien aus reiner Pektinsäure ergibt die in Fig. 1 dargestellte Kurve. Als Imbibitionsflüssigkeiten dienten wasserfreie Alkohole und Xylol. Eine solche Folie ist als Stäbchenmischkörper aufzufassen, in welchem das Stäbchengerüst parallel zur Oberfläche angeordnet ist und dessen Stäbchen negative Eigendoppelbrechung (auf ihre Längsachsen bezogen) aufweisen.

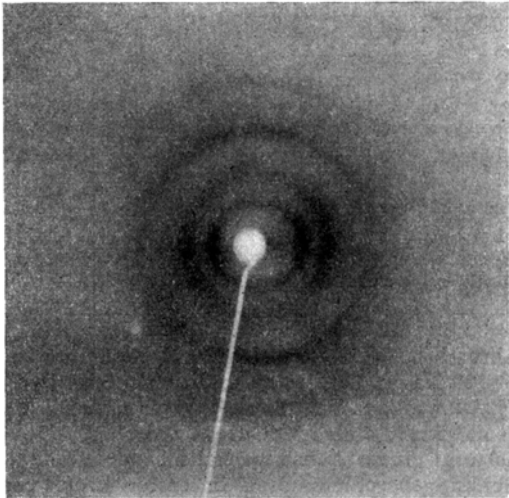
¹ G. BOEHM, Archiv exp. Zellforschung 22, 520 (1939).

² W. PILNIK, Mitteilungen aus dem Gebiet der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene 36, 149 (1945).

Tabelle 2

Interferenz	Präparat									Bemerkungen	Angaben nach ASTBURY u. BELL ¹
	Pektin			Na-Pektat			Pektinsäure				
	Θ°	$\frac{d}{n}$ Å	I	Θ°	$\frac{d}{n}$ Å	I	Θ°	$\frac{d}{n}$ Å	I		
A_0	4° 04'	10,84	s. st.				4° 31'	9,76	s. st.	Tritt nur an Folien auf	22 Å (?)
A_1	6° 35'	6,69	s. st.	6° 11'	7,07	s. st.	6° 32'	6,92	s. st.		7 Å
A_2				11° 13'	3,95	schw.	11° 45'	3,77	schw.		5,3 Å (?)
A_3							18° 30'	2,42	s. schw.		2,6 Å
M_1	10° 34'	4,19	st.	10° 38'	4,29	st.	10° 35'	4,19	st.		4,2 Å
M_2	14° 17'	3,11	st.	14° 49'	3,01	st.	15° 00'	2,99	st.		3,1 Å
R_1				12° 55'	3,43	s. schw.	13° 10'	3,37	s. schw.		3,7 Å (?)
R_2				17° 28'	2,56	m.	17° 39'	2,55	m.		—
R_3				20° 19'	2,21	m.	20° 33'	2,19	m.		—
R_4				22° 09'	2,04	schw.					—

A = Äquator-, M = Meridianreflexe, R = bisher nicht aufgelöste Ringe.

Fig. 2. Diagramm eines gedehnten Pektinsäurefadens. Fadenachse in der Abbildung vertikal. Cu—K α -Strahlung. Plattenabstand 39 mm.

Aus diesen optischen Bestimmungen geht also eindeutig hervor, daß sowohl Pektin wie Pektinsäure zu optisch negativen, langgestreckten Mizellen zusammenzutreten, die sich bei der Dehnung ihres Gels mit den Längsachsen in die Richtung der Zugspannung eindreihen.

b) Röntgenographische Daten

Die bisherigen Diagramme (Fig. 2 und Fig. 3) gestatten die Vermessung einer Anzahl Netzebenenabstände. Dabei gelangen wir teilweise zu wesentlich anderen Werten als den von ASTBURY und BELL¹ angegebenen. Die in der Literatur sonst noch erwähnten Röntgenuntersuchungen von G. v. ITERSON und BURGERS² bzw. von KRINGSTAD und LUNDE³ enthalten keine Zahlenangaben.

Die angegebenen Messungen sind Mittelwerte aus einer größeren Anzahl von Diagrammen (Tab. 2).

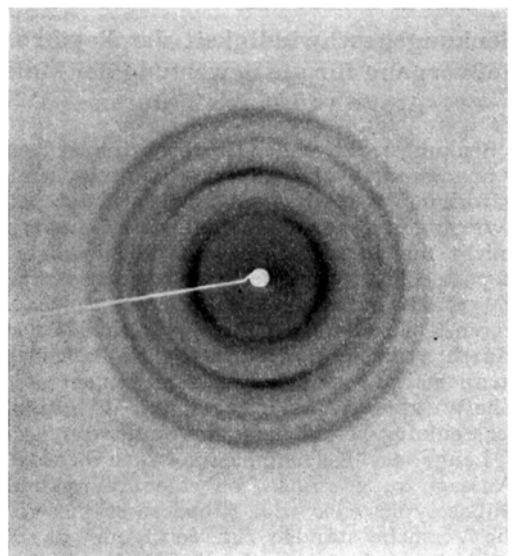
¹ W. T. ASTBURY und F. O. BELL, *Tabulae biologicae* 18, 280. (1939).

² G. v. ITERSON, L. CORBEAU und W. G. BURGERS, *Chem. Weekbl.* 30, 2 (1933).

³ H. KRINGSTAD und G. LUNDE, *Koll. Z.* 83, 202 (1938).

Bei allen untersuchten Fäden und Filmen tritt die diatrophe Interferenz entsprechend einer Periode $d = 4,2 \text{ \AA}$ und die paratrope Interferenz entsprechend $d = \text{ca. } 7 \text{ \AA}$ immer intensiv auf. Bei schlecht orientierten Präparaten sind dies oft die einzigen, eindeutig vermeßbaren Reflexe. Es kommt ihnen offenbar besondere Bedeutung für den Gitterbau der Pektinelementarzelle zu. Man ist versucht, den einen Reflex (diatrophe Interferenz, entsprechend einer Periode $d = 4,2 \text{ \AA}$) folgendermaßen zu deuten:

Baut man sich nämlich eine Pektinmolekel aus gegeneinander abgewinkelten Pyranoseringen mit α -glukosidischer 1,4-Bindung auf, so entsteht in einer solchen gewinkelten Kette die Identitätsperiode von ca. $8,4 \text{ \AA}$, wenn man als Valenzwinkel an der Sauerstoffbrücke den Tetraederwinkel von $109^{\circ} 20'$ ansetzt. Indiziert man unsere starke Meridianinterferenz mit (020) (2. Schichtlinie, die erste wäre dann als ausgelöscht zu betrachten), so ergibt sich aus ihrem Ablenkungswinkel eine Identitätsperiode von $4,2 \text{ \AA}$.

Fig. 3. Diagramm einer Pektinsäurefolie. Parallel zur Folienfläche durchstrahlt. Flächennormale der Folie in der Abbildung vertikal. Cu—K α -Strahlung. Plattenabstand 39,38 mm.

titätsperiode von im Mittel 8,45 Å. Bei dieser Annahme würde die Interferenz mit $d/n = \text{ca. } 2,2 \text{ Å}$ als (040) zu indizieren sein, denn die aus ihr berechnete Identitätsperiode ergibt 8,8 Å, was in Anbetracht der bisher erreichten geringen Schärfe der Interferenzen mit großem Ablenkungswinkel als befriedigend angesehen werden darf.

Diese Überlegungen stehen im Einklang mit dem Bauplan für Alginsäure, dem von ASTBURY¹ gewinkelte Polymannuronsäureketten zugrunde gelegt wurden. Die von uns vermessene Identitätsperiode stimmt befriedigend mit seinen Messungen überein.

Als wesentliches Ergebnis ist aus unseren bisherigen Diagrammen also sichergestellt, daß auch bei dieser Substanz, die in der Zelle als Inkruste auftritt, analog zur Zellulose, die Gitterbereiche langgestreckte Form besitzen, in welchen die Galakturonsäureketten parallel zur Längsachse der Teilchen angeordnet sind.

Nach Tabelle 2 scheinen beim Na-Pektat, unter Beibehalten des Gitterbaues von Pektin, die Netzebenenabstände systematisch etwas größer auszufallen.

Alle Diagramme ergeben ferner, daß Pektin relativ am schlechtesten «kristallisiert». In verseiftem Zustand, als Na-Salz oder Säure, erscheinen sämtliche Interferenzen bedeutend schärfer und intensiver, was auf eine erhöhte Aggregation nach den Umsetzungen schließen läßt.

K. WUHRMANN und W. PILNIK

EMPA Hauptabteilung C, St. Gallen und Agrikulturchemisches Institut E.T.H. Zürich, den 24. Oktober 1945.

Summary

Investigations on fibres and folies of pectin show its negative double refraction (Eigendoppelbrechung). According to the X-ray diagrams the demethoxylated specimens «crystallize» in a higher degree than the original pectin. Calculations seem to support the hypothesis of folded chains.

¹ W. T. ASTBURY, Nature 155, 667 (1945).

Die Senkungsgeschwindigkeit der Erythrozyten als Meßvorgang für die Bewertung der Molekülgröße von Nucleinsäuren

Die Senkungsreaktion der Erythrozyten ist heute die meist angewendete Methode des klinisch-chemischen Laboratoriums. Wie wir gezeigt haben, trägt der Senkungsvorgang weitgehend unspezifischen Charakter und wird nicht nur in seinem Ablauf beschleunigt durch grobdisperse Plasmaproteine, sondern ebenso sehr durch kolloid gelöste Polysaccharide. Werden solche hochpolymeren Teilchen durch Desaggregation (Glykogen) oder durch neutrale Hydrolyse (Pektin) abgebaut, so nimmt auch ihre senkende Wirkung dementsprechend ab (siehe WUNDERLY¹). Wir haben nun diese Abhängigkeit der Senkungsbeschleunigung von der durchschnittlichen Länge der Kettenmoleküle dazu benützt, um eine Aussage zu gewinnen, ob eine Polynucleinsäure vom Ribosetypus oder vom Ribodesosetypus vorliegt. Für die Versuche standen zur Verfügung das Mononucleotid Adenosin-3-phosphorsäure², ferner 2 Hefe-

¹ WUNDERLY, Vjschr. Naturf. Ges. Zürich 170 (1944).

² Wurde von der Firma Hoffmann-La Roche & Co. (Basel) freundlicherweise zur Verfügung gestellt.

nucleinsäuren, nämlich ein Trinucleotid von MERCK sowie ein Tetranucleotid¹ von der Formel $C_{38}H_{40}O_{29}N_{15}P_4$. Diese Präparate sind in Wasser nur ungenügend löslich, dagegen gut in Blutserum (vgl. WUNDERLY²). Vom Ribodesosetypus hatten wir in sehr verdankenswerter Weise von Herrn Prof. R. SIGNER³ (Bern) drei Proben erhalten von verschiedener Molekülgröße.

Für die Senkungsreaktion werden die Erythrozyten aus frisch gewonnenem Blut (Mensch) dreimal mit NaCl auf der Zentrifuge gewaschen, so daß am Ende eine Suspension von 100% vorliegt. In je 0,5 cm³ des homologen Serums werden soviel der Polynucleinsäuren gelöst, als in den Tabellen angegeben ist (diese Angaben beziehen sich auf das Gesamtvolumen des Ansatzes von 1,5 cm³). Zu je 0,3 cm³ dieser Lösung werden 1,2 cm³ der Erythrozytensuspension zufließen gelassen; nach Umschwenken wird in Original-Westergrenpipetten aufgezogen und in entsprechenden Zeiten die Senkung abgelesen.

Tabelle 1

Zusatz zu den Erythrozyten	Konz. im Senkgs.-Ansatz	Mol.-Gew.	Senkung in mm							
			10'	20'	40'	60'	90'	120'	20 ^h	
Serum (Leerversuch)	—	—	—	—	—	—	—	0,5	1	6
Mono-nucleotid ..	400	347	—	—	—	—	—	0,5	1	6
Trinucleotid	400	1033	—	—	—	—	—	0,5	1	6
Tetra-nucleotid ..	400	1303	—	—	—	—	—	0,5	1	6
Ribodesose-Poly-nucleotid ..	5	300000 ± 100000	—	—	0,25	0,50	1	1,5	14	

Während das Mol.-Gew. der Ribosenucleinsäuren aus Hefe 1400 kaum übersteigt, haben neuerdings COHEN und STANLEY⁴ aus Tabakmosaikvirus Ribopolynucleotide isoliert mit einem Mol.-Gew. zwischen 150000 und 290000 und einem Achsenverhältnis von 27 zu 1. Da die Senkungsbeschleunigung in erster Linie von der Kettenlänge der zugesetzten Moleküle abhängt, ist anzunehmen, daß dieser hochpolymere Ribosetypus ähnlich senken würde wie die gemessene Ribodesosepolynucleinsäure. Liegt die letztere in drei verschiedenen Molekülgrößen vor, so erhalten wir folgende Senkungen:

Tabelle 2

Serumgelöste Ribodesosepolynucleinsäure					Senkung in mm							
Mol.-Gew.	η_{rel}^{20}	Trübung abs.	Konz. im Senkgs.-Ansatz	mg %	10'	20'	40'	60'	90'	120'	20 ^h	
					80000 ± 20000	1,065	5,45	5	—	—	—	1
300000 ± 100000	1,122	2,91	5	—	—	1	2	3	5	23		
1000000 ± 300000	1,404	4,00	5	—	0,5	1,5	3	4	7	30		
Leerversuch nur mit Serum ...					—	—	—	0,5	1	1,5	8	

¹ Wurde von der Firma Hoffmann-La Roche & Co. (Basel) freundlicherweise zur Verfügung gestellt.

² WUNDERLY, Helv. chim. acta 28, 913 (1945).

³ Vgl. SIGNER, CASPERSSON u. HAMMARSTEN, Nature 122 (1938).

⁴ COHEN u. STANLEY, J. Biol. Chem. 144, 589 (1942).