

Eine Bestätigung der Pauling-Corey'schen Helix-Vorstellung aus Röntgen-Kleinwinkelmessungen an nativem Seidengel

Von O. Kratky, A. Sekora und I. Pilz

Institut für theoretische und physikalische Chemie der Universität Graz

(Z. Naturforsch. 9b, 803–804 [1954]; eingeg. am 17. Dez. 1954)

Während Röntgen-Kleinwinkelmessungen an renaturiertem Seidengel¹ das Ergebnis geliefert hatten, daß dort stäbchenförmige Teilchen verhältnismäßig großer Dicke vorliegen, gelangen wir aus der Untersuchung der nativen, von der Haut befreiten Spinnndrüse zu völlig anderen Vorstellungen.

Teil abgesehen, sehr genau eine horizontale Gerade gibt, d. h. die Streuung verläuft gemäß $1/\theta$. Die einfachste Deutung dieses Befundes ist die Annahme einer stäbchenförmigen Gestalt der Teilchen von genügend kleinen seitlichen Dimensionen⁴.

Die Berechnung der Absolutintensität gestattet in solchen Fällen auch die Zahl der „Überschußelektronen“ pro Längeneinheit zu berechnen, wie in vorangegangenen Untersuchungen gezeigt wurde⁵. Man kann dann auch die Länge ausrechnen, auf welche die Masse eines Aminosäurerestes entfällt. Die entsprechende Beziehung lautet:

$$l = \frac{P_0 \cdot D \cdot n^2 \cdot c}{895 \cdot \lim (xJ) \cdot M \cdot r \cdot p} \quad (1)$$

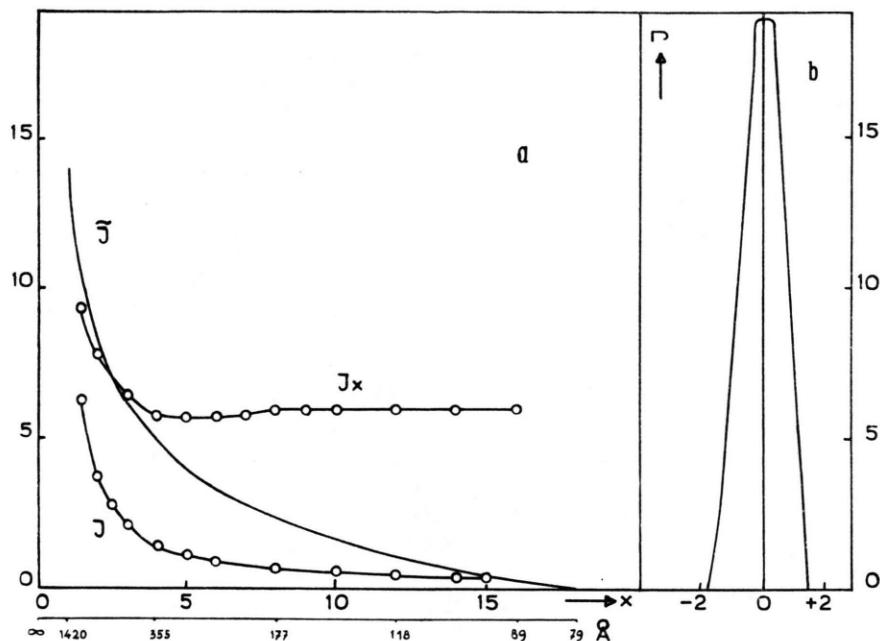


Abb. 1a. Verschmierte ($\tilde{J}$), entschmierte (J) und mit x multiplizierte Streukurve ($J \cdot x$) von nativem Seidengel. Die Abszisse entspricht der mit der Vergrößerung von $p = 61,5$ aufgenommenen Photometerkurve; die Ordinate stellt die 50-fache Schwärzung dar.

Abb. 1b. Intensität des Primärstrahls, dargestellt im gleichen Maßstab wie Abb. 1a.

Die experimentelle Anordnung war die von dem einen von uns angegebene². Da die Herstellung der Röntgenaufnahmen mit spaltförmigem Primärstrahl erfolgte (Länge am Film beträgt 5 mm), muß die auf Intensität umgezeichnete Photometerkurve ($\tilde{J}$ in Abb. 1) zunächst entschmiert werden, was nach bekanntem Verfahren geschieht³.

Die eigentliche Auswertung geht von der Feststellung aus, daß die mit x multiplizierte Kurve, vom innersten

¹ O. Kratky, G. Porod, E. Schauenstein u. A. Sekora, Monatsh. Chem. 85, 461 [1954]; O. Kratky, G. Porod u. A. Sekora, Monatsh. Chem. 85, 1176 [1954].

² O. Kratky, Z. Elektrochem. Ber. Bunsenges. physik. Chem. 58, 49 [1954]; O. Kratky u. A. Sekora, Monatsh. Chem. 85, 660 [1954].

Die auftretenden Größen haben folgende Bedeutung: P_0 ist die integrale Primärstrahlintensität, d. h. die Fläche des Primärstrahlquerschnitts, im gleichen Maßstab dargestellt wie die Streukurve, umgerechnet auf gleiche Belichtungszeit. Die aus Fig. 1b zu entnehmende Fläche beträgt $35,3 \text{ cm}^2$, die Belichtungszeit der Aufnahme war 62 Stdn., die des Primärstrahls 16 Sek.; daraus ergibt

³ A. Guinier u. G. Fournet, J. Phys. Rad. 8, 345 [1947]; J. M. W. du Mond, Phys. Rev. 72, 83 [1947]; O. Kratky, G. Porod u. L. Kahovec, Z. Elektrochem. Ber. Bunsenges. physik. Chem. 55, 53 [1951].

⁴ O. Kratky, Monatsh. Chem. 76, 325 [1947]; G. Porod, Acta Physica Austriaca 2, 255 [1948].

⁵ O. Kratky u. G. Porod, in: Physik der Hochpolymeren, Band II, S. 531 ff.; herausgegeben von H. A. Stuart, Springer-Verlag 1953.

sich sofort:

$$P_0 = \frac{35,3 \cdot 62 \cdot 3600}{16} = 493000$$

D ist die Dicke des Präparates, die 0,211 cm beträgt. c ist die Konzentration, die nach Literaturangaben über den Proteingehalt der Spinnndrüse mit 33,2 g/100 cm³ angenommen wurde.

n ist die Zahl der Überschusselektronen pro Grundbaustein. Der Berechnung wurde gemäß der Interpretation des Seidengitters als Glycylalanin-Polypeptid ein dem arithmetischen Mittel dieser beiden Reste entsprechender Baustein von $M = 82,1$ zugrunde gelegt (es zeigt sich, daß sich das Resultat nur sehr wenig ändert, wenn man das Verhältnis Glycin zu Alanin variiert und z. B. mit 2:1 rechnet). Mit einer Dichte von 1,46, welche wir aus Dichtemessungen an Lösungen von renaturierter Seide berechnet haben, ergibt sich das partielle molare Volumen des Restes zu $v = 56,2$ cm³. Die Zahl der Elektronen dieses mittleren Restes beträgt 43,8. In einem Wasservolumen gleicher Größe ist, gemäß der Elektronendichte des Wassers von 0,555, eine Elektronenzahl von $56,2 \cdot 0,555$, so daß die Zahl der Überschusselektronen gegeben ist durch

$$n = 43,8 - 56,2 \cdot 0,555 = 12,62.$$

$\lim J \cdot x$ ist aus Abb. 1 zu 5,95 zu entnehmen.

$r \cdot p$ hat nach den bereits gemachten Angaben den Wert 15 · 61,5. Wir finden dann mittels (1)

$$l = 1,37 \text{ Å}.$$

Nun ist die Länge der Identitätsperiode in der α -Form der Faserproteine 5,1 Å; bei der bekannten Pauling-Corey'schen⁶ Helix, die 3,7 Reste pro Periode enthält, muß die Projektion eines Restes auf die Faserrichtung die Länge von $\frac{5,1}{3,7} \text{ Å} = 1,38 \text{ Å}$ besitzen, was innerhalb der

Fehlergrenzen mit dem von uns gefundenen Wert übereinstimmt. Die plausibelste Deutung unseres Befundes ist danach zweifellos die Annahme, daß in der nativen Lösung des Seidenfibroins α -Helices in molekular disperser Form vorliegen. Daß die $J \cdot x$ -Kurve bei kleinen Streuwinkeln wieder ansteigt, beeinträchtigt nicht die Zuverlässigkeit dieses Resultates, denn jede Verkrümmung einer solchen Spirale, wie sie stereomechisch ohne weiteres verständlich wäre, würde einen solchen Anstieg verursachen^{5, 7}.

In Anbetracht der Wichtigkeit unseres Befundes — er ist die erste direkte Messung der Länge eines Peptidrestes in der α -Form und der Nachweis von α -Helices in Lösung — ist eine weitere Überprüfung und Präzisierung wünschenswert. Wir behalten uns diese ausdrücklich vor.

Der Rockefeller-Foundation sagen wir für die Bereitstellung von apparativen Hilfsmitteln unseren ergebensten Dank.

⁶ L. Pauling u. R. B. Corey, Proc. Roy. Soc. [London] Ser. B 141, 21 [1953]; dort weitere Literatur.

⁷ O. Kratky u. G. Porod, Rec. Trav. Chim. Pays-Bas 68, 1106 [1949]; G. Porod, Z. Naturforschg. 4a, 401 [1949]; J. Polymer Sic. 10, 157 [1953].

BESPRECHUNGEN

Manuale Lactis. II. Folge, Klasse 2 „Milch und Milchprodukte“. Von Max E. Schulz und G. Sydow. Verlag Hans Carl, Nürnberg 1953. VI, 305 S.; Preis geb. DM 36.—.

Das 10-bändige Handbuch erschien erstmalig (I. Folge) im Jahr 1948/1949 und stellt eine Wiederaufnahme einer Idee dar, die bereits Baron von Rothschild in seiner *Bibliographia Lactaria* zu verwirklichen suchte: Eine systematische Erfassung und Ordnung der milchwirtschaftlichen Weltliteratur. Von der II. Folge liegen jetzt die Teilbände 0, 1 und 2 vor. Der Band 2 erfaßt in den Gruppen 20—29 die Literatur über die Zusammensetzung und Untersuchung von Milch und Milcherzeugnissen. Der Inhalt der Arbeiten wird teilweise durch kurze Referate charakterisiert. Gegenüber der I. Folge hat dieser Teil des Handbuches eine Erweiterung um 174 Seiten und 1121 Referate erfahren. Die Literatur ist bis 1952 berücksichtigt. Während die I. Folge in 10 Teilbänden die Literatur von 1939—1949 erfaßte und 4500 Arbeiten registriert, haben in der II. Folge in der 2. Klasse allein 1800 Arbeiten Aufnahme gefunden. Für das gesamte Werk kann ein Autor- und Sachverzeichnis bezogen werden. Da häufig aber nicht das Gesamtwerk, sondern Teilbände einzeln erworben werden, wäre es äußerst praktisch, wenn die einzelnen Bände selbst mit Autoren- und

Sachregister versehen wären. Hoffentlich gelingt es, für ein häufiges Erscheinen des Handbuches, das eine Art „Centralblatt“ der Milchwirtschaft darstellt, die erforderliche Abnehmerbasis zu finden.

E. Mündinger, Tübingen.

BERICHTIGUNG

Zur Arbeit Klaus Napp-Zinn, „Vergleichende Atmungsmessungen an Sommer- und Winterannuellen“, Z. Naturforschg. 9b, 218 [1954].

S. 218, 3. Zeile von oben, soll heißen: „(+ 2 bis 40° C).“

Zur Arbeit E. Kallee und G. Seybold, „Über ¹³¹I-signiertes Insulin III“, Z. Naturforschg. 9b, 307 [1954].

In Tab. 2 auf S. 309 muß es in der Rubrik „10 Min. post Inject.“ in der Spalte „Signifikanz $\sigma_{\text{Diff.}}$ “ statt 3,6 σ 8,7 σ heißen, in der Rubrik „12 h post Inject.“ in der Spalte „Signifikanz $\sigma_{\text{Diff.}}$ “ statt 2,3 σ 4,7 σ ; in Tab. 5b S. 315 unter der Zeile „Niere“ „(Signifikanz gegenüber Serum-Tieren)“ statt 3,7 σ 3,9 σ .

Zur Arbeit F. Tödt, R. Lenschau, W. Neudert u. K. Junkmann, „Die Anwendung der elektrochemischen O₂-Messung zur Beobachtung bakteriologischer Stoffwechselvorgänge“, Z. Naturforschg. 9b, 607 [1954].

Die Unterschrift unter Abb. 1 muß lauten: „Meßzelle“.

Nachdruck — auch auszugsweise — nur mit schriftlicher Genehmigung des Verlages gestattet.

Verantwortlich für den Inhalt: H. Friedrich-Freksa

Satz und Druck Hoffmannsche Buchdruckerei Felix Kraus Stuttgart