

Elektronenmikroskopische Untersuchungen an peritrophischen Membranen von Phyllopoden (Crustacea)

Electron-Microscope Study of the Peritrophic
Membrane in Phyllopoda (Crustacea)

Friedrich Schlecht

Zoologisches Institut I, Universität Karlsruhe

(Z. Naturforsch. **32 c**, 462–463 [1977]; eingegangen
am 15. März 1977)

Phyllopoda, Peritrophic Membrane, Development

The peritrophic membrane of *Daphnia pulex*, *Daphnia magna*, and *Leptestheria dahalacensis* consists of arbitrarily or hexagonal arranged fibrils. Peritrophic membranes of *L. dahalacensis* show in addition an orthogonal orientation. The development of these patterns by "self assembly"-processes can be excluded.

Zu den interessantesten Problemen der modernen Biologie gehört die Biosynthese von Makromolekülen, die oftmals zu hochgeordneten Systemen zusammentreten, wobei deren ganz bestimmte mechanische Eigenschaften gerade durch diese Anordnung gegeben werden. Bekannte Beispiele für solche Systeme sind die Zellwand der Pflanzen und die Cuticula von Arthropoden mit ihren Zellulose- bzw. Chitin-Mikrofibrillen.

Bei vielen Tieren kommen außerdem noch sogenannte peritrophische Membranen vor, bei denen ebenfalls Makromoleküle zu hochgeordneten Mustern zusammentreten können (Abbn. 1, 2, 3). Bei peritrophischen Membranen handelt es sich um meist mehrlagige Hüllen, die den Darminhalt vom Darmepithel trennen und unterschiedlich gebildet werden^{1–3}. Während jedoch bei der Zellwand und bei der Cuticula die Makromolekulesynthese nach kurzen Wachstumsperioden abgeschlossen ist, findet die Bildung von peritrophischen Membranen während des ganzen Lebens statt. Da peritrophische Membranen zudem methodisch verhältnismäßig leicht zugänglich sind, schien es sinnvoll dieses System genauer zu untersuchen.

Neben dem genauen Ort der Chitin-Biosynthese interessiert besonders auch das Zustandekommen und die Art der Chitin-Mikrofibrillenmuster. Theoretisch sind für ihre Entstehung drei Möglichkeiten denkbar:

1. Anordnung durch chemische oder mechanische Oberflächeneigenschaften der absondernden Zellen (Oberflächenenzyme oder epitaktisches Anwachsen).

Sonderdruckanforderungen an F. Schlecht, Zoologisches Institut I der Universität, Kornblumenstr. 13, D-7500 Karlsruhe.

2. Anordnung durch einen „self assembly“-Prozeß.
3. Sekundäre mechanische Überformung der Makromolekülanoordnung.

Als Anordnungsmuster können drei verschiedene Grundtexturtypen ausgeprägt sein: 1. Streuungstextur (Abb. 1), 2. Wabentextur (Abb. 2) und 3. Gittertextur (Abb. 3).

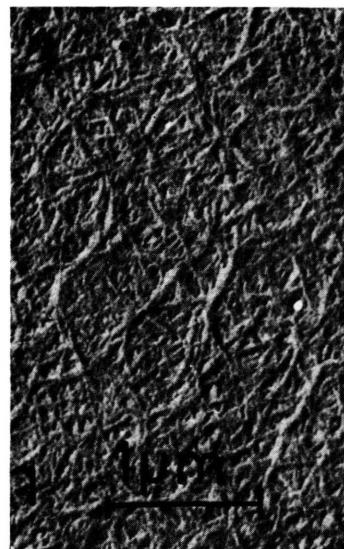


Abb. 1. Streuungstextur mit zufälliger Mikrofibrillenanordnung. *Leptestheria dahalacensis*. Fix.: 8% Formol, Beh.: 40% KOH, 20 h, 60 °C. Bed.: Tantal-Wolfram 20°.

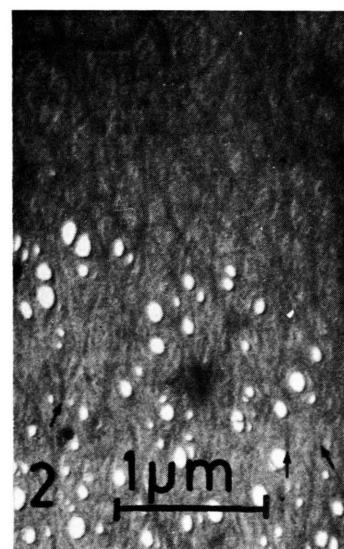


Abb. 2. Wabentextur: Die Mikrofibrillen verlaufen in drei Richtungen (↑) und überlagern sich unter einem Winkel von 60°, wodurch ein hexagonales System entsteht. *Leptestheria dahalacensis*. Fix.: 8% Formol, Beh.: 40% KOH, 20 h, 60 °C. Bed.: Tantal-Wolfram 20°.



Dieses Werk wurde im Jahr 2013 vom Verlag Zeitschrift für Naturforschung in Zusammenarbeit mit der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e.V. digitalisiert und unter folgender Lizenz veröffentlicht: Creative Commons Namensnennung-Keine Bearbeitung 3.0 Deutschland Lizenz.

Zum 01.01.2015 ist eine Anpassung der Lizenzbedingungen (Entfall der Creative Commons Lizenzbedingung „Keine Bearbeitung“) beabsichtigt, um eine Nachnutzung auch im Rahmen zukünftiger wissenschaftlicher Nutzungsformen zu ermöglichen.

This work has been digitized and published in 2013 by Verlag Zeitschrift für Naturforschung in cooperation with the Max Planck Society for the Advancement of Science under a Creative Commons Attribution-NoDerivs 3.0 Germany License.

On 01.01.2015 it is planned to change the License Conditions (the removal of the Creative Commons License condition "no derivative works"). This is to allow reuse in the area of future scientific usage.

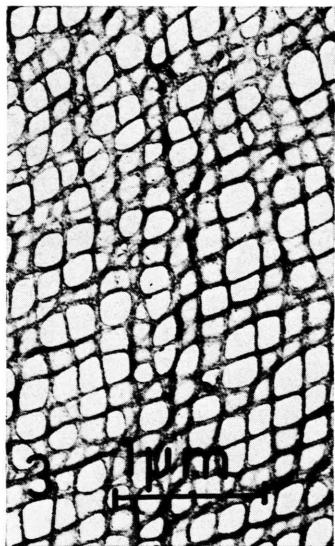


Abb. 3. Gittertextur: Die orthogonale Ausrichtung der Mikrofibrillen ist nur in kleinen Bereichen streng ausgebildet. Der Grundsubstanzfilm ist recht schwach ausgeprägt und an mehreren Stellen durchbrochen. *Leptestheria dahalacensis*. Fix.: 8% Formol, Beh.: 40% KOH, 20 h, 60 °C. Negativkontrastierung.

Nach bisheriger Ansicht⁴ soll innerhalb der Crustaceen Typ 2 nur bei den Malacostraca, innerhalb der Phyllopoden Typ 3 bei den Notostraca und Typ 1 bei den Cladocera vorkommen, so daß dadurch auch systematische Aussagen möglich würden.

¹ W. Peters, Z. Morph. Ökol. Tiere **59**, 134 [1967 a].

² D. S. Smith, Insect Cells. Their Structure and Function, p. 223, Oliver and Boyd, Edinburgh 1968.

³ V. B. Wigglesworth, The Principles of Insect Physiology, p. 480, Chapman and Hall, London 1972.

Zur Untersuchung gelangten *Daphnia pulex* und *Daphnia magna* (Cladocera) sowie *Leptestheria dahalacensis* (Conchostraca). Für diese Auswahl entscheidend war besonders die vermutete nahe Verwandtschaft von Cladoceren und Conchostracen⁵. Danach dürften keine zu starken Unterschiede der Mikrofibrillentexturen auftreten.

Die bisherigen Untersuchungen haben gezeigt, daß bei allen Arten Streungstextur (Abb. 1) vorkommt. Zusätzlich tritt aber auch noch Wabentextur (Abb. 2) auf. Bei *Leptestheria dahalacensis* ist zudem Gittertextur (Abb. 3) nachzuweisen.

Somit besitzen Cladoceren und Conchostracen zumindest zwei Mikrofibrillenanordnungstypen (Streuungs- und Wabentextur) gemeinsam und die Wabentextur ist nicht nur auf die Unterklasse der Malacostraca beschränkt.

Dadurch, daß bei einem Tier alle drei Texturtypen sowie alle Zwischenstufen zu finden sind, kann eine Anordnung der Mikrofibrillen in derartigen peritrophischen Membranen durch „self assembly“-Prozesse ausgeschlossen werden.

Über die Frage, in welchen Darmbereichen die einzelnen Membrantexturtypen entstehen, und in welchem Maße diese Entstehung von Oberflächeneigenschaften der absondernden Zellen oder von sekundärer Umlagerung und Anordnung der Makromoleküle an vorgegebene Strukturen abhängt, soll demnächst an anderer Stelle ausführlich berichtet werden.

⁴ R. Georgi, Z. Zellforschung mikroskop. Anat. **99**, 570 [1969].

⁵ A. Kaestner, Lehrbuch der Speziellen Zoologie, Band 1, p. 954, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart 1967.