

Eine vereinfachte Methode zur Ableitung von Rezeptorpotentialen und Nervenimpulsen epidermaler Mechanorezeptoren von Insekten

A Simplified Method for Recording Receptorpotentials and Nervous Impulses of Insect Epidermal Mechanoreceptors

Gernot Erler und Ulrich Thurm *

Zoologisches Institut der Universität Münster,
Lehrstuhl für Neurophysiologie

(Z. Naturforsch. **32 c**, 1029–1030 [1977]; eingegangen
am 7. Oktober 1977)

Epidermal Mechanoreceptors of Insects, Recording Method, Receptor Potential, Generation of Nervous Impulses

A simplified method is described for recording electrical potentials without injury from epidermal insect mechanoreceptors. For this purpose a stationary capillary-electrode is used with an anterior part made of polyethylene and filled with a hygroscopic electrolyte; its wide orifice allows the hair-shaft to keep contact when it is bent under the stimulus.

Die elektrischen Reaktionen der epidermalen Haar- und Borstenrezeptoren von Insekten werden transepithelial in der Regel entweder durch den Haarkanal mittels einer über das intakte oder abgeschnittene Haar gestülpten Kapillarelektrode abgeleitet^{1,2}, oder sie werden von der Haarbasis mit einer spitzen Kapillar- oder Nadelelektrode abgegriffen³ (indifferente Elektrode im Hämolympdraum). Für Versuche an Mechanorezeptoren, die durch Abbiegung des Haares oder der Borste gereizt werden, ist die erste Methode in ihrer bisherigen Form für exakte Messungen nicht anwendbar; die zweite Methode führt leicht zu Störungen im Reizleitungssystem oder zu instabilen Ableitungen. Wir haben daher eine „Überstülpmethode“ ausgearbeitet, die für die Ableitung elektrischer Signale mechanorezeptorischer Borstenrezeptoren geeignet ist, sofern der Borstenschaft mehr als etwa 50 µm lang ist. Diese Methode bringt gegenüber den zuvor genannten die Vorteile konstanter und nicht erschütterungsempfindlicher Ableitbedingungen sowie eines unverletzten Reizleitungssystems. Sie ist für Lehrzwecke geeignet. Ein Registrierbeispiel zeigt Abb. 2.

Das Prinzip dieser Methode besteht darin, eine feststehende Kapillarelektrode zu verwenden, deren Öffnung so weit ist, daß der abgeschnittene Haarschaft mit einem offenen Ende bei allen Reizbewe-

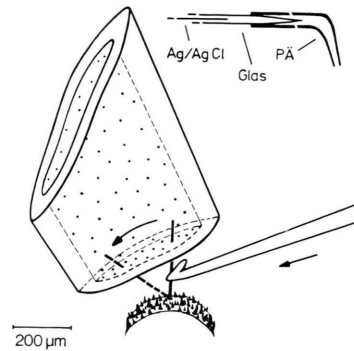


Abb. 1. Vorderer Elektrodenabschnitt (aus Polyäthylen) und Reiznadel in Anordnung zum mechanosensitiven Haar; von der Tibia mit dem horizontal orientierten (kurz abgeschnittenen) Haar ist nur ein Ausschnitt dargestellt. Rechts oben (ohne Maßstab): abgewinkelter Typ der zweikammrigen Ableitelektrode.

gungen im Elektrolyten läuft (Abb. 1). Wegen der auftretenden Austrocknungseffekte an der relativ großen Flüssigkeitsoberfläche läßt sich dieses einfache Prinzip nur unter Verwendung eines hygroskopischen Elektrolyten verwerten. Da andererseits für den Kontakt zum Ag/AgCl-Draht der übliche KCl-Elektrolyt bevorzugt wird, wurde eine zweikammrige Kapillarelektrode verwendet. Sie besteht aus einer üblichen Glasmikroelektrode mit einem Spitzendurchmesser von 15 µm, die mit einmolarer KCl-Lösung gefüllt wird, und in die der chlorierte Silberdraht eintaucht. Auf diese Kapillare ist eine ausgezogene Polyäthylenkapillare ähnlicher oder abgewinkelter Gestalt aufgeschoben (Fig. 1) (Herstellung aus PÄ-Schlauch über der Sparflamme eines Bunsenbrenners). Der relativ große Spitzendurchmesser der PÄ-Kapillare von 0,5–1,0 mm gewährleistet bei einer Haarlänge von 150–200 µm einen Kontakt mit der Haarspitze bis zu einer Auslenkung des Haares von 50°–60°. Die PÄ-Kapillare erhält eine 1–2 M Cholinchlorid-Lösung mit Zusatz von 0,1–0,5 mol/l NaCl. Diese hohe Konzentration des Elektrolyten erwies sich ohne wesentlichen Einfluß auf die Rezeptorreaktionen. Der Natriumzusatz in der Lösung ist für eine Spikebildung im Rezeptor-Außenglied wichtig⁴. Beide Kapillarabschnitte werden nach dem Zusammensetzen von vorn bzw. hinten mit Hilfe einer Injektionsspritze gefüllt. Diese Kapillarkonstruktion hat den Vorteil, daß einerseits der vordere weitlumige Elektrodenabschnitt einen hygroskopischen, bei normalen Luftfeuchtigkeiten nicht auskristallisierenden Elektrolyten enthält, andererseits der hintere Teil die üblichen chemischen und mechanischen Eigenschaften besitzt.

Die Elektrode hat sich besonders bei geringer Neigung gegen die Horizontale bewährt, da sich

Sonderdruckanforderungen an den Lehrstuhl für Neurophysiologie, Hüfferstr. 1, D-4400 Münster.

* Mit Unterstützung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft im Schwerpunktprogramm „Rezeptorphysiologie“.



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 digitalized 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.

dann in der Spitze eine leicht konkave Elektrolytoberfläche ausbildet. Sie kann bis zu 5 Stunden und länger verwendet werden; danach kristallisiert gelegentlich KCl in der Öffnung aus. Die Ausbildung der geeigneten Elektrolytoberfläche wird gestört, wenn die Elektrode zu steil steht, kein Druckausgleich nach hinten möglich ist oder der KCl-Elektrolyt bei zu voller Elektrode über den hinteren Rand kriecht. Ein verringerter Spitzendurchmesser der Glaskapillare wirkt sich ebenfalls meist nachteilig auf die Elektrolytoberfläche aus. Eine dünne Flüssigkeitsschicht auf der Außenseite der PÄ-Spitze stört im allgemeinen nicht, kann aber durch leichtes Einfetten verhindert werden.

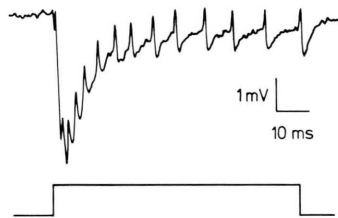


Abb. 2. Rezeptorpotential mit Spikes; Elektrolyt im vorderen Elektrodenabschnitt: 1,7 M Cholinchlorid- und 0,4 M NaCl-Lösung; Präparatwiderstand 50 M Ω . (Registrierung nachgezeichnet.) Unterer Strahl: Reizschreibung.

Durch ein Anschlagen des Haares an die Elektrodenwand bei größeren Auslenkwinkeln können Reizartefakte entstehen, die jedoch durch entsprechende Orientierung des Haarschaftes leicht zu vermeiden sind.

Die beschriebene Methode ist bei Bearbeitung der großen tibialen Haar-Rezeptoren von *Acheta domestica** entwickelt worden (Abb. 2). Diese über 1 mm langen Haare werden zum Zweck der Verringerung des Vorwiderstandes möglichst weit abgeschnitten; eine Länge von 100 μ m läßt sich jedoch kaum unterschreiten, da dann eine gute Beobachtbarkeit und eine freie Bewegung der Reiznadel nur noch schwer möglich sind. Nach dem Überstülpen der Elektrode nimmt der Widerstand des Präparats während einer längeren Zeitspanne ab; der Wert von 20 M Ω wird allerdings nur selten unterschritten. Der Längswiderstand dieser Haare nimmt innerhalb einiger Tage nach der Häutung sehr stark zu⁵. Daher ist eine „Überstülpmethode“ an diesen Sensillen nur bei frisch gehäuteten Tieren oder bei Tieren, die bis zu 2 Tage nach der Häutung bei ca. +8 °C aufbewahrt wurden, mit gutem Ergebnis anwendbar.

* Wir verdanken den Hinweis auf diese Rezeptoren Herrn Prof. Dr. F. Huber (Seewiesen).

¹ M. C. Wolbarsht, J. Gen. Physiol. **44**, 105 [1961].

² K.-E. Kaissling, in: Biochemistry of Sensory Function (L. Jaenicke, ed.), p. 243, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 1974.

³ U. Thurm, Z. Naturforsch. **17b**, 285 [1962].

⁴ G. Erler u. U. Thurm, in Vorbereitung.

⁵ U. Thurm u. W. Gnatzy, in Vorbereitung.