Zum Hören von Stechmücken

Von ERHARD KEPPLER *

Aus dem Institut für Schwingungsforschung in Tübingen
(Z. Naturforsch. 13 b, 285—286 [1958]; eingegangen am 18. Februar 1958)

Es soll hier über Versuche berichtet werden, die im Anschluß an Untersuchungen über das Richtungshören von Stechmücken, über die früher¹ berichtet wurde, zur Ausführung gelangten. Es handelt sich dabei zum Teil um Wiederholungen zuerst von ROTH² ausgeführter Versuche, wobei aber hier abweichend von ROTH, der das Verhalten der Tiere nach Ausführung gewisser Operationen beobachtete, die Auswirkung dieser Operationen auf elektrophysiologischem Wege messend verfolgt wurde. Die Schlüsse, die aus diesen Messungen zu ziehen sind — entsprechend den in l. c.¹ entwickelten Vorstellungen — bestätigen ROTHs Beobachtungen.

Männliche Stechmücken (*Aedes aegypti*), an deren Antennen die nachstehend beschriebenen Operationen ausgeführt worden waren, wurden in ein von einem Lautsprecher erzeugtes Schallfeld von sinusförmigem Verlauf gebracht, dessen Frequenz mit dem Grundton des von weiblichen Tieren abgestrahlten Fluggeräusches (etwa 300 Hz bei Zimmertemperatur)³ übereinstimmte. An den Tieren konnte mit der in l. c.¹ beschriebenen Versuchsanordnung durch Einführung von zwei Elektroden (in den basalen Teil des Pedicellus und in den Thorax) elektrische Spannungen („Schallspannungen“ nach einem Vorschlag von TISCHNER⁴) von der Größenordnung einiger 50 μ V abgeleitet werden. Aus dem Verlauf dieser Spannungen kann man, im Anschluß an die Untersuchungen in l. c.¹ Aussagen über das Hören der Tiere machen.

Ergebnisse

a) Entfernt man die Flagellarsegmente einer Antenne dicht über dem Pedicellus und legt man den verbleibenden Stummel geeignet (z. B. mit Schellack) fest, oder wird die Bewegung des Flagellum relativ zum Pedicellus durch entsprechende Maßnahmen verhindert, so treten im Schallfeld beliebiger Frequenz keine Schallspannungen auf. Die Tiere sind in diesem Zustand also akustisch unempfindlich. Dies fand auch ROTH.

b) Die Frequenz, bei der im Schallfeld das Maximum der Schallspannung bei unversehrter Antenne eintritt, stimmt überein mit der mechanischen Resonanzfrequenz der Antenne (Abb. 1, Kurve a). Wird die Spitze der Antenne mit einem Schellacktropfen beschwert, so erniedrigt sich die Frequenz, bei der die Schallspannung ihr Maximum annimmt (entsprechend einer Erniedrigung der Resonanz-

frequenz der Antenne), (Abb. 1, Kurve b), die Schallspannung wird kleiner; die Tiere sind also weniger empfindlich gegen Schall. Dasselbe konstatiert auch ROTH. Entfernt man die beschwerte Spitze, so erhöht sich die Maximum-Frequenz geringfügig; die Schallspannung wird größer (Abb. 1, Kurve c).

Abb. 1. Schallspannung U_s in Funktion der Frequenz v .

Die Tiere reagieren wieder eher auf akustische Reizung, was auch ROTH fand. Es kommt also darauf an, daß die Antenne genügend viel Schallenergie aufnimmt, d. h. mit genügend großer Amplitude schwingt. Da sie im zweiten Fall außerhalb der Resonanz angeregt wird (konstante erregende Frequenz), ist dies verständlich.

c) Abb. 2, Kurve a, zeigt den Frequenzverlauf der Schallspannung bei unversehrter Antenne, Kurve b, nachdem ein Viertel, Kurve c, nachdem die Hälfte des Flagellum abgeschnitten wurde. Mit kürzer werdender Antenne verkleinert sich die Schallspannung (Verringerung der Oberfläche, in zweiter Linie auch physiologische Schädigung; letztere beeinflusst das grundsätzliche Ergebnis nicht. Vgl. hierzu l. c.⁵). Be-

¹ E. KEPPLER, Z. Naturforsch. 13 b, 280 [1958].

² L. M. ROTH, Amer. Naturalist 40, 265 [1948].

³ H. TISCHNER u. A. SCHIEF, Verh. dtsch. zool. Ges. Tübingen, 51, 453 [1954].

⁴ H. TISCHNER, Acustica [Zürich] 3, 335 [1953].

* Anschrift des Verfassers: Max-Planck-Institut für Aeronomie, Lindau (Harz).

⁵ U. BÄSSLER, Naturwissenschaften 44, 336 [1957].

merkenswerterweise erniedrigt sich auch die Frequenz, an der die jeweiligen Maxima der Schallspannung auftreten, obwohl man rein mechanisch eine Erhöhung der Resonanzfrequenz erwarten würde. Hierfür ist der Druckverlust, den der durch die Operation ausgelöste Blutverlust hervorruft, verantwortlich (Verminderung der Einspannung der Basalplatte des Flagellum im Pedicellus⁶).

Abb. 2. Schallspannung U_s in Funktion der Frequenz ν .

d) Der Frequenzbereich, in dem die Tiere hören können, ergibt sich aus den Messungen im Schallfeld entsprechend dem früheren Befund¹ zu 100 bis 500 Hz. (ROTH gab als obere Grenze 750 Hz an, was nach meinen Messungen zu hoch ist.)

e) Durch Vergleich mit dem früheren Ergebnis¹, wonach bei mechanischer Erregung die Schallspannungs-Amplitude bei konstanter Antennenelongation unabhängig von der Frequenz ist, ergibt sich, daß der charakteristische Frequenzgang der Schallspannungs-Amplitude (Abb. 2, Kurve a) allein bedingt ist durch das Resonanzverhalten der Antenne, daß das Johnston-Organ selbst zwischen 100 und 500 Hz frequenzunabhängig arbeitet.

Die Untersuchungen wurden im Institut für Schwingungsforschung, Tübingen, durchgeführt. Ich danke Herrn Prof. Dr. H. TRISCHNER für die Bereitstellung der Mittel sowie für zahlreiche, anregende Diskussionen.

⁶ H. RISLER, Zool. Jb. Abt. Anat. **73**, 185 [1953].

Über die Verteilung von Radioyttrium und radioaktiven Seltenen Erden im Säugerorganismus

I.: Verteilungsversuche mit trägerfreiem Radioyttrium (⁹¹Y) an Meerschweinchen

VON ERNST SPODE

Aus dem Institut für Medizin und Biologie der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin-Buch (Präsident: Prof. Dr. Dr. h. c. W. FRIEDRICH), Arbeitsbereich Angewandte Isotopenforschung (Z. Naturforsch., **13 b**, 286—291 [1958]; eingegangen am 27. Dezember 1957)

Es wird über das Verteilungsmuster von Radioyttrium (⁹¹Y) in Meerschweinchen nach intrakardialer, intraperitonealer und subkutaner Applikationsweise und die dabei auftretenden Unterschiede berichtet. Nach der Inkorporation von Yttrium muß mit einer Leberpassage vor der Knochenspeicherung gerechnet werden. Die hohen Aktivitäten in Leber und Nieren bedürfen mehr als bisher der strahlenbiologischen Beachtung.

Das Interesse für die radioaktiven Yttriumisotope ⁹⁰Y und ⁹¹Y ist im Laufe der Zeit ständig gestiegen. Die Gründe hierfür liegen einmal in der Tatsache, daß ⁹⁰Y, Folgeprodukt von ⁹⁰Sr, in der Therapie eine gewisse Rolle zu spielen beginnt, teils als geschlossenes Präparat zur Kontaktbestrahlung, teils in kolloidaler Form für intrakavitäre Anwendung. Zum anderen tritt ⁹¹Y als Spaltprodukt bei der Kern-

spaltung in größerer Menge auf und muß wegen seiner Langlebigkeit und seines biologischen Verhaltens zu den besonders gefährlichen Radioisotopen gerechnet werden. Untersuchungen über die Verteilung des Radioyttriums im Versuchstier sind daher mit beiden Isotopen schon mehrfach durchgeführt worden¹⁻⁸. Allerdings wurden dabei meist nur die wesentlichsten Organe (z. B. Leber, Milz, Knochen)

¹ E. L. DOBSON, J. W. GOFMAN, H. B. JONES, L. S. KELLY u. L. A. WALKER, J. Labor. clin. Med. **34**, 305 [1949].

² J. SCHUBERT, J. Labor. clin. Med. **34**, 313 [1949].

³ J. SCHUBERT u. M. R. WHITE, J. biol. Chemistry **184**, 191 [1950].

⁴ J. SCHUBERT, M. P. FINKEL, M. R. WHITE u. G. M. HIRSCH, J. biol. Chemistry **182**, 635 [1950].

⁵ B. P. KIDMAN, M. L. TUTT u. J. M. VAUGHAN, a) J. Pathol. Bacteriol. **62**, 209 [1950]; b) J. Pathol. Bacteriol. **63**, 253 [1951]; c) Nature [London] **167**, 858 [1951].

⁶ N. S. McDONALD, R. E. NUSBAUM, G. V. ALEXANDER, F. EZIRLIAM, P. SPAIN u. D. E. ROUNDS, J. biol. Chemistry **195**, 837 [1952].

⁷ R. LEWIN, H. E. HART, J. GREENBERG, H. SPENCER, K. G. STERN u. D. LASZLO, a) Proc. Radioisotope Conf. **1**, 125 [1954]; b) Science [Washington] **119**, 880 [1954].

⁸ G. A. ANDREWS, G. C. KYKER, R. M. KNISELEY u. E. L. PALMER, Proc. Amer. Assoc. Cancer Res. **2**, 46 [1955].