

spricht eben nicht der lebende Hund selbst, sondern etwas Fremdes aus ihm<sup>4</sup>.

Was dieses Etwas ist, darüber können wir jetzt noch nicht entscheiden, beim Hunde ebensowenig wie bei den andern mediumistischen Wirkungen. Möglich, daß es eine Gedankenübertragung gibt, nicht nur von der Herrin, sondern von dem ganzen Publikum, das beim Experiment zugegen ist, auf den Hund; möglich auch, daß diese Ströme, die das nervöse Werkzeug zum Ausschlag mit der Pfote bringen, aus dem Unterbewußtsein der Umsitzenden kommen.

Weitere Experimente werden nach dieser Richtung hin Klärung schaffen, besonders wenn man sie in Zusammenhang mit dem, wozu sie gehören, studiert. Was aber die Erforschung der Intelligenz des Hundes anbetrifft, so kommt meiner Ansicht nach die Klopfmethode dafür nicht in Betracht. Dazu sollte man vielmehr den Hund als Hund studieren, ihn aus seiner normalen Hundart weiter zu entwickeln suchen und die natürlichen Ausdrucksweisen des Hundes, wie Lautgeben, Winseln, Ohrenspiel und Schwanzwedeln ausbilden.

## 2. Die feineren Verästelungen der Tracheen nach Untersuchungen an *Dytiscus marginalis* L.

Von Alexis Köppen.

(Aus dem Zoologischen Institut in Marburg.)

(Mit 4 Figuren.)

Eingeg. 18. Februar 1919.

Ein feineres Verzweigungssystem von Tracheen läßt sich bei *Dytiscus* besonders deutlich auf der Oberfläche des dunkel gefärbten Kaumagens und Kropfes verfolgen, zumal wenn letzterer mit Nahrung prall gefüllt und daher ohne Falten ist. Diese Darmabschnitte werden von zwei größeren von vorn kommenden Tracheen mit Luft versorgt, die von schmalen Luftsäcken des ersten abdominalen Stigmas ausgehen und den Kaumagen dicht beim Ansatz des Chylusdarms erreichen. Alt hat diese Tracheen in seiner Arbeit mit III 3a bezeichnet und beobachtete auch, daß meistens der rechte Ast von oben an den Kaumagen herantritt und der linke von unten. Fig. 1 stellt diesen normalen Typus dar, gelegentlich münden aber auch beide Äste dicht nebeneinander auf der Oberseite des Kaumagens.

<sup>4</sup> Der Hund Rolf gab unaufgefordert folgende Rätsel auf: »Hahn hat bunt Feder, warum?« »Weil Hahn Feder wächst!« »Kuh sagen Muh, warum?« »Weil nix anders kann!« Welche Entwicklung macht ein Kind durch bis zum Rätselaufgeben und dann noch bis zu solchen Scherzrätseln! Der Verstand entwickelt sich allmählich, der Hund funktioniert sofort, schon das ist ein Beweis dafür, daß sich hier eine Kraft betätigt, die bereits da war.

Dementsprechend variiert die Verästelung der Luftröhren auf dem Kaumagen und Kropf so stark, daß sich eine Norm für die Zahl und Lage der Tracheenstämme, welche auf dem Darm verlaufen, nicht aufstellen läßt.

Kurz vor dem Übergang zum Kropf spaltet sich ein Teil der Tracheen; der kürzere Ast verläuft weiter auf dem Kaumagen, wird

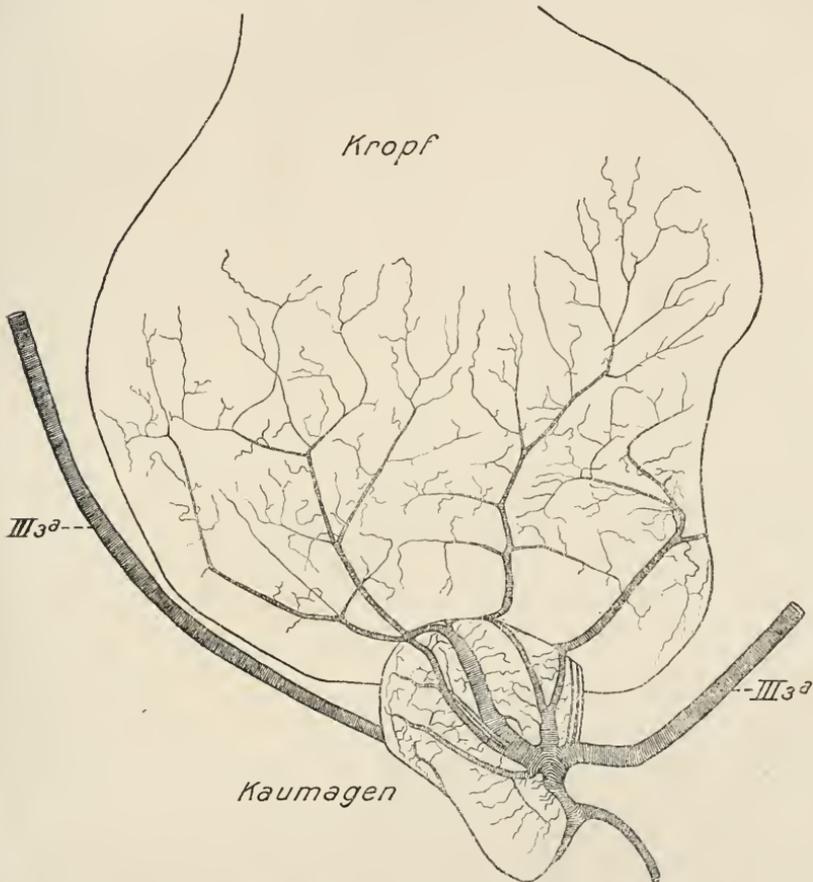


Fig. 1. Tracheen von Kropf und Kaumagen. Vergr. 13fach.

aber durch die große Ringfalte an der Basis des Kropfes verdeckt; der andre Ast tritt über die Falte zum Kropf über und verzweigt sich dort baumartig. Die Tracheen sind nur etwa bis zur weitesten Stelle des Kropfes zu verfolgen, weiter nach dem Kopfe zu sind selbst bei starken Vergrößerungen unter dem Mikroskop keinerlei Luftröhren zu erkennen.

Die in Fig. 1 gezeichneten Tracheen besitzen sämtlich die Spiralfalte; die sich daran anschließenden glatten Tracheencapillaren waren bei diesem Präparat bis zum Anfang der Spiralverdickung von Flüssigkeit erfüllt und daher unsichtbar. In die Spiraltracheen selbst war die Flüssigkeit jedoch nicht gedrungen, daher konnten sie leicht bis zu ihrem Ende eingezeichnet werden. Auffällig ist, daß sich viele Äste kreuzen; dabei ist zu beachten, daß die größeren Stämme lose auf dem Kropf liegen und nur von den feineren Strängen gehalten werden, welche in die äußere Muskelschicht des Kropfes eindringen und zwischen den Muskelfasern verlaufen. Die doppelt konturiert gezeichneten Tracheen ließen sich alle leicht mit einer Nadel hochheben, lagen also ganz frei; sie waren bei diesem Präparat, wie es häufiger vorkam, stark zusammengedrückt und erscheinen daher breiter als im normalen, prall mit Luft gefüllten Zustand.

Da beim Gelbrand bei Untersuchung des frischen Materials in 0,5% iger Kochsalzlösung oder in Leimglyzerin in den meisten Organen von Tracheencapillaren nichts zu sehen ist, wurde versucht, diese feinsten Endigungen des Tracheensystems durch Osmiumbehandlung sichtbar zu machen. Die Käfer wurden lebend in größeren verschlossenen Gefäßen Osmiumdämpfen ausgesetzt, welche einer kleinen Flasche mit 2% iger Osmiumsäurelösung entströmten. Da die Tiere häufig länger als 2 Wochen leben blieben, ist anzunehmen, daß sie die Osmiumdämpfe bis in die feinsten Tracheencapillaren einatmen; sie müssen geatmet haben, sonst wären sie in den 14 Tagen längst erstickt. Durch die gewählte, geringe Konzentration der giftigen Dämpfe konnte wohl eine zu starke Verflachung oder gar Einstellung der Atmung verhindert werden, die v. Wistinghausen bei seinen Versuchen für die fehlende Reaktion auf die Tracheenendigungen verantwortlich machte.

Das Gewebe der so behandelten Käfer war deutlich geschwärzt, dagegen war im Tracheensystem ein Niederschlag von metallischem Osmium nicht sichtbar; sogar die größeren Tracheen nahe den Stigmen zeigten gegenüber Tracheen von nicht mit Osmium behandelten Käfern, wenn man beide in Kanadabalsam einbettete, keinen Unterschied in der Färbung. Trotzdem ist eine Wirkung des Osmiums auf die Tracheencapillaren sehr wahrscheinlich, denn nur bei den in dieser Weise behandelten Tieren waren wenigstens in einigen Fällen die Tracheencapillaren des Kropfes und Fettkörpers luftgefüllt und daher gut sichtbar, während die andern Käfer von Capillaren ohne Spiralverdickung bei diesen Organen nichts erkennen ließen, da diese feinen Röhren von der Körperflüssigkeit erfüllt waren und infolgedessen vom umgebenden Gewebe nicht unterschieden werden konnten. Riede

hat auch diese Wirkung des Osmiums beobachtet, die Luft in den Tracheencapillaren zu erhalten; er gibt als Ursache die Versteifung und damit Verhinderung des Collabierens der Luftröhren durch das niedergeschlagene Osmium an, eine Erklärung, die in diesem Falle nicht gut anwendbar ist, wo von einer Osmiumschicht im Innern des Rohres nichts wahrgenommen werden konnte.

Um die Tracheencapillaren auf dem Kropf gut sichtbar zu machen, wurde seine flach ausgebreitete Wandung in Leimglyzerin eingebettet, wodurch das Muskelgewebe, in dem die Capillaren verlaufen, durchsichtig wurde. Fig. 2 zeigt das so erhaltene Bild eines



Fig. 2. Tracheencapillaren auf dem Kropf. Vergr. 575fach.

verhältnismäßig reich verzweigten capillaren Endbaums, der sich in diesem Fall ganz auf der Oberfläche der Muskulatur des Kropfes ausbreitete. Bemerkenswert ist die starke Einengung der Luftröhre hinter dem Ende der Spiralfalte. Häufig sah man die Spiralfalten-trachee auf dem Kropf sich nur in zwei oder drei Capillaren auflösen, was die Vermutung nahe legt, daß andre Capillarverzweigungen wohl vorhanden, aber nicht luftefüllt waren und infolgedessen unsichtbar blieben. Die sichtbaren Tracheencapillaren verteilten sich auch nicht in der Gleichmäßigkeit über den Kropf, wie es ihrer Funktion als Atmungsorgane gemäß zu erwarten war; außerdem waren, wie schon oben bemerkt wurde, auch nur in seltenen Fällen Capillaren auf dem Kropf sichtbar, so daß man ein sicheres Urteil über die Dichtigkeit des Capillarnetzes nicht gewinnt. Ebenso unsicher ist es auch, ob bei dem gezeichneten sichtbaren Ende auch die wirk-

liche Endigung der Tracheencapillare anzunehmen ist, macht doch bei *Dytiscus* die eindringende Körperflüssigkeit die Capillaren völlig unsichtbar, so daß auch nicht der schwache Schimmer einer Fortsetzung, wie bei andern Insekten, sichtbar bleibt.

Weit eher macht den Eindruck der Vollständigkeit der Capillarenbaum im Fettgewebe, wie ihn Fig. 3 darstellt. Das Fettgewebe, welches sich um den Kropf herumzieht, wurde in 0,5% ige Kochsalzlösung

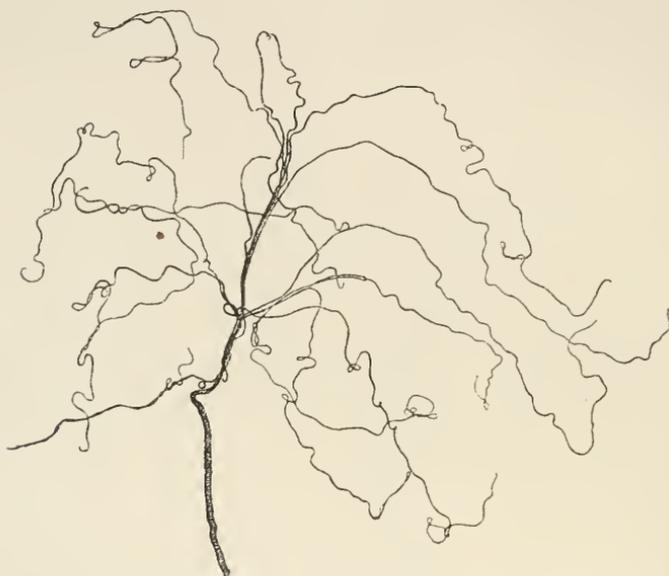


Fig. 3. Tracheencapillaren im Fettkörper. Vergr. 260fach.

gebracht und zeigte seiner flächenhaften Ausbreitung gemäß auch die Tracheencapillaren fast in einer Ebene liegend.

Sechs Tage lang hielt sich das Präparat unverändert, dann drang von den Enden her und auch in der Mitte der Capillaren Flüssigkeit ein und machte diesen Teil der Luftröhren völlig unsichtbar; innerhalb zweier Tage waren so alle Capillaren mit Körperflüssigkeit angefüllt. Das Eindringen der Flüssigkeit in der Mitte der Capillaren — an beiden Seiten blieb dann zunächst noch die Luft erhalten — beweist die hohe Durchlässigkeit der feinen chitinigen Röhren; die Flüssigkeit braucht also nicht notwendig nur durch die etwa vorhandenen offenen Enden der Tracheencapillaren einzudringen, sondern durchdringt die Chitinwandung der Luftröhren; ebenso wird auch der Gasaustausch erfolgen müssen.

Charakteristisch für den Verlauf der Tracheencapillaren ist bei *Dytiscus* die starke Schlingelung und Knäuelbildung, die sich nicht

bei allen Insekten so findet. Sehr auffallend ist das plötzliche Umbiegen von Capillaren und die Umwindung um sich selbst längs einer längeren Strecke, wie es Fig. 3 an mehreren Stellen, besonders deutlich links unten, zeigt. Bei Verzweigungen laufen dementsprechend oft die beiden Äste lange nebeneinander her, umschlingen sich auch oft längs dieser Strecke, bevor sie sich trennen. Knäuelbildung ist besonders am Ende der Capillaren zu beobachten, wie Fig. 2 links unten in extremer Weise zeigt. Ob diese so ungleichmäßige Verteilung der luftführenden Kanäle im Gewebe von physiologischer Bedeutung ist oder nur eine Unvollkommenheit des Organismus darstellt, welche schon durch die starke Variation des Tracheensystems gekennzeichnet ist, bleibt noch fraglich.

Ein wesentlich anderes Bild zeigen die Tracheencapillaren, welche den Nervus stomatogastricus durchziehen, der etwas links

von der Medianen auf dem Oesophagus und Kropf verläuft. Fig. 4 zeigt links diesen Schlundmagennerv und rechts eine große Trachee, die eine Strecke weit seine Versorgung mit Luft besorgt. Bezeichnend

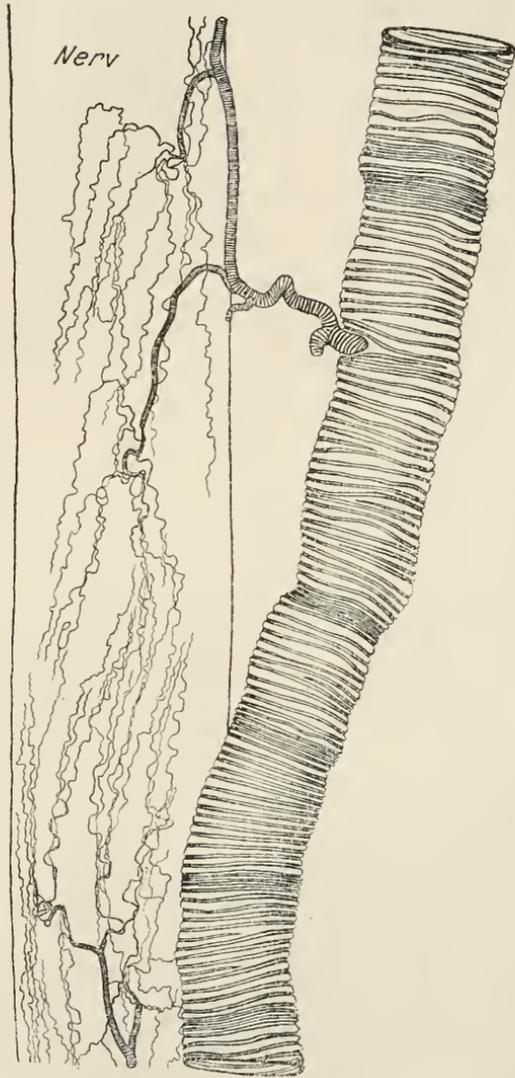


Fig. 4. Tracheenverzweigung im Nervus stomatogastricus. Vergr. 367fach.

ist der annähernd parallele Verlauf der Capillaren und ihre Anordnung im einzelnen Bündel in einer Ebene, die nahezu parallel zur Längsachse des Nervs liegt. Bei der cylindrischen Form des Nervs ist diese Verteilung sehr auffällig, da große Partien von ihm von Luftkanälen ganz frei sind, während dann wieder in einer Schicht die Tracheencapillaren sehr dicht liegen. Die in Fig. 4 gezeichneten Capillarsysteme lagen in einer etwa horizontalen Ebene, die sich jedoch nach der oberen Seite der Zeichnung etwas schräg ins Innere des Nervs hineinsenkte und dort von einem andern Tracheencapillarsystem überdeckt wurde, das sehr nahe der Oberfläche des Nervs verlief und der Übersichtlichkeit halber fortgelassen wurde. Der ganze untere Teil des Nervs war an dieser Stelle völlig frei von Luftröhren, was auffällig ist, wenn man damit die gleichmäßige Verteilung der Tracheencapillaren in den Muskeln vieler Insekten vergleicht, wo die parallele Schlingelung der Capillaren im übrigen den Nervcapillaren sehr ähnlich ist.

Bei *Dytiscus* waren mit den angewandten Methoden in den Muskeln keine Tracheencapillaren sichtbar zu machen, obwohl z. B. die Flügelmuskeln in Analogie mit andern Insekten sehr reich mit Luftkanälen versehen sein müssen. Sonst wurden beim Gelbrand glatte Tracheencapillaren noch im Bauchmark, unter der Rückendecke des Abdomens und in den Keimdrüsen gefunden; ihr Verlauf war der dicht gedrängten Menge wegen weniger leicht zu verfolgen, zeigte aber sonst nichts wesentlich andres als bei den beschriebenen Capillarsystemen.

Anastomosen wurden nur bei feinen Spiralfaltentracheen des Enddarms in einzelnen Fällen gefunden; anastomosierende Capillarsysteme ließen sich weder bei *Dytiscus* noch bei einem andern Insekt feststellen, glaubwürdig beschrieben worden sind sie bei den Spinndrüsen der Raupen. Bei schwächerer Vergrößerung machten allerdings die gegeneinander gerichteten Capillarbäume der Fig. 4 ganz den Eindruck eines verbundenen Röhrensystems, bei genauer Untersuchung war aber keine einzige Anastomose festzustellen.

Besonders die Keimdrüsen sind außerordentlich dicht von Tracheen umspinnen, die indessen lediglich in der umgebenden Peritonealhaut liegen und die Eiröhren völlig freilassen. Es liegt auch hier wieder der typische Fall vor, daß das Organ nur in einer Schicht von Luftkanälen umzogen ist; die Weiterleitung des Sauerstoffs ins Innere geschieht dann durch Diffusion durch die Zellen hindurch. Ein mehr oder weniger gleichmäßiges Durchdringen des Organs von Tracheencapillaren findet sich dagegen deutlich ausgeprägt bei den Nerven und Muskeln.

## Literaturverzeichnis.

- Alt, W., Über das Respirationssystem von *Dytiscus marginalis* L. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 99. 1912.
- Bongardt, J., Beiträge zur Kenntnis der Leuchtorgane der einheimischen Lampyriden. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 75. 1903.
- Degener, P., Respirationsorgane der Insekten. In C. Schröder, Handb. der Entomologie. 2. u. 3. Lief. Jena 1913.
- Holmgren, E., Die trachealen Endverzweigungen bei den Spinnrüden der Lepidopterenlarven. Anatom. Anzeiger. Bd. 11. 1896.
- Über das respiratorische Epithel der Tracheen bei Raupen. Festschrift für Lilljeborg, Upsala. 1896.
- Holste, G., Das Nervensystem von *Dytiscus marginalis*. Ein Beitrag zur Morphologie des Insektenkörpers. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 96. 1910.
- Kielich, J., Beiträge zur Kenntnis der Insektenmuskeln. Zool. Jahrb. (Abt. f. Anat.) Bd. 40. 1918.
- Riede, E., Vergleichende Untersuchungen der Sauerstoffversorgung der Insektenovarien. Zool. Jahrb. (Abt. f. Phys.) Bd. 32. 1912.
- Rungius, H., Der Darmkanal (der Imago und Larve) von *Dytiscus marginalis* L. Ein Beitrag zur Morphologie des Insektenkörpers. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 98. 1911.
- Wielowiejski, v., Studien über die Lampyriden. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 37. 1882.
- Winterstein, H., Physiologie der Atmung. Handb. d. vergl. Physiologie. Bd. I. 2. Lieferung. S. 106. Tracheaten. 1912.
- Wistinghausen, C. v., Über Tracheenendigungen in den Sericterien der Raupen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 49. 1890.

3. Zur Kenntnis des Knorpelschädels von *Halicore dugong*.

Von Dr. Ernst Matthes, Breslau.

(Mit 2 Figuren.)

Eingeg. 27. Februar 1920.

Die wichtigsten Ergebnisse einer eben beendeten Untersuchung über das Primordialcranium von *Halicore dugong* Erxl. möchte ich hier kurz mitteilen, da sich das Erscheinen der Hauptarbeit bei den jetzt ungünstigen Publikationsverhältnissen längere Zeit hinziehen kann<sup>1</sup>.

Als Untersuchungsobjekt diente mir ein Embryo von 15 cm Rückenlänge; ich verdanke ihn der Güte von Herrn Geheimrat Küken-thal und habe ihn auf seine äußere Körperform hin an anderer Stelle möglichst eingehend beschrieben (Matthes 1915). Der in eine Querschnittserie zerlegte Kopf dieses Embryo wurde zur Herstellung eines Plattenmodells in 15 facher Vergrößerung nach der Peter-Bornschen Methode verwandt, wobei in üblicher Weise die Deckknochen der rechten Seite mit zur Darstellung kamen. Außerdem wurden einige Teilmodelle von besonders wichtigen Abschnitten angefertigt.

Der knöcherne Schädel der erwachsenen Sirenen hat im Laufe des vorigen Jahrhunderts vielfache und sorgfältige Bearbeitung ge-

<sup>1</sup> Nachträglicher Zusatz. Der Satz der Hauptarbeit ist inzwischen begonnen worden; sie erscheint in den »Anatomischen Heften«.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1920

Band/Volume: [52](#)

Autor(en)/Author(s): Köppen Alexis

Artikel/Article: [Die feineren Verästelungen der Tracheen nach Untersuchungen an Oytiscus marginalis L 132-139](#)