

Das System von Fädchen, dessen Entstehung wir eben verfolgt haben, zeigt sich als eine Art Hülle oder, richtiger bezeichnet, als ein Gitterwerk, das das Achsenfädchen umgibt. Solange noch der Achsenfaden wächst, nimmt auch das Fadensystem an Länge zu, indem die Fädchen immer ihre ursprünglichen Insertionspunkte behalten. Die Ringkörner behalten doch immer ihren ursprünglichen Abstand vom Kern; und der Längenzuwachs geschieht so ausschließlich im distalen Teil des Systems.

Auf Querschnitten durch Stadien wie Fig. 7, zeigt es sich, dass die Fädchen in Wirklichkeit nicht getrennt sind, dass aber zwischen ihnen ein dünnes Häutchen ausgespannt ist; das Zytoplasma ist durch dieses Häutchen in zwei Partien geteilt, — von denen die innere, die das Achsenfädchen umgibt und den Raum innerhalb des Häutchens ausfüllt, etwas mehr homogen ist, oft ein wenig heller gefärbt als die äußere.

Wenn der Längenzuwachs vollendet ist, nehmen auch die Ringkörner ihre endliche Stellung ein: sie schließen sich dichter um den Achsenfaden und man kann sie nun nicht länger als getrennte Körner sehen, sondern als eine geschlossene ringförmige Platte, die in einem gewissen Abstand hinter dem Kern das Achsenfädchen umschließt.

Diese Platte bildet die Grenze zwischen den Hals der Spermie und dem Mittelstück (s. Fig. 8—9), und diese beiden Teile sind nach dem obenstehenden von einer „Umhüllungsmembran“ bedeckt, die mit den Ringkörnern in genetischem Zusammenhang stehen.

Der Hals hat auf diesem Stadium seine volle Entwicklung erreicht, aber die Entwicklung des Mittelstückes ist noch nicht zu Ende; ehe wir aber diese weiter verfolgen, müssen wir doch das Verhalten des Zytoplasmas und speziell der Mitochondrien etwas genauer betrachten.

(Schluss folgt.)

Zur Biologie der Myriopoden II.

a) Bemerkungen über *Glomeris marginata* Villers.

b) Geruch und Geruchsorgane der Myriopoden.

Von Dr. Curt Hennings.

(Schluss.)

b) Geruch und Geruchsorgane der Myriopoden.

Die Frage nach dem Sitz des Geruchssinnes bei den Arthropoden wurde seit dem Beginn des 18. Jahrhunderts bis in die zweite Hälfte des 19. eifrig ventilirt. Dabei standen sich zwei Anschauungen diametral gegenüber: die einen glaubten den Antennen die Funktion des Riechens vindizieren zu müssen, die anderen gingen auf Grund der Befunde bei den Wirbeltieren von der vorgefassten Ansicht aus, das Geruchsorgan müsse mit den Atmungsöffnungen

vereint sein und kommen zu dem Schluss, nur die Stigmen der Tracheen könnten der Sitz des Geruchs sein.

Der erste, der meines Wissens die Myriopoden in den Kreis exakter Experimente zog, war Dugès (1). In seinem *traité de physiologie comparée* sagt er T. I p. 160: „j'exposai au goulot d'une fiole contenant de l'alcool, de la térébinthine, de l'éther, la tête d'une scolopendre, les antennes à l'instant se contractèrent, se roulèrent en spirale.“¹⁾ Auf ein anderes Experiment: er näherte dem Hinterleib eines dekapitierten Scolopender stark riechende Substanzen und erhielt eine lebhafte Reaktion, legt er kein Gewicht und meint: obwohl die Myriopoden schädliche oder störende Elemente in der Luft mit ihren Atmungsorganen empfinden können, sind doch als Geruchsorgane nur die Antennen anzusehen. — Auf die Versuche anderer Autoren über diesen Gegenstand hier näher einzugehen, erübrigt sich, da einerseits die Myriopoden gar nicht oder doch nur nebenbei beachtet wurden, andererseits die einschlägige Literatur bei Perris (4) und Kräpelin (2) erschöpfend aufgeführt wird.

Auf anatomisch-histologischem Gebiet seien hier folgende Arbeiten, die sich speziell mit den Tausendfüßlern befassen, genannt: Leydig (3), der die Ausdrücke Geruchskegel und -zapfen einführte, ferner Szepin (6) und vom Rath (5).

Die Frage nach dem Geruchsorgan der Myriopoden schien im Sinne Dugès' erledigt, bis die Tömösvary'schen Organe aufgefunden wurden und nun einige Forscher, so z. B. Zograff (8) bei *Glomeris* und Vogt-Yung (7) bei *Lithobius* in ihnen den Sitz des Geruchssinnes entdeckt zu haben meinten.

Um einige Klarheit in diese von neuem entbrannte Kontroverse zu bringen und gleichzeitig etwas über die Intensität des Geruchs, die bisher noch gar nicht beachtet wurde, zu erfahren, habe ich längere Zeit hindurch mit folgenden Vertretern der Gruppe experimentiert: *Glomeris marginata* Villers, *Polydesmus complanatus* (L.), *Polyxonium germanicum* Brdt., *Schizophyllum sabulosum* (L.), *Pachyiulus unicolor* C. Koch, *Lithobius forficatus* L., *Cryptops hortensis* Leach, *Geophilus linearis* C. Koch.

1. Ausführung der Experimente.

Die Art und Weise, wie bisher Riechexperimente bei Arthropoden angestellt wurden, sind meiner Meinung nach stets mit zu starken Eingriffen in die Lebensgewohnheiten der Versuchsobjekte verbunden gewesen, jedenfalls glaube ich, dass einwandfreie Resultate niemals erzielt werden können, wenn man, wie Dugès (l. c.) den Kopf eines Tieres in den Hals einer mit Riechstoffen gefüllten Flasche steckt, oder wie Perris (l. c.) die Tiere auf eine Nadel

1) Zitiert nach Perris (4).

spießt, um die mehr zufälligen Bewegungen auszuschalten. Ich richtete daher meine Bemühungen vor allem darauf, dem Tier seine natürlichen Lebensbedingungen, soweit irgend möglich, zu erhalten. Zunächst darf das Licht nicht zu grell sein und niemals von einer engbegrenzten Stelle einfallen, sondern muss matt und diffus das ganze Untersuchungsfeld erhellen, denn die Myriopoden sind sämtlich äußerst lichtempfindlich. Dann ist es, wenn man die Wirkung unangenehmer Gerüche konstatieren will, wichtig, so lange abzuwarten, bis das zu prüfende Tier beim Herumlaufen sich für eine bestimmte Richtung entschieden hat. Sobald dies der Fall war, hielt ich ihm einen mit der betreffenden Flüssigkeit getränkten Pinsel in den Weg: heftiges Zittern der Antennen, Erheben des Vorderkörpers und Abschwenken nach rechts oder links waren dann der Beweis dafür, dass eine Geruchswahrnehmung stattgefunden hatte. — Die Entfernung, in welcher ein Riechstoff zuerst wahrgenommen wird, will ich der Kürze halber mit Geruchsweite bezeichnen.

Ich glaube nun, folgendes annehmen zu können: ein Tier, das bei einer Länge von 1 cm für einen bestimmten Riechstoff die Geruchsweite von $\frac{1}{2}$ cm zeigt, besitzt ein ebensogut funktionierendes Geruchsorgan wie ein ihm nahe verwandtes Tier von 10 cm Länge, dessen Geruchsweite für denselben Riechstoff 5 cm beträgt: ich möchte daher unter Geruchsintensität das Verhältnis der Geruchsweite zur Körperlänge verstehen; diese würde also in dem angezogenen Beispiel in beiden Fällen $\frac{1}{2}$ betragen.

Über die im folgenden gegebenen Zahlen sei bemerkt, dass sie die Geruchsweite in Millimeter darstellen. Von meinen über das Vorhandensein und die Stärke des Geruchssinnes angefertigten Tabellen wähle ich stets nur die von sechs verschiedenen Tieren (a—f) derselben Spezies aus, um nicht zuviel Zahlen zu geben.

2. Wirkung unangenehmer Gerüche auf Tiere mit und ohne Fühler.

Über die Anlockung durch Gerüche berichte ich unter 4.; charakteristischer scheint mir aber die Abschreckung durch unangenehme Gerüche zu sein, vor allem ist diese allein zahlenmäßig darstellbar und deshalb möge sie hier an erster Stelle Platz finden.

Sollten nun die Antennen, und nur diese allein, Träger des Geruchssinnes sein, so müsste ihr Verlust den Tieren auch die Riechfähigkeit nehmen. Dass dies in der Tat der Fall ist, lässt sich experimentell nachweisen. Erwähnt sei, dass die Amputation der Fühler meist recht gut vertragen wird, wenn man die Tiere durch Chloroform etwas betäubt und die Wunde mit Collodium sofort verschließt, um ein Verbluten zu verhindern; ich brauchte jedoch die Vorsicht, erst 8—14 Tage zu warten, ehe ich mit den Amputierten experimentierte.

Tabelle I¹⁾. *Glomeris marginata*, Länge 1,5 cm; unverletzt.

| | a | b | c | d | e | f | Durchschnitt | Geruchs-Intensität |
|------------------|----|----|----|----|----|----|--------------|-------------------------------|
| Nelkenöl . . . | 15 | 12 | 18 | 14 | 13 | 18 | 15 | 1 |
| Terpentin . . . | 20 | 18 | 21 | 19 | 20 | 22 | 20 | 1 ¹ / ₃ |
| Xylol | 18 | 15 | 17 | 18 | 19 | 16 | 17 | 1 ¹ / ₇ |
| Essigsäure . . . | 35 | 29 | 32 | 26 | 28 | 29 | 30 | 2 |
| Ammoniak . . . | 22 | 20 | 19 | 25 | 20 | 21 | 22 | 1 ¹ / ₂ |
| Chloroform . . . | 68 | 85 | 70 | 73 | 80 | 79 | 75 | 5 |

Tabelle Ia. *Glomeris marginata* nach Amputation der Antennen.

| | a | b | c | d | e | f | Durchschnitt |
|------------------|----|----|----|----|----|----|--------------|
| Nelkenöl . . . | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Terpentin . . . | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Xylol | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Essigsäure . . . | 4 | 3 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 |
| Ammoniak . . . | 7 | 9 | 7 | 8 | 7 | 7 | 7 |
| Chloroform . . . | 15 | 17 | 18 | 14 | 15 | 15 | 15 |

Tabelle II. *Lithobius forficatus*, 2,5 cm; unverletzt.

| | a | b | c | d | e | f | Durchschnitt | Geruchs-Intensität |
|------------------|---|---|---|---|---|---|--------------|--------------------------------|
| Nelkenöl . . . | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 1 ¹ / ₈ |
| Terpentin . . . | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 ¹ / ₁₂ |
| Xylol | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 ¹ / ₁₂ |
| Essigsäure . . . | 5 | 4 | 4 | 3 | 5 | 4 | 4 | 1 ¹ / ₆ |
| Ammoniak . . . | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 ¹ / ₆ |
| Chloroform . . . | 6 | 7 | 6 | 5 | 6 | 7 | 6 | 1 ¹ / ₄ |

Tabelle IIa. *Lithobius forficatus* nach Amputation der Antennen.

| | a | b | c | d | e | f | Durchschnitt |
|------------------|---|---|---|---|---|---|--------------|
| Nelkenöl . . . | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Terpentin . . . | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Xylol | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Essigsäure . . . | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Ammoniak . . . | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Chloroform . . . | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 |

1) Tabelle I ist bereits in meiner (Anmerkung S. 5) zitierten Arbeit veröffentlicht.

Ich habe hier die Tabellen für *Glomeris* und *Lithobius* angeführt, weil diese unter den Diplopoden resp. Chilopoden zu den Best-riechenden gehören (vergl. Tabellen III—VIII) und die Unterschiede vor und nach der Amputation sich bei ihnen am deutlichsten dokumentieren; entsprechende Versuche mit den anderen oben genannten Formen ergeben das gleiche Resultat, doch genügen wohl diese Zahlen zum Nachweis, dass Verlust der Fühler den Verlust der Riechfähigkeit zur Folge hat. Dass Essigsäure, Ammoniak und Chloroform auch noch nach der Amputation empfunden werden, erklärt sich zwanglos daraus, dass sie eben nicht nur als Riechstoffe wirken, sondern, worauf, wie erwähnt, schon Dugès hinwies, auch die Atmungsluft verschlechtern resp. unbrauchbar machen. Für die drei genannten Stoffe nimmt ja überdies die Geruchsweite sehr beträchtlich ab: Bei *Glomeris* für Essigsäure von 30 auf 4, für Ammoniak von 22 auf 7, für Chloroform von 75 auf 15, bei *Lithobius* entsprechend von 4 auf 2, von 4 auf 1 und von 6 auf 2, was nur auf die Fühleramputation zurückzuführen ist.

3. Die Haltung der Antennen, anatomischer Befund.

In der Haltung der Antennen zeigt sich zwischen den Diplopoden und Chilopoden ein Unterschied, der, soweit ich die Literatur übersehe, bisher noch nicht beachtet wurde, der mir aber wichtig genug erscheint, um einige Worte darüber zu sagen. Bei den Diplopoden sind die Fühler kurz, in der Regel siebengliedrig und meist winklig gebogen; einem zu untersuchenden Gegenstand werden nur die Endglieder genähert und ich konnte feststellen, dass bei Amputationsversuchen die Entfernung der letzten zwei oder drei Glieder genügen, um jede Geruchswahrnehmung aufzuheben. Bei den Chilopoden sind die Fühler stärker entwickelt, meist vielgliedrig und fadenförmig: bis auf einige Basalglieder werden sie in ihrer ganzen Länge zur Erforschung der Umgebung verwandt; Amputation der Endglieder hindert nicht die Riechfähigkeit. Am deutlichsten ist dieser Unterschied bemerkbar zwischen *Glomeris* und *Lithobius*, und da ist eine Heranziehung der anatomischen Befunde der drei genannten Autoren von großem Interesse: *Glomeris* zeigt die sogen. Geruchszapfen (zarte, mit einem Nerven in Verbindung stehende Chitingebilde ohne Öffnung) am 6. und 7., die für die Diplopoden so charakteristischen Geruchskegel (ähnlich gebaut, aber mit äußerer Öffnung) nur am 7. Fühlerglied; *Lithobius* besitzt Zapfen an sämtlichen (durchschnittlich in der Zahl von 40 vorhandenen) Gliedern mit Ausnahme der acht Basalglieder. Diese anatomisch-histologischen Verhältnisse erklären aber nicht nur die verschiedene Haltung der Antennen, sondern auch folgende Tatsache: keines der von mir untersuchten Tiere besitzt Geruchs-

wahrnehmungen an der Basis der Fühler, weder zwischen ihnen noch an ihrer äußeren Seite.

4. Anlockung durch Geruchsempfindung.

Es ist ziemlich schwierig, Myriopoden durch solche Gerüche anzulocken, von denen man annehmen kann, dass sie ihnen angenehm sein müssen. Besonders groß sind diese Schwierigkeiten bei den Diplopoden, die schon infolge ihrer Ernährungsweise — sie leben von vegetabilen Substanzen — von großer Indolenz zu sein pflegen. Jedoch gelang es mir bisweilen, eine *Glomeris marginata*, die auf dem Versuchsfeld herumging, durch den Geruch von modernden Blättern und Humus mehrmals hintereinander von ihrem Wege abzulenken. Bei amputierten ist mir dieser Versuch nie geglückt, so dass man wohl kaum eine Unterscheidung durch das Gesicht annehmen kann. Bedeutsamer mag folgendes Experiment mit *Lithobius forficatus* sein: in einem Gefäß, dessen Boden ca. 3 cm hoch mit ausgeglühtem Sand bedeckt war, wurden drei unverletzte Tiere und drei fühllose isoliert und mussten drei Monate lang hungern. Nach dieser Zeit füllte ich ein Gläschen mit rohem Rindfleisch und vergrub es derartig im Sande, dass seine Öffnung mit der Oberfläche des Sandbodens in einer Höhe war; um die Öffnung herum wurde ein kleiner Sandwall gehäuft, um ein mehr zufälliges Auffinden nach Möglichkeit zu verhüten. Eine Viertelstunde danach hatten die drei Tiere, die im Besitze der Antennen geblieben waren, das Fleisch gefunden und waren selbst nicht durch intensive Bestrahlung mit grellem Sonnenlicht von ihrer Beute zu vertreiben; die übrigen drei, denen die Fühler amputiert waren, gingen nach einigen Tagen durch Verhungern zugrunde, ohne das Fleisch gefunden zu haben.

Wenn solchen und ähnlichen Versuchen auch nicht die Beweiskraft zukommt, wie den Experimenten über die Wirkung übler Gerüche vor und nach der Amputation, so können sie doch wohl als eine geeignete Ergänzung derselben gelten.

5. Geruchs-Intensität.

Bei der großen Verschiedenheit, die, ganz abgesehen von morphologischen Differenzen in den Lebensgewohnheiten der von mir untersuchten Tausendfüßler zutage tritt, war es von vornherein anzunehmen, dass auch die Stärke der Geruchswahrnehmungen bei den einzelnen Formen verschieden sein werde. Diese Frage nach der „Geruchsintensität“ schien mir doch wichtig genug, um die Versuche auch nach dieser Richtung hin zu verfolgen.

Ich gebe zunächst die Tabellen:

Diplopoden.

Tabelle I. *Glomeris marginata*, s. o.Tabelle III. *Polyzonium germanicum*; 1,5 cm lang.

| | a | b | c | d | e | f | Durchschnitt | Geruchs-Intensität |
|------------------|----|----|----|----|----|----|--------------|--------------------|
| Nelkenöl . . . | 4 | 3 | 3 | 4 | 5 | 4 | 4 | $\frac{1}{4}$ |
| Terpentin . . . | 4 | 6 | 5 | 5 | 6 | 5 | 5 | $\frac{1}{3}$ |
| Xylol . . . | 7 | 8 | 7 | 6 | 7 | 7 | 7 | $\frac{1}{2}$ |
| Essigsäure . . . | 12 | 10 | 11 | 9 | 10 | 11 | 11 | $\frac{11}{15}$ |
| Ammoniak . . . | 13 | 14 | 12 | 12 | 13 | 13 | 13 | $\frac{13}{15}$ |
| Chloroform . . . | 12 | 11 | 13 | 12 | 13 | 11 | 12 | $\frac{12}{15}$ |

Tabelle IV. *Polydesmus complanatus*, 2 cm lang.

| | a | b | c | d | e | f | Durchschnitt | Geruchs-Intensität |
|------------------|---|---|---|---|---|---|--------------|--------------------|
| Nelkenöl . . . | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | $\frac{1}{7}$ |
| Terpentin . . . | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 4 | 3 | $\frac{1}{7}$ |
| Xylol . . . | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | $\frac{1}{10}$ |
| Essigsäure . . . | 7 | 6 | 8 | 7 | 7 | 6 | 7 | $\frac{1}{3}$ |
| Ammoniak . . . | 3 | 4 | 5 | 4 | 4 | 3 | 4 | $\frac{1}{5}$ |
| Chloroform . . . | 6 | 7 | 7 | 8 | 6 | 7 | 7 | $\frac{1}{3}$ |

Tabelle V. *Schizophyllum sabulosum*; 2,5 cm lang.

| | a | b | c | d | e | f | Durchschnitt | Geruchs-Intensität |
|------------------|---|---|---|---|---|---|--------------|--------------------|
| Nelkenöl . . . | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1,5 | $\frac{1}{15}$ |
| Terpentin . . . | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | $\frac{1}{8}$ |
| Xylol . . . | 3 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | $\frac{1}{6}$ |
| Essigsäure . . . | 5 | 6 | 6 | 5 | 6 | 7 | 6 | $\frac{1}{4}$ |
| Ammoniak . . . | 3 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | $\frac{1}{6}$ |
| Chloroform . . . | 7 | 8 | 8 | 9 | 8 | 8 | 8 | $\frac{1}{3}$ |

Tabelle VI. *Pachygnathus unicolor*, 6 cm lang.

| | a | b | c | d | e | f | Durchschnitt | Geruchs-Intensität |
|------------------|----|----|----|----|----|----|--------------|--------------------|
| Nelkenöl . . . | 5 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | $\frac{1}{20}$ |
| Terpentin . . . | 6 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | $\frac{1}{12}$ |
| Xylol . . . | 4 | 3 | 3 | 5 | 3 | 2 | 3 | $\frac{1}{20}$ |
| Essigsäure . . . | 15 | 14 | 15 | 17 | 14 | 15 | 15 | $\frac{1}{4}$ |
| Ammoniak . . . | 3 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | $\frac{1}{15}$ |
| Chloroform . . . | 8 | 8 | 7 | 8 | 9 | 8 | 8 | $\frac{1}{7}$ |

Chilopoden.

Tabelle II. *Lithobius forficatus*, s. o.Tabelle VII. *Cryptops hortensis*; 2 cm lang.

| | a | b | c | d | e | f | Durchschnitt | Geruchsintensität |
|------------------|----|----|----|----|---|----|----------------|-------------------|
| Nelkenöl . . . | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | $\frac{1}{7}$ |
| Terpentin . . . | 5 | 4 | 4 | 5 | 3 | 4 | 4 | $\frac{1}{5}$ |
| Xylol . . . | 8 | 9 | 8 | 8 | 8 | 9 | 8 | $\frac{2}{5}$ |
| Essigsäure . . . | 9 | 10 | 10 | 9 | 8 | 10 | $9\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ |
| Ammoniak . . . | 3 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | $\frac{1}{5}$ |
| Chloroform . . . | 12 | 10 | 9 | 11 | 9 | 10 | 10 | $\frac{1}{2}$ |

Tabelle VIII. *Geophilus linearis*; 5 cm lang.

| | a | b | c | d | e | f | Durchschnitt | Geruchsintensität |
|------------------|----|----|----|----|----|----|--------------|-------------------|
| Nelkenöl . . . | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | $\frac{1}{50}$ |
| Terpentin . . . | 6 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | $\frac{1}{10}$ |
| Xylol . . . | 5 | 4 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 | $\frac{1}{12}$ |
| Essigsäure . . . | 14 | 11 | 12 | 13 | 12 | 11 | 12 | $\frac{1}{4}$ |
| Ammoniak . . . | 4 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | $\frac{1}{17}$ |
| Chloroform . . . | 10 | 8 | 7 | 8 | 9 | 8 | 8 | $\frac{1}{6}$ |

a) Diplopoden.

Aus den Tabellen ist ersichtlich, dass *Glomeris* und *Polyzonium* die größte Geruchsintensität besitzen: für die von mir verwandten Riechstoffe schwankt sie bei ersterer zwischen 5 und 1, bei der letzteren zwischen $\frac{13}{15}$ und $\frac{1}{4}$. Es ist vielleicht nicht ohne Bedeutung, dass gerade die beiden Familien, deren Vertreter die zwei genannten Formen sind, als die unbeholfensten und schwerfälligsten unter den Diplopoden gelten können! Außerdem sei bemerkt, dass, wie Sazepin (l. c.) ausdrücklich hervorhebt, bei *Glomeris* die vier Geruchskegel auf dem Fühlerendglied sehr gut entwickelt sind und ihre „Endknöpfe“ (wie Leydig die aus der Öffnung der Kegel herausragenden Nervengebilde genannt hat) außerordentlich deutlich hervortreten.

Mit *Polydesmus* hat bereits Sazepin experimentiert; er sagt darüber (l. c.): „Die Tiere wurden mit verschiedenen festen und flüssigen, stark riechenden Stoffen unter eine Glasglocke gebracht, indessen reagierten sie weder auf Ammoniak-, noch auf Osmiumsäuredünste. Ebensowenig Resultate hatte Anwendung von Essigsäure, Nelkenöl, Kampher, altem Käse etc. etc. zur Folge.“ Bei dieser Anordnung des Versuchs ist das negative Resultat nicht ver-

wunderlich, denn wie sollten die Tiere, welche der mit dem unangenehmen Geruch überladene Luft nicht entgehen konnten, ihr Unbehagen ausdrücken? Dass *Polydesmus* in der Tat auf Gerüche reagiert, geht aus Tabelle IV hervor, aus der zu ersehen ist, dass seine Geruchsintensität zwischen $\frac{1}{3}$ und $\frac{1}{10}$ schwankt. Die Polydesmiden sind übrigens trotz ihrer Blindheit viel gewandter als Glomeriden und Polyzoniiden. — Die niedrigsten Zahlen für die Geruchsintensität zeigen die beiden Juliden: *Schi:ophyllum* weist als Maximum $\frac{1}{3}$ und als Minimum $\frac{1}{15}$ auf, bei *Pachyiulus* sind die entsprechenden Werte $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{20}$. Beide haben gut entwickelte Augen und sind verhältnismäßig gewandte Tiere.

b) Chilopoden.

Im allgemeinen scheinen die Chilopoden, die sich durch größere Lebhaftigkeit von den Diplopoden unterscheiden, weniger gut funktionierende Geruchsorgane zu besitzen als jene. Bei ihnen erhebt sich die Geruchsintensität nirgends über $\frac{1}{2}$, und auch diese Zahl wird nur von einem Tier (*Cryptops*) für Chloroform und Essigsäure erreicht; sie sinkt dagegen auf $\frac{1}{50}$ herab (*Geophilus* für Nelkenöl), während ihr Minimum bei den Diplopoden doch immer noch $\frac{1}{20}$ (*Pachyiulus* für Nelkenöl) ist. Unter den von mir geprüften Formen steht der blinde Scolopendride *Cryptops* obenan, bei welchem die Intensität zwischen $\frac{1}{2}$ und $\frac{1}{7}$ liegt. Ihm folgt der gut sehende *Lithobius* mit der Intensität $\frac{1}{4}$ resp. $\frac{1}{12}$ und endlich der gleichfalls blinde *Geophilus* mit $\frac{1}{4}$ resp. $\frac{1}{50}$.

6. Zusammenfassung.

Was durch die früheren anatomisch-histologischen Untersuchungen und die Beobachtungen über die Haltung der Antennen als möglich erschien, und nach den Versuchen über die Anlockung durch Gerüche als wahrscheinlich gelten konnte, darf durch die Experimente über die Wirkung unangenehmer Gerüche auf unverletzte und fühllose Tiere als gesichert angesehen werden: nämlich dass die Antennen und diese allein als Geruchsorgan fungieren. — Die Stärke des Geruchsinnes schwankt bei den einzelnen Formen beträchtlich, doch steht sie in keinem ersichtlichen Zusammenhang mit der größeren oder geringeren Länge der Tiere, viel eher mit biologischen Verhältnissen: es ist auffallend, dass die empfindlichsten Geruchsorgane sich bei zwei Vertretern der Diplopoden finden, und zwar hier gerade bei den unbeholfensten, schwerfälligsten, bei *Glomeris* und *Polyzonium*.

Zitierte Literatur.

1. Dugès: Traité de physiologie comparée. 1838.
2. Kraepelin: Über die Geruchsorgane der Gliedertiere. Eine historisch-kritische Studie. — Separatdruck a. d. Osterprogramm der Realschule des Johanneums 1883.

3. Leydig: Über Geruchs- und Gehörorgane der Krebse und Insekten. Müller's Archiv 1860.
4. Perris: Mémoire sur le siège de l'odorat chez les articulés. Ann. d. Sc. nat. III Sér. Zool. T. 14.
5. vom Rath: Die Sinnesorgane der Antenne und der Unterlippe der Chilognathen. Archiv. f. mikrosk. Anatomie Bd. 27, 1886.
6. Sazepin: Über den histologischen Bau und die Verteilung der nervösen Endorgane auf den Fühlern der Myriopoden. Mém. de l'acad. imp. des sciences de St. Pétersbourg VII. Sér. T. 32, Nr. 9, 1884.
7. Vogt-Yung: Lehrbuch der prakt. vergl. Anatomie II, 1889—94.
8. Zograf: Sur les organes céphaliques latéraux des *Glomeris*. Comptes rendus 1899.

Theoretisches über die Bedeutung des Pigmentes für den Sehakt der Wirbellosen, speziell der Protozoen.

Von Dr. R. Halben.

Assistent an der kgl. Univ.-Augenklinik und Privatdozent der Ophthalmologie in Greifswald.

In dem Schlussheft seiner schönen „Untersuchungen über die Organe der Lichtempfindung bei niederen Tieren“ (Heft VIII, Zeitschrift f. wiss. Zool. Bd. 72, 1902) spricht sich R. Hesse sehr entschieden gegen die Bedeutung des Pigmentes für die Lichtperzeption aus (S. 610 ff.), und im selben Sinne äußert sich ein um die vergleichende Physiologie der Augen sehr verdienstvoller Forscher, Th. Beer, in seinem Vortrag „Über primitive Sehorgane“ (Wiener klin. Wochenschrift 1901, Nr. 11, 12 u. 13). Denselben Standpunkt findet man in mehreren anderen Arbeiten vertreten entgegen der in der älteren zoologischen Literatur verbreiteten, allerdings vielfach sehr mangelhaft begründeten, Anschauung, nach der jede pigmentierte Stelle zur Lichtempfindung besonders geeignet sein sollte.

Hesse stimmt Hensen zu (Über d. Bau des Schneekenauges und über die Entwicklung der Augenteile in der Tierreihe. Arch. f. mikr. Anat. Bd. II, p. 399—429), der die Wirkungen des Pigmentes auf zwei einschränkt, nämlich 1. Absorption überschüssigen, durch die Retina hindurchgegangenen Lichtes und 2. Abhalten des äußeren Lichtes.

Es ist nun nicht zweifelhaft, dass Sehen auch ohne Pigment möglich ist. Eine Zelle, welche eben vermöge von Einrichtungen, die sich unserer analytischen Kenntnis noch entziehen, die Eigenschaft hat, Ätherschwingungen in Nervenreiz, oder noch allgemeiner ausgedrückt, in Lebensvorgänge umzusetzen, muss natürlich auch ohne Pigment auf solche Ätherschwingungen geeigneter Wellenlänge und ausreichender Energie reagieren. Pigment ist also durchaus keine *conditio sine qua non*.

Denkt man sich aber eine Zelle, welche die besprochene Fähigkeit, durch Ätherwellen erregt zu werden, wohl besitzt, in der aber

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1904

Band/Volume: [24](#)

Autor(en)/Author(s): Hennings Curt

Artikel/Article: [Zur Biologie der Myriopoden II. 274-283](#)