

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik

Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2—4 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 20 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

XIV. Band.

1. Juni 1894.

Nr. 11.

Inhalt: Nagel, Beobachtungen über den Lichtsinn augenloser Muscheln. — Lauterborn, Ueber die Winterfauna einiger Gewässer der Oberrheinebene. Mit Beschreibungen neuer Protozoën. — Fürbringer, Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel, zugleich ein Beitrag zur Anatomie der Stütz- und Bewegungsorgane (11. Stück). — Auerbach, Ueber merkwürdige Vorgänge am Sperma von *Dytiscus marginalis*. — Härthle, Beiträge zur Kenntnis des Sekretionsvorganges in der Schilddrüse. — v. Lendenfeld, Haacke's Gemmarienlehre.

Beobachtungen über den Lichtsinn augenloser Muscheln.

Von **Wilibald A. Nagel**,

Dr. rer. nat. et med. in Tübingen.

Die beiden neuesten Arbeiten, welche sich mit dem „Sehvermögen“ der Muscheln befassen, sind diejenigen von B. Rawitz¹⁾ und R. Dubois²⁾. Ohne früherer diesbezüglicher Arbeiten anderer Forscher Erwähnung zu thun, berichtet Dubois sehr eingehend über die „vision dermatoptique“ der Bohrmuschel, *Pholas dactylus*. Rawitz hat histiologisch den Mantelrand zahlreicher Muscheln untersucht, und äußert sich dabei an verschiedenen Stellen kritisch über die von früheren Forschern bei vielen Arten beschriebenen „Augen“, sowie über die zum Zwecke des Nachweises vom Sehvermögen bei jenen Tieren angestellten Experimente, welche er selbst teilweise nachzumachen versucht hat. Sein Resultat ist kurz dieses: Von Muscheln, welche keine morphologisch wohlcharakterisierten Augen besitzen, ist nur bei *Pholas dactylus* Lichtempfindlichkeit (aber keine Lichtempfindung und kein Gesichtssinn) nachgewiesen, bei *Cardium edule* bestehen

1) B. Rawitz, Der Mantelrand der Acephalen. Jena. G. Fischer. 1890. 3. Teil, S. 221 ff.

2) R. Dubois, Anatomie et physiologie comparées de la *Pholade dactyle*, structure, locomotion, tact, olfaction, gustation, vision dermatoptique, photogénie, avec une théorie générale des sensations, Paris 1892 (enthält auch die Resultate aller früheren diesbezüglichen Mitteilungen Dubois's).

histiologische Bauverhältnisse, welche eine Lichtempfindlichkeit dieser Art wahrscheinlich machen. Allen anderen augenlosen Muscheln fehlt Lichtempfindlichkeit; wirklich „sehen“ können nur die mit Augen versehenen Muscheln (*Pecten*, *Arca*).

Ich selbst habe im Frühjahr 1892 die (bisher nicht veröffentlichte) Beobachtung hochgradiger Lichtempfindlichkeit bei der siphoniaten Muschel *Psammobia vespertina* gemacht und neuerdings die Versuche auf zahlreiche andere Muscheln und Tiere anderer Stämme ausgedehnt. Meine an Muscheln gewonnenen Resultate will ich hier in Kürze mitteilen, mit der Absicht, umfassendere Untersuchungen später zu veröffentlichen. Auch die von Dubois und Rawitz geäußerten, vielfach sehr sonderbaren Anschauungen über die Lichtwahrnehmung augenloser Tiere werde ich erst später ausführlich widerlegen. Hier nur die Bemerkung, dass es mir nicht zutreffend erscheint, wenn Dubois der Bohrmuschel die Fähigkeit zuschreibt, mit der Haut zu „sehen“, und andererseits, dass es unbegründet ist, wenn Rawitz die Lichtempfindlichkeit der anderen Muscheln (außer *Pholas*) leugnet. Die Lichtempfindlichkeit vieler augenloser Muscheln ist eine überraschend hochgradige, und die bei verschiedenen Arten von Ryder¹⁾, Drost²⁾, Sharp³⁾, Patten⁴⁾ gemachten Beobachtungen sind durchaus zutreffend. Die beiden letztgenannten Forscher knüpfen aber an ihre (übrigens vereinzelt und nicht systematisch durchgeführten) experimentellen Beobachtungen so seltsame und physiologisch unhaltbare Betrachtungen an, dass eine Revision der Frage, vollends jetzt, nachdem Rawitz die Richtigkeit jener Beobachtungen so entschieden bestritten hat, dringend nötig ist.

Für die Klarheit der Begriffe war es nicht günstig, dass die Autoren vor Rawitz ohne weiteres sagten, eine Muschel könne „sehen“, wenn sie nachweisen konnten, dass das Tier auf Helligkeitsänderungen merkbar reagierte. Es ist das eine Verwechslung des wirklichen Gesichtssinnes mit dem bloßen Lichtsinn, welcher ohne ersteren bestehen kann. Dubois hat außerdem, wie mir scheint, damit keinen glücklichen Griff gethan, dass er von den zweierlei Aeüßerungen des Lichtsinnes fast ausschließlich die eine, die Reaktion auf Zunahme der Beleuchtungsintensität, untersuchte, die Reaktion auf Beschattung aber vernachlässigte. Gegen seine Versuche und Schlüsse konnte daher der Einwand gemacht werden, die Reaktionen der Bohrmuschel,

1) J. A. Ryder, Primitive visual organs, Science, vol. 2, 1883.

2) K. Drost, Ueber das Nervensystem und die Sinnesepithelien der Herzmuschel (*Cardium edule* L.) etc. Morphol. Jahrb., Bd. XII.

3) B. Sharp, On the visual organs in Lamellibranchiata. Mitteil. zool. Station Neapel, 1884.

4) W. Patten, Eyes of Molluscs and Arthropods. Mitteil. zool. Station Neapel, 1886.

wie ähnliche Reaktionen bei zahlreichen anderen Tieren (Regenwurm, Fliegenlarven), könnten entweder auf der Wirkung strahlender Wärme beruhen, oder sie könnten Schmerzäußerungen, also gewissermaßen pathologische Vorgänge, sein. Dies widerlegen meine Versuche.

Ich betrachte als entscheidend für den Nachweis eines zweckmäßigen, dem Tiere nützlichen, und von demselben auch wirklich verwerteten reinen Lichtsinnes die Beobachtung, dass das Tier auf plötzliche Beschattung durch Bewegung reagiert. Ich nenne das Vermögen der Wahrnehmung von Hell und Dunkel den photoskiptischen Sinn ($\sigma\kappa\iota\acute{\alpha}$ Schatten) und spreche von photoptischen und skioptischen Wahrnehmungen und ebensolchen Tieren (je nachdem ein Tier auf Belichtung oder auf Beschattung reagiert). Im Gegensatz dazu würden die ikonoptischen Tiere ($\epsilon\iota\kappa\omega\acute{\nu}$ Bild) solche sein, bei welchen zu den photoskiptischen Wahrnehmungen der einzelnen sensiblen Elemente die Perception eines durch einen lichtbrechenden Apparat erzeugten Bildes hinzukommt.

Die von Graber¹⁾ u. a. untersuchten „photodermatischen“ Reaktionen augenloser und geblendeter Tiere stellen einen weiteren Begriff dar, als die photoskiptischen Wahrnehmungen, sie schließen aber die letzteren ein: photodermatisch sind alle die Reaktionen, welche durch Einwirkung des Lichtes auf Hautsinnesorgane entstehen²⁾; als Reaktion auf photoskiptische Wahrnehmungen möchte ich nur diejenigen unter dem Einfluss der Belichtung oder Beschattung sich abspielenden Sinnesäußerungen bezeichnen, welche durch ihre Stärke, Konstanz und Zweckmäßigkeit zu erkennen geben, dass sie nicht auf einer zufälligen, sozusagen nebensächlichen, Lichtempfindlichkeit der Hautsinnesorgane beruhen, sondern dass letztere die Organe eines zweckmäßigen, dem Tiere nützlichen und von demselben auch wirklich verwerteten Sinnes sind³⁾.

1) V. Graber, Grundlinien zur Erforschung des Helligkeits- und Farbensinnes der Tiere. Prag und Leipzig, bei Tempsky, 1884.

2) Auch die wärmenden und schmerzzerzeugenden Wirkungen sind hier einbegriffen, und es wird kein Unterschied gemacht, ob die Wirkung eine momentane ist (wie bei jeder wirklichen Lichtempfindung), oder im Laufe von Minuten und noch längerer Zeit eintritt.

3) Meiner in verschiedenen Arbeiten ausgesprochenen Anschauung über die Art der Spezialisierung der Sinnesorgane niederer Tiere entspricht es, anzunehmen, dass der Lichtsinn an Hautsinnesorgane gebunden sein könne, welche zugleich mechanische und chemische Reize normalerweise wahrnehmen können, welche also Wechselsinnesorgane des mechanischen, chemischen (vielleicht auch thermischen) und photoskiptischen Sinnes wären. Speziell auch bei den lichtempfindenden Teilen der Muscheln halte ich diese Vergesellschaftung der Funktionen für wahrscheinlich. Man vergl. W. Nagel, Die niederen Sinne der Insekten, Tübingen 1892 und „Vergleichend-physiologische

Die empfindenden Teile der Muscheln sind in den meisten Fällen die Siphonen, zuweilen auch andere Teile des Mantelrandes, oder der Fuß.

Manche der untersuchten Muscheln sind sowohl für plötzliche Belichtung, wie für Beschattung empfindlich (photoskiptisch), (und zwar kann dann auffallenderweise der Uebergang von einer Lichtintensität *a* zu einer größeren *b* ebensowohl wirksam sein, wie der Uebergang von *b* nach *a*), andere sind nur durch Beschattung erregbar (skioptisch, wohl nie rein ausgeprägt), wieder andere reagieren ganz vorzugsweise auf Helligkeitszunahme (photoptisch). Die bisher untersuchten Arten verhielten sich wie folgt:

fast rein skioptisch	}	<i>Ostrea edulis</i>
		<i>Cardium oblongum</i> (und <i>C. edule</i> nach Drost)
		<i>Venus gallina</i> (<i>Mactra stultorum</i>).
skioptisch	}	<i>Cardium tuberculatum</i>
bis		<i>Cardium aculeatum</i>
photoskiptisch		<i>Venus verrucosa</i>
	}	<i>Cytherea chione</i>
		<i>Mactra stultorum</i> .
		<i>Pholas dactylus</i>
photoskiptisch	}	<i>Lithodomus dactylus</i>
		<i>Mactra helvacea</i>
		<i>Tellina complanata</i> .
photoptisch	}	<i>Tellina nitida</i>
bis		<i>Solen siliqua</i> (und <i>S. vagina</i> nach Sharp)
photoskiptisch		<i>Solen ensis</i>
	}	<i>Tapes (Venus) decussata</i> (fast rein photoptisch).
		<i>Lima hians</i>
photoptisch		<i>Psammobia vespertina</i> (sehr empfindlich)
	}	<i>Capsa fragilis</i> (sehr wenig empfindlich).
		<i>Solecurtus strigillatus</i>
unempfindlich für Licht wie für Schatten		<i>Loripes lacteus</i>
	}	<i>Cardita sulcata</i> (vielleicht nur deshalb, weil die Tiere ihre Schalen ganz wenig öffneten).

Photoskiptisch sind auch die mit Augen versehenen Muscheln, *Pecten* und *Arca*.

Ueber die Art der Reaktion auf Licht und Schatten sei hier folgendes angegeben. Die Reaktion auf Beschattung pflegt meist schneller einzutreten als die Lichtreaktion, sie besteht in einem plötzlichen

und anatomische Untersuchungen über den Geruchs- und Geschmackssinn und ihre Organe, mit einleitenden Betrachtungen aus der allgemeinen vergleichenden Sinnesphysiologie“. Bibliotheca zoologica von Leuckart und Chun, Heft 18 (April 1894 im Druck).

Schließen und Zurückziehen der Siphonen, worauf zuweilen Flucht des ganzen Tieres folgt¹⁾. Die photoptischen Reaktionen haben eine beträchtlich größere Latenzperiode und einen langsamen Verlauf (nur bei *Psammobia* gerade umgekehrt, die Lichtwirkung rasch und heftig, die Schattenwirkung meist fehlend und wenn vorhanden, ganz träge).

Im übrigen zeigen die Bewegungen unter dem Einflusse von Licht und Schatten bei den einzelnen Arten beträchtliche Unterschiede, auf welche ich hier nicht näher eingehe.

Auffallend ist die sehr rasche Gewöhnung besonders an die Beschattung bei den schnellreagierenden Arten (*Venus*, *Ostrea*, *Cardium*, *Tapes*, nicht aber bei der trägen *Pholas*). *Cardium* z. B. reagiert anfangs prompt, wenn ein kleines Wölkchen, über die Sonne ziehend, deren Licht etwas abschwächt, oder wenn der Schatten eines $\frac{1}{2}$ m entfernten, außerhalb des Aquariums vorbeibewegten Stockes oder Bleistiftes die Siphonen streift. Der Versuch gelingt 2—3 Mal, wenn er in Zwischenräumen von einigen Minuten wiederholt wird, dann plötzlich bleibt jede Reaktion aus. Ebenso ist es bei stärkerer Beschattung durch Vorhalten eines Buches oder dergl.: auch hier 2—3 Mal starke Wirkung, dann beim vierten Versuch ein leichtes Zucken der Siphonränder, beim fünften keine Wirkung. Dann mag man verdunkeln, so stark man will, alles ohne Wirkung. Bei manchen Muscheln (*Ostrea*, *Lithodomus*) gelingt sogar der Versuch nur nach mehrstündiger Pause zum zweiten Male. Beschattet man *Cardium* oder *Venus* rasch hintereinander mehrmals, so kann man sicher sein, dass diese Tiere, die sonst durch den leichtesten, für den Beobachter kaum sichtbaren Schatten zum jähen Schluss der Siphonen oder der Schalen veranlasst werden, jetzt absolut gleichgiltig gegen die dunkelste Beschattung sind. Diese Beobachtungen zeigen aufs klarste, dass die Gewöhnung an den Reiz nicht ein einfach physiologischer Ermüdungsvorgang, sondern ein psychischer Prozess ist, und dass sie die Annahme einer gewissen Urteilsfähigkeit bei jenen Tieren unabweisbar macht: Das Tier erkennt, dass die mehrmalige Beschattung nicht auf dem Nahen eines Feindes oder einer sonstigen Gefahr beruhte, vielmehr unschädlich verlief. Der Vorgang ist durchaus vergleichbar dem Erschrecken des höheren Tieres, wobei ebenfalls die Reaktion bei mehrmaliger Wiederholung ausbleibt.

An die Belichtung gewöhnen sich die Tiere langsamer, als an die Beschattung, besonders langsam die am deutlichsten photoptische *Psammobia vespertina*; hier werden die Reaktionen ganz allmählich schwächer. An diesem Tiere besonders machte ich noch folgende Beobachtungen (die aber auch für die anderen Muscheln gelten): Durchgang der Lichtstrahlen durch konzentrierte Alaunlösung schwächt ihre Wirkung auf die Muscheln nicht ab, Rubinglas hebt sie fast völlig auf; Lösungen

1) Die Auster schließt bei Beschattung plötzlich ihre Schalen.

von Pikrinsäure und Kaliumbichromat schwächten die Lichtwirkung wenig, auch schwefelsaures Kupferoxydammoniak nur in starker Lösung deutlich. Verhältnismäßig stark abgeschwächt war die Reaktion, wenn die Tiere von Licht getroffen wurden, das Fluoresceinlösung passiert hatte.

Zur Belichtung verwandte ich diffuses Tageslicht, wie es im Zimmer herrschte, Sonnenlicht nur ganz ausnahmsweise. Es genügen schon sehr geringe Aenderungen der Helligkeit, auch im Sinne der Zunahme derselben, um Reaktion (bei *Psammodia*) auszulösen.

Bei den meisten Muscheln war die Empfindlichkeit für photo-skiopische Eindrücke gesteigert, wenn ich das Wasser etwas erwärmte (auf 20—22° C). Fernhalten aller Erschütterungen ist erste Bedingung für gutes Gelingen der Versuche.

Zoologische Station Neapel. April 1894.

Ueber die Winterfauna einiger Gewässer der Oberrheinebene. Mit Beschreibungen neuer Protozoën.

Von **Robert Lauterborn.**

(Aus dem zool. Institut der Universität Heidelberg.)

Um ein möglichst vollständiges Bild der Winterfauna unserer heimischen Gewässer zu gewinnen, unterzog ich im Laufe des verflossenen Winters einige Altwasser des Rheins sowie mehrere Teiche und Tümpel der Umgebung von Ludwigshafen a. Rh. einer eingehenden und regelmäßigen Untersuchung. Als Resultat ergab sich überall das Vorhandensein einer an Arten und teilweise auch an Individuen sehr reichen Tierwelt, sowohl im Schlamm am Grunde der Gewässer als auch in den freien Wasserflächen unmittelbar unter der Eisdecke.

Am Boden konzentriert sich das niedere Tierleben im Winter vorzugsweise auf die ausgedehnten Diatomeen-Rasen, welche sich in den Altwässern sowie an ruhigeren Stellen des freien Rheines gerade um diese Jahreszeit besonders üppig zu entwickeln pflegen. Bei der sehr beträchtlichen Anzahl der hier vorkommenden Arten muss ich von einer auch nur einigermaßen erschöpfenden Aufzählung an dieser Stelle Abstand nehmen; ich beschränke mich darauf einige jener Formen aufzuführen, welche als regelmäßige Begleiter der Diatomeen-Rasen für diese besonders charakteristisch sind. Es sind dies in erster Linie folgende: *Rhizopoda*: *Amoeba proteus* aut. zu vielen tausenden, in den Kulturen die Oberfläche des Schlammes mit einem grauen Staube bedeckend; *Gromia mutabilis* Bail. sehr häufig. *Heliozoa*: *Actinosphaerium*, *Actinophrys* sehr zahlreich. *Flagellata*: *Euglena*, *Phacus*, *Trachelomonas*, *Eutreptia viridis* Perty, *Peranema trichophorum* Ehrb., *Urceolus Alenitzini* Mereschk. häufig, *Hymenomonas roseola* Stein sehr häufig, *Anisonema grande* Ehrb. sehr häufig, *Glenodinium aerugi-*

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1894

Band/Volume: [14](#)

Autor(en)/Author(s): Nagel Willibald A.

Artikel/Article: [Beobachtungen über den Lichtsinn augenloser Muscheln. 385-390](#)