

## Zur Physiologie und Psychologie der Actinien.

Von

**Jacques Loeb,**  
University of Chicago.

1. Im ersten Hefte meiner „Untersuchungen zur physiologischen Morphologie der Thiere“<sup>1)</sup> habe ich u. A. auch die Resultate ausgedehnter Versuche über die Reizbarkeit der Actinien mitgetheilt. Da der Titel der Arbeit derartige Untersuchungen nicht erwarten liess, so sind dieselben nicht beachtet worden. Zwei Jahre nach dem Erscheinen meiner Broschüre veröffentlichte W. Nagel einen kurzen Aufsatz über „den Geschmackssinn der Actinien“<sup>2)</sup>, welcher zum Theil denselben Gegenstand nach denselben Methoden behandelte, wie meine Arbeit, ohne jedoch die letztere zu erwähnen. Neuerdings hat Nagel eine weitere Abhandlung<sup>3)</sup> demselben Gegenstande gewidmet, in der er bei sonst sorgfältiger Berücksichtigung der Literatur von meinen Versuchen ebenfalls keine Notiz nimmt. Es liegt mir selbstverständlich fern, dem Autor einen Vorwurf daraus zu machen, dass ihm meine Arbeit unbekannt geblieben ist. Da aber meine Versuche die Ansichten und Schlüsse Nagels nicht durchaus bestätigen, so möchte ich mir erlauben, auf einige meiner Beobachtungen hier aufmerksam zu machen.

Meine Versuche erstreckten sich auf *A. equina*, *A. cari*, *Adamsia Rondel.* *Anemonia sulcata*, *Cereactis aurantiaca*, *Cerianthus* u. A. Ich hatte gezeigt, dass die Tentakel einer Actinie einen Körper nur dann zum Munde führen, „wenn der aufgelegte Körper eine bestimmte chemische und mechanische Beschaffenheit hat“ (S. 58) und zeigte das u. A. in folgender Weise: „Wenn man auf den Mund einer *Actinia equina* der Ostsee ein Papierkügelchen legt, das lange in Seewasser aufgeweicht wurde, so nimmt der

---

1) Untersuchungen zur Physiologischen Morphologie der Thiere. I. Ueber Heteromorphose. Würzburg 1891. Erschienen September 1890.

2) Zoologischer Anzeiger No. 400. 12. September 1892.

3) Dies Archiv, Bd. 57, S. 495.

E. Pfüger, Archiv f. Physiologie, Bd. 59.

Mund dieses Stück nicht an, während er ein Stück Krebsfleisch, das für unsern Geschmack bei blosser Berührung der Zunge sich von dem Papierkügelchen nicht unterscheidet, meist sofort nimmt. Ich band nun an das eine Ende eines ganz kurzen Fadens ein Papierkügelchen, an das andere Ende ein Stück Fleisch und warf das Ganze auf die ausgestreckten Tentakel eines hungrigen Thieres. Die Tentakel, die von dem Fleischstück berührt wurden, reagierten sofort durch die Krümmungen, welche das Fleischstück an den Mund brachten; die vom Papier berührten Tentakel reagierten nicht. Ich zog den Faden wieder weg und legte ihn jetzt im umgekehrten Sinne auf die Mundscheibe, sodass die vorhin vom Papier berührten Tentakel jetzt vom Fleisch berührt wurden. Die vom Fleisch berührten Tentakel führten das Fleischstück zum Munde, während die vom Papier berührten Tentakel dasselbe herunterfallen liessen. Das Fleischstück wurde dann in den Mund gewürgt, der Faden wurde mit hineingezogen, aber das Papierstück und ein Stück Faden blieb vor der Mundöffnung liegen. In den nächsten 24 Stunden änderte sich hieran nichts; dann aber wurde der Faden ausgespicien, aber ohne das Fleisch. Dasselbe war wahrscheinlich verdaut. Ich habe den Versuch oft mit dem gleichem Erfolge wiederholt“ (S. 67).

In Bezug auf diesen Versuch stimmen nun Nagel's Angaben fast wörtlich mit meinen überein, wie folgendes Citat aus seiner ersten Arbeit zeigt.

„Versuch 1. Ein kleines Stückchen Sardinenfleisch wird mit der Pincette vorsichtig dem Tentakelkranze bis zur Berührung genähert. Die berührten Tentakel heften sich am Fleische sofort an und ziehen heftig daran; durch die Annäherung kommen dann noch mehr Tentakel mit dem Fleisch in Berührung und heften sich ebenfalls an. So ist in wenigen Secunden das ganze Stück Fleisch von den Fangarmen umschlossen und wird verschlungen.

Versuch 2. Aus reinem Filterpapier wird ein kleines Bällchen geformt, welches in Seewasser eingeweicht, eine ähnliche Consistenz besitzt, wie das Fischfleisch. Es wird der Actinie in derselben Weise gereicht, wird aber von den Tentakeln nicht ergriffen; entweder reagiren dieselben auf die Berührung gar nicht, oder die berührten Tentakel betasten langsam das Papierbällchen.“

Nur darin zeigt sich ein wesentlicher Unterschied, dass Nagel diese und weitere Beobachtungen in die Worte kleidet,

dass die Actinien einen „Geschmackssinn“ besässen, während ich mich darauf beschränkte zu behaupten, dass die Actinien „chemische Reizbarkeit“ besitzen. Diese Unterscheidung ist für die Physiologie der niederen Thiere keineswegs gleichgültig. Der Ausdruck, ein Thier besitze „Geschmackssinn“, oder irgend einen andern Sinn, involvirt ein Urtheil über die Empfindungen des Thieres, denn nur durch unsere Empfindungen sind wir im Stande zu unterscheiden, ob eine auf unserer Zunge ausgelöste Reizwirkung dem Qualitätenkreise des Geschmackssinnes oder des Gefühlssinnes etc. angehört. Ueber die Empfindungen einer Actinie wissen wir aber ebensowenig, wie über die Empfindungen von Pflanzen, die ja z. Th. auch auf chemische Reize reagiren. In denselben Fehler verfiel Romanes, wenn er behauptete, die Actinien besässen Geruchssinn.

2. Die chemische Reizbarkeit soll nun nach Nagel ausschliesslich in den Tentakeln ihren Sitz haben. Den nabeliegenden Versuch, die Tentakel abzuschneiden und zuzusehen, ob die Actinien auch dann noch auf chemische Reize reagiren, hat er nicht angestellt, er würde sonst seine Behauptung wohl nicht aufgestellt haben. Ich will ein paar derartiger Versuche aus meiner Arbeit hier anführen. „Ich theilte durch einen Querschnitt eine *Actinia equina* in zwei Stücke. Das orale Stück — welches ich das Kopfstück nennen will — hatte an seinem oralen Ende, den alten normalen Mund, an seinem andern aboralen Ende war die Leibeshöhle ebenfalls offen, und von hier aus wurde ebenfalls Nahrung aufgenommen; aber Tentakel waren hier nicht vorhanden.“ . . . „Dem Fussstück, welches an seinem aboralen Ende einen unversehrten Fuss, am oralen Ende dagegen eine Schnittfläche besitzt, wachsen an diesem Ende alsbald Tentakel; derselbe nimmt die Form eines Mundes an. Die Function eines Mundes hat die Schnittfläche schon bald nach der Durchschneidung, lange bevor eine Tentakelbildung vorhanden ist. Fleischstücke wurden aufgenommen und verschluckt. Es machte mir den Eindruck, als ob dieser neue Mund schon vor der Bildung der Mundstücke und Tentakel mehr dem alten normalen Munde gleiche, wenigstens hat er in meinen Versuche niemals Papierkügelchen oder Sandkörner angenommen, während er Fleisch mit grosser Gewandtheit frass.“

3. Auch die mechanische Reizbarkeit soll nach Nagel hauptsächlich in den Tentakeln localisirt sein. Auf S. 530 sagt

er ausdrücklich: „Die Sohle der untersuchten Arten zeigte mir bei darauf hinzielenden Experimenten niemals Merkmale von Empfindlichkeit für mechanische oder sonstige Reize.“ Die hohe Empfindlichkeit der Sohle gegen mechanische Reize hatte ich aber schon durch entscheidende Versuche nachgewiesen, die allerdings der Methode nach sich von denen Nagel's wesentlich unterscheiden. Ich will einen derartigen Versuch hier citiren: „Während bei *Cerianthus* der ganze Rumpf mit Ausnahme der Mundscheibe mit einer besonderen Contactreizbarkeit ausgestattet ist, ist diese Contactreizbarkeit bei *Actinia equina* nur auf die basale Fläche beschränkt. Mit dieser Fläche heftet sich das Thier an die Oberfläche fester Körper an . . . Interessant bei dieser Contactreizbarkeit ist der Umstand, dass die Oberflächenbeschaffenheit des festen Körpers für die Auslösung dieser Fixirungsvorgänge nicht gleichgültig ist. Das Thier heftete sich, wenn es keinen andern Körper fand, an die Glaswand des Aquariums fest und glitt auf derselben umher; brachte ich aber die Schale einer Miesmuschel ins Aquarium und kam das Thier bei seinen Bewegungen an die Miesmuschel, so heftete es sich sofort an diese fest und blieb nun an derselben sitzen, gleichviel, ob die Miesmuschel leer oder bewohnt war. Ebenso wirkte die Oberfläche eines Blattes von Ulven, die ich im Aquarium hielt. Während jederzeit, wenn das Thier an der Glasplatte sass, der Contact mit einem Ulvenblatte zur Folge hatte, dass das Thier sich an die Ulva festheftete und die Glasplatte verliess, trat das Umgekehrte, dass das Thier die Ulva oder die Miesmuschel verliess, um sich an die Glasplatte festzuheften, nicht leicht ein. Diese Contactreizbarkeit des Fusses ändert sich nicht, wenn man dem Thiere den Kopf oder die grössere orale Partie abschneidet. Ich hatte mir Mühe gegeben, ein solches Bruchstück mit dem oralen Ende in Contact mit dem Boden des Aquariums zu halten, während der Fuss frei emporragte. Derselbe berührte einen Objectträger und hätte sich an demselben leicht festheften können; das that er aber nicht. Sobald aber ein im Aquarium schwimmendes Ulvenblatt seinen Fuss streifte, heftete derselbe sich sofort an dem Blatte fest.“ Ich betone, dass durch diesen Versuch die Unabhängigkeit der Reactionen des Fusses vom oralen Pole und den Tentakeln bewiesen war.

#### 4. Wer mit der Psychologie der niederen Thiere vertraut

ist, weiss, dass diese Psychologie vielfach darin besteht, dass der Autor uns versichert, diese oder jene Erscheinung sei „entschieden psychisch“ und nicht „physiologisch“ oder „physisch“ oder „mechanisch.“ So erklärt Nagel, dass wenn die Actinie ein Fleischstück zum Munde führt, es sich nur um einen „reflectorischen“ Act handle; wenn aber dieselbe Actinie ein aufgelegtes Papierstückchen vom Munde fortbewegt, „so offenbare sich die Psyche in zweifelloser Weise.“ Ich habe die Erscheinung, um die es sich handelt, oft beobachtet und auch beschrieben, aber mir kam es vor, als ob sich hier eine Flimmerbewegung offenbare. Aber wenn das auch ein Irrthum sein sollte, so ist es mir doch unverständlich, nach welchen erkenntnisstheoretischen Prinzipien die Reaction der Tentakel auf einen Reiz als Reflexact, die entgegengesetzte Reaction auf einen anders gearteten Reiz als „Offenbarung der Psyche“ bezeichnet werden kann. Derartige Offenbarungen mögen den Theologen willkommen sein, wissenschaftliche Einsichten gewähren sie dagegen nicht. Wie ich in meinen „Beiträgen zur Gehirnphysiologie der Würmer“<sup>1)</sup> ausgeführt habe, hat die psychologische Erforschung niederer Thiere mit der Beantwortung der Frage zu beginnen, ob sich assoziatives Gedächtniss bei dem Thier nachweisen lasse. Fehlt dieses Gedächtniss, so ist es überflüssig, weitere psychologische Hebel und Schrauben anzuwenden. Ich verwendete viel Zeit darauf, festzustellen, ob Actinien assoziatives Gedächtniss besitzen. Es gelang mir aber nicht eine einzige Reaction zu finden, die darauf hindeutet, nicht einmal bei *Cerianthus*, der noch am ersten etwas derartiges erwarten liesse. Dagegen gelangen Versuche, die für sehr wesentliche Fälle das Fehlen des Gedächtnisses sicher darthun. Es war mir nämlich gelungen, unter gewissen Umständen mundlose Köpfe bei *Cerianthus* hervorzubringen: „Diese mundlosen Köpfe reagirten auf Berührung durch Nahrungsmittel genau wie normale Köpfe . . . Legt man vorsichtig ein Stück Fleisch auf die Spitze der äusseren Tentakel eines neugebildeten Kopfes, der keine Mundöffnung besitzt, so ergreifen dieselben gleichwohl das Fleischstück in der vorhin geschilderten Weise; sie bringen es in die Mitte der neugebildeten Mundscheibe, die inneren Tentakel umfassen das Fleischstück und pressen es gegen die Mundscheibe; die Randtentakel

---

1) Pflüger's Archiv Bd. 56.

legen sich alsdann auch noch über das Fleischstück und nun quält sich das Thier einige Minuten vergeblich damit ab, das Fleischstück in den Mund hineinzudrücken, der nicht existirt. Dann werden zuerst die äusseren Tentakel von der Mitte der Mundscheibe zurückgezogen, sie werden wieder ausgestreckt und das gleiche geschieht gleich darauf mit den inneren Tentakeln. Das Fleischstück aber gelangt nach einiger Zeit (wohl durch Flimmerbewegung?) wieder an den Aussenrand der Tentakel und fällt hier ab. Man kann den Versuch mit dem gleichen Erfolg bei den neugebildeten Köpfen ohne Mundöffnung beliebig oft hintereinander wiederholen. Sie reagiren immer wieder auf das Auflegen eines Fleischstücks, keine Spur von Gedächtniss ist vorhanden“ (S. 57 u. f.).

Dass sich die Reactionen niederer Thiere wie alle anderen naturwissenschaftlichen Vorgänge in der Form einfacher Abhängigkeitsverhältnisse darstellen lassen, habe ich in meinen Arbeiten über den Heliotropismus der Thiere zu zeigen versucht. Meine Versuche an Actinien und Würmern, auf die ich hier nicht weiter eingehen will, haben mich in dieser Auffassung nur bestärkt.

5. Ich möchte zum Schluss noch auf einen andern Umstand aufmerksam machen. In jenen Arbeiten über Heteromorphose habe ich meines Wissens zum ersten Male künstlich veränderte Organe resp. heteromorphe Thiere dazu benutzt, um physiologische Abhängigkeitsverhältnisse (Functionen) zu analysiren. Ich zweifle nicht daran, dass diese Methode in Zukunft mehr angewendet und sich für die Physiologie sehr fruchtbar erweisen wird.

---