Das Wahrnehmen der Nahrung bei Aplysia limacina und Aplysia depilans.

Von Hermann Jordan (Utrecht).

(Aus der physiologischen Abteilung der zoologischen Station zu Neapel.)

Kein Kapitel der vergleichenden Physiologie ist so sehr von geschulten Forschern vernachlässigt worden als das Reaktionsvermögen der niederen Tiere auf sogen. adäquate Reize. Diese Vernachlässigung findet ihre Begründung in gewissen experimentellen Schwierigkeiten, die sich entsprechenden Forschungen in den Weg stellen: Wenn ich einen Nerven reize, so erfolgt die Antwort des Muskels mit Notwendigkeit, und das schon deshalb, weil die Größe des Reizes gänzlich in meinem Belieben steht. Will ich dahingegen Reize auf das ganze Tier wirken lassen, so muss ich folgendes bedenken: Das zentrale Nervensystem ist eine Einheit; wenn ich Reize von hinreichender Stärke anwende, so versetze ich — wo und wie ich auch reize — das gesamte Zentralorgan in Erregungszustand. Bei den Wirbeltieren findet diese Tatsache ihren Ausdruck in den Pflüger'schen Reflexgesetzen. Durch derartige Reize kann ich nun freilich eine Reihe von Fragen etwa über Leitungserscheinungen, Hemmung, kurz über die Methoden beantworten, mit denen im großen und ganzen innerhalb des neuromuskulären Systems eines Tieres gearbeitet wird. Allein im täglichen Leben des Tieres spielen solche überwältigende Reize nur dann etwa eine Rolle, wenn das Tier von schädigenden Einflüssen getroffen wird, wenn es in Gefahr kommt. Das Aufsuchen der Nahrung, des anderen Geschlechtes, das Sichorientieren in Bezug auf den Schlupfwinkel u. a. m.; alle diese Ziele werden bei nicht allzu niedrig organisierten Tieren erreicht durch Beantwortung ganz anders gearteter Reize.

Es leuchtet ja ohne weiteres ein, dass, wenn auf bestimmte Reizungen hin ganz bestimmte Antwortbewegungen erfolgen sollen, eine Allgemeinerregung des Zentralnervensystems vermieden werden muss: Die Erregung muss sich auf bestimmte Bahnen beschränken, wenn bestimmte Muskeln in bestimmter Weise in Bewegung versetzt werden sollen. Wenn der Experimentator aber an besondere Reizarten, und dazu von geringen genau dosierten Intensitäten gebunden ist, so bedeutet das für ihn eine gewaltige Erschwerung der Arbeit: Abgesehen von anderen Schwierigkeiten wird der Erfolg schwacher Reize nur zu leicht durch irgendwelche abnorme Umstände verändert oder vernichtet. Und diese „abnormen Umstände" sind unvermeidbar, und — schlimmer noch — unberechenbar. Hierdurch wird man nur zu leicht auf falsche Fährte gebracht. Es ist z. B. bekannt, dass die Arbeiterinnen der Bienen beim Nahrungssammeln sich durchaus spezialisieren. Die Biene, die

ihren Stock verlässt um Wasser zu holen, lässt Honig unberührt: sie beantwortet unsere Frage, wie Bienen auf Honig reagieren, in einer für Bienen allgemein nicht gültigen Weise. Ein anderes Beispiel: Ich beobachtete ein Exemplar von *Carabus auratus*, der in einem Glasgefäß mit seinen Vorderbeinen auf einem Regenwurme stand. Der Regenwurm bewegte sich, allein es erfolgte keinerlei Angriff. Das dauerte eine ganze Weile, während der ein Beobachter zu der Überzeugung hätte kommen können, dass *Carabus* einen Regenwurm überhaupt nicht angreift. Dann, mit einem Male, ohne irgendwelche nachweisbare Ursache erfolgte der Angriff und zwar blitzschnell, der Regenwurm wurde in Teile zerlegt und die Mahlzeit begann. Am schlimmsten sind wir, wie das letzte Beispiel schon zeigt, daran, wenn wir Tiere in der Gefangenschaft beobachten müssen, wobei es oft nur nach mühsamen Untersuchungen möglich ist, ihnen eine einigermaßen normale Umgebung zu schaffen: Alles Abnorme wirkt offenbar in der Regel als starker Reiz und verhindert die Wirksamkeit der stets schwachen adäquaten Reize dadurch, dass er sie sozusagen übertönt.

All das, und manches andere ist schuld daran, dass über das Verhalten der meisten niederen Tiere den normalen Reizen gegenüber wenige und zum Teil falsche Angaben vorliegen. Außerordentlich zeitraubende, mühsame Untersuchungen werden notwendig sein, um diese Lücken auszufüllen. Daher ist es wohl erlaubt, die Ergebnisse einer Untersuchungsreihe mitzuteilen, die nicht den Anspruch erheben kann, ein wohlabgerundetes Problem erschöpfend zur Lösung zu bringen, die vielmehr als Nebenergebnis einer andersgearteten Untersuchung nur Bausteine zur Synthese des in Frage stehenden Wissenszweiges liefern will.

Eine der wichtigsten Aufgaben, die das Nervensystem der Tiere zu leisten hat, ist das Auffinden der Nahrung. Die Art, wie dies geschieht, hängt ab von der Organisationshöhe der Tiere. Im einfachsten Falle ein planloses Suchen, im besten Falle ein Wahrnehmen der Nahrung in großer Entfernung und die Fähigkeit, sie aufzusuchen; dazwischen mannigfaltige Übergänge, kompliziert durch Spezialanpassungen wie die bekannten Löb'schen Beispiele von „Tropismen“ u. a. m. Will man nun den Platz feststellen, der einem bestimmten Tiere auf solch einer Skala zukommt, so hat man naturgemäß meist die Frage zu beantworten nach dem Vermögen der Tiere, die Nahrung in mehr oder weniger großer Entfernung zu erkennen. Ich habe dies für *Aplysia* neuerdings in der zoologischen Station zu Neapel zu tun versucht[1]). In meiner im Jahre 1899

1) Gelegentlich meines Aufenthaltes im Jahre 1913. Ich danke die Möglichkeit dieser Reise dem K. Württembergischen Ministerium des Kirchen- und Schulwesens sowie der K. Preußischen Akademie der Wissenschaften.

ebenda ausgeführten Untersuchung über das Nervensystem von *Aplysia* hatte ich mich auf die folgenden Angaben beschränkt: „Sie (die Aplysien) bleiben meist ruhig an einem Platze ohne ausgiebige Bewegungen zu machen. Trotz ihrer Sinnesorgane dauert es lang, bis sie, selbst ausgehungert, in der Nähe liegendes Futter (*Ulva*) auffinden[2])."

Einige wenige Angaben über das Vermögen von *Aplysia* (und anderen Opistobranchiaten) auf chemische Reize zu reagieren habe ich auch in der Literatur finden können. Veit Graber[3]) experimentiert nicht mit normalen „Reizen". Er meint Auskunft über das Geruchswahrnehmungsvermögen von Meerestieren durch die folgende Methode zu erlangen: Die Tiere werden in geeigneten Behältern nur eben mit Wasser bedeckt, untersucht. Als Riechstoffe kommen zur Anwendung: *Ol. rosae*, *Ol. rosmarini* und *Asa foetida*. „Die Riechstoffe brachte ich dann", sagt Graber, „. . . an mäßig zugespitzten Glasstäbchen an sie bezw. an das sie bedeckende Wasser heran, und zwar im allgemeinen bis auf 2 bis 5 mm. Wenn einer der angewandten Riechstoffe überhaupt eine sichtbare Reaktion (Zusammenziehung des gereizten Teiles oder des ganzen Leibes — bezw. eine Fluchtbewegung) hervorbringt, so erfolgt diese in der Regel schon wenigstens nach 30 Sekunden; länger als eine Minute ließ ich den Riechstoff im allgemeinen . . . nicht einwirken . . ." Bei den opistobranchiaten Schnecken fand Graber folgendes Verhalten: 1. *Chromodoris elegans* Cantr.: „Bei der Annäherung von Rosenöl an die Kopfregion zeigt sich vor allem, dass die großen keulenförmigen Hintertentakel, die vielfach als ‚Riechfühler' bezeichnet werden, stärker und rascher eingezogen werden als die Vordertentakel, dass erstere also gegen manche Riechstoffe in der Tat empfindlicher als die letzteren sind. Gleichwohl vergeht bis zu ihrer Kontraktion eine Zeit von mindestens 5—10 Sekunden . . . Übrigens sind die sogen. Riechfühler keineswegs die empfindlichsten Hautteile. Als solche erweisen sich vielmehr die gelbgefärbten stark vorgewölbten Bezirke unmittelbar hinter dem Kiemenkranz." „Verhältnismäßig rasch tritt bei diesem Tier eine Abstumpfung gegen die in Rede stehenden Reize ein." Im Gegensatz zu diesem Nudibranchiaten erwies sich *Aplysia limacina* (*leporina* L.) „völlig indifferent gegenüber allen angewandten Reizstoffen." — In dieser Beziehung war Nagel[4]) glücklicher. Er schreibt S. 162: „*Aplysia*

2) Jordan, H., Die Physiologie der Lokomotion bei *Aplysia limacina*. Zeitschr. Biol. Bd. 41, 1901, S. 196.

3) Graber, Veit, Über die Empfindlichkeit einiger Meertiere gegen Riechstoffe. Biol. Centralbl. Bd. 8, 1889, S. 743—754.

4) Nagel, W. A., Vergleichend physiologische und anatomische Untersuchungen über den Geruchs- und Geschmackssinn und ihre Organe. Zoologica Heft 18, 1894.

punctata wird von schwacher Chininlösung am größten Teile des Körpers nur schwach gereizt, es erfolgt lokale Kontraktion der Haut, welche stets auf die Reizstelle beschränkt bleibt. Stärker reizt Chinin am freien Mantelrande, ferner an der Haut des Kopfes, noch stärker an den oberen (hinteren) Fühlern, außerordentlich stark an den unteren Fühlern. Vanillin reizt überall stärker als Chinin. Es scheint, dass bei den letzterwähnten zwei Meeresschnecken, insbesondere bei *Pleurobranchaea*, die gesamten Hautsinneszellen die chemische Sinnestätigkeit ausüben können, welche bei unseren Süßwasserschnecken auf die Kopfteile und den Fußrand beschränkt ist. *Aplysia* nähert sich den Süßwasserschnecken einigermaßen. Ohne Zweifel stellen die Fühler eigentliche äußere Geschmacksorgane dar. Tastfunktion ist für einen Teil der Fühlerfläche ohne weiteres auszuschließen, da diese dütenartig eingerollt ist. Dadurch erscheinen die Fühler zu Organen des chemischen Sinnes sehr geeignet, was zu den Versuchen stimmt. Irgendwelche Anziehungsreaktion konnte ich bei Meeresschnecken nicht erzielen[5])."

Ohne auf analoge Arbeiten über andere Schnecken oder eine Kritik des soeben Zitierten mich einzulassen, gehe ich nunmehr zu einer Darstellung meiner eigenen Versuchsergebnisse über.

Die großen Aquarien in der neuen physiologischen Abteilung der zoologischen Station zu Neapel ermöglichen eine viel eingehendere Beobachtung der Tiere als dies noch 1899 möglich war. So kann ich jetzt meine oben zitierten Angaben (1901) wesentlich erweitern.

a) Hungernde Exemplare von *Aplysia* (*limacina* und *depilans*) sah ich oft an der Seitenwand des Aquariums hängen, derart, dass der Vorderteil des Körpers frei war und, mit dem festgehefteten Teile etwa einen rechten Winkel bildend, mit dem Fuße nach oben, horizontal in das Wasser ragte. Dieses freie, vordere Körperende wurde nun wie tastend hin- und herbewegt (sogen. nutierende Bewegungen); zumal die Wasseroberfläche wurde abgesucht, vielleicht nach treibenden Stücken von *Ulva lactuca*, der normalen Nahrung der Aplysien. Berührt man in diesem Zustande ein Tier in der sogleich darzustellenden Weise mit Ulvastücken, so werden diese sogleich angegriffen.

b) Die Sinnesorgane. Verfügt man über gut ausgehungerte Tiere, dann gelingt es überraschend leicht, die Tiere durch Berührung der geeigneten Körperstellen mit Stücken von *Ulva* zum Angriff zu veranlassen.

Ich komme bei diesen Versuchen zu ähnlichen Ergebnissen wie Nagel, brauche aber wohl nicht auf ihre viel größere Beweiskraft hinzuweisen, die ihnen mit Bezug auf die Auffindung der Organe des

5) Von mir gesperrt.

Nahrungserkennens zukommt. Denn *Ulva* ist der einzig in Betracht kommende adäquate Reiz hierfür. Halte ich ein Stück *Ulva* in die unmittelbare Nähe des Randes der Parapodien, so geschieht gar nichts. Im Augenblicke[6]) aber, wo ich diesen Rand mit der Alge berühre, wendet sich der Kopf dem Futter zu, der Angriff beginnt. Dasselbe gilt für die hinteren Fühler. Trotzdem sind die eigentlichen Organe des Nahrungserkennens die vorderen Fühlerlappen. Sie sind viel empfindlicher als Parapodienränder und hintere Fühler, und außerdem müssen sie erst jedes Stück Nahrung berührt haben, ehe der Pharynx vortritt und die Radula ihre eigenartigen Greifbewegungen ausführt.

Über die Beteiligung der übrigen Körperoberfläche, z. B. des Fußrandes, kann ich Bestimmtes nicht aussagen. Zuweilen hatte ich den Eindruck, dass man durch Berührung dieses Körperteils einen Angriff auf Ulvastücke erzielen könne, zuweilen nicht. Ich ziehe es vor, diese Frage offen zu lassen.

c) Reaktion auf Nahrung in der Ferne. Für die Reaktion auf Nahrung in der Ferne kommen nur die vorderen Fühler in Betracht. Um Missverständnisse zu verhüten, sei hier sogleich erwähnt, dass hierbei nur derart geringe Entfernungen in Betracht kommen, dass wir durch sie nicht bei der Untersuchung der Erregbarkeit etwa der Parapodienränder haben getäuscht werden können. Auch ist die ganze Art der Reaktion viel weniger bestimmt als bei Berührung jener mehr oder weniger empfindlichen Teile. Die Reaktion auf Futter in der Ferne ist ohne weiteres nicht ganz leicht nachzuweisen. Sie kann bei Hungertieren erfolgen, wenn man Stücke der Futteralge etwa in 2 cm Entfernung von den vorderen Fühlern bringt. Hierbei ist es schwierig sich vor folgender Täuschung zu hüten. Die Tiere machen wie gesagt im Hunger meist tastende Bewegungen; man muss also darauf bedacht sein, eine zufällige Berührung der Fühler mit dem Blatte nicht für eine Reaktion zu halten. Das lässt sich durch häufiges Wiederholen der Versuche mit einiger Sicherheit erzielen. Größere Entfernungen als etwa 2 cm kommen hierbei jedoch gewiss nicht in Frage. Ich konnte lange eine *Aplysia depilans* beobachten und mit ihr experimentieren und sie erwies sich hierbei als äußerst nahrungsbedürftig: 22 cm von ihr entfernt befand sich ein Ulvahaufen, den zu finden sie nicht imstande war.

Um die Fernwirkung des Futters unter diesen schwierigen Umständen mit größerer Sicherheit nachweisen zu können, verfuhr ich wie folgt: Ich nähte ein Stück *Ulva* auf ein gewöhnliches rundes

6) Die Reaktionszeiten habe ich nicht aufgenommen, sie spielen keine Rolle, da es sich stets um so kurze Zeitspannen handelt, dass an der Tatsache der Reaktion nicht zu zweifeln ist.

Filter, das so groß war, dass es das Algenstückchen nach allen Seiten reichlich überragte. Das Ganze wurde einer *A. limacina* so vorgehalten, dass das Papier sich zwischen Blatt und Tier befand. Sobald die unteren Fühlerlappen das Papier berührten, griff die Schnecke es an, fraß von dem Rande des Filters, bis das Blatt erreicht war; nun wurde dieses verzehrt und der Rest des Papieres fallen gelassen. Der Versuch wurde verschiedentlich mit gleichem Erfolge wiederholt; Tränkung des Filters in Paraffin änderte nichts am Verhalten der *Aplysia*.

Noch einwandfreier ist folgende Anordnung: Ich faltete 6 Beutelchen (Umschläge) aus Filtrierpapier und nähte mit Seide die offenen Ränder zu. Die Beutel waren alle gleich groß, 6 : 4,5 cm. In 3 von diesen Beuteln befand sich ein kleines Stück *Ulva*, das natürlich nicht zu sehen war. Alle 6 waren je an ein Stück Kork, als Schwimmer befestigt und blieben dergestalt an der Oberfläche im Bereiche der suchenden Schnecke. Es wurde Sorge getragen, dass alle 6, wahllos mit dem Kopflappen der dem Experimente dienenden *Aplysia limacina* in Berührung kamen. Die drei Beutel mit *Ulva* wurden von der Schnecke sofort erkannt. Zwei wurden in der Mitte des gefalzten, also durchaus geschlossenen, nicht genähten Randes angefressen, bis das Tier das Blatt erreichte, es herausholte und verzehrte; der Rest des Beutels wurde fallen gelassen, er befindet sich noch in meinem Besitze. Der dritte gefüllte Beutel wurde von der genähten Seite her eröffnet; im übrigen verfuhr das Tier wie mit den beiden anderen, nur wurde zugleich mit dem Ulvastück ein Teil der Nähseide mitverschluckt, so dass ein Ende des Fadens der Schnecke zum Munde heraushing.

Um die (von Anfang an) leeren Beutel bekümmerte sich unsere *Aplysia* gar nicht. Vielleicht betastete sie diese, nachdem sie einige volle Beutel leergefressen hatte, etwas ausgiebiger mit den vorderen Fühlerlappen als vorher; doch kann ich für diese Beobachtung nicht einstehen.

d) Abnorme Nahrung. Zu unseren obigen Versuchen muss bemerkt werden, dass sehr ausgehungerte Aplysien gelegentlich auch reines Filtrierpapier anfressen. Dies geschieht jedoch so selten, dass wir uns daraus keinen Einwand gegen unsere obigen Ergebnisse machen können. Übrigens beweist ja schon das Unberührtlassen der leeren Beutel, dass die zu diesen Versuchen verwandten Exemplare reines Fließpapier nicht angriffen.

Sehr ausgehungerte Aplysien fressen auch Ulvastücke, die 8 Tage in Spiritus gelegen haben; ja es gelang mir sogar, sie in drei Fällen zum Benagen eines Orangenblattes zu bringen. Die Schnecke reagierte auf das stark riechende Blatt in einer Entfernung von 2 cm, fraß ein Stück von der Spitze ab und ließ es dann fallen.

Zusammenfassend ergibt sich folgendes aus meinen Versuchen. *Aplysia* (*limacina* und *depilans*) ist nicht imstande, Ulvenfelder auf nennenswerte Entfernung zu erkennen und planmäßig aufzusuchen. *Aplysia* verfügt weder über Licht- noch chemische Empfangsorgane, die durch entsprechende Fernreize das Tier zum Aufsuchen der *Ulva* veranlassen. Ob im Meere gewisse Erscheinungen wie Brandung etc. die Schnecken zu den Ulvenfeldern leiten, weiß ich nicht. Nach ihrem Verhalten im Aquarium dürften Aplysien auf planlose Bewegungen angewiesen sein um das Futter zu suchen. Ihre Sinnesorgane leiten sie erst in unmittelbarer Nähe des Tangfeldes.

Bei diesen Sinnesorganen handelt es sich um ganz spezifische „Chemorezeptoren" für die Nahrung: nur durch diese gereizt lösen sie den Angriff auf das Ulvenblatt aus. Dies ergibt sich, wenn man meine Resultate mit denjenigen Nagel's vergleicht. Andererseits fanden wir, dass eine gelegentliche „Täuschung" dieser Organe nicht völlig ausgeschlossen ist.

Von einer Lokalisierung dieser Sinnesorgane kann streng genommen nicht gesprochen werden. Es handelt sich um die bekannten primären Sinneszellen der Haut, von denen ein Teil für die Nahrungserkennung spezialisiert sein dürfte. Möglicherweise fehlen diese Spezialzellen keinem Teile der Körperoberfläche; doch sind sie auf alle Fälle ungleich verteilt. Mit absoluter Sicherheit lassen sie sich durch den Versuch nachweisen, da wo sie offenbar besonders zahlreich sind; wie am Rande der Parapodien, an den hinteren Fühlern, am stärksten aber an den großen vorderen Fühlerlappen. Durch diese Verteilung wird die Wahrscheinlichkeit erhöht, dass ein etwa schwimmend (*A. limacina*) erreichtes Ulvenfeld unmittelbar erkannt wird, da zumal die Parapodienränder durch ihre Bewegungen die meiste Aussicht haben, die Blätter zu berühren. So wird das Fehlen der Fernwirkung der Sinneszellen teilweise ausgeglichen. Ob die mangelhafte Fernwirkung der Sinnesorgane durch ihre hohe Reizschwelle oder durch den Umstand bedingt wird, dass von den Ulvablättern wenig differente Stoffe diffundieren, lässt sich natürlich nicht entscheiden. Wir müssen uns mit der folgenden Feststellung begnügen: Um die Sinneszellen für die Nahrungssuche zu erregen, bedarf es nicht unbedingt der Berührung mit den Blättern. Stoffe, die aus den Blättern stammend, durch das Fließpapier hindurch oder am paraffinierten Filter entlang diffundierend zu den Sinneszellen gelangen, vermögen den Angriff auf die Nahrung auszulösen. Verdünnung dieser Stoffe, als Folge der Diffusion auf nennenswertere Entfernung (wenige Zentimeter) macht den Reiz unterschwellig, unwirksam. Zum Schlusse sei noch auf den folgenden Punkt aufmerksam gemacht. Man sucht bei niedrigen Tieren, in Analogie mit höheren, so oft nach spezifischen

Sinnesorganen. Unzweifelhaft gibt es bei ihnen spezialisierte Sinneszellen, aber ihre strenge Lokalisierung auf bestimmte Organe dürfte (von den „höchsten" Sinnen vielleicht abgesehen) die Ausnahme sein.

Ist die Kohlensäure Ursache der Erregung des Atemzentrums?

Von Dr. Ferdinand Röder.

Die Frage, ob Sauerstoffmangel oder die Kohlensäure die Atembewegungen verursacht, ist trotz zahlloser zum Zwecke ihrer Beantwortung unternommener Arbeiten immer noch strittig. Diese Darstellung versucht zu zeigen, dass die Annahme, derzufolge die Kohlensäure oder die Anhäufung von Kohlensäure die Tätigkeit des Atemzentrums bewirkt, Voraussetzungen enthält, die mit gewissen allgemeinen Erfahrungssätzen unvereinbar sind, und dass sie daher als irrig bezeichnet werden muss.

Es ist eine feststehende Tatsache, dass das Blut der Venen stets reicher an Kohlensäure ist als das entsprechende Arterienblut und dass die Kohlensäure aus den Geweben in das Blut wandert. Und es ist ein Grundsatz der Naturwissenschaft, an den wir durch unsere sinnliche Erfahrung gebunden sind, dass ein Körper nur dort wirken kann, wo er sich befindet. Die Annahme einer erregenden Wirkung der normalerweise im Blut vorhandenen Kohlensäure hätte daher zur Voraussetzung, dass im Gebiete des Atemzentrums die Kohlensäure aus den Kapillaren durch die Kapillarwand in die Nervensubstanz des Atemzentrums eintritt, dass also die Kohlensäure aus dem Blut in das Gewebe wandert, was zu einer stetig sich steigernden Aufstapelung von Kohlensäure in diesem Gewebe führen müsste. Es ist ausgeschlossen, dass der Kohlensäurestrom unter natürlichen Verhältnissen, d. i. bei normaler Zusammensetzung der Einatmungsluft und physiologischem Zustand des Organismus in umgekehrter Richtung fließe. Daher kann die Kohlensäure des Blutes nicht in die Ganglien des Atemzentrums gelangen und daher dort auch keine Wirkungen entfalten.

Dass der normale Kohlensäuregehalt des Blutes die *Medulla oblongata* errege, ist von Pflüger und in neuerer Zeit besonders von Mosso behauptet worden. Diese Anschauung war nur eine Konsequenz jener, dass Kohlensäureüberschuss erregend auf das Atemzentrum wirke. Letztere Annahme wurzelt in der durch Versuche festgestellten Tatsache, dass Kohlensäureüberschuss der Einatmungsluft bezw. des Blutes bei unverändertem oder selbst gesteigertem Sauerstoffgehalt der Einatmungsluft bezw. des Blutes die Atembewegungen verstärkt. Auf eben dieser Tatsache fußend erkennt die

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1917

Band/Volume: 37

Autor(en)/Author(s): Jordan Hermann

Artikel/Article: Das Wahrnehmen der Nahrung bei Aplysia limacina und Aplysia depilans. 2-9