Einige Bemerkungen zu Demoll's Buch: Die Sinnesorgane der Arthropoden, ihr Bau und ihre Funktion.

Von W. v. Buddenbrock. Heidelberg.

Die zoologische Literatur ist unlängst durch das obengenannte Buch von R. Demoll bereichert worden, das im Jahre 1917 im Verlage von Vieweg u. Sohn erschienen ist. Über dasselbe hat bereits E. Weinland im Biol. Zentralblatt Bd. 38 Nr. 3 ein kritisches Referat veröffentlicht, so daß es überflüssig erscheinen könnte, daß ich nochmals über den gleichen Gegenstand berichte.

Ich tue es, weil mir eine Ergänzung des Weinland'schen Referats in einer gewissen Richtung nicht unnütz erscheint und bitte das Nachfolgende in diesem Sinne zu betrachten. Weinland hat den wesentlichen Inhalt des Demoll'schen Buchs in kurzgedrängter Form zusammengestellt und kritisch beleuchtet. Ich möchte dieser Darstellung ein verschärftes Relief durch Betonung gerade dessen geben, was Demoll in seinem Buche nicht bringt. Im Vorwort äußert der durch viele Untersuchungen gerade auf dem Gebiete der Sinnesphysiologie bestens bekannte Verfasser, daß es sich um eine „systematische Darstellung“ handle, auch begrüßt er die Gelegenheit, sein Interesse „sämtlichen Teil- und Spezialproblemen, die dieses Gebiet umschließt, zuwenden zu müssen“, so daß man folgerichtig eine Übersicht alles Wesentlichen erwartet, was zurzeit von den Sinnesorganen der Arthropoden bekannt ist.

Das Buch hält aber leider nicht ganz, was das Vorwort verspricht. Man kann dem Verfasser den Vorwurf nicht ersparen, daß er in einer, wie mir scheint, durchaus willkürlichen Weise eine ganze Reihe wichtiger Probleme und gut erforschter Tatsachen überhaupt nicht erwähnt. Der Leser, der sich an der Hand dieses Buches in das vorliegende Gebiet einarbeiten will, bekommt dadurch einen keineswegs zutreffenden Eindruck von unseren derzeitigen Kenntnissen, um so mehr als Demoll im Vorwort betont, daß er „Auffassungen und Beobachtungen, die sich als irrig erwiesen haben“, vollständig beiseite gelassen habe. Hierdurch wird dem Nichterwähnten von vornherein der Stempel des Unzuverlässigen und Fehlerhaften aufgedrückt.

Gegen diese etwas eigentümliche und wohl neue Methode in der Behandlung fachgenössischer Arbeiten sehe ich mich genötigt, im Interesse einer objektiven Forschung Stellung zu nehmen.

Die kritische Besprechung, die in den folgenden Zeilen gegeben wird, bezieht sich nur auf die physiologischen Abschnitte des Demoll'schen Buches. Auch hier greife ich nur einige Punkte heraus, die mir beim Durchlesen besonders aufgefallen sind. Sie werden, denke ich, genügen, um die Unvollständigkeit der Demoll'schen Darstellung zu erweisen.

Hinsichtlich der niederen Sinnesorgane hat der Verfasser im Vor-

wort mit Recht betont, wie undankbar die Aufgabe ihrer Schilderung sei, infolge unserer sehr dürftigen Kenntnisse. Ich möchte immerhin betonen, daß man doch etwas mehr weiß, als Demoll bringt. So ist beim Tastsinn die sehr wichtige und verbreitete Erscheinung des Thigmotropismus ganz unerwähnt geblieben, obgleich auch bei den Arthropoden viele Tastorgane vornehmlich diesem Zwecke dienen. Die tonuserregende Wirkung mancher Tastsinnesorgane, über welche Matula eine sehr bedeutende Arbeit geschrieben hat, die sich auf Libellenlarven bezieht, bleibt ebenfalls unerwähnt, die reflex-hemmende Wirkung des Tastsinnes findet erst in späteren Kapiteln nur beiläufig eine gewisse Würdigung. Es ist schwer zu begreifen, was Demoll unter „Funktion der Sinnesorgane“ versteht, wenn er dies Alles zu bringen für überflüssig erachtet.

Gehen wir zu den Chordotonalorganen über, so finden wir eine sehr merkwürdige Behandlung des Halterenproblems. Diese Sinnesorgane sind in Winterstein's Handbuch der vergleichenden Physiologie, das vor einigen Jahren erschien, leider gar nicht besprochen worden, eine Folge der Einteilung des Stoffes in scharf umgrenzte Gebiete, die keinem der Einzelbearbeiter eine Aufnahme der Halteren in sein Arbeitsfeld ermöglichte. Umso dankenswerter wäre eine sorgsame Darstellung in diesem neuen Buche gewesen, aber leider ist davon keine Rede.

Die zurzeit herrschende Auffassung vom Wesen der Halteren als Steuer- und Gleichgewichtsorgane wird, wie auch Weinland mit Recht hervorhebt, kaum oder gar nicht erwähnt. Immerhin könnte man darüber noch hinwegsehen, da diese Auffassung bekanntermaßen nicht bewiesen ist. Erstaunlicher ist es, daß auch die feststehenden Grundtatsachen keine Erwähnung finden. Ich schicke voraus, daß sich zurzeit unsere ganze Kenntnis von der Funktion der Halteren auf zwei schon sehr lange bekannten Versuchen aufbaut. 1. Können die Dipteren nach Herausreißen der Halteren nicht mehr oder nur sehr schlecht fliegen und 2. tritt der gleiche Effekt ein, wenn man die Halteren festklebt. Jede zukünftige Behandlung dieses Problems muß notwendigerweise von diesen zwei Grundversuchen ausgehen. Trotzdem steht in Demoll's Buch kein Wort von ihnen, sei es, daß er sie für bekannt voraussetzt oder aus sonst einem mir unerfindlichem Grunde. Statt über das tatsächlich Beobachtete belehrt zu werden, erfährt der Leser von der Funktion der Halteren nur einige vom histologischen Bau der Sinneszellen abgeleitete Vermutungen über die Art ihrer normalen Reizung, sowie die folgende rein theoretisch abgeleitete Formulierung, die durch keinen Versuch gestützt ist: „Die Chordotonalorgane (der Halteren v. B.) hätten danach Kontrolle zu üben, ob die Zahl der Schwingungen die normale Höhe einhält, die Sinneskuppeln dagegen messen die durch die Bewegungen verursachten Chitinspannungen.“

Ich wende mich nunmehr den Statocysten der Krebse zu. Demoll hat seiner Darstellung der Physiologie dieser Organe die schöne Arbeit von Kühn über die Statocysten des Flußkrebse's zugrunde gelegt, welche die letzte Neuerscheinung auf diesem Ge-

biete vor dem Kriege war. Dies wäre sehr angebracht, hätte er darüber nicht die Besprechung der schwimmenden Krebse, die seit den 80er Jahren fast ausschließlich und fortgesetzt Gegenstand der Statocystenforschung gewesen sind, fast völlig vernachlässigt.

Vor allem ist dem Verfasser dabei die wichtigste Entdeckung auf diesem Gebiet, welche die letzten Jahre brachten, nahezu aus den Händen geglitten. Sie betrifft die Tatsache, daß es zwei grundverschiedene Typen dieser Organe bei den Krebsen gibt, die sich durch ihre Innervation unterscheiden: Die Statocysten des Flußkrebse (und vermutlich der übrigen nicht schwimmenden Bodenformen) arbeiten, wie Demoll ganz richtig angibt, gegeneinander, zur Erhaltung des Gleichgewichts ist die gemeinsame Tätigkeit beider Organe nötig.

Bei den Statocysten der *Natantia* ist dagegen die eine Statocyste allein zur Aufrechterhaltung der normalen Schwimmlage ausreichend. Beide Organe arbeiten in den meisten vorkommenden Körperlagen miteinander, im selben Drehsinne. Der Statocystenapparat der *Natantia* repräsentiert also einen höheren Typus. Diese wichtige Tatsache wird nur in dem folgenden knappen Satze gestreift: „Bei den schwimmenden Dekapoden sollen (? v. B.) nach Beobachtungen, die schon von Delage gemacht wurden und nach solchen neueren Datums beide Statocysten in jeder Körperlage genau gleiche Reflexe auslösen.“ Ich bezweifle, daß dieser äußerst kurze Hinweis von irgend jemanden verstanden wird, der nicht bereits nähere Kenntnisse auf diesem Gebiete besitzt.

Über das Wort „sollen“ in dem soeben zitierten Satze möchte ich mir noch eine kleine Bemerkung erlauben. Die hier von Demoll anscheinend angezweifelte Tatsache ist seit 1887 von sämtlichen Autoren, die sich experimentell mit den Statocysten der *Natantia* beschäftigt haben, in übereinstimmender Weise festgestellt worden. Da es wirklich nicht sehr schwer ist festzustellen, ob ein einseitig entstateter Krebs normal schwimmt, oder sich um seine Achse dreht, wäre es allmählich an der Zeit, diese stets wiederholte Beobachtung als einen gesicherten Bestandteil unseres Wissens anzusehen.

Die fundamentale Tatsache, daß die Statocysten zum Balanzieren nicht nur um die Längsachse, sondern auch um die horizontale Querachse dienen, wird dem Leser ebensowenig mitgeteilt wie die gleichfalls nicht unwichtige, daß bei den schwimmenden Dekapoden die Abdominalfüße die wichtigsten Erfolgsorgane der Statocysten darstellen.

Daß es bei den Krebsen statische Reflexe gibt, die nicht an Statocysten gebunden sind, wird in ganz willkürlicher Weise nur für die Stomatopoden angegeben, obgleich diese Reflexe auch bei den Krebsen mit Statocysten (*Palaemon*, *Mysis*) neben diesen Organen in einwandfreier Weise nachgewiesen sind.

Erfreulich ist ein neues Experiment über die dynamische Funktion der Statocysten des Flußkrebse (Reaktion auf beschleunigte

oder verzögerte Bewegungen). Anscheinend hat Demoll diesen wichtigen Versuch bisher nirgendswa anders veröffentlicht. Gerade darum wäre es aber dringend wünschenswert gewesen, wenn er nicht nur das Benehmen des normalen Tieres, sondern, als Kontrollversuch, auch das des entstateten beschrieben hätte. Wie sich letzteres benimmt, kann man nur zwischen den Zeilen lesen.

Wenn der Verfasser aber von den „sicher vorhandenen dynamischen Funktionen“ der Statocysten der Mysideen spricht, so hätte er immerhin dazusetzen müssen, daß sich diese „Sicherheit“ bisher nur auf theoretische Erwägungen und nicht auf irgend einen Versuch stützt.

Gehen wir nun zu dem über, was der Verfasser über die Funktion der Augen zu sagen weiß. Auch hier finden wir das Gleiche wie bei den früheren Kapiteln: Während einige Teilgebiete entsprechend dem persönlichen Interesse des Autors sehr breit angelegt sind, ist anderes, wie mir scheint gleich Wichtiges, einfach weggelassen worden.

Mir unverständlich ist es z. B., warum Demoll den Phototropismus der Arthropoden, diese so sehr auffällige Erscheinung nur ganz beiläufig erwähnt ohne ihr einen eigenen Abschnitt zu widmen, wodurch unter anderem auch die bedeutende Untersuchung von Radl über diesen Gegenstand unter den Tisch fällt. Da sich im Phototropismus die Äußerung des Lichtsinnes vieler Arthropoden nahezu erschöpft, ist es nicht zu begreifen, wie eine Schilderung dieses sehr wichtigen Phänomens in einem Buche fehlen kann, das von der Funktion der Sinnesorgane handelt.

Hätte sich Demoll ein wenig näher mit Radl's gehaltvollem Werk beschäftigt, so wäre ihm auch vermutlich das Versehen nicht unterlaufen, daß er einen Versuch als neu beschreibt (S. 74 Anmerkung), den Radl bereits vor 15 Jahren gebracht hat. Es handelt sich um einen Drehscheibenversuch mit einem Laufkäfer, der, wie seit langem von den Insekten bekannt ist, auf jede Drehung durch eine Gegendrehung reagiert. Demoll will mit ihm beweisen, daß die in den Fühlern sitzenden Johnston'schen Organe nicht die Ursache dieser Gegendrehung sind, da die Gegendrehung auch nach Abschneiden der Fühler bestehen bleibt. Radl hat bereits 1903 die rein optische Ursache dieser Erscheinung exakt bewiesen.

Ebensowenig Gnade wie Radl hat auch C. v. Heß vor den Augen des Verfassers gefunden, wovon wir uns im Kapitel über das Farbsehen hinreichend überzeugen können. Demoll stellt es so dar; als ob das einzige Resultat von Heß dies eine wäre, „daß die Helligkeitskurve der verschiedenen Lichter bei den wirbellosen Tieren zusammenfällt mit der Helligkeitskurve des total farbenblinden Menschen“. Den hieraus von Heß gezogenen Schluß, daß auch bei den wirbellosen Tieren totale Farbenblindheit vorliege, erkennt Demoll nicht als zwingend an, und mit dieser rein negativen Feststellung ist die ganze große Arbeit von Heß für ihn erledigt. Es erscheint mir nötig, den sehr verdienstvollen Münchner

Forscher gegen diese nicht ganz korrekte Art der Beurteilung ein wenig in Schutz zu nehmen.

Heß hat in zahlreichen Untersuchungen den einwandfreien Nachweis geführt, daß sich die Lichtreaktionen der wirbellosen Tiere fast ausnahmslos ohne die Annahme eines Farbensinnes erklären lassen. Dieses Verdienst kann von keinem Sachverständigen gelegnet werden. Wenn einzelne hochentwickelte Insekten wie die Biene nach Frisch einen Farbensinn besitzen, so ändert dies gar nichts an der Richtigkeit der Heß'schen Auffassung, daß die große Überzahl der Arthropoden wie die übrigen Wirbellosen in ihren erkennbaren Reaktionen sich völlig wie farbenblind verhalten.

Gänzlich weggelassen im Widerspruch zu der im Vorwort behaupteten Behandlung sämtlicher Teil- und Spezialprobleme ist schließlich die sehr interessante Beziehung zwischen den optischen durch die Augen vermittelten Reizen und dem Kontraktionszustand der Chromatophoren bei manchen Krebsen (*Hippolyte*, *Idothea*). Auch für diese Unterlassung ist ein logischer Grund in keiner Weise ersichtlich.

Obleich ich noch mancherlei Derartiges zu erwähnen hätte, will ich die Kritik des Buches, soweit sie seine allgemeine Anlage betrifft, hier abbrechen.

Jeder Leser der vorangegangenen Zeilen wird zugeben, daß das Demoll'sche Buch auch bei schonendster Beurteilung nicht als eine „systematische Darstellung der Sinnesorgane der Arthropoden“ mit Berücksichtigung „sämtlicher Teil- und Spezialprobleme“ gelten kann.

Bei einer solchen zusammenfassenden Darstellung, die doch dem Leser als Wegweiser durch das ganze Gebiet dienen soll, ist Vollständigkeit das oberste und erste Erfordernis so gut wie bei einem Fahrplan, der wertlos wird, wenn er nicht alle Züge enthält. Diese Vollständigkeit läßt Demoll vermissen. Wenn er sein Werk trotzdem unter dem Titel einer systematischen Darstellung erscheinen läßt, so darf er es nicht übel nehmen, wenn andere sein Publikum darauf aufmerksam machen, daß er nicht nur „irrigere Auffassungen und Beobachtungen“, sondern auch sehr viele richtige und wichtige, ja sogar ganze zusammenhängende Gebiete von seiner Darstellung ausgeschlossen hat.

Die Physiologie der Sinnesorgane der niederen Tiere steht auf einem wesentlich höheren Niveau, als es dem Demoll'schen Buche nach scheint. Ich halte es im Interesse dieser jungen Wissenschaft für notwendig mit Nachdruck darauf hinzuweisen.

Zum Schluß will ich mich jetzt noch der Besprechung eines von Demoll behandelten Spezialproblems zuwenden. Ich meine die Bedeutung der Ocellen der Insekten-Imagines.

Demoll hat zusammen mit Scheuring bereits vor einer Reihe von Jahren eine ausführliche Arbeit über diesen Gegenstand veröffentlicht, deren Hauptresultat er in sein neues Buch aufgenommen hat. Während er sich aber in der Originalarbeit einigermaßen vorsichtig ausdrückt, ist er nunmehr der Auffassung, daß die Richtigkeit seiner

Hypothese als „gesichert betrachtet werden“ müsse. Dem kann ich mich nicht anschließen, vielmehr habe ich einen sehr gewichtigen Einwand gegen die Demoll-Scheuring'sche Auffassung von der Funktion der Ocellen zu erheben.

Die Verfasser sehen in den Ocellen ein Mittel für die binokulare Entfernungslokalisation der Insekten. Ebenso wie man annehmen kann, daß ein binokulares Entfernungsschätzen durch die Facettenaugen beider Seiten ermöglicht wird, da notwendigerweise ein jedes Objekt je nach seiner Entfernung vom Auge verschiedene Rezeptorengruppen in beiden Augen erregt, ebenso kann natürlich an ein Entfernungsmessen durch ein Facettenauge und den ihm zugeordneten Ocellus gedacht werden. Auch hier muß das gegebene Objekt bei seiner Annäherung oder Entfernung vom Tiere mindestens in einem Auge eine Verschiebung der gereizten Retinastelle zur Folge haben. Einem jeden im Raum gegebenen Lichtpunkt entsprechen in Facettenauge und Ocellus zwei zueinander gehörige Partien der Retina, die durch das Licht, das von ihm ausstrahlt, getroffen werden. Folglich giebt gleichzeitige Reizung dieser beiden Stellen Gewißheit über die Entfernung des betreffenden Punktes.

Gegen diese ganze Deduktion ist der folgende Einwand zu machen:

Das binokulare Entfernungsmessen hat in erster Linie die Kongruenz der Bilder zur Voraussetzung, die durch beide Augen dem Gehirn vermittelt werden. In unserem Falle existiert eine solche Kongruenz nicht, vielmehr muß bei dem grundverschiedenen Bau von Ocellus und Facettenauge von vornherein angenommen werden, daß jedes Objekt in beiden Organen zwei ganz verschiedene Bilder entwirft. Hieran knüpft sich die Frage: Woher weiß das Insekt, daß das Bild a im Ocellus und das total verschiedene Bild A im Facettenauge zu einem und demselben Gegenstande gehören?

An dieser Überlegung scheidet die Demoll-Scheuring'sche Auffassung der Ocellen vollständig.

Die Verfasser haben sich die Sache viel zu leicht gemacht, indem sie auf ihrer Zeichnung immer nur einen isolierten Objekt-punkt annehmen. Dann allerdings liegt die Sache einfach genug. In der Natur aber empfangen beide Augen stets zahlreiche Eindrücke zugleich, und das Tier muß entscheiden können, muß auswählen, welcher Eindruck des einen Auges zu dem des anderen und mithin zum gleichen Objekt gehört.

Dies ist bei einer Verschiedenheit der entworfenen Bilder völlig unmöglich.

Die Verfasser haben die Richtigkeit ihrer Hypothese an einigen morphologischen Einzelheiten nachprüfen wollen, deren Ergründung unbedingt sehr nützlich war. Sie finden als Wichtigstes, daß das gesamte Sehfeld der Ocellen stets innerhalb des Sehfeldes der Facettenaugen liegt, und daß sich dementsprechend die Anordnung der Ocellen nach der Ausdehnung des Sehfeldes der Facettenaugen richtet. Sie finden ferner, „daß die Verknüpfung der Erregungen der Ocellen und der Facettenaugen auch im Verlauf der Nervenfasern im Gehirn zum Ausdruck kommt“.

Es ist ohne weiteres zuzugeben, daß diese Dinge die notwendige Voraussetzung für die vorgetragene Hypothese sind, aber sie sind kein Beweis für dieselbe.

All das beweist vielmehr nur, daß Facettenaugen und Ocellen zusammen arbeiten und der Ocellus nur das prüft, was das Facettenauge sieht. Näheres läßt sich vorläufig darüber nicht sagen, mit der Entfernungslokalisation aber haben die Ocellen allem Anschein nach nichts zu tun, und wir müssen das interessante Problem von neuem zur Diskussion stellen.

Referate.

Report on the Danish Oceanographical Expeditions 1908—1910

to the Mediterranean and Adjacent Seas under the Superintendance of Johs. Schmidt, Ph. D., Direktor of the Carlsberg Physiological Laboratory Copenhagen, Member of the Danish Committee for the Study of the Sea, Leader of the Expeditions (Copenh. A. F. Høst & Søn).

Nachdem die Zahl der fertiggestellten Lieferungen dieses groß angelegten Expeditionswerkes neuerdings auf fünf angewachsen ist, erscheint es wohl angezeigt, wiederholt auf dasselbe aufmerksam zu machen, dabei auf den reichen Inhalt der vorliegenden Bände zu verweisen und rühmend derjenigen zu gedenken, die um das Zustandekommen der großen Arbeit sich verdient gemacht haben.

Das in diesem Werke bearbeitete Material wurde im wesentlichen auf den zahlreichen Untersuchungsfahrten gesammelt, die der dänische Forschungsdampfer Thor im vorigen Jahrzehnt, hauptsächlich 1908—1910, im Bereich des Atlantischen Ozeans und des Mittelmeeres unter der persönlichen Leitung des Herausgebers, Dr. Johs. Schmidt, ausgeführt hat, und zwar auf Kosten teils der dänischen Regierung, teils von Privatleuten und teils des Carlsbergfonds, jener bekannten wissenschaftlichen Stiftung, die sich auch über Dänemark hinaus außerordentliche Verdienste um die Förderung der Wissenschaften erworben hat. Ergänzt wurde das auf diesen Fahrten gesammelte, ungemein reichhaltige Material durch Sammlungen, die gelegentlich ihrer regelmäßigen Fahrten von einigen Liniendampfern gemacht wurden, in ähnlicher Weise, wie das schon früher wiederholt und erfolgreich versucht wurde.

Während die Untersuchungen im Atlantischen Ozean hauptsächlich im Rahmen des dänischen Anteils an der Internationalen Meeresforschung erfolgten und auf Grund des dänischen Programmes ihren Schwerpunkt bei Island und Färöer hatten, waren im Mittelmeer die Aufgaben allgemeiner gefaßt, insofern es die Absicht war, das Mittelmeer zum Zwecke eingehender biologischer und hydrographischer Untersuchungen in seiner ganzen Ausdehnung zu durchkreuzen und dabei die durch die Internationale Meeresforschung so sehr vervollkommneten modernen Methoden und Geräte zu ver-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1918

Band/Volume: [38](#)

Autor(en)/Author(s): Buddenbrock Wolfgang Freiherr von
Hetttersdorf

Artikel/Article: [Einige Bemerkungen zu Demoll's Buch: Die Sinnesorgane der Arthropoden, ihr Bau und ihre Funktion. 385-391](#)