

nach Überwindung eines Reizstadiums, genau dieselben Bewegungen aus, die sie im Zusammenhange mit dem Körper ausführten; dasselbe gilt auch für Bewegungen infolge von Reizung. Aus diesen Resultaten zieht Verfasser den Schluss, daß jedes Protoplasmateilchen selbständiges Centrum für die in ihm auftretenden Seelenerscheinungen sei, und daß alle Bewegungen des Tieres Resultat dieser Elementarbewegungen seien; das Problem der rhythmisch schlagenden Wimpern, welches dieser Hypothese zu widersprechen scheint, findet seine Erklärung in der Annahme eines Peristomwimpermechanismus.

Auf Grund obiger Hypothese und des dieselbe ergänzenden Zusatzes, daß die Bewegung jedes Protoplasmateilchens Ausdruck der in ihm stattfindenden Prozesse sei, wird sodann die ganze Lebensthätigkeit des Protozoons als Konsequenz der Stoffwechselvorgänge abgeleitet und die Ansicht bekämpft, daß eine Psyche notwendig an die Existenz eines morphologisch differenzierten Nervensystems gebunden sei. Daß endlich Verfasser die letzten Ursachen primitiver psychischer Vorgänge in die Eigenschaften der jedes Plasmaelementarteilchen konstituierenden Moleküle verlegt und dadurch die Schranken zwischen anorganischer und organischer Natur niederzureißen sucht, kann also nicht mehr verwundern, für ihn giebt es auch nicht mehr Elementarerkenntnis und Elementarwillensvorgänge, sondern nur einen psychischen Elementarprozeß, nämlich die Umsetzung der Erkenntnis in Willen. Den Schluss des Buches bildet eine Übersicht über die Entwicklung des psychischen Lebens im Protistenreich, welche mit der morphologischen Entwicklung Hand in Hand geht.

BURCKHARDT (Berlin).

J. LOEB. Der Heliotropismus der Tiere und seine Übereinstimmung mit dem Heliotropismus der Pflanzen. gr. 8°. IV u. 118 S. Würzburg 1890. M. 4.

Der Verfasser hat es sich zur Aufgabe gemacht, für die Abhängigkeit der tierischen Bewegungen vom Licht in der gleichen Weise Gesetze zu finden, wie sie die moderne Pflanzenphysiologie für die Bewegung der Pflanzen festgestellt hat. Durch zahlreiche Arbeiten der Pflanzenphysiologen ist bekannt, daß die Stellungnahme der Pflanzen zum Licht, der sogenannte Heliotropismus, abhängig ist von zwei Faktoren, einerseits von der Richtung der Lichtstrahlen und andererseits von der Wellenlänge derselben, indem hauptsächlich die kurzwelligen, also die stärker brechbaren Strahlen von gewisser Intensität heliotropisch wirksam sind. Innerhalb des Lichts von bestimmter Wellenlänge stellen die Pflanzen von radiärem Bau ihre Längsaxe in die Richtung der Strahlen ein, während alle Pflanzen oder Organe von dorsiventralem Bau ihre Fläche senkrecht gegen die Strahlenrichtung einstellen. Freibewegliche Schwärmsporen schwimmen demzufolge in der Richtung der Strahlen entweder der Lichtquelle zu, sind also positiv heliotropisch oder von ihr weg, sind also negativ heliotropisch.

Verfasser hat nun in einer großen Anzahl sehr interessanter Versuche, die fast ausschließlich an Insekten ausgeführt wurden, den Nachweis geführt, daß dieselben Faktoren, welche die Bewegung der Pflanzen beim Heliotropismus beeinflussen, auch auf die der Tiere bestimmend wirken.

Als typisch können die Versuche an den Raupen von *Porthesia chrysorrhoea* betrachtet werden. Zu diesen Versuchen wurden eine große Anzahl der kleinen Raupen in ein Reagenzglas gebracht und bei einer Zimmertemperatur von 12–15° C. der Wirkung des durch ein Fenster einfallenden Tageslichts ausgesetzt. Wurde das Reagenzglas mit seiner Längsaxe senkrecht zur Ebene des Fensters horizontal auf eine dunkle Unterlage gelegt, so krochen alle Raupen ohne Ausnahme an die obere Seite und dem Fenster zu, so daß der Bauch nach oben und der Kopf nach vorn, beide also dem einfallenden Lichte entgegen gerichtet waren. Innerhalb 1–5 Minuten waren sie sämtlich in dieser Stellung an der Fensterseite des Reagenzglases versammelt, wo sie dauernd sitzen blieben. Durch eine Umdrehung des Reagenzglases um 180° konnte jeden Augenblick wieder dieselbe Erscheinung hervorgerufen werden. Wurde das Reagenzglas mit der Längsaxe parallel dem Fenster gelegt, so blieben alle Raupen gleichmäßig über das ganze Reagenzglas zerstreut, aber kehrten ihre Bauchseite und den Kopf ebenfalls dem einfallenden Lichte zu; sobald jedoch das Glas mit dem einen Ende ein klein wenig gegen das Fenster geneigt war, so krochen sämtliche Raupen in das dem Fenster am nächsten gelegene Ende, wo sie sich in der angegebenen Richtung einstellten. Waren die Tiere an der Fensterseite des senkrecht zur Fensterebene gerichteten Reagenzglases versammelt, und wurde die dem Fenster zugekehrte Seite mit einem undurchsichtigen Kästchen bedeckt, so krochen sie sofort nach der Zimmerseite bis an die Grenze der Bedeckung. Hier kehrten sie um und blieben mit nach dem Fenster gekehrtem Kopfe dicht an der Grenze im Hellen sitzen. Im direkten Sonnenlicht findet die Einstellung und Ansammlung der Tiere noch viel schneller statt als im diffusen Tageslicht. Die Versuche zeigen also, daß die Tiere ebenso wie die positiv heliotropischen Schwärmsporen der Pflanzen sich mit ihrer Längsaxe in die Richtung der Strahlen einstellen und sich in dieser Richtung zur Lichtquelle hin bewegen.

Dieselben Versuche wurden ausgeführt, nachdem die Fensterseite des senkrecht zur Ebene des Fensters stehenden Reagenzglases mit einem blauen Glasschirm bedeckt war. Der Versuch hatte genau den selben Erfolg wie im Tageslicht. Wurde dagegen statt des blauen Glases rotes Glas angewendet, so blieb die Ansammlung ganz aus oder dauerte bedeutend länger; nur im direkten Sonnenlicht konnte die gleiche Schnelligkeit erzielt werden. Also auch für die Raupen sind wie für die Pflanzen die kurzwelligen, stärker brechbaren Strahlen die wirksamsten, ohne daß bei genügender Intensität den weniger brechbaren die Wirksamkeit ganz fehlte. Es zeigt sich zugleich, daß die Orientierungsbewegungen nur von einer bestimmten Intensität an stattfinden.

Außer dem positiven Heliotropismus konstatierte Verfasser bei den Raupen auch negativen Geotropismus, d. h. die Eigentümlichkeit unter Ausschluss anderer Reize der Wirkung der Schwerkraft entgegen zu kriechen, ferner eine Art Kontaktreizbarkeit, welche die Tiere veranlaßt, sich an konvexen Ecken der Körper festzusetzen, und schließlich einen negativen Thermotropismus, der die Tiere von einer Wärmequelle fortzukriechen läßt. Diesen Erscheinungen muß

bei der Ausführung der Versuche über den Heliotropismus zur Vermeidung von Fehlern Rechnung getragen werden.

Aufser den Raupen von *Porthesia chrysorrhoea* hat Verfasser noch eine große Anzahl anderer Insekten auf ihren Heliotropismus untersucht und dabei stets die analogen Erscheinungen gefunden. Besonders ausführlich behandelt er die Beziehungen des Heliotropismus der Insekten zu verschiedenen Lebensthätigkeiten. Es ergeben sich bei diesen Untersuchungen eine Fülle interessanter biologischer Erscheinungen. So stellt sich z. B. heraus, daß die Nachtschmetterlinge, von denen man bisher glaubte, daß sie das Tageslicht fliehen, während sie das Licht einer Kerzenflamme trotz seiner verderbenbringenden Wirkung aufsuchen, durchaus ebenso wie die Tagesschmetterlinge positiv heliotropisch sind, nur mit dem Unterschiede, daß bei ihnen die Reizbarkeit durch Licht periodischen Schwankungen unterworfen ist und am Tage gänzlich fehlt. Bei anderen Insekten zeigt der Heliotropismus Schwankungen von größerer Zeitdauer. So ist der sogenannte Hochzeitsflug der männlichen und weiblichen Ameisen bedingt durch den zur Zeit der Geschlechtsreife hervortretenden positiven Heliotropismus. Andere Insekten, wie die Fliegenlarven sind im Gegensatz zu den bisher besprochenen negativ heliotropisch, d. h. sie zeigen dieselben Erscheinungen in umgekehrtem Sinne, indem sie sich von der Lichtquelle fort bewegen. Wenn der Verfasser aber aus der Thatsache, daß gewisse augenlose Muscidenlarven negativ heliotropisch sind, den Schluß zieht, daß bei Tieren „die heliotropische Reaktion Eigentümlichkeit des Protoplasmas und nicht spezifische Eigentümlichkeit der Augen“ ist, so dürfte diese Verallgemeinerung eines speciellen Falles, der selbst nicht ganz einwandfrei ist, doch wohl nicht ohne weiteres anzunehmen sein. Während die Fliegenlarven negativ heliotropisch sind, ist die Fliege selbst positiv heliotropisch, doch tritt der Heliotropismus bei ihr nicht so deutlich hervor, da er durch andere Reizwirkungen leicht verdeckt wird.

Aufser an Insekten wurden vom Verfasser auch an Fröschen, weißen Mäusen, Crustaceen, Mollusken und Würmern heliotropische Eigenschaften gefunden.

Die letzte Konsequenz, welche der Verfasser aus seiner Arbeit ziehen zu müssen glaubt, daß nämlich die „heliotropischen Erscheinungen nicht auf spezifischen Eigenschaften des Centralnervensystems beruhen“, d. h. nicht als höhere psychische und Reflexwirkungen aufzufassen sind, und zwar aus dem alleinigen Grunde, weil auch die Tiere, welche Nerven besitzen, sich ebenso verhalten wie die nervenlosen Pflanzen, dürfte übrigens nur für einen verschwindend kleinen Teil aller mit einem Centralnervensystem versehenen Tiere physiologisch haltbar sein, bestimmt nicht für die höheren Tiere.

VERWORN (Jena).

G. ITELSON. **Zur Geschichte des psychophysischen Problems.** *Arch. f. Gesch. d. Philosophie*, III., 1890, S. 282—290.

Aus älterer und teilweise abgelegener Litteratur stellt I. einige Erörterungen zusammen über die Meßbarkeit, bezw. Nichtmeßbarkeit