er meinte ganz allgemein vorkommende) Reizerscheinung d. h. eben etwas zunächst, wenn nicht überhaupt absolut rätselhaftes vor sich zu haben.

Wenn nun aber diese Erscheinung schon durch O. Hertwig's[1]) Forschungen in ihrer Allgemeinheit erschüttert und bald darauf durch Born[2]) als rein hydrostatisches Faktum nachgewiesen, also „eliminiert" worden war, so war eben dadurch die Bedeutung der Entdeckung wesentlich herabgesetzt und es heisst nicht die gedankenreichen Arbeiten Pflüger's schmälern, wenn man dieses klare Verhältnis scharf betont. Wenn man von Reiz spricht, so denkt man heute wenigstens nicht etwas vor sich zu haben, dessen Mechanik man nur noch nicht durchschaut; wenigstens wäre das ein dogmatischer Standpunkt. Es mögen ja alle Schwerkraftswirkungen hydrostatische Erscheinungen sein; dann wären sie aber eben damit als bedeutungslos für das Wesen des Lebens nachgewiesen.

Die Analogie der Loeb'schen Versuche mit meinen[3]) Experimenten über die Bedeutung der Furchung und mit den Resultaten der Botaniker ist klar: alle diese Resultate sprechen gegen die Auffassung der Entwicklung als einer Spezialisierung der wesentlichen Substanz (Idioplasma): eine Furchungszelle kann sich je nach ihrer Lage an dieser oder jener Organbildung des Seeigels beteiligen und ein Polyp kann je nach Beeinflussung einen anderen Polypen oder einen Stolo, ein Stolo kann bald einen anderen Stolo, bald einen Spross aus sich hervorgehen lassen.

Zürich 5. Juni 1892.

Methode der Beobachtung und Vivisektion von Infusorien in Gelatinelösung.

Von **Paul Jensen.**

Durch eine mündliche Mitteilung des Herrn Prof. Stahl zu Jena wurde ich mit einer Methode bekannt, welche dem Zwecke dient, die lokomotorischen Bewegungen freibeweglicher niederer Organismen zu untersuchen unter Ausschluss von Flüssigkeitsströmungen, wie sie jederzeit im Wasser vorhanden sind. In diesem Sinne wurde von Stahl[4]) eine dünne, zitternde Gelatinegallerte verwendet, welche *Euglena viridis*, einer flagellaten Alge, noch hinreichende lokomotorische Beweglichkeit gestattete. Größere und kräftigere Infusorien, besonders Ciliaten, überwinden die Widerstände des Mediums noch leichter,

1) Welchen Einfluss übt die Schwerkraft etc. Jena 1884.

2) Archiv f. mikr. Anat, 24.

3) Entwicklungsmechanische Studien I, III, IV. Zeitschr. f. wiss. Zool., LIII u. LV.

4) E. Stahl, „Zur Biologie der Myxomyceten". Bot. Zeitung, 1884, S. 12.

während freilich kleine und schwächere Arten bei dieser Konsistenz der Gelatinelösung nicht mehr von der Stelle kommen.

Bei dem Gebrauch der Gelatine zu dem erwähnten Zwecke fand ich, dass dieselbe neben diesem noch nach anderer Richtung hin erhebliche Vorteile bietet, sowohl für morphologische als auch für physiologische Absichten. Die Methode ist so bequem und die Vorzüge so augenfällig, dass ich nicht versäumen möchte, diejenigen Forscher, welche sich mit Untersuchungen an rasch beweglichen kleinen Organismen, besonders Infusorien, beschäftigen, auf dieselbe aufmerksam zu machen. Mancher Zoologe und Physiologe mag sich schon abgemüht haben, die hurtige Bewegung der Infusorien, jener flüchtigen Gäste im Gesichtsfeld des Mikroskops, zu hemmen, sei es um die Organisation des Tieres und die feinere protoplasmatische Struktur am Lebenden zu studieren, sei es um das Spiel der Wimpern, Geißeln oder kontraktilen Vakuolen zu beobachten. Wenn man nicht, wie bei manchen rein morphologischen Zwecken, von vornherein auf das Leben der zu untersuchenden Organismen verzichten wollte, so versuchte man wohl dieselben durch Deckglasdruck festzuhalten oder auch durch Narkotisierung ihre Bewegungen zu verlangsamen, wodurch der erwünschte Erfolg jedoch kaum ganz erreicht werden konnte.

In der Gelatinelösung hat man nun ein Mittel auch eiligere Besucher des mikroskopischen Gesichtsfeldes für längere Zeit oder auch dauernd in dasselbe zu bannen. Behufs Untersuchung feinerer Strukturen kann man die Infusorien vollständig festlegen und ohne Schwierigkeit mit Oelimmersion betrachten. Bei derartig vollkommen aufgehobener Ortsbewegung können die Wimpern und Geißeln noch in verzögertem Tempo weiterschlagen, und ebenso dauert die Thätigkeit der kontraktilen Vakuole an. Bei dem Studium der Form und äußeren Organisation empfiehlt es sich eine dünnere Gelatinelösung zu nehmen, bei der noch eine geringe Lokomotion möglich ist. Es werden dann die in vielen Fällen auftretenden Formveränderungen des Körpers, Verbiegungen und Kontraktionen, welche recht störend sein würden, leichter vermieden. Bei Ciliaten, besonders bei solchen, welche schon während des normalen Schwimmens Rotationen um ihre Längsaxe ausführen, kann man es erreichen, dass bei aufgehobener Ortsveränderung diese Rotation in mäßiger Geschwindigkeit andauert, so dass man den Körper leicht von allen Seiten zu Gesicht bekommt. Die Bewegung mit geringem lokomotorischem Effekt bietet vorzügliche Verhältnisse für die Beobachtung des Wimperschlags der Ciliaten, und auch die Geißelbewegung der Flagellaten lässt sich so sehr gut zur Anschauung bringen. Bei der bedeutend verlangsamten Cilienkontraktion kann man die Thätigkeit jedes Elementes und die etwa auftretenden Veränderungen in der Schlagweise desselben wahrnehmen. Auf diese Weise stellt sich bei einer Vergrößerung von 100—150 die Flimmerbewegung in sehr anschaulicher und übersichtlicher Weise

dar. Ferner ist bei vollkommen festgelegten Tieren die Thätigkeit der kontraktilen Vakuole einer kontinuierlichen Beobachtung sehr bequem zugänglich.

In zweiter Linie käme diese Gelatine-Methode dann in Betracht für die in letzterer Zeit von Zoologen und Physiologen vielgeübte und wichtige Vivisektion von Infusorien. Leichtbewegliche Arten, deren man im Wassertropfen unter dem Mikroskop nur mit großer Schwierigkeit und Geduld habhaft werden kann, sind in Gelatine gebracht viel leichter dem Messer des Experimentators zugänglich. Um einen Fall anzuführen, so war mir trotz längerem Bemühen die Zerschneidung einer Ciliatenform nicht geglückt; nachdem ich die Tiere in Gelatine gebracht hatte, gelangen mir innerhalb kurzer Zeit mehrere Teilungsversuche. Man kann auf diese Weise mit verhältnismäßig geringer Mühe einen Tropfen der Gelatinelösung mit einer großen Anzahl von Teilstücken bevölkern. Bei diesen vivisektorischen Versuchen muss man sich freilich damit begnügen, die Bewegungen der zu verwendenden Organismen nur zu verlangsamen ohne dieselben ganz aufzuheben, da man die Gelatine nicht zu dick nehmen darf. Sobald dieselbe nämlich nicht mehr fließt, werden natürlich durch jeden Schnitt derartige Risse in ihr erzeugt, dass in Folge der unregelmäßigen Lichtbrechungsverhältnisse der betreffenden Gelatinepartie das Versuchsobjekt nicht mehr zu sehen ist.

Die Bereitung der Gelatinelösung geschieht in folgender Weise. In einer Kochflasche werden zu 100 ccm Leitungswasser etwa 3 g weißer Gelatine (= zwei Stück der hier käuflichen Gelatine-Plättchen) zugesetzt, und die Auflösung derselben durch Erwärmen begünstigt. Man bekommt dann beim Abkühlen auf eine Zimmertemperatur von 18—19° C eine starre Gelatinegallerte. Aus dieser kann man sich nach Bedarf die dünneren Lösungen herstellen; will man dieselbe aber mehrere Tage gebrauchen, so muss man das Gefäß durch Erhitzen und darauffolgenden Verschluss durch einen Wattepfropf vor Infektion mit Bakterien schützen. In dieser etwa 3proz. Gelatinelösung zeigen beispielsweise die ciliaten Infusorien *Paramaecium aurelia* und *Urostyla grandis* keine Lokomotion mehr; die Wimperbewegung und die Thätigkeit der kontraktilen Vakuole blieben dabei noch stundenlang erhalten. Soll dagegen die Lokomotion der Infusorien nur stark verlangsamt werden, etwa zum Studium der Flimmerbewegung, wenn man den Effekt des Cilienschlags noch wahrnehmen will, so kann man eine ca. 1,5proz. Lösung verwenden, welche eine zittternde nicht mehr fließende Gallerte darstellt. Für die vivisektorischen Zwecke empfehlen sich Lösungen von 0,8—1 Prozent. Doch darf man den auf den Objektträger gebrachten Tropfen der Mischung nicht zu lange der Verdunstung aussetzen, da die Gelatinelösung dadurch leicht zu sehr eingedickt wird. Die angegebenen Daten verfolgen freilich nur den Zweck einer allgemeinen Orientierung, und sind im

Besonderen veränderlich je nach der Temperatur, nach den zu untersuchenden Tieren und den speziellen Versuchsabsichten.

Das Ueberführen der Infusorien in die Gelatinelösung lässt sich auf folgendem Wege bewerkstelligen. Will man mit starrer Gelatine arbeiten, so verflüssigt man dieselben vor dem Gebrauch durch Erwärmen. Sodann schüttet man eine Quantität davon in ein Uhrschälchen, lässt auf eine möglichst niedrige Temperatur, bei der die Lösung jedoch noch flüssig ist, abkühlen, setzt einen Tropfen des die Versuchstiere enthaltenden Wassers zu und rührt das Ganze um. Von dieser Mischung bringt man ein bis zwei Tropfen auf den Objektträger, wo die Gelatine dann rasch erstarrt; wenn man ein Deckglas auflegen will, so muss das vor dem Starrwerden geschehen. Sollen die Infusorien, welche in der starren Gelatinegallerte in vielen Fällen nach einigen Stunden zu Grunde gehen, aus dieser befreit werden, so ziehe man den Objektträger 2—3mal mäßig rasch durch eine Gasflamme, setze dann etwas lauwarmes Wasser zu und rühre nötigenfalls mit einem feinen Glasstäbchen um. Der Zusatz von etwas Wasser ist auch sehr wünschenswert, wenn man nach einer Vivisektion die Teilstücke noch längere Zeit erhalten will. Für diesen letzteren Zweck thut man jedenfalls in vielen Fällen gut, bei Bereitung der Gelatinalösung, wie auch bei sonstigen Anlässen, dasjenige Wasser zu verwenden, in dem die betreffenden Versuchstiere zu leben pflegen, da manche Protisten gegen geringe Veränderungen des Salzgehaltes des sie umgebenden Mediums äußerst empfindlich sind. Geschah die Vivisektion zum Zweck einer kurzdauernden Demonstration, wofür die Gelatine-Methode besonders günstig ist, so sind derartige Vorsichtsmaßregeln natürlich nicht erforderlich.

Schließlich wäre noch die Frage zu erwägen, ob und in welchem Maße die Gelatine die Organismen schädigt. Und da wäre zu bemerken, dass eine nicht zu dickflüssige Lösung für die Tiere nicht nur nicht nachteilig sondern sogar als Nährstoff vorteilhaft sein kann, zumal wenn sie mit Bakterien infiziert ist, wie sie an den Standorten und in den Kulturgefäßen der betreffenden Infusorienformen vorzukommen pflegen und als Nahrung dienen. So habe ich in einer ca. 0,5proz. Lösung von Gelatine eine beträchtliche Vermehrung von *Paramaecium aurelia* und bei einer wohl noch stärkeren Konzentration eine solche von *Euglena viridis* wahrnehmen können. Mit steigender Stärke der Lösung tritt allmählich eine Schädigung der Tiere ein, wobei sich verschiedene Arten aber sehr verschieden verhalten. Bei den mir zur Beobachtung gekommenen Ciliaten äußert sich der ungünstige Einfluss im Allgemeinen in einem langsam in längeren oder kürzeren Intervallen stattfindenden körnigen Zerfall; derselbe kann jedoch durch Verflüssigung des Mediums aufgehalten werden, so lange die Degeneration des Protoplasmas die Gegend des Kerns noch nicht ergriffen hat. Dieser körnige Zerfall tritt innerhalb einer und derselben

Art bei manchen Individuen schon ziemlich früh, bei anderen viel später ein. So waren beispielsweise von *Urostyla* nach 2 Stunden in der starren (3proz.) Gelatinelösung noch eine größere Anzahl von Exemplaren unversehrt; dasselbe war bei der großen Mehrzahl der in eine noch zitternde Gallerte versetzten Individuen nach Verlauf von 3 Stunden der Fall. Fast alle, auch die schon in erheblicherem Maße körnig zerfallenen Tiere erholten sich wieder vollständig nach Verflüssigung des Mediums und Wasserzusatz. Hält man also die Versuchsobjekte nur mäßige Zeit in den dickeren Lösungen, so kann man auch bei Anwendung der starren Gallerte sicher sein, während der Untersuchung es mit normalen Verhältnissen zu thun zu haben. Ich kann noch erwähnen, dass ich *Euglena viridis* 24 Stunden in einer starren Gallerte bewegungslos eingeschlossen gelassen hatte, und dass diese Tiere nach der Verflüssigung der Lösung wieder vollständig frisch und mobil waren.

Jena, physiologisches Institut, im Juli 1892.

Beitrag zur Kenntnis der Lebensverhältnisse der Rotatorien. Ueber marine, brackische und eurhyaline Rotatorien.

Von Dr. **Othm. Em. Imhof.**

Die Rädertierchen haben, wie schon aus den gegenwärtigen Kenntnissen ersichtlich, eine außergewöhnliche, ganz auffallend weite geographische Verbreitung. Fast überall, wo bisher Nachforschungen über die mikroskopischen Wasserorganismen angestellt worden sind, fanden sich Vertreter dieser mannigfaltigen Gruppe von Mikrozoen. In langsam fließenden Bächen, Flüssen und deren Ausbuchtungen, in kleineren stehenden Gewässern, die reichen Pflanzenwuchs beherbergen, im littoralen Gebiet der größeren Seen, das ebenfalls mancherorts reich an Wasserpflanzen ist, in der Tiefseefauna der Binnengewässer und im offenen Wasser, in der großen Wassermasse der Seen, wo nur Mikrophyten als Repräsentanten des Pflanzenreiches die Zusammensetzung der pelagischen Organismenwelt vermehren, in solchen Gewässern in der Ebene bis in solchen der höchsten Alpenregionen kommen Rotatorien vor. Außer in den permanenten Wasseransammlungen trifft man Rotatorien in Gewässern, die nur vorübergehend bestehen, an, in Wasserbecken, die infolge andauernder Trockenheit wieder verschwinden, die als temporär zu bezeichnen sind. Es finden sich Rotatorien in unterirdischen künstlichen und natürlichen Gewässern, in Cysternen, Pumpbrunnen, Grotten und Höhlen. Die Existenzbedingungen für Rotatorien sind in ausreichendem Maße selbst an nur vorübergehend feuchten Orten, in den Moosüberzügen und Moosdecken der Bäume, der Dächer und selbst in den Dachrinnen gegeben.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1892

Band/Volume: 12

Autor(en)/Author(s): Jensen Paul

Artikel/Article: Methode der Beobachtung und Vivisektion von Infusorien in Gelatinelösung 556-560