

# Die Ursachen der periodischen Variationen der Planktozoën.

Von Dr. VIKTOR LANGHANS.

(Aus dem zoologischen Institut der k. k. deutschen Universität in Prag.)

Die Widerstände, welche die Bewegung eines durchs Wasser gleitenden Körpers hemmen, sind zweierlei. Zunächst ist die Schnelligkeit der Bewegung abhängig von der Beschaffenheit und relativen Größe der Oberfläche des Körpers und von der Größe der Projektion des Körpers auf eine zur Bewegungsrichtung senkrechte Ebene. Diese Einflüsse werden zusammengefaßt unter dem Namen „Formwiderstand“.

Die Reibung bei der Bewegung durchs Wasser findet bei benetzbaren Körpern nicht zwischen Körperfläche und Wasser statt, sondern zwischen einer dem Körper anhaftenden Wasserschicht und dem übrigen Wasser und ist daher nur von der Viskosität oder „inneren Reibung“ des Wassers abhängig, die überdies auch bei der Verdrängung des Wassers durch den Körper in Betracht kommt und so die Geschwindigkeit der Bewegung beeinflusst.

Die Sinkgeschwindigkeit der Planktonorganismen, welche die Tiere des Planktons zum Zwecke des Schwebens in bestimmter Tiefe durch Eigenbewegungen zu kompensieren suchen, wird demnach durch drei Faktoren bestimmt: durch das spezifische Übergewicht der Organismen (als bewegende Kraft), durch den „Formwiderstand“ und durch die „innere Reibung“.

Wesenberg-Lund hatte (1900, Von dem Abhängigkeitsverh. zw. d. Bau der Planktonorganismen u. d. spezif. Gew. des Süßwassers. — Biol. Zentrabl. Bd. XX) bei seiner Erklärung der periodischen Variationen nur die beiden ersten Faktoren berücksichtigt und in den bei Temperaturschwankungen auftretenden Veränderungen des spezifischen Gewichtes des Wassers die Ursache für die periodischen Variationen der Planktonorganismen gesucht.

Die geringen Unterschiede des spezifischen Gewichtes reichten jedoch nicht hin, um die oft bedeutenden Oberflächenvariationen genügend zu erklären.

Ostwald (1903, Über eine neue Betrachtungsweise etc. — Plöner Forschber. Bd. X) suchte dieser Schwierigkeit durch Einführung des Faktors der „inneren Reibung“ zu begegnen. Er wies darauf hin, daß die Viskosität des Wassers durch Temperaturschwankungen viel stärker beeinflusst wird, als das spezifische Gewicht. Er meinte, daß die durch die sommerliche Erwärmung des Wassers verursachte Verminderung der inneren Reibung groß genug sei, um die bei vielen Planktonorganismen im Sommer beobachtete Erhöhung des Formwiderstandes (durch Vergrößerung der relativen Oberfläche oder Verkleinerung des Gesamtvolums) zu erklären.

Die früher bemerkte störende Differenz zwischen dem Ausmaß der Variationen des Formwiderstandes und der Veränderungen der Ursachen trat nun nicht mehr so auffallend zutage. Die meisten Planktonbiologen gaben sich mit der Ostwald'schen Theorie zufrieden, wie man aus zahlreichen Bemerkungen in den Planktonarbeiten der letzten Jahre erkennen kann.<sup>1)</sup>

Es ist aber, wenn auch keine der Theorie widersprechenden Beobachtungen vorlägen, sehr unwahrscheinlich, daß in der Natur ein so einfaches Kausalverhältnis existieren sollte. Die biologischen Einflüsse, unter welchen die Planktonorganismen stehen, sind so mannigfaltig, daß man nicht annehmen darf, daß die auftretenden Variationen nur von Veränderungen einer einzigen Ursache abhängig seien. Ich will im Folgenden auf einen weiteren Faktor hinweisen, der ebenfalls variabel ist und sicherlich auch auf die periodischen Variationen der Planktontiere einen nicht zu unterschätzenden Einfluß ausübt.

<sup>1)</sup> Ostwald selbst hat (l. c. p. 45 unten) in einer Schlußbemerkung darauf hingewiesen, das sich außer der Schwebefähigkeit „auch noch eine Umengung von Anpassungen an andere Lebensgeschehnisse (Ernährung und Fortpflanzung z. B.) nachweisen lassen, welche notwendigerweise nur durch ein Kompromiß mit der Schwebefähigkeit der betreffenden Organismen erlangt werden konnten.“ Dieser Hinweis ist von späteren Autoren nicht beachtet worden.

Jede Vergrößerung des „Formwiderstandes“ bringt den Planktozoën nicht nur den Vorteil, daß die Sinkgeschwindigkeit vermindert und so weniger Muskelkraft zur Erhaltung im Schweben erforderlich wird, sondern auch einen Nachteil: Je größer der Formwiderstand, desto mehr werden die Tiere in ihren willkürlichen Ortsbewegungen gehemmt. Dieser Nachteil wirkt der Tendenz zur Vergrößerung des Formwiderstandes entgegen und ist der Grund dafür, daß der Formwiderstand nur bis zu einer gewissen Grenze gesteigert werden kann, ohne die Existenz der Art zu bedrohen. Diese Grenze ist bei den verschiedenen Tieren abhängig von dem Werte, welchen die freie willkürliche Bewegung für sie besitzt. Wenn dieser Wert im Verlaufe des Jahres bedeutenden periodischen Schwankungen unterliegt, dann muß sein Einfluß ebenso wie der anderer periodisch wechselnder Verhältnisse zu verschiedenen Zeiten ein verschiedener sein. Solche Schwankungen finden tatsächlich statt: die Tiere haben nicht immer ein gleich großes Bedürfnis nach freier Beweglichkeit.

Man kann die tierischen Bewohner des Planktons nach ihrer Lebensweise in zwei grosse Gruppen einteilen: in Raubtiere und Pflanzenfresser.

Raubtiere sind z. B. unter den Rotatorien die *Asplanchna*-arten, unter den Cladoceren *Leptodora*, außerdem die Insektenlarven (*Corethra*). Je nachdem sie ihrer Beute aufauern (*Leptodora*-*Corethra*) oder ihr nachjagen (*Asplanchna*), bedürfen sie der raschen Beweglichkeit zum Zwecke des Nahrungserwerbes in verschieden hohem Grade. Sie brauchen dieselbe außerdem auch, um ihren eigenen Feinden entgegen zu können.

Zu Zeiten, wann die Beutetiere gerade im Maximum ihrer Entfaltung stehen und in ungeheuren Massen das Wasser bevölkern, ist den Raubtieren der Nahrungserwerb bedeutend erleichtert. Wenn die Zahl der Beutetiere sich allmählich verringert, wird es den Räufern immer schwieriger, genügende Nahrung zu erhaschen, das Bedürfnis nach rascherer Ortsbewegung wird immer größer werden.

Die Pflanzenfresser bedürfen der schnellen Bewegungen nicht so sehr zum Aufsuchen der Nahrung, als zur Flucht vor ihren Feinden. Wie in den höheren Tierklassen die Pflanzenfresser dort, wo sie nicht viel unter Verfolgungen zu leiden haben, träg in ihren Bewegungen geworden sind, so finden wir es auch im Plankton. Das Geschwindigkeitsbedürfnis der Pflanzenfresser hängt ab von der Zahl ihrer Feinde, die zu verschiedenen Zeiten und an verschiedenen Orten nicht die gleiche ist.

Wir sehen also, daß bei allen Tieren des Planktons das Bedürfnis nach rascher Ortsbewegung von Bedingungen abhängt, die einem periodischen Wechsel unterworfen sind. Die schnelle Folge der Generationen, die großen Individuenzahlen begünstigen das Eingreifen der Selektion. Da rasche Ortsbewegung einen Körperbau verlangt, welcher dem stets vorhandenen Schwebbedürfnis weniger günstig ist, kann die Selection einen zur raschen Fortbewegung geeigneten Bau nur dann herbeiführen, wenn das Bedürfnis nach freier Beweglichkeit das Schwebbedürfnis überwiegt. Dadurch werden ebenso, wie durch die wechselnde innere Reibung des Wassers periodische Variationen der Körpergestalt bedingt, die sich mit den Variationen infolge der Veränderungen der inneren Reibung in verschiedener Weise kombinieren werden.

In unseren Seen und Teichen des Flach- und Hügellandes wirken beide Variationsursachen, das Schweb- und das Fluchtbedürfnis, bei vielen Tieren in gleicher Richtung.

Wir wollen als Beispiel die *Hyalodaphnia kahlbergiensis* Schödl. betrachten, deren Temporalvariationen auf dem Wege der Beobachtung und des Experimentes bisher am besten untersucht sind. Sie zeigt im Sommer und im warmen Wasser eine kolossale Verlängerung des Kopfhelmes. Dadurch wird die relative Oberfläche des Körpers bedeutend vergrößert und die Sinkgeschwindigkeit, zugleich aber auch die freie Beweglichkeit stark herabgesetzt.

Eine Verringerung der Sinkgeschwindigkeit ist für die *Hyalodaphnia* im Sommer von grossem Vorteil, da das Wasser in dieser Jahreszeit wärmer, die innere Reibung daher geringer ist.

Eine verminderte Beweglichkeit ist dem einzelnen Individuum gegenüber seinen Feinden wohl auch jetzt schädlich. Sie fällt aber in die Zeit der größten Massenentfaltung der Art, also in eine Zeit, in der das Einzelindividuum einen geringeren Wert für die Erhaltung der Art hat.

---

 Die Ursachen der periodischen Variationen der Planktozoön
 

---

In der kälteren Jahreszeit wird durch die größere innere Reibung des Wassers das Schweben erleichtert, das Tier braucht nicht mehr die enormen Schwebeargane, der Helm wird zurückgebildet. Das einzelne Tier, das jetzt, da die Individuenzahl aus verschiedenen Gründen bedeutend abgenommen hat, einen viel höheren Wert für die Erhaltung der Art besitzt, kann nun seinen noch immer mächtigen Feinden, darunter den Fischen, die ihm jetzt umso eifriger nachjagen, infolge der größeren Beweglichkeit viel leichter entgehen. Das Zusammenwirken beider Ursachen zur Ausbildung einer gleichgerichteten Variation hat die kolossalen Unterschiede zwischen Sommer- und Winterform, die wir bei dieser Art sehen, herbeigeführt.

Anders liegen die Verhältnisse in den Alpenseen. Dort haben die meisten Planktozoön ihr Vegetationsmaximum in der kälteren Jahreszeit. Die Raubtiere finden zu dieser Zeit mehr Nahrung, müssen ihr daher weniger nachjagen. Die Pflanzenfresser vermehren sich zur selben Zeit stärker, ihre Artexistenz ist jetzt weniger gefährdet. Beiden ist also in dieser Jahreszeit die geringere Beweglichkeit infolge der durch Abkühlung des Wassers erhöhten inneren Reibung nicht schädlich. Umgekehrt finden die Räuber in der warmen Zeit weniger Nahrung, die Pflanzenfresser sind in der Minderzahl gegenüber ihren Feinden und müssen öfter und rascher fliehen. Beiden würde ein zu grosser Formwiderstand in der warmen Jahreszeit schaden, die Verminderung der inneren Reibung des erwärmten Wassers bietet ihnen jetzt einen Vorteil, der den Nachteil der größeren Singgeschwindigkeit überwiegt.

Es wirkt also in den Alpenseen sowohl im Sommer als auch im Winter das Bewegungsbedürfnis der Variation infolge der Schwankungen der inneren Reibung entgegen.

Die Planktozoön der Alpenseen zeigen tatsächlich nirgends auffallende periodische Variationen. Man hat dieses Fehlen von Temporalvariationen auf angeblich zu geringe Temperaturschwankungen zurückzuführen gesucht. Die Alpenseen haben allerdings eine konstantere Temperatur, als die Seen und Teiche des Flachlandes; aber so unveränderlich, daß dadurch keine Variationen hervorgerufen werden könnten, ist sie doch nicht. Die Differenz zwischen Sommer- und Wintertemperatur ist sogar oft, besonders in den oberen Schichten, eine ganz bedeutende.

Die Temperaturverhältnisse reichen zur Erklärung des Fehlens von periodischen Variationen bei den Planktozoön der Alpenseen nicht aus. Dasselbe wird uns erst verständlicher, wenn wir die wechselnde Bedeutung der freien Beweglichkeit für die Tiere mit in Rechnung ziehen.

Ich glaube, daß die eingeführten Beispiele hinreichend zeigen, daß die Temporalvariationen der Planktozoön nicht nur von der inneren Reibung des Wassers abhängen, sondern auch noch durch andere Bedingungen in hohem Maße beeinflußt werden und daß das Bedürfnis nach freier willkürlicher Bewegung, sei es zum Zwecke des Nahrungserwerbes oder der Flucht vor Feinden neben dem Schwebedürfnis eine von den wichtigsten Bedingungen ist. Das Problem ist zu verwickelt, als daß die bisherigen Untersuchungen zu seiner endgültigen und vollständigen Lösung ausreichen könnten. Wir müssen uns aber immer vor Augen halten, daß nur eine gewissenhafte und vorurteilsfreie Prüfung aller möglichen Ursachen uns dahin führen kann, endlich die wahren Ursachen einer Erscheinung zu erkennen.

---

## Mitteilungen.

Ein Fall von ungewöhnlich reicher Produktion von Männchen bei einem Rädertier. Die Männchen der Rädertiere sind bekanntlich sehr selten und treten auch in den Sexualperioden nur spärlich auf.

Maupas hat (1891, „Sur le déterminisme de la sexualité chez l'Hydatina senta“, in: Comptes Rendus hebdom. d. sciences de l' Acad. d. sciences

Bd. 113, p. 388—390) bei einem Rädertier aus der Gattung *Hydatina* durch Erhöhung der Temperatur des Wassers auf 26—28° C eine bedeutende Vermehrung der männlichen Nachkommenschaft auf experimentellem Wege erzielt. Da bei den Rädertieren ein und dasselbe Weibchen nur Männchen oder nur Weibchen produzieren kann, treten Geschlechts-

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Lotos - Zeitschrift fuer Naturwissenschaften](#)

Jahr/Year: 1907

Band/Volume: [55](#)

Autor(en)/Author(s): Langhans Viktor Heinrich

Artikel/Article: [Die Ursachen der periodischen Variationen der Planktozoen 13-15](#)