

(Aus dem Deutsch-Italienischen Institut für Meeresbiologie zu Rovigno d'Istria.)

Der Einfluß erhöhter Temperatur auf *Condylostoma arenarium*.

Von

Anton Kiesselbach.

(Hierzu 1 Textfigur.)

Im Verlaufe meiner Studien an Ciliaten der Umgebung von Rovigno während der Sommer- und Herbstmonate des Jahres 1934¹⁾ fand ich in den Tümpeln der Spritzwasserzone (Felsenwannen, rock pools) des kleinen Eilandes Bagnole fast regelmäßig *Condylostoma arenarium* (SPIEGEL, 1926), in einer Ausprägung, die von der bisher bekannten — außer durch die geringere Größe — durch die starke Peristomausbildung abwich. Während die Tiere nach SPIEGEL (1926) 400—600 μ , nach KAHL (1932) durchweg 500—700 μ lang sind, und das Peristom sich über etwa ein Fünftel der Gesamtlänge erstreckt, betrug bei diesen im Durchschnitt 315 μ langen Tieren (die Größe schwankte zwischen 300 und 340 μ) die Peristomlänge meist etwa ein Drittel, mitunter sogar fast die Hälfte der Gesamtkörperlänge. Um zu ergründen, welche Faktoren für diese Veränderung der Körperproportionen verantwortlich gemacht werden können, und insbesondere um die Größe der Modifikabilität von *Condylostoma arenarium* zu prüfen, setzte ich diese Form veränderten Umweltsbedingungen aus. Da es mir infolge anders gearteter Verpflichtungen zur Zeit nicht

¹⁾ Sie erscheinen demnächst in der „Thalassia“. Ausgeführt wurden sie mit Unterstützung der Wissenschaftlichen Akademikerhilfe der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft und der Reichsanstalt für Arbeitsvermittlung und Arbeitslosenversicherung. Dem deutschen Direktor des Meeresbiologischen Instituts zu Rovigno, Herrn Prof. Dr. A. STEUER, danke ich für die bereitwillige Förderung meiner Untersuchungen.

möglich ist, die an *Condylostoma arenarium* (und an verschiedenen anderen marinen Ciliaten) begonnenen Versuche weiter auszubauen, stelle ich im folgenden kurz meine durch veränderte Temperatureinflüsse an *Condylostoma arenarium* hervorgerufenen Änderungen zusammen.

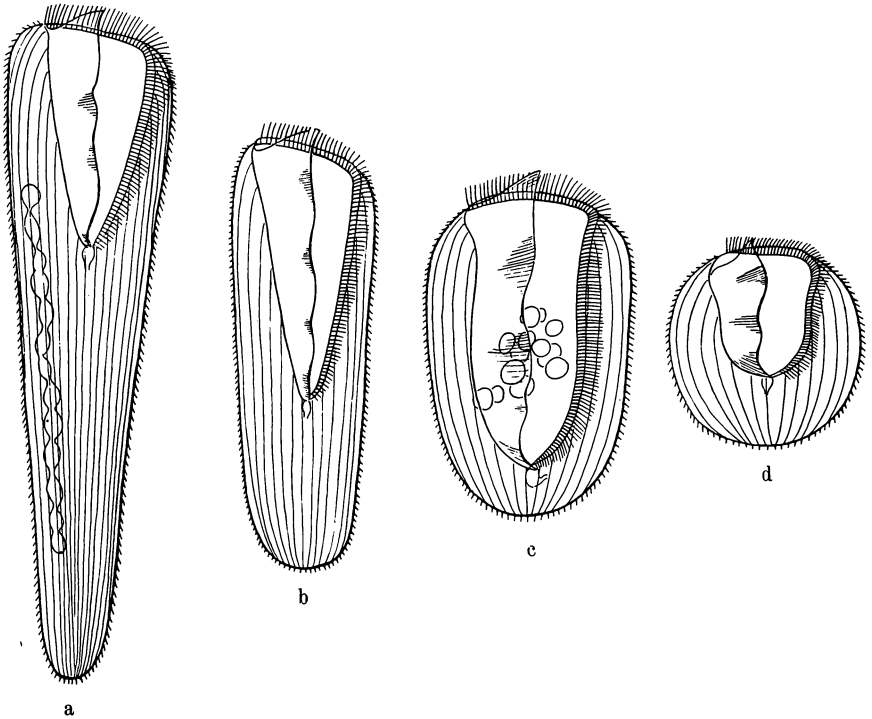
Die Tiere wurden in Erd-Schreiber-Lösung (FÖYN, 1934) gezüchtet, die mir von Herrn Prof. Dr. M. HARTMANN dankenswerterweise zur Verfügung gestellt wurde, und die sich — nicht nur für *Condylostoma*, sondern für marine Ciliaten allgemein — als ein ausgezeichnetes Züchtungsmedium erwies. Die Lösung wurde mit auf 80° erhitztem rock pool-Wasser angesetzt (100 Teile Wasser, fünf Teile Erd-Schreiber-Stammlösung). Der Salzgehalt dieser Kulturlösung betrug 49,91 Prom. (bestimmt durch Chlortitration), der pH-Wert etwa 8,9 (ermittelt mit dem MËRCK'schen Universalindikator). Als Futter diente in der Hauptsache eine ebenfalls in Erd-Schreiber gehaltene Kultur von *Carteria subcordiformis*, einem in den rock pools von Bagnole vorkommenden Flagellaten. Nach mehrfacher Waschung wurden einzelne Tiere in Boverischälchen, die ich gleichfalls Herrn Prof. HARTMANN verdankte, isoliert und bei Zimmertemperatur (sie betrug während der Versuchsperiode im Durchschnitt 18°, schwankte jedoch zwischen 16 und 19°) weitergezüchtet. Die Vermehrung erfolgte relativ langsam; etwa alle 48 Stunden trat eine Teilung ein. Konjugationen wurden nicht beobachtet.

Die Individuen eines Klons zeigten untereinander nur geringe Abweichungen. Bei einem Ausgangstier von 315 μ Länge, 60 μ mittlerer Breite und einem Peristom von einem Drittel Körperlänge z. B. schwankten die Abkömmlinge in ihrer Länge zwischen 305 und 325 μ , die Breite war die gleiche, die Peristomlänge betrug mehr oder minder ein Drittel der Körperlänge. Die Messung erfolgte jeweils möglichst genau in der Mitte zwischen zwei Teilungsschritten, d. h. also etwa 24 Stunden nach einer erfolgten Teilung, so daß die angegebenen Größenverhältnisse sich auf die gleichen Stadien beziehen.

Die Versuchsanordnung war die, daß einzelne Individuen in gut zugedeckten Boverischälchen allmählich den Temperaturen 28, 30 und 31° ausgesetzt wurden. (In den Versuchsthermostaten herrschten durchweg die angegebenen Temperaturen, doch kamen mitunter Schwankungen bis zu 1° nach oben und nach unten vor.) Teilungen traten daraufhin zunächst rascher auf (etwa alle 24 Stunden eine Teilung), um nach zwei bis drei Teilungsschritten ganz zu sistieren. Die Tiere wurden, genau wie die unter normalen Bedingungen gehaltenen,

jeden zweiten Tag mit *Carteria* gefüttert. Das Kulturmedium wurde wöchentlich erneuert. (Die frische Erd-Schreiber-Lösung wurde natürlich vorher auf die entsprechende Versuchstemperatur erwärmt.)

Die Versuche in dem 28°-Thermostaten wurden an 15 aus 8 verschiedenen Klonen stammenden Tieren durchgeführt. Nach den in



Der Einfluß einer Temperatur von 28° auf *Condylostoma arenarium* SPIEGEL. Das in a wiedergegebene Tier (Körperlänge 315 μ , Peristomlänge 105 μ , mittlere Breite 60 μ) wurde am 28. November einer Temperatur von 28° ausgesetzt. Nach 3 Tagen waren sechs Exemplare vorhanden, die noch keinerlei Veränderungen zeigten. Eine weitere Vermehrung fand nicht mehr statt. Eines dieser Tiere ist als charakteristisches Beispiel in einigen Phasen seiner Veränderung abgebildet. Nach 7 Tagen war die in b dargestellte Rumpfvverkürzung und Peristomverlängerung eingetreten (Körperlänge 210 μ , Peristomlänge 121 μ , Breite 60 μ). Fig. c zeigt das Aussehen nach einer 10tägigen Einwirkung von 28°. Der Rumpf hat sich weiterhin verkürzt; Peristomlänge und Breite haben zugenommen (Körperlänge 150 μ , Peristomlänge 128 μ , Breite 95 μ). Der normalerweise rosenkranzförmige Kern ist auf diesem Stadium in seine Teilstücke zerfallen. In den folgenden Tagen wird die Gestalt immer kugeliger. Nach einem Aufenthalt von 14 Tagen in 28° ist die Kugelgestalt fast erreicht (Fig. d, Körperlänge 95 μ , Peristomlänge 61 μ , Breite 92 μ). Vergr. 275fach.

den ersten Tagen des Aufenthalts in 28° stattgefundenen Teilungen betrug die Gesamtzahl der veränderten Tiere, die untersucht wurden, 52. Von unwesentlichen Schwankungen in den Ausmaßen abgesehen, traten bei allen die gleichen Veränderungen auf. Diese sind im folgenden bei einem Tier von 315μ Körperlänge, 105μ Peristomlänge und 60μ Breite als Beispiel dargestellt (Fig. a). Dieses Tier wurde am 22. November in den Thermostaten von 28° gebracht. Nach 2 Tagen waren vier, nach 3 Tagen sechs Exemplare vorhanden; eine Veränderung war jedoch noch nicht festzustellen. Eine weitere Vermehrung trat nicht mehr ein. Nach 7 Tagen zeigte es sich, daß eine Rumpfvverkürzung (Rumpflänge = Körperlänge minus Peristomlänge) eingetreten war. Die Körperlänge betrug jetzt nur noch 210μ , während das Peristom sich um 16μ verlängert hatte (Fig. b). Die Breite war die gleiche (60μ) geblieben.

Im Verlauf der nächsten Tage trat eine weitere Verkürzung des Rumpfes ein, während die Breite zunahm. Die Peristomlänge blieb entweder gleich oder nahm noch ein wenig zu. Auffallend war die starke Verbreiterung in dem hinteren Teile des Peristoms. Am 2. Dezember, also nach einem 10 tägigen Aufenthalt in einer Temperatur von 28° , hatte eines der sechs Tiere die in der Fig. c wiedergegebene Gestalt. Die Körperlänge betrug 150μ , die Peristomlänge 128μ , die Breite 95μ . Die fünf anderen Exemplare zeigten im wesentlichen dasselbe Aussehen; zwei von ihnen erschienen jedoch bereits ein wenig kugelig als das in Fig. c wiedergegebene Exemplar. Dieser „Abkugelungsprozeß“ nahm in den nächsten Tagen zu. Nach 4 weiteren Tagen, also nach einem 14 tägigen Aufenthalt in 28° , hatte das eben beschriebene Tier die in Fig. d wiedergegebene Gestalt erreicht. Seine Länge betrug nur noch 95μ , während seine Breite mit 92μ sich nur um 3μ vermindert hatte; das Peristom hatte sich auf 61μ , d. h. um mehr als die Hälfte, verkürzt. Das Tier hatte also fast Kugelgestalt angenommen. Von den fünf anderen Abkömmlingen des Ausgangstieres waren zwei ebenfalls annähernd kugelig, während drei in ihrer Gestalt zwischen Fig. c und d einzuordnen wären.

Wurden nun die Tiere nach einer verschieden langen Einwirkung der Temperatur von 28° wieder der Zimmertemperatur (16 — 19° , im Durchschnitt 18°) ausgesetzt, so ergab sich folgendes. Brachte man sie auf dem Stadium b (der Einfachheit halber bezeichne ich die in der Figur dargestellten verschiedenen Phasen der Veränderung als Stadium a, b, c und d), also nach einem Aufenthalt von einer Woche in 28° , wieder in Zimmer-

temperatur zurück, so trat in 6 von 13 Fällen wieder eine Rückkehr zu der ursprünglichen Gestalt ein. Die Tiere brauchten dazu 4—6 Tage; nach weiteren 1—3 Tagen traten wieder Teilungen auf. Die in Fig. b wiedergegebene Form stellt also eine durch erhöhte Temperatur hervorgerufene Modifikation dar, die bei Aufhören des Reizes wieder abklingt. Daß 7 von den 13 Versuchstieren ihre veränderte Gestalt beibehielten und im Verlauf von einigen Tagen eingingen, ist wohl sicher auf eine durch die erhöhte Temperatur hervorgerufene Schädigung zurückzuführen. Es wäre jedoch noch zu prüfen, ob es sich bei den weiterlebenden und bei den nicht mehr lebensfähigen Tieren vielleicht um eine mehr und um eine weniger hitzeresistente Rasse handelt, wie es JOLLOS (1921) für Paramäcien zeigen konnte.

Von den Tieren auf den Stadien c und d konnte ich keines — weder bei Zimmer- noch bei erhöhter Temperatur — länger als eine Woche am Leben erhalten; eine Tendenz zur Rückkehr zur ursprünglichen Form wurde nicht beobachtet. Auf dem Stadium c hatten die Tiere ihre normale Beweglichkeit zum großen Teil eingebüßt; sie bewegten sich nur noch langsam schwimmend umher. Zur Nahrungsaufnahme waren sie jedoch noch befähigt, wie eine zweimalige Beobachtung und im Plasma liegende, noch unverdaute Nahrungskörper zeigten. Auf dem Stadium d wurde keine Nahrungsaufnahme mehr beobachtet. Die Fortbewegung war fast ganz eingestellt; die Tiere lagen, lebhaft mit ihrem Wimperkranz schlagend, am Boden des Kulturschälchens und führten fast nur noch Drehbewegungen um die eigene Achse aus. Schließlich hörte auch diese Bewegung auf und die Tiere gingen ein.

Nach diesen Ergebnissen liegt also zwischen dem Stadium b und c die kritische Periode, von der ab eine Umkehr zur Ausgangsform nicht mehr möglich ist. Diese Periode fällt nun zusammen mit einer Veränderung des Großkerns. Der normalerweise rosenkranzförmig gestaltete Großkern (Fig. a) zerfällt nämlich zwischen dem Stadium b und c in seine einzelnen Teilstücke, wie es Fig. c zeigt. (Die Kernfärbung erfolgte mit Essigsäurekarmin.) Es besteht die Möglichkeit, daß die Lebensunfähigkeit der in Frage kommenden Tiere mit dieser Veränderung der Großkernstruktur in Zusammenhang zu bringen ist.

In einer weiteren Versuchsreihe wurden sechs aus dem gleichen Klon stammende Tiere (sie vermehrten sich während des Versuches auf 31) einen Tag in 28° und dann in 30° gebracht. Nach im ganzen

7 Tagen (Durchschnittswert) hatten die Tiere das durch die Fig. c charakterisierte Stadium erreicht (bei dem 28°-Versuch dauerte es 10 Tage) und nach weiteren ca. 4 Tagen, also insgesamt nach durchschnittlich 11 Tagen, hatten die Tiere das Stadium d erreicht (bei den 28°-Versuch nach 14 Tagen). Wie eben trat die Kernveränderung zwischen dem Stadium b und c ein. Von fünf auf dem Stadium b in Zimmertemperatur zurückgebrachten Tieren wurden drei wieder normal, während zwei eingingen. Wie bei dem 28°-Versuch erwiesen sich alle den Stadien c und d entsprechenden Tiere als nicht mehr lebensfähig.

Die gleichen Durchschnittswerte und das gleiche Verhalten der Tiere zeigten Versuche bei einer Temperatur von 31° (4 Ausgangstiere, die sich während des Versuches auf 13 vermehrten.)

Ein Vergleich der Ergebnisse bei 28° einerseits und 30 bzw. 31° andererseits ergibt, daß die Geschwindigkeit der Formveränderung innerhalb der angegebenen Temperaturen eine Funktion derselben ist.

Um den Einfluß etwas niedrigerer Temperatur auf *Condylostoma arenarium* zu prüfen, wurden vier Tiere (am Ende des Versuches waren es 23) 14 Tage lang einer Temperatur von 10—15° ausgesetzt. Die Teilungsfrequenz wurde hierdurch — der VAN T'HOFF'schen Regel entsprechend — herabgesetzt. Teilten sich die Tiere bei 28° etwa alle 24 Stunden, bei 18° etwa alle 48 Stunden, so dauerte es bei 10—15° 3—4 Tage, bis der nächste Teilungsschritt einsetzte. Veränderungen wurden bei dieser Temperatur nicht beobachtet. Die angestellten Versuche genügen jedoch nicht, um ihr einen Einfluß auf die Gestalt und das Peristom-Körper-Verhältnis von *Condylostoma arenarium* ganz absprechen zu können.

Zusammenfassend wäre also zu sagen, daß eine erhöhte Temperatur (28, 30, 31°) eine Rumpferkleinerung und eine Peristomerweiterung bei *Condylostoma arenarium* bewirkt. Wird der Temperatur-Reiz bei einer Verkürzung der Gesamtlänge des Tieres um etwa ein Drittel (das Peristom nimmt dabei etwas an Größe zu) abgebrochen, so erhalten die Tiere wieder ihre normale Gestalt. Hierbei handelt es sich also um eine experimentell hervorgerufene Modifikation, die nach Aufhören des bewirkenden Reizes wieder abklingt. Wird der Temperatur-Reiz noch weiter getrieben, so gehen die Tiere schließlich ein. Der Zeitpunkt, von dem ab eine Rückkehr zur Ausgangsform nicht mehr erzielt werden konnte, fällt mit einem Zerfall des rosenkranzförmigen Macronukleus in seine Teilstücke zusammen.

Die gewonnenen Ergebnisse legen den Schluß nahe, die hohen Temperaturen, die durch die starke Besonnung in den oft nur wenige

Zentimeter tiefen Tümpeln der Spritzwasserzone tagsüber auftreten können, für das Peristom-Körper-Verhältnis der auf Bagnole gefundenen Formen von *Condylostoma arenarium* verantwortlich zu machen. Um dies jedoch eindeutig klarzustellen, wäre noch in einer längeren Versuchsreihe zu prüfen, ob durch vorübergehende Erwärmung und anschließende Temperaturverringerung, wie es der starken Besonnung der rocks pools bei Tage und der Abkühlung während der Nacht entsprechen würde, (verbunden eventuell mit einer Erhöhung des Salzgehaltes) sich aus Tieren mit dem Peristom-Körper-Verhältnis 1:5 („normal“)¹⁾ solche mit einem Verhältnis 1:3 (Bagnole) erzielen lassen. Gleichfalls wäre die Reaktion von *Condylostoma arenarium* auf andere Reize hin noch eingehender zu studieren. Hierbei ließe sich u. a. zeigen, ob der Einfluß der erhöhten Temperatur auf *Condylostoma* ein spezifischer ist, oder ob durch andere Reize ähnliche Wirkungen hervorgerufen werden können. Die durch Verdunstung und Regen bedingten erheblichen Salzgehaltsschwankungen, die in diesen Tümpeln regelmäßig vorkommen, scheinen allein auf das Peristom-Körper-Verhältnis der durchaus euryhalinen Tiere jedenfalls keinen erheblichen Einfluß auszuüben. So wurden durch allmähliche Konzentrationsveränderungen von 49,91 Prom. auf 26,95 Prom. und 67,43 Prom. (bei Zimmertemperatur) keine Veränderung erzielt. Es ist jedoch möglich, daß durch stärkeren Salzgehalt der Einfluß erhöhter Temperatur auf *Condylostoma arenarium* verstärkt wird.

Die Frage, inwieweit sich andere marine Ciliaten durch Veränderungen von Umweltfaktoren beeinflussen lassen, soll in einer späteren Arbeit untersucht werden. Dabei soll auch die Möglichkeit geprüft werden, ob, bzw. inwieweit sich die so gewonnenen Ergebnisse für eine Vereinfachung der so außerordentlich spezialisierten Ciliatensystematik auswerten lassen (vgl. hierzu z. B. die Ergebnisse von MOEWUS (1933) an Chlamydomonaden).

Literaturverzeichnis.

- FÖYN, B. (1934): Lebenszyklus, Cytologie und Sexualität der Chlorophyceen *Cladophora Suhriana* KÜTZING. Arch. f. Protistenk. Bd. 83.
 JOLLOS, V. (1921): Experimentelle Protistenstudien. 1. Untersuchungen über Variabilität und Vererbung bei Infusorien. Arch. f. Protistenk. Bd. 43.
 KAHL, A. (1930/31/32): Wimpertiere oder Ciliata (Infusoria). In: Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile. Jena.
 MOEWUS, F. (1933): Untersuchungen über die Variabilität der Chlamydomonaden. Arch. f. Protistenk. Bd. 80.
 SPIEGEL, A. (1926): Einige neue marine Ciliaten. Arch. f. Protistenk. Bd. 55.

¹⁾ Formen mit einem Peristom-Körper-Verhältnis 1:5 und einer Länge von 300—350 μ wurden im Canal di Leme und im Hafen von Brioni gefunden.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Archiv für Protistenkunde](#)

Jahr/Year: 1935

Band/Volume: [85_1935](#)

Autor(en)/Author(s): Kiesselbach Anton

Artikel/Article: [Der Einfluß erhöhter Temperatur auf *Condylostoma arenarium* . 436-442](#)