

# Untersuchungen an Rhizopoden aus Buchenhöhlen.

Von

Hans Schmidt, Krefeld.

---

Mit 2 Abbildungen.

---

Die beiden hier beschriebenen Rhizopoden, *Pelomyxa paradoxa* Penard und *Cryptodiffugia Voigti* n. sp., wurden in Wasseransammlungen der kleinen Höhlen gefunden, wie sie sich am Fuße der Buchen durch Abzweigung der Wurzeln bilden. Es handelt sich um Regenansammlungen, wie sie auch bei anderen Pflanzen, z. B. den Doldengewächsen, vorkommen. Die besonderen Verhältnisse dieser kleinen Gewässer der Buchenhöhlen bestehen darin, daß sie zeitweise ganz austrocknen, daß sie zur Zeit des Frostes zu Eisblöcken gefrieren und daß faulendes Buchenlaub sich stets reichlich in ihnen findet. Eine solche Lebensstätte (Biotop) muß eine Bevölkerung umfassen, die „eine gut gekennzeichnete Einheit ist, eine Lebensgemeinschaft oder Biocoenose. Die Biocoenose ist die Vergesellschaftung von Lebewesen, die einen einheitlichen Abschnitt des Lebensraumes bewohnt und in der Auswahl und Zahl der Arten den durchschnittlichen äußeren Lebensverhältnissen entspricht“ (1). Die Charaktertiere sind die nur hier vorkommenden Stehmücken *Aedes ornatus* Meigen und *Anopheles nigripes* Staeger, die Chironomiden *Metrioknemus Martinii*, *Dasyhelea sensualis* und *lingnicola* und die Schlammfliege *Myiatropa florea*, von Käfern *Prionocyphon serricornis* Müll. im Larvenstadium und das Rädertier *Habrotrocha Thienemanni* Hauer (2 u. 9).

Das Wasser der Baumhöhlen ist durch Schlamm (Detritus von faulendem Laub) stark getrübt. Filtriert zeigt es noch eine gelbliche Färbung. Stets macht sich ein starker

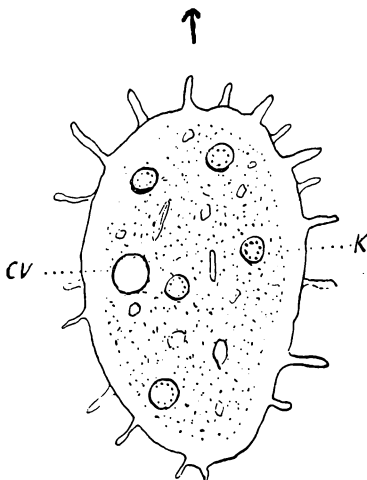
Ammoniakgeruch bemerkbar. Die am Schlusse dieses Aufsatzes mitgeteilte Gesamtanalyse läßt erkennen, daß es sich hier um Wasser handelt, das einem Brunnenwasser mittlerer Härte gleicht. Vor allem fällt bei ihm der starke Alkali-, besonders Kaligehalt auf. Diese Verhältnisse sind aber zu verstehen, wenn man bedenkt, daß durch die dauernde Fäulnis der Buchenblätter eine Anreicherung mit Salzen erfolgen muß. Auf die starke Fäulnis ist es wohl auch zurückzuführen, daß Sauerstoff nach dem Verfahren von Winkler in dem Baumhöhlenwasser nicht nachzuweisen war.

In diesem physikalisch und chemisch so eigenartigen Medium leben auch eine Reihe von Protozoen. Mit ihrer Untersuchung beschäftigt fand ich zwei Arten so reichlich, daß ich darüber jetzt schon eingehender berichten kann.

### 1. *Pelomyxa paradoxa* Penard (Abb. 1).

Die von mir aufgefundenen Amöben glaube ich mit der von Penard (3) unter dem Namen *Pelomyxa paradoxa* beschriebenen identifizieren zu können, obwohl sie sich in mancher Hinsicht von ihr unterscheiden. Auch habe ich nur die vielkernige Form beobachtet, nicht die einkernige, von der Penard berichtet.

Die Größe der Tierchen schwankt zwischen 70—90  $\mu$  (Penard gibt 100—150  $\mu$  an.) Die Form ist gewöhnlich länglich, manchmal auch rund. Die pseudopodienartigen Fortsätze des Körpers habe ich nie verschwinden sehen; sie scheinen ziemlich starr zu sein. An der Bewegung beteiligen sie sich nicht; diese geschieht durch das gesamte Körperprotoplasma, ähnlich wie bei den Limaxformen. Die Zahl der



Fi. 1.

Kerne beträgt nie mehr als 7, während Penard bis 20 angibt. Größe und Form der Kerne entsprach ganz den Angaben Penards. Penard hat nie eine kontraktile Vakuole beobachtet. In der Tat ist diese bei Individuen, die stark mit Nahrungskörpern angefüllt sind, schwer zu erkennen. Bei durchsichtigen Tieren lassen sich aber alle Einzelheiten der Vakuolentätigkeit leicht beobachten.

Der Durchmesser der in Einzahl vorhandenen kontraktilen Vakuole betrug 11—15  $\mu$ . Die Pulsationen erfolgten alle 25—30 Sekunden bei einer Temperatur von 17° C. Ihre Häufigkeit ist stark von der Temperatur abhängig; bei Erwärmung stieg die Frequenz, sodaß das Intervall nur noch 10 Sek. betrug. Bei Abkühlung sank die Geschwindigkeit bis zu einem Intervall von 35—45 Sek. Je nach der Temperatur ist also eine Beschleunigung auf das 4—5fache möglich. Da nach der van't Hoff'schen Regel (RGT-Regel, Reaktionsgeschwindigkeit-Temperaturregel) die Geschwindigkeit chemischer Prozesse durch eine Erhöhung der Temperatur um 10° C. verdoppelt wird, so darf man mit Kanitz (4) annehmen, daß die Erhöhung der Pulsfrequenz bei steigender Temperatur auf verstärkte chemische Prozesse im Innern der Zelle zurückzuführen ist.

Die Vakuole stellt in gefülltem Zustande eine Kugel dar, deren Volumen sich unschwer feststellen läßt. Aus dem Volumen und der Anzahl der Pulsationen läßt sich dann die Flüssigkeitsmenge berechnen, die in einer bestimmten Zeit ausgeschieden wird. Bestimmt man außerdem das Körpervolumen des Tierchens, so läßt sich auch die Zeit berechnen, in der ein dem Körpervolumen gleiche Flüssigkeitsmenge zur Ausscheidung gelangt. Maupas (5) hat diese Bestimmungen für einige Infusorien durchgeführt. Aehnlich erstaunlich kurze Zeiten wie Maupas erhielt ich für *Pelomyxa paradoxa*: Nur 15—20 Min. waren bei einer Temperatur von 17° C. nötig.

Aber auch von dem osmotischen Druck des Mediums ist die Häufigkeit der Pulsationen abhängig, wie es für andere Organismen schon gezeigt ist. Ich hielt die Pelomyxen

wochenlang in Wasser aus Buchenhöhlen, steigerte aber allmählich die Kochsalzkonzentration bis zu einer Stärke von 1 ‰. Die Amöben vertrugen diese Aenderung, indem sie sich den verschiedenen osmotischen Drucken anzupassen wußten. Außerlich sichtbar wurde diese Anpassung dadurch, daß die Frequenz der Pulsationen immer mehr abnahm und schließlich die Vakuole gänzlich verschwand. Setzte ich nun wieder salzfreies Wasser zu, um die Konzentration allmählich zu verringern, so trat die Vakuole wieder in Tätigkeit. Es zeigt sich also auch bei unserer Amöbenart, daß die kontraktile Vakuole nur eine Anpassungserscheinung an den osmotischen Druck darstellt. Im natürlichen Medium besitzt die Zelle einen höheren osmotischen Druck als ihre Umgebung. Infolgedessen wird dauernd Wasser in die Zelle eindringen, und sie müßte schließlich platzen, wenn nicht die überschüssige Flüssigkeit ausgeschieden würde.

Es besteht die immer noch nicht ganz geklärte Frage, ob hierin die einzige Funktion der kontraktilen Vakuole zu suchen ist, oder ob sie auch eine emunktorielle Tätigkeit ausüben hat. D e g e n (6) setzte dem äußeren Medium Farbstoffe, u. a. Methylenblau, zu, konnte aber nicht feststellen, daß durch die Vakuole der eingedrungene Farbstoff wieder ausgeschieden wurde. Als Versuchstier benutzte er *Glaucoma colpidium*.

Zuerst glaubte ich bei *Pelomyxa paradoxa* ein ähnlich negatives Ergebnis zu erzielen. Aber eine 4stündige ununterbrochene Beobachtung belehrte mich eines Besseren. Nach etwa 2 Stunden war das Plasma durch die sehr verdünnte Methylenblaulösung wenigstens stellenweise blau gefärbt. Eine Exkretion durch die Vakuole war aber noch nicht zu erkennen. Es dauerte weitere 2 Stunden, bis die in der Vakuole sich sammelnde Flüssigkeit deutlich blau erschien. Durch die weitere Vakuolentätigkeit wurde das Plasma allmählich gänzlich entfärbt, also der ganze Farbstoff ausgeschieden. Durch solche Beobachtungen wird deutlich, daß die Vakuole ein Emunktorium ist und der Ausscheidung wirklicher Exkretstoffe, nämlich der Abbauprodukte des Stoff-

wechsels, dient; gleichzeitig wird dadurch die oft geäußerte Ansicht hinfällig, die Vakuole nehme ihre Flüssigkeit direkt aus dem umgebenden Medium.

Noch einige Versuche will ich hier erwähnen, die mir physiologisch von Bedeutung zu sein scheinen. Ich filtrierte Wasser aus Buchenhöhlen mehrmals, sodaß keine Detrituspartikelchen mehr darin enthalten waren. In dieser gelblich gefärbten, aber von festen Nahrungsteilchen freien Flüssigkeit konnte ich die Pelomyxen 3 Wochen lang lebend erhalten, ohne daß eine Verminderung der Körpersubstanz festzustellen war. Derartige noch länger und mit allen Vorsichtsmaßnahmen ausgeführte Versuche könnten zur Klärung der Frage beitragen, die seit P ü t t e r (7, 8) noch immer keine einwandfreie Lösung gefunden hat, nämlich ob g e l ö s t e organische Substanz für die tierische Ernährung verwandt werden kann, wie es ja tatsächlich für die im Gewebsverbände höherer Pflanzen und Tiere lebenden Zellen der Fall ist.

Wie schon oben erwähnt, ergab die Prüfung auf Sauerstoff nach der Methode von W i n k l e r das Fehlen nachweisbarer Mengen. Es folgt daraus, daß die Buchenhöhlenorganismen zum Mindesten in sehr sauerstoffarmem Medium leben. Um diese oekologisch bemerkenswerte Erscheinung auch experimentell nachzuprüfen, kochte ich Wasser aus Buchenhöhlen längere Zeit, bis aller Sauerstoff herausgetrieben sein mußte. Dann wurden Pelomyxen in das Gefäß gebracht und das Eindringen von Luft durch Gummistopfen und Paraffinüberzug unmöglich gemacht. Das Wasser war nur gekocht, nicht filtriert, enthielt also noch Detritus. Nach 3 Stunden waren die Amöben noch am Leben, nach weiteren 3 Stunden aber sämtlich tot. Vollkommener Mangel an Sauerstoff tötet also die Tiere auf die Dauer; doch ist der Bedarf an freiem Sauerstoff äußerst minimal.

Stark sauerstoffhaltiges Wasser ist offenbar für die Pelomyxen direkt schädlich, wie folgender Versuch zeigt. Leitete ich etwa eine halbe Stunde lang reinen Sauerstoff durch die Flüssigkeit, in der sich Pelomyxen befanden, so

konnte ich damit rechnen, daß alle Tiere abgestorben waren. Da Penard seine *Pelomyxa paradoxa* in einem Weiher, also in einem sauerstoffreicheren Medium fand, die Pelomyxen aus den Baumhöhlen aber gegen Sauerstoff sich sehr empfindlich zeigten, dürfte es sich bei letzteren um eine physiologische Varietät der von Penard beschriebenen Form handeln. Es erscheint ausgeschlossen, daß es sich um eine tychocoene Form handelt; vielmehr dürften die beiden Varietäten stenotop, also ihrem ganz speziellen Lebensbezirk angepaßt sein.

## 2. *Cryptodiffugia Voigti* n. sp. (Abb. 2).

Diese kleine Form fand ich bisher nur in einer Buchenhöhle, aber dort recht häufig. Es handelt sich bei ihr zweifellos um eine neue Art, die ich zu Ehren des Jubilars, dem diese Festschrift gewidmet ist, *Cryptodiffugia Voigti* nennen möchte. Ihren Merkmalen nach gehört die nur etwa 24—27  $\mu$  große Form zur Gattung *Cryptodiffugia* Penard. Der Plasma-leib ist von einer durchsichtigen Hülle umgeben, die den Inhalt deutlich erkennen läßt. Die Breite der Hülle ist 9—11  $\mu$ . Oft sind ihr kleine Sandkörnchen aufgelagert, die aber keines-

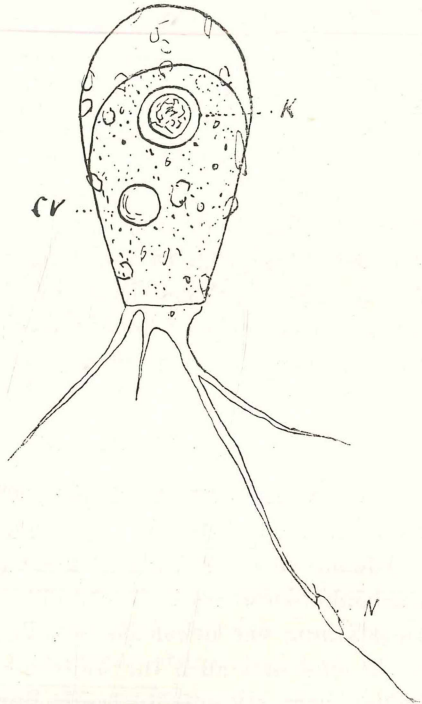


Fig. 2.

wegs ein notwendiger Bestandteil der Hülle sind. Die Hülle ist bei jungen Individuen farblos, bei älteren wird sie bräun-

lich. Der protoplasmatische Inhalt füllt die Schale nicht vollkommen aus, sondern das letzte Fünftel der Schale bleibt frei.

Im hinteren Teile des Plasmas liegt der Kern, der einen großen kugeligen Nukleolus enthält. Auch eine kontraktile Vakuole ist vorhanden; sie befindet sich etwas seitlich gelagert zwischen Kern und Schalenmündung. Bei Zimmertemperatur ist das Pulsintervall etwa 11 Sek.

Das Plasma ist mit vielen kleinen Körnchen angefüllt. Die Pseudopodien sind oft recht lang und können die Länge der Schale ums Doppelte übertreffen; sie sind schmal und zart und offenbar am Ende klebrig; denn bei schnellen und heftigen Erschütterungen kommt es vor, daß beim Zurückziehen der Pseudopodien die Enden abreißen. Ihre Zahl ist gering; ich habe nicht mehr als 4 beobachtet. Die Klebrigkeit zeigt sich auch dann, wenn winzige Organismen, z. B. Flagellaten, mit ihnen in Berührung kommen; diese haften fest, machen noch kurze Zeit heftige Versuche, sich zu befreien und werden dann mit den Pseudopodien in das Innere zurückgezogen und verdaut. Das Plasma der Pseudopodien ist außerdem sehr reizbar. Bei geringen Erschütterungen wird es runzlich, bei stärkeren entstehen kleine Aussackungen, die wie Tröpfchen an den Scheinfüßchen sitzen.

### Nachtrag.

Von Herrn Dr. Schwabe, Direktor des städt. chem. Untersuchungsamtes, Krefeld, wurde auf meine Bitte hin eine chemische Gesamtanalyse des Buchenhöhlenwassers durchgeführt, deren Ergebnisse für die Beurteilung der oekologischen Verhältnisse der Baumhöhlen nötig sind und auch für weitere Untersuchungen der Baumhöhlenlebewesen eine wertvolle Vorarbeit darstellen. Ich lasse die Ergebnisse der Analyse hier wörtlich folgen:

Untersuchung einer Wasserprobe aus Buchenhöhlen (eingeliefert am 8. X. 25).

Die Probe enthielt reichliche Mengen eines schwarzen Schlammes (verfaultes Laub); es mußte daher abfiltriert werden.

Aeußerer Befund: Farbe des Wassers schwach gelblich, kein auffallender Geruch usw.

Reaktion: neutral.

Ammoniak: in starkem Maße vorhanden.

Salpetrige Säure . . . . .	fehlt.
Salpetersäure . . . . .	Spuren.
Chlor (als Chlor berechnet) Cl . . . . .	85,2 mgr im Liter
Schwefelsäure SO <sub>3</sub> . . . . .	128,8 " " "
Kalk CaO . . . . .	63,6 " " "
Magnesia MgO . . . . .	21,1 " " "
Eisen Fe . . . . .	Spuren
Mangan Mn . . . . .	1,54, " " "
Natrium, als Natriumoxyd berechnet Na <sub>2</sub> O . . . . .	37,2 " " "
Kalium, als Kaliumoxyd berechnet K <sub>2</sub> O . . . . .	59,3 " " "
Abdampfrückstand . . . . .	496,0 " " "
Organische Substanzen: Permanganatverbrauch . . . . .	85,5 " " "
Gesamthärte in deutschen Graden . . . . .	9,4°
Carbonathärte in " " . . . . .	6,2°
Bleibende Härte in " " . . . . .	3,2°

Das vorliegende Wasser entspricht in seiner Zusammensetzung im allgemeinen dem eines Brunnenwassers mittlerer Härte, natürlich abgesehen von dem erheblichen Gehalt an Ammoniak (Schlamm). Hervorzuheben ist der relativ reichliche Gehalt an Alkalien und hierbei wieder das Ueberwiegen des Kaliums gegenüber dem Natrium; etwas erhöht ist bei der sonstigen Zusammensetzung der Sulfatgehalt. Der Alkali-gehalt — besonders der relativ reichliche Kaliumgehalt — erklärt sich ohne weiteres aus der Herkunft des Wassers. Die Höhe der organischen Substanz steht selbstverständlich in Zusammenhang mit der Schlammabsonderung.



Der schwarze Schlamm hinterläßt in getrocknetem Zustande einen Glührückstand von 53,3  $\%$ . Der Glührückstand besteht aus den normalen Bestandteilen pflanzlichen Materials, wie Kieselsäure, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Chlor, Kalk, Magnesia, Tonerde, Eisen, Alkalien usw. Durch das Faulen des Schlammes hat eine gewisse „Mineralisierung“ sich ergeben.

### Literatur.

1. R. Hesse, Tiergeographie auf ökologischer Grundlage. Jena 1924.
  2. A. Thienemann, Die Gewässer Mitteleuropas. In: Handbuch der Binnenfischerei Mitteleuropas. Stuttgart 1924.
  3. E. Penard, Faune Rhizopodique du bassin de Leman. Genf 1902.
  4. A. Kanitz, Der Einfluß der Temperatur auf die pulsierenden Vakuolen der Infusorien usw. Biol. Ctbl. Bd. 27 (1907).
  5. E. Maupas, Contribution à l'étude morphologique et anatomique des Infusoires ciliés. Arch. d. zool. exp., Ser. 2, T. 1 (1883).
  6. A. Degen, Untersuchungen über die kontraktile Vakuole und die Wabenstruktur des Protoplasmas. Bot. Ztg., Jahrgang 63 (1905).
  7. A. Pütter, Die Ernährung der Wassertiere. Verworn's Zeitschrift f. allg. Physiol. Bd. 7 (1907).
  8. — —, Der Stoffhaushalt des Meeres (ebendort).
  9. J. Hauer, Habrotrocha Thienemanni sp. n., ein in Höhlungen der Buchen lebendes Rädertier. Arch. f. Hydrol. Bd. XIV. 1923.
-

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen des naturhistorischen Vereines der preussischen Rheinlande](#)

Jahr/Year: 1926

Band/Volume: [82](#)

Autor(en)/Author(s): Schmidt Hans

Artikel/Article: [Untersuchungen an Rhizopoden aus Buchenhöhlen. 218-226](#)