

Aus dem Institut für Schiffs- und Tropenkrankheiten, Hamburg; Direktor: Prof. Dr. P. MÜHLENS. Protozoologische Abteilung; Vorsteher: Prof. Dr. E. REICHENOW.

Biometrische Untersuchungen an Cysten von *Barrouxia schneideri* aus dem Darm von *Lithobius forficatus*.

Von

Wilhelm Reyer.

Mit 4 Abbildungen im Text.

Einleitung.

Im Gegensatz zu den meisten Coccidiencysten zeigt die Größe der Cysten von *Barrouxia schneideri* eine große Variabilität. SCHELLACK und REICHENOW (1913) geben als Maße der Cyste an: Länge 20—40 (meist etwa 30) μ , Breite um $\frac{1}{6}$ oder $\frac{1}{4}$ geringer (17—34 μ). WEDEKIND (1927) fand die Cystenlänge zwischen 16,5 und 34,7 μ (Mittel etwa 25 μ), die Breite zwischen 15,6 und 32 μ (Mittel etwa 23 μ), den Formindex zwischen 0,78 und 0,98 (Mittel 0,91). Die Cysten sind also nach WEDEKIND etwas rundlicher als nach SCHELLACK und REICHENOW. Erfolgreiche Infektionsversuche, die ich mit *Barrouxia schneideri* vornahm (REYER, 1937), boten Gelegenheit, die Frage nach der Ursache der großen Variabilität der Cystengröße von *Barrouxia schneideri* zu untersuchen.

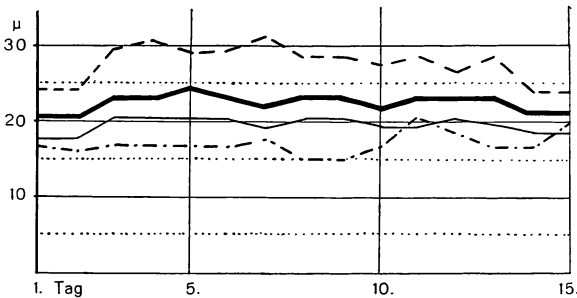
Herkunft, Haltung und Wartung der Lithobien boten gegenüber meinen beschriebenen Methoden (REYER, 1937) nichts Neues. Die Messung der Cysten geschah mittels des ZEISSschen Zeichenapparates nach ABBÉ in bestimmter, mittels Objektmikrometer geeichter Spiegelstellung bei etwa 600facher Vergrößerung durch Zeichnen des größten und kleinsten Durchmessers der Cyste. Alle gemessenen Cysten stammten von künstlich infizierten Tieren. Aus der täglich abgeschiedenen Cystenmenge wurden mindestens 50 oder alle Cysten gemessen. Die tiefen Temperaturen wurden durch Eiskühlung erzielt (Gefälleschrank!), die höheren in elektro-automatischen Wärmeschranken.

Versuche über die Variation der Cystengröße.

1. Infektion aus einer Cyste.

JENNINGS (1909) züchtete aus einer Population von *Paramaecium caudatum* acht verschiedene Klone; unter anderem war die Variation der Körperlänge der Paramaecien bei diesen erheblich kleiner als die der Population. Es lag nahe, anzunehmen, daß auch bei *Barrouxia schneideri* die Variabilität bei „Reinen Linien“ geringer wäre als bei Stämmen.

Kurve I zeigt die Schwankung der Cystengröße bei *Lith.* 45 während der ersten 15 Tage der Ausscheidungszeit; die Infek-



Kurve I. Infektion aus einer Cyste. Cystenlänge: Durchschnitt ———, Maximum ————, Minimum Cystenbreite: Durchschnitt — · — · — ·.

tion ist aus einer Cyste entstanden. Die Cystenlänge schwankt zwischen 15 und 31,5 μ , die Breite zwischen 13,5 und 27 μ ; d. h. die Variation der Cystengröße ist kaum geringer als bei Stamminfektion, wie sie aus den oben erwähnten Zahlenangaben hervorgeht. Doch kann man bei dieser Infektion nicht von einer „reinen Linie“ reden, weil man über die Kernverhältnisse der Gameten, aus denen die Cyste entstanden ist, nichts aussagen kann. Aber auch bei Infektionen aus zwei Sporen wurde eine ebenso große Variation gefunden. Da die Spore von *Barrouxia schneideri* nur einen Sporozoiten enthält und die Sporozoiten unisexuell sind (REYER, 1937), müssen alle hierbei ausgeschiedenen Cysten aus einem, dem weiblichen Sporozoiten stammen. Diese Messungen zeigen also, daß die große Variabilität der Cystengröße bei *Barrouxia schneideri* zur Hauptsache phänotypisch bedingt ist.

2. Normaler Infektionsverlauf.

Kurve I kann gleichzeitig als Typus des normalen Infektionsverlaufs dienen. Ähnliche Messungen über die Variation der Cystenlänge bei Coccidien im Verlauf der Infektion liegen meines Wissens nur von FISH (1931) bei *Eimeria tenella* vor. FISH stellt fest, daß

Cystenlänge und Cystenbreite ständig während des Fortschreitens der Ausscheidungszeit wachsen. Der Höhepunkt kann vor dem Ende der Infektion liegen. Aber in jedem Fall sind die Cysten des letzten Tages länger und breiter als die des ersten. Der Formindex bleibt ziemlich konstant. Demgegenüber zeigen die *Barrouxia*-Infektionen bei normalem Verlauf eine ziemliche Konstanz oder eher eine leichte Abnahme der Durchschnittswerte. Lediglich an den ersten Tagen der Ausscheidung nimmt die Größe der Cysten ständig zu. Die naheliegendste Erklärung, nämlich, daß die kleinen Macrogameten schneller reifen als die großen, halte ich nicht für ausreichend, da die Zeit des Anwachsens der Cystengröße nicht selten 3—4 Tage betrug, ein Zeitraum, der unmöglich lediglich durch Reifungsunterschiede erklärlich ist. Nach einigen Tagen sinkt der Durchschnittswert der Cystengröße etwas, um von da ab ziemlich konstant zu bleiben. Meist, aber nicht immer, sind die Cysten der ersten Tage im Durchschnitt die kleinsten der gesamten Ausscheidungszeit.

Auffällig ist die in einzelnen Fällen beobachtete Ausscheidung einer oder zweier Riesencysten kurz nach Abschluß der Ausscheidungszeit. Die beiden größten maß ich bei *Lith.* 51, sie maßen $72 \times 68 \mu$ bzw. $69 \times 60 \mu$. Die Reifung konnte nicht beobachtet werden, da sie bald platzten. Dagegen konnte bei einer anderen Riesencyste, die $48 \times 40 \mu$ maß und von *Lith.* 37 am Ende der Ausscheidungszeit ausgeschieden wurde, die Reifung verfolgt werden. Sie verlief normal.

3. Individualfaktor des Wirtstieres.

Lith. 26 und 36 wurden gleichzeitig mit demselben Sporenmateriale infiziert, unter völlig gleichen Bedingungen gehalten und begannen am gleichen Tage mit der Cystenausscheidung. Tabelle 1 enthält die Mittelwerte der Größe der an den ersten 7 Tagen von den beiden Lithobien ausgeschiedenen Cysten. Zur Vereinfachung, wenn auch nicht völlig exakt, wurden zur Berechnung der Mittelwerte der Größe die Durchschnittswerte der gemessenen Cystenlängen und Cystenbreiten genommen und die Cysten als Rotationsellipsoide um den größten Durchmesser angesehen.

Tabelle 1 zeigt deutlich, daß die Durchschnittsgröße der Cysten bei den beiden Tieren verschieden ist, wobei von der dritten Spalte (59.—65. Ausscheidungstag von *Lith.* 36) der Tabelle abzusehen ist; diese Verhältnisse werden unten besprochen.

Die Größe der Cysten von *Barrouxia schneideri* hängt also von einem Individualfaktor des Wirtstieres ab. Eine Gesetzmäßigkeit

Tabelle 1.

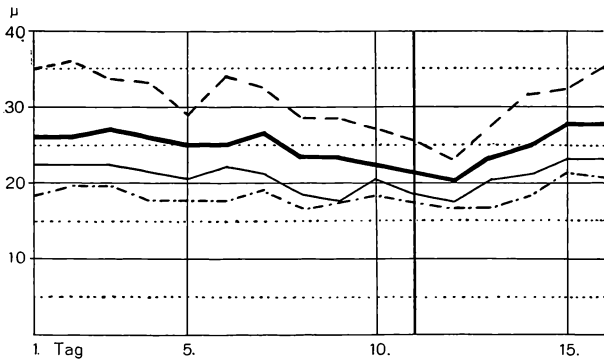
Durchschnittsgröße von Cysten ein und desselben *Barrouxia*-Stammes.

Lith. 26		Lith. 36			
1. Tag	6800 μ^3	1. Tag	2800 μ^3	59. Tag	5800 μ^3
2. "	6800 "	2. "	4500 "	60. "	5800 "
3. "	7000 "	3. "	6000 "	61. "	6000 "
4. "	6200 "	4. "	5300 "	62. "	6800 "
5. "	5500 "	5. "	5300 "	63. "	6800 "
6. "	6500 "	6. "	4700 "	64. "	6500 "
7. "	6200 "	7. "	4500 "	65. "	5800 "

irgendwelcher Art, etwa bedingt durch die Größe (ähnlich Alter) des *Lithobius*, konnte hierbei nicht erkannt werden.

4. Ernährungszustand des Wirtstieres.

Nach SCHELLACK und REICHENOW (1913) läßt sich ein Einfluß des Ernährungszustandes des *Lithobius* auf die Cystengröße von

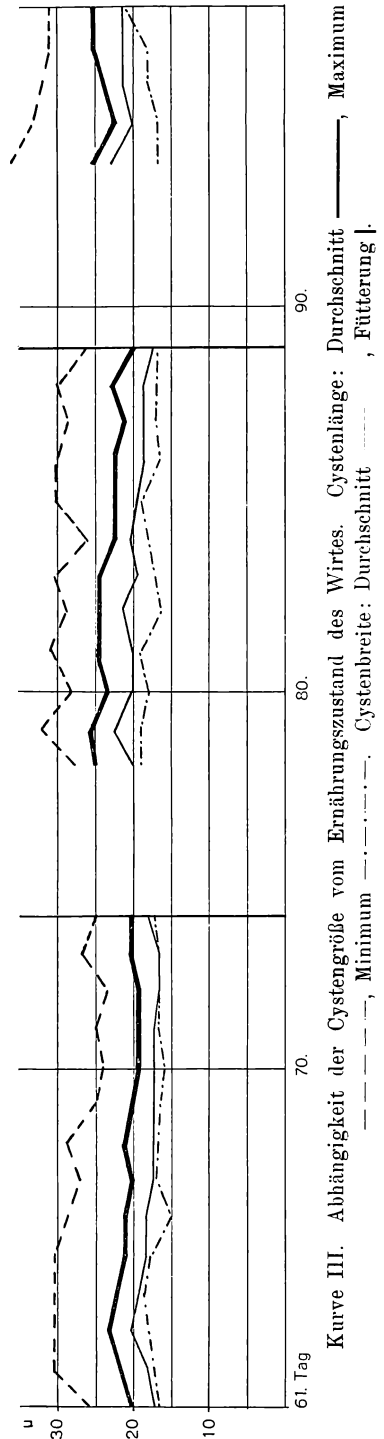


Kurve II. Abhängigkeit der Cystengröße vom Ernährungszustand des Wirtes. Cystenlänge: Durchschnitt ———, Maximum - - - - -, Minimum ······. Cystenbreite: Durchschnitt ———, Fütterung |.

Barrouxia schneideri nicht feststellen. Diese Angabe kann ich im allgemeinen bestätigen, nur in wenigen Fällen konnte ich beobachten, daß die Cysten bei Nahrungsmangel des *Lithobius* allmählich kleiner wurden. Zwei dieser Fälle seien angeführt:

Kurve II zeigt die Schwankung der Cystengröße in den ersten 16 Tagen der Cystenausscheidung von *Lith. 26*. Das Tier häutete sich am 1. Tag der Cystenausscheidung, vom 7. Tage an nahm die Durchschnittsgröße der Cysten schnell ab, am 11. Tage wurde das Tier gefüttert, sofort stieg die Größe der Cysten wieder und war vom 14. Tage an übernormal.

Kurve III zeigt ähnliche Verhältnisse bei *Lith.* 51. Durch langandauernde Infektion und seltene, nur etwa monatliche Fütterung war das Tier ziemlich entkräftet. Während der in der Kurve angegebenen Versuchszeit wurde das Tier am 59., 74. und 89. Tage gefüttert. Die stets darauf folgende Unterbrechung der Cystenausscheidung beruht wohl zur Hauptsache darauf, daß die während dieser Zeit gebildeten Macrogameten verdaut wurden, wie es auch sonst allgemein nach der Nahrungsaufnahme zu beobachten ist. Deutlich zeigt sich, daß nach den beiden ersten Fütterungen nach anfänglichem Anwachsen die Cystengröße allmählich abnimmt, nach der dritten Fütterung blieb die Größe der Cysten ziemlich konstant, und zwar waren die nun gebildeten Cysten ebenfalls, wie bei *Lith.* 26, im Durchschnitt größer als bei normaler Infektion. Diese letztere Erscheinung wurde nach langer Hungerperiode auch bei anderen *Lithobien* beobachtet; Tabelle I zeigt derartige Verhältnisse bei *Lith.* 36. Die zweite Spalte gibt die Durchschnittsgröße der Cysten für die ersten 7, die dritte für den 59.—65. Tag in der oben beschriebenen Weise an. Das Tier wurde während dieser Versuchsperiode am 0., 20. und 56. Tage gefüttert, die Cystengröße war bis dahin während der ganzen Versuchsperiode ziemlich konstant geblieben, der Nahrungsmangel hatte sich in üblicher Weise lediglich in einer Verminderung der Anzahl der ausgeschiedenen Cysten



bemerkbar gemacht, wie ich an anderer Stelle (REYER, 1937) ausführlich dargelegt habe. Wie Tabelle 1 zeigt, stieg nach dieser letzten Fütterung die Größe der Cysten erheblich über den bis dahin beobachteten Durchschnittswert. Bei *Lith.* 14, der in genau gleicher Weise wie *Lith.* 51 behandelt wurde, blieb während der ganzen Versuchsperiode die Cystengröße ziemlich konstant. Das zeigt, daß bei der Abhängigkeit der Cystengröße von dem Ernährungszustand des Wirtes auch individuelle Einflüsse des Wirtes mitsprechen.

Aus diesen und ähnlichen weiteren Protokollen geht hervor, daß der Ernährungszustand des Wirtes in weiten Grenzen für die Größe der Cysten von *Barrouxia schneideri* bedeutungslos ist. Durchweg folgt im Anschluß an eine Fütterung nach langer Hungerperiode des Wirtes eine Vergrößerung der Cysten über das normale Maß hinaus. Nach kurzer Zeit wird die Cystengröße aber allmählich wieder normal.

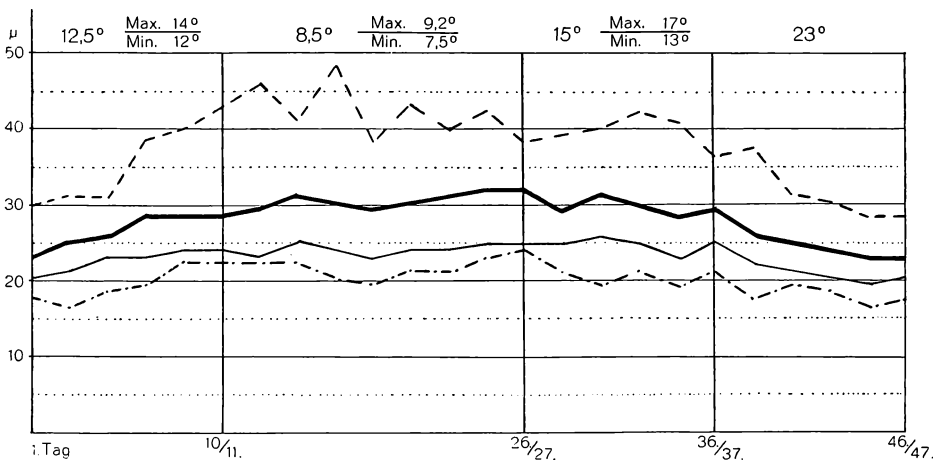
5. Der Einfluß der Temperatur.

Über den Einfluß der Temperatur auf die Größe der Protozoen sind meines Wissens nur bei den Ciliaten Gesetzmäßigkeiten bekannt. Übereinstimmend ergab sich bei den bisherigen Untersuchungen, daß „das Anwachsen des Umfangs des Körpers dem Sinken der Temperatur gerade proportional ist“ (ZINGHER, 1935). Es ist nun sehr beachtenswert, daß dieses Gesetz auch für die Cystengröße von *Barrouxia schneideri* Gültigkeit hat.

Als Beispiel diene *Lith.* 27 (Kurve IV) aus einer Versuchsreihe von drei Tieren. Diese Tiere wurden lange Zeit bei 23° C gehalten, für 10 Tage in 12,5° (Maximum 14°, Minimum 12°), anschließend 16 Tage in 8,5° (Maximum 9,2°, Minimum 7,5°), darauf 10 Tage in 15° (Maximum 17°, Minimum 13°) und schließlich wieder in 23° gebracht. Gefüttert wurde am 5., 15., 27. und 37. Tage des Versuchs. Die Größe der von *Lith.* 27 ausgeschiedenen Cysten steigt mit sinkender, fällt mit steigender Temperatur. Die Cystengröße ist am Ende des Versuchs die gleiche wie bei Versuchsbeginn. Die Anzahl der insgesamt ausgeschiedenen Cysten wird offenbar durch die Temperatur nicht verändert. Die beiden Kontrolltiere zeigten das gleiche Verhalten.

Überhaupt fand ich dieses Gesetz in jedem Fall bestätigt; lediglich bei einem Tier, *Lith.* 17, trat keine Vergrößerung der ausgeschiedenen Cysten bei tiefen Temperaturen ein, die meisten Cysten waren in diesem Fall hüllenlos und unverdaut, die wenigen normalen Cysten von normaler Größe. Da derselbe Stamm von *Barrouxia*

schneideri in anderen Tieren bei tiefer Temperatur vergrößerte Cysten lieferte und *Lith.* 17 bei Zimmertemperatur normale Cysten ausschied, steht fest, daß das Tier durch nur bei tiefen Temperaturen auftretende Resistenz die Vergrößerung der Macrogameten verhinderte, oder, was mir wahrscheinlicher scheint, daß die Wirtszellen der größeren Macrogameten vor der Reifung des Parasiten zerfallen. Daß dies letztere durchaus der Fall sein kann, zeigen meine an anderer Stelle veröffentlichten Untersuchungen: bei 37° zerfallen allmählich die von den Parasiten befallenen Darmzellen, und zwar zunächst die, die größere Macrogameten enthalten und



Kurve IV. Cystengröße bei verschiedenen Temperaturstufen. Cystenlänge: Durchschnitt ———, Maximum ————, Minimum —·—·—. Cystenbreite: Durchschnitt ———.

durch deren Stoffspeicherung am schwersten geschädigt sind (REYER, 1937, Abb. 1a—d). Ähnlich könnte es sich auch bei *Lith.* 17 in obigem Fall verhalten.

Weitere Untersuchungen zeigten, daß die Vergrößerung der Cysten allgemein erst bei Temperaturen unter 15° einsetzt.

In diesem Zusammenhang wurde die Frage untersucht, ob auch die Größe der Sporen von der Temperatur abhängig ist. Vergrößerte, bei 8° ausgeschiedene Cysten wurden bei 8° bzw. 23° zur Reifung gebracht. In beiden Fällen maß im Durchschnitt (bei geringer Schwankungsbreite) von je 50 gemessenen Sporen die Länge der Endospore 13,3 μ, die Breite der Exospore 6,7 μ. Da diese Angaben mit denen von SCHELLACK und REICHENOW (1913) (13 μ bzw. 7 μ)

recht gut übereinstimmen, ist bewiesen, daß die Größe der Sporen von *Barrouxia schneideri* konstant und unabhängig von der Temperatur ist, und bestätigt, daß sie unabhängig von der Größe der Cysten ist.

Auswertung.

Die Größe der Cyste ergibt sich bei den Coccidien aus dem Zusammenwirken zweier Faktoren, der Wachstumsgeschwindigkeit und der Entwicklungsgeschwindigkeit des Macrogameten. Je größer die Wachstumsgeschwindigkeit im Verhältnis zur Entwicklungsgeschwindigkeit ist, um so größer wird die Cyste. Ist das Verhältnis beider zueinander konstant, so ist auch die Cystengröße invariabel. Die große Variabilität der Cystengröße von *Barrouxia schneideri* beruht, da sie zur Hauptsache phänotypisch bedingt ist, darauf, daß das Verhältnis der beiden Faktoren zueinander durch Umwelteinflüsse leicht veränderlich ist. Im Sinne dieser Annahme erklärt sich die Vergrößerung der Cysten bei tiefen Temperaturen dadurch, daß die Entwicklungsgeschwindigkeit stärker gehemmt wird als das Wachstum. Wie stark die Entwicklungsgeschwindigkeit von *Barrouxia schneideri* durch die Temperatur beeinflußt wird, zeigt Abb. 2 meiner schon oben erwähnten Veröffentlichung (REYER, 1937). Weit schwieriger ist die große Variabilität der Cystengröße an sich zu erklären. Fest steht, daß sie von irgendwelchen Einflüssen des betreffenden Wirtsindividuums abhängig ist, und daß dieser Einfluß nicht mit dem Ernährungszustand des Wirtes zusammenhängt. Am wahrscheinlichsten erscheint mir noch zu sein, daß die Ausgangsgröße der Wirtszelle von Bedeutung für die Wachstumsgeschwindigkeit des eingedrungenen Parasiten ist. Hierbei wäre daran zu denken, daß dieser Faktor zur Hauptsache (Unabhängigkeit der Cystengröße vom Ernährungszustand des Tieres!) bestimmend für die dem Parasiten zur Verfügung stehende Nahrungsmenge ist, denn auch die als Reaktion auf das Eindringen des Merozoiten in die Zelle stattfindende Zellhypertrophie dürfte in ihrer Geschwindigkeit von der Zellgröße nicht unabhängig sein.

Zusammenfassung.

1. Die Variabilität der Cystengröße ist zur Hauptsache phänotypisch bedingt.

2. Mit dem Sinken der Temperatur nimmt die Größe der ausgeschiedenen Cysten zu. Die Größe der Sporen ist unabhängig von der Temperatur.

3. Der gleiche Stamm von *Barrouxia schneideri* bildet in verschiedenen Wirten unter sonst gleichen Bedingungen verschieden große Cysten.

4. Die Cystengröße ist in weiten Grenzen unabhängig vom Ernährungszustand des Wirtes; doch folgt durchweg im Anschluß an eine Fütterung nach langer Hungerperiode des Wirtes eine zeitweilige Vergrößerung der Cysten über das normale Maß hinaus.

Literaturverzeichnis.

- DOFLEIN-REICHENOW (1927): Lehrbuch der Protozoenkunde. 2. Aufl. Jena.
FISH, F. (1931): Amer. Journ. of Hyg. Bd. 14 p. 560.
JENNINGS, H. S. (1909): The Amer. Natural. Bd. 43 p. 322.
REYER, W. (1937): Ztschr. f. Parasitenkunde Bd. 9 (im Druck).
SCHELLACK, C. u. E. REICHENOW (1913): Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte Bd. 44 p. 30.
WEDEKIND, G. (1927): Ztschr. f. Zellforsch. u. mikrosk. Anat. Bd. 5 p. 505.
ZINGHER, J. A. (1935): Arch. f. Protistenk. Bd. 85 p. 341.
-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1936

Band/Volume: [88 1936](#)

Autor(en)/Author(s): Reyer W.

Artikel/Article: [Biometrische Untersuchungen an Cysten von Barrouxia schneideri aus dem Darm von Lithobius forficatus. 431-439](#)