

ACTA ZOOLOGICA FENNICA 100
EDIDIT
SOCIETAS PRO FAUNA ET FLORA FENNICA

UNTERSUCHUNGEN ÜBER RASSENBUILDUNG
BEI GYRATRIX HERMAPHRODITUS
(TURBELLARIA NEORHABDOCOELA)

VON
MARIA REUTER

AUS DER ZOOLOGISCHEN STATION TVÄRMINNE

MIT 16 ABBILDUNGEN IM TEXT UND 4 TAFELN

HELSINKI—HELSINGFORS
1961



GEDRUCKT IN FINNLAND BEI TILGMANN
HELSINKI—HELSINGFORS 1961

Inhaltsverzeichnis

I. Einleitung	5
II. Material	6
III. Cytologische Beobachtungen an <i>Gyatrix hermaphroditus</i>	7
1. Chromosomen von <i>G. hermaphroditus</i> aus dem Tümpel in Hästhagen	7
a. Mitose	7
b. Meiose	7
2. Chromosomen von <i>G. hermaphroditus</i> aus der Bucht Kallvassa	9
a. Mitose	9
b. Meiose	9
3. Chromosomen von <i>G. hermaphroditus</i> aus dem Schären-tümpel No 5 auf Långskär.....	10
4. Chromosomen von <i>G. hermaphroditus</i> von anderen Biotopen	11
IV. Morphologische Beobachtungen	12
1. Beobachtungen über die Form und Grösse von <i>G. hermaphroditus</i> und des- sen Eiern.....	12
2. Sinneselemente im Epitel von <i>G. hermaphroditus</i>	13
V. Fortpflanzungsbiologische Beobachtungen	15
1. Methode	15
2. Allgemeine Beobachtungen	15
3. Zuchtversuche	16
a. K-Tiere	16
b. L-Tiere	16
c. H-Tiere	17
4. Entwicklungsgeschwindigkeit der Eier	17
5. Gravidität und Eiablagefrequenz	18
6. Ausschlüpfungsprozent.....	18
VI. Physiologische Beobachtungen.....	19
A. Salzgehalttoleranz	19
1. Material und Methode	19
2. Direkte Überführung von K-Tieren und L-Tieren in höheren Salzgehalt	19
B. Lichttoleranz	20
1. Methode.....	20
2. Versuchsergebnisse	20
C. Wärmetoleranz.....	21
1. Material und Methode	21
2. Versuchsergebnisse	21

VII. Besprechung	22
1. Cytologische Unterschiede	22
2. Morphologische Unterschiede	23
3. Unterschiede in der Fortpflanzungsbiologie	24
4. Ursprung und Verbreitung der Rassen von <i>G. hermaphroditus</i>	27
VIII. Zusammenfassung	29

I. Einleitung

Nach unseren bisherigen Kenntnissen ist *Gyratrix hermaphroditus* durch seine ausserordentliche Anpassungsfähigkeit an verschiedene äussere Verhältnisse einzig dastehend unter den Rhabdocölen: Er ist euryhalin, im Süsswasser sehr weit verbreitet und häufig, ebenso in Brackwasser aber auch im reinen Meerwasser bis 43 ‰ Salzgehalt (MEIXNER 1938, p. 122). Die Art ist in Europa vom äussersten Norden bis zum Mittelmeer und durch Sibirien bis Japan und China verbreitet (BEKLEMISCHEV 1950, p. 28) und wurde auf der westlichen Halbkugel aus den Vereinigten Staaten, aus Columbien und Brasilien gemeldet. Sie ist im Nordschwedischen Hochgebirge heimisch (HOFSTEN 1916) und wurde in den Alpen noch in 2,560 m Höhe gefunden (MEIXNER 1938). In Seen lebt *Gyratrix hermaphroditus* hauptsächlich in der Litoralregion, wurde aber im Lac Neuchatel auch in 120 m Tiefe erbeutet (MONARD 1919, p. 47). Die Art ist eurytop.

Es fragt sich ob es sich wirklich um eine einheitliche Art handelt oder um einen Komplex von einander sehr nahestehenden Rassen. Der Literatur ist in dieser Beziehung wenig zu entnehmen. Ein Ausfall (bez. Pigmentmangel) der Augen (*G. coecus* Vejd., MEIXNER 1929, p. 769) bei Dunkeltieren (Brunnen, Tiefe der Seen) und Unterschiede in der Ausbildung der Protonephridien (schwach bei Meerestieren) und ihrer Querverbindungen (MARCUS 1946, KROMHOUT 1943) sind die wesentlichsten morphologischen Unterschiede die erwähnt wurden.

Ob eine scharfe morphologische Grenze zwischen Individuen von Biotopen mit verschiedenem Salzgehalt gezogen werden kann, ist nicht klar. KARLING (1931, p. 8) verneint die Existenz einer solchen Grenze und giebt an in Brackwasser Tieren begegnet zu sein, die für Süsswasserformen beschriebene Charakteristika aufwiesen und in der Körpergrösse Übergangsformen darstellten.

Auch MEIXNER (1929, p. 789—790) spricht sich nicht für eine scharfe morphologische Grenze aus. Er geht weiter indem er betont, dass die Familie *Gyratricidae* offenbar von marinen Sand- oder Schlammformen abstammt.

Im Gegensatz zu beiden erwähnten Verfassern hebt FULINSKI (1933, p. 13—17) die Auffassung hervor, dass deutliche morphologische Unterschiede

zwischen marinen und Süßwasserexemplaren von *G. hermaphroditus* beständen und hält die Abstammung der Familie *Gytraticidae* aus dem Süßwasser für ein unbestreitbares Faktum.

Es liess sich erwarten, dass eine genaue Untersuchung der Art in morphologischer, physiologischer und cytologischer Beziehung neue Tatsachen und Gesichtspunkte ergeben würde.

Sowohl dem ehemaligen Präfekt der Zoologischen Station Tvärminne, Professor ALEXANDER LUTHER, als auch deren jetzigem Präfekt, Professor PONTUS PALMGREN, bin ich für alle mir bei meiner Arbeit sowie beim Ausformen des Manuskripts erzeigte Hilfe grossen Dank schuldig. Herrn Prof. E. SUOMALAINEN danke ich herzlich für wertvolle Ratschläge und Kritik. Die Arbeit wurde durch den Verein »Nordenskiöld-samfundet i Finland» und durch Mittel aus dem Fanny Palmén-Fond unterstützt.

II. Material

Das der vorliegenden Untersuchung zu Grunde liegende Material wurde in der Umgebung der Zoologischen Station Tvärminne eingesammelt (59°50' nördlicher Breite und 23°20' östlicher Länge). Für die cytologischen Untersuchungen wurde es im Zeitraum zwischen dem 23.5. und 15.7. 1956 gesammelt, während Material für die fortpflanzungsbiologischen Untersuchungen ausser in der genannten Zeit auch in den Monaten Juni, Juli und August der Jahre 1952 und 1953 beschafft und untersucht wurde. Für Untersuchungen durch welche eventuelle Unterschiede zwischen *G. hermaphroditus* aus dem Schärentümpel auf Långskär bezw. von Brackwasserbiotopen festgestellt werden sollten, wurde das Material hauptsächlich im Vorsommer der Jahre 1952 und 1953 gesammelt. Nur im Vorsommer 1956 wurde Material aus dem Sumpf in »Hästhagen» erbeutet.

Die Einsammlungsstellen waren folgende:

1) Ein Waldtümpel im sog. »Hästhagen» bei der Zoologischen Station auf der Insel Tvärminne, Salzgehalt 0.1 ‰ oder darunter. Dieses Material geht in vorliegender Arbeit unter dem Namen H-Tiere.

2) Die seichte Meeresbucht Kallvassa bei Tvärminne. Diese Bucht hat Sandboden und der Salzgehalt beträgt ca 5 ‰, was dem Brackwasser des Finnischen Meerbusens bei Tvärminne entspricht. Das hier eingesammelte Material wird als K-Tiere bezeichnet.

3) Der Felsentümpel No 5 auf der Insel Långskär. Der Salzgehalt des Wassers ist hier 0.5 ‰ oder etwas geringer. Der Tümpel hat *Typha*-Vegetation und ist so gelegen, dass ein Hineinspritzen von Meerwasser bei starken Stürmen durchaus denkbar ist. Die hier erbeuteten Tiere sollen im folgenden L-Tiere genannt werden.

4) Die Quelle Dagmarkällan bei Källvik unweit Ekenäs. Salzgehalt unter 0.1 ‰.

5) Ein Strandtümpel in der Nähe der Bahnstation Lappvik. Salzgehalt 0.2 ‰ oder darüber.

6) Der grosse »Tritontümpel» und sein Abfluss auf der Insel Långskär. Salzgehalt 0.1 ‰.

Das an den drei letztgenannten Stellen eingesammelte, unbedeutende Material ist lediglich für Vergleichszwecke mit dem vorhergehenden verwendet worden und hat daher auch keine spezifischen Benennungen erhalten.

III. Cytologische Beobachtungen an *G. hermaphroditus*

Das eingesammelte Material wurde so schnell wie möglich fixiert da die Teilungsstadien bedeutend seltener bei Exemplaren auftraten, die längere Zeit im Laboratorium gezüchtet worden waren.

Als Fixierungsflüssigkeit wurde Aceto-Alkohol (1 : 3) verwendet. Andere Flüssigkeiten wie Bouin-Allen und Benda machten die Präparate allzu hart. Das Färben geschah nach dem Feulgenverfahren (ROMEIS 1900, p. 289—290). Bei trächtigen Exemplaren wurden die Eier angestochen. Mikroskopiert wurde mit einem Leitz »Ortholux» Mikroskop, das beim Fotografieren mit einer Contax-Kamera und einem Miflex-Zwischenstück kombiniert wurde. Die Objektive 25x, 45x und apochromatische 90x Ölimmersion in Verbindung mit einem 6x Okular wurden vorzugsweise gebraucht. Die Zeichnungen sind ohne Hilfe der Kamera lucida ausgeführt. Die Aufnahmen sind mit apochromatischer Ölimmersion und die Übersichtsbilder mit Objektiv 25x gemacht. Die erhaltene Vergrößerung wurde beim Kopieren verdoppelt.

1. DIE CHROMOSOMEN VON *G. hermaphroditus* AUS DEM TÜMPEL IN »HÄSTHAGEN»

a. *Mitose*

Mitotischen Teilungsstadien begegnet man bei jungen Individuen. Der diploide Chromosomensatz besteht aus vier Chromosomen. Sämtliche Chromosomen sind V-förmig und können auf zwei Gruppen verteilt werden.

Die der einen Gruppe sind länger und metazentrisch, die andere Gruppe wird durch kürzere submetazentrische Chromosomen charakterisiert. Die Aufnahmen 1—3 (Taf. I) und Abb. 1—3 zeigen mitotische Teilungsstadien bei jungen H-Tieren.

b. *Meiose*

Bei ca 10 % der untersuchten H-Tiere wurden meiotische Teilungsstadien der Spermatogenese beobachtet. Beim Material, das aus ca 100 Exemplaren

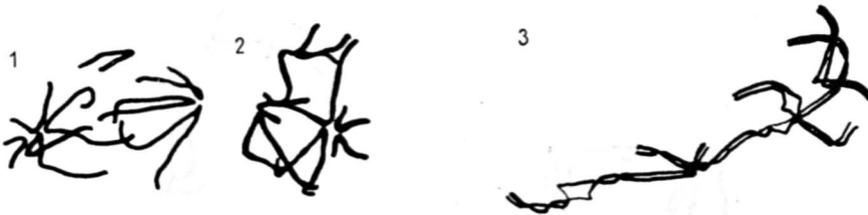


Abb. 1—3. *G. hermaphroditus*. H-Tiere. Mitotische Teilungsstadien. Freie Hand.

bestand, gelang das Färben der ovogenetischen Kernteilung keimmal, dagegen ist das Färben der Interphasenkerne in den angestochenen Eiern in vielen Fällen gut gelungen. Die oben angegebene Chromosomenzahl $2n = 4$, $n = 2$ wurde durch die Beobachtungen während der Meiose bestätigt. Die längeren

Chromosomen sind durchschnittlich 35μ und die kürzeren 18μ . Die Messung der Chromosomenbreite ergab folgende Werte: mitotische Anaphasenchromosomen $2.5-3 \mu$, Prometaphasenchromosomen $6-7 \mu$ und Bivalenten 5μ .

Bei geschlechtsreifen Individuen kann man vor der Quetschung die stärker als das übrige Tier gefärbten Hoden unterscheiden. In den Quetschpräparaten zeigen sich ausser somatischen Zellkernen im Interphasenstadium teils Kernteilungen aus der Spermatogenese, teils stark gefärbte fertige Spermien. Es sei erwähnt, dass in Bursa und Samenblase der H-Tiere dichte Knäuel von Spermienfäden wahrgenommen werden können.

Es war nicht möglich den Verlauf der Meiose im Einzelnen zu analysieren. Während der meiotischen Metaphasen treten die Chromosomen als ein grosser und ein kleiner Stabbivalent auf. Die Photos 4 und 5 (Taf. II) sowie Abb. 4-8 zeigen verschiedene Stadien der meiotischen Metaphase.



Abb. 4-8. *G. hermaphroditus*. H-Tiere. Meiotische Metaphasen der Spermatogenese. Freie Hand.

2. DIE CHROMOSOMEN VON *G. hermaphroditus* AUS DER BUCHT KALLVASSAa. *Mitose*

In den Quetschpräparaten von neuausgeschlüpften Individuen aus Kallvassa begegnete man in einigen Fällen somatischen Mitosen. Photo 6 (Taf. II) und Abb. 9 zeigen eine mitotische Anaphase. Man kann hier acht lange metazentrische Chromosomen unterscheiden von denen sich je vier den Polen nähern. Ferner sind kurze Chromosomen erkennbar. Das Zählen der kurzen Chromosomen ist in keiner der mitotischen Teilungsfiguren mit absoluter Sicherheit gelungen.

b. *Meiose*

Wie beiden H-Tieren, konnten Beobachtungen über die Meiose nur an den Testes gemacht werden, die als stark gefärbte Organe im Tier hervortraten. Ausser spermatogenetischen Teilungsstadien erkennt man im Hoden sehr intensiv gefärbte Spermatiden und fertige Spermien. In der Bursa seminalis und der Samenblase findet man auch bei K-Tieren dichte Knäuel von Samenfäden. Spermatogenetische Kernteilungen wurden bei 33 von ungefähr 200 Exemplaren beobachtet.

Es erwies sich dass der Chromosomensatz $2n = 8$, $n = 4$ war. Im haploiden Satz der K-Tiere finden sich zwei lange metazentrische und zwei kurze submetazentrische Chromosomen. Alle vier Chromosomen sind V-förmig. Ihre Grösse fällt auf, selbst wenn die erhaltenen Durchschnittswerte etwas niedriger als die der H-Tiere sind. Die Messungen ergaben für die langen Chromosomen eine Durchschnittslänge von 23μ und für die kurzen 12μ .

Auch bei den K-Tieren wagte ich keine nähere Analyse des Meiosenverlaufs. Von der Chromosomenzahl geben z.B. die Figuren aus der Anaphase der zweiten Reifeteilung in Photo 7 und 8 und Abb. 10 eine so klare Auffassung, dass in diesem Punkt keine Zweifel aufkommen können. Betreffend Diplotän, Diakinese (Photo 9—10 a, b, Taf. III und Abb. 11—12) und Metaphasenstadien kann gesagt werden, dass die Chromosomen stärker kontrahiert zu sein scheinen als in den entsprechenden Stadien bei den H-Tieren. In der Regel treten Bivalenten auf, doch wurden in einigen Fällen Multivalenten und Univalenten vermutet. Dass die Homologen sich nicht paaren ist eine Erscheinung die PAPI (1951, p. 17) betreffs eines anderen rhabdocölen Turbellars — *Castrada cristatispina* — konstatiert hat. Für verschiedene Arten von *Mesostoma* haben teils HUSTED und RUEBUSH (1940, p. 405) teils VALKANOV (1938, p. 392) Univalenten festgestellt. Der letztere gibt überdies noch an, dass bei *Rhynchomesostoma rostratum* sich stets nur Univalenten bilden sollen (p. 393). Bei anderen darauf hin untersuchten Rhabdocölen sind, laut HUSTED und



Abb. 9. *G. hermaphroditus*. K-Tiere. Mitotische Anaphase. Freie Hand.

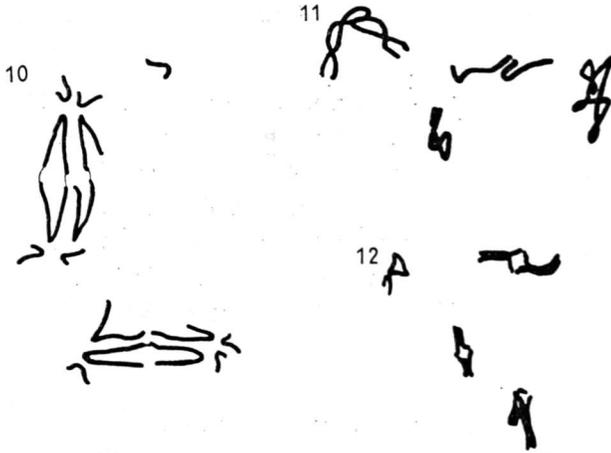


Abb. 10—12. *G. hermaphroditus*. K-Tiere. Aus der Spermatogenese. 10. Anaphase der II Reifungsteilung. 11—12. Chromosomen aus Diplotän und Diakinese. Freie Hand.

RUEBUSH (1940, p. 406), *G. hermaphroditus* ausgenommen (BOSMAN, unveröffentlicht), nur Bivalenten angetroffen worden. In diesem Zusammenhang muss wohl die obenerwähnte Angabe, dass bei *G. hermaphroditus* nicht bloss Bivalenten vorkommen, so aufgefasst werden, dass auch Univalenten auftreten, doch kann es kaum als Feststellung eines Vorkommens von Multivalenten gelten. Welchen Chromosomensatz die von BOSMAN untersuchte Form gehabt hat verbleibt unklar, da aber *G. hermaphroditus* sämtlichen bisher publizierten Mitteilungen nach den Chromosomensatz $2n = 4$ hat (RUEBUSH, 1938, p. 324, der Tiere aus Amerika untersucht hat) ist es wenig wahrscheinlich, dass er einen anderen Chromosomensatz konstatiert hätte ohne dieses mitzuteilen.

Ausser der morphologischen Ähnlichkeit zwischen einerseits den vier langen metazentrischen und andererseits den vier kurzen submetazentrischen Chromosomen machen die obigen Ausnahmen von der normalen Paarung der Homologen es wahrscheinlich, dass die K-Tiere eine polyploide Form sind

3. CHROMOSOMEN VON *G. hermaphroditus* AUS DEM SCHÄRENTÜMPEL NO 5 AUF LÄNGSKÄR

a. Mitose

Deutliche Chromosomenfiguren wurden in 15 von 40 untersuchten Fällen beobachtet. Sowohl bei neu ausgeschlüpften Exemplaren als auch bei erwachsenen Tieren mit Eiern im Uterus kamen ausschliesslich mitotische Teilungen vor. Beyor die Quetschung ausgeführt wurde, konnten keine stärker gefärbten Testesabschnitte bemerkt werden. An gequetschten Präparaten wurden

niemals Spermien oder deren Vorstadien beobachtet. Auch kamen weder in Bursa noch Samenblase irgendwelche Knäuel oder Samenfäden vor.

Der diploide Chromosomensatz enthielt 6 Chromosomen. Diese konnten in zwei Gruppen geteilt werden. Drei Chromosomen waren länger und metazentrisch, während die andere Gruppe aus drei kürzeren, submetazentrischen Chromosomen bestand. Die V-Form war für alle sechs Chromosomen gemeinsam. Das Ergebnis der Längenmessungen zeigte, dass die längeren Chromosomen durchschnittlich 23μ und die kürzeren 12μ massen. Die Chromosomenzahl der L-Tiere entspricht allem Anschein nach der Formel $2n = 6$, $n = 3$. Die Photos 11—12 a, b (Taf. IV) sowie Abb. 13—14 zeigen die Chromosomen im Prometaphasenstadium.

Keine Metaphasen wurden beobachtet. Photo 13 a, b (Taf. IV) und Abb. 15 stellen zwei verschiedene Niveaus derselben Anaphase dar. Auch Abb. 16 zeigt eine Stufe in der mitotischen Anaphase.

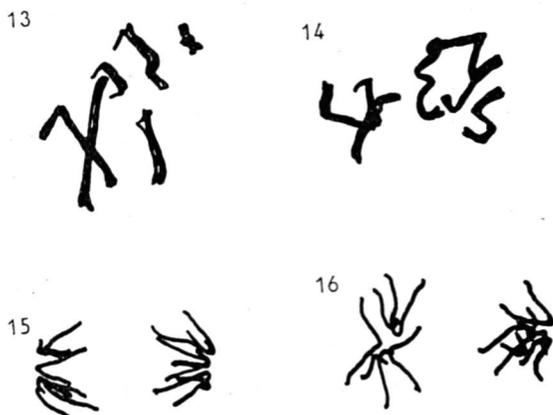


Abb. 13—16. *G. hermaphroditus*. L-Tiere. Mitotische Teilungsstadien. 13—14. Prometaphase. 15—16. Anaphase. Freie Hand.

4. CHROMOSOMEN VON *G. hermaphroditus* VON ANDEREN BIOTOPEN

Die Quetschpräparate von den in einem Ufertümpel bei Lappvik, der Quelle »Dagmarkällan» in Källvik und im grossen »Tritontümpel» auf der Insel Långskär sowie dessen Abfluss erbeuteten Exemplaren wiesen Chromosomenfiguren mit einem Satz $2n = 8$, $n = 4$ auf, d.h. dieselbe Chromosomenzahl die bei K-Tieren und anderen, am Strand von Tvärminne im Meer erbeuteten Tieren festgestellt worden war.

IV. Morphologische Beobachtungen

Beim Studium der Morphologie von *G. hermaphroditus* sind MEIXNERS (1925) und KARLINGS (1931) Arbeiten sowie REISINGERS das Nervensystem behandelnde Arbeit (1925, p. 142) benutzt worden. Die Kenntnis der in Rede stehenden Art ist durch REISINGERS (1923) und BRESSLAUS (KÜKENTHAL u. KRUMBACH 1933) Beschreibungen ergänzt worden.

1. BEOBACHTUNGEN ÜBER FORM UND GRÖSSE VON *Gyratrix hermaphroditus* UND DESSEN EIER

Da die grosse Beweglichkeit des Rüssels die Messungen der Körperlänge erschwert, gelten die erhaltenen Messungswerte für Tiere mit eingezogenem Rüssel. Die Messungen zeigen bedeutende Grössenunterschiede zwischen den Individuen von den Fundorten Hästhagen, Kallvassa und Långskär.

Der erhaltene Durchschnittswert für 30 H-Tiere betrug 1.3 mm, für 30 L-Tiere 1 mm und für 30 K-Tiere 0.7 mm. Beim Vergleichen dieser Werte mit den von MEIXNER (1934, p. 468) erhaltenen, nämlich ca 1.2 mm in Süss- und Brackwasser (6 ‰) und 0.75 mm in stark salzhaltigem Meerwasser, sieht man dass MEIXNERS Brackwassertiere ihrer Grösse nach den H-Tieren entsprechen und nicht den in Brackwasser heimischen K-Tieren. Die K-Tiere wiederum scheinen der gleichen Grössenordnung anzugehören wie diejenigen Tiere die MEIXNER in stark salzhaltigem Wasser erbeutet hat. Augenscheinlich stehen Salzgehalt und Körpergrösse nicht überall in konstantem Verhältnis zu einander. FULINSKI (1933, p. 13—17), der zwar keine genauen Masse angibt, weist darauf hin, dass Brackwassertiere sich im Vergleich zu Süsswassertieren durch geringere Körpergrösse und schlankeren Körperbau auszeichnen. Er teilt keine Werte für den Salzgehalt der Biotope aus denen er sein Material geholt hat mit, doch scheint es begründet anzunehmen dass FULINSKIS »kleine« Brackwasserindividuen in Wasser mit ungefähr demselben Salzgehalt erbeutet sind, wie MEIXNERS »grosse« Brackwassertiere. (Nach Angaben des Instituts für Meeresforschung ist der Salzgehalt der Gdynia-Hel-Bucht 6—7 ‰, sinkt aber rapide in den inneren Teilen der Bucht, wo das Wasser süss ist.) Vermutlich entsprechen FULINSKIS Brackwassertiere sowohl was ihre Grösse als den Salzgehalt ihres Milieus betrifft den »kleinen« K-Tieren.

Die Variationen in der Eigrösse dieser drei Rassen sind so ausgesprochen, dass man unter dem Präparationsmikroskop gleich entscheiden kann zu welcher Rasse die graviden Exemplare gezählt werden müssen. Die Eigrössen werden hier als Durchschnittswerte Länge / Breite angegeben, vergl. Tabelle 1. Für 17 H-Tiere wurden die Werte 0.250 / 0.190 mm erhalten, für 19 K-Tiere waren die entsprechenden Werte 0.170 / 0.092 mm und für L-Tiere 0.184 /

0,122 mm. Das Verhältnis Länge / Breite schwankte für H-Tiere zwischen 1,2 und 1,7, für K-Tiere zwischen 1,8 und 2,1 und für L-Tiere zwischen 1,3 und 1,6 (vergl. Tab. 1).

TABELLE 1
Grösse und Form der Eier

Art	Eilänge		Eibreite		Verhältnis Länge: Breite Extrem- werte
	Durchschnitt in mm.	Extremwerte in mm.	Durchschnitt in mm.	Extremwerte in mm.	
17 H-Tiere	0.250	0.230—0.320	0.190	0.150—0.230	1.2—1.7
19 K-Tiere	0.170	0.161—0.184	0.092	0.077—0.092	1.8—2.1
13 L-Tiere	0.104	0.184—0.199	0.122	0.122—0.138	1.3—1.6

Aus obengenannten Werten geht hervor, dass die Eier der H-Tiere die grössten sind. Die Eier der H- und L-Tiere entsprechen einander in der Form und sind runder als die ziemlich ovalen Eier der K-Tiere. Nicht nur in der Form sondern auch in der Färbung gleichen sich die Eier von H- und L-Tieren, sie sind dunkler braun gefärbt als die Eier der K-Tiere, die eher einen gelbbraunen Farbton aufweisen.

Die Grössenwerte die sich für Eier in früheren Untersuchungen finden sind wie folgt: für Süswassertiere Länge 0.185—0.2 mm, Breite 0.115—0.125 mm (RUHL 1927, p. 15) und 0.2—0.225 / 0.112—0.117 mm (MEIXNER 1925, p. 301.) Bei MEIXNERS Werten fehlen die Angaben darüber ob es sich um Süs- oder Brackwasserindividuen handelt. Das Verhältnis Länge / Breite nach den von RUHL und MEIXNER mitgeteilten Werten ist 1,5—1,7 bzw. 1,7—2. In ihrer Form scheinen somit die von MEIXNER gemessenen Eier den Eiern der K-Tiere zu entsprechen, doch sind sowohl die Längen- als auch die Breitenwerte grösser als die entsprechenden Werte bei K-Tieren. Die Längen- / Breitenwerte für die von RUHL gemessenen Eier von Süswasserindividuen zeigen, dass sie dieselbe Form haben die für Süswassertiere (H- und L-Tiere) in vorliegender Untersuchung konstatiert wurde.

FULINSKI (1933, p. 13—17) teilt in seiner Arbeit mit dass die Eier von Süswasserexemplaren kleiner als die der Brackwasserexemplare wären. Exakte Masse liegen nicht vor, doch ist es von Interesse dass die beiden Untersuchungen diametral entgegengesetzte Resultate zeitigten, während die Beobachtungen über die Körpergrösse von Süs- bzw. Brackwasserexemplaren in beiden Untersuchungen übereinstimmend sind. Die Erklärung für die grossen Eikapseln der Brackwassertiere liegt nach FULINSKI darin dass diese, im Süswasser heimische Art, beim Weiterleben in Brackwasser grössere Schwierigkeiten zu überwinden hat. In diesem Zusammenhang mag das allgemein bekannte Faktum erwähnt werden, dass Süswassertiere weniger und grössere Eier legen als ihnen nahe verwandte Salzwasserformen.

2. SINNESELEMENTE IM EPITHEL VON *Gyatrix hermaphroditus*

Im Sommer 1952 wurden nervöse Elemente im Epithel von *G. hermaphroditus* festgestellt. Diese hatten denselben Charakter von freien Nervenenden, wie ihn BOZETAT & BENDL (1909) als kennzeichnend für das Planarien-

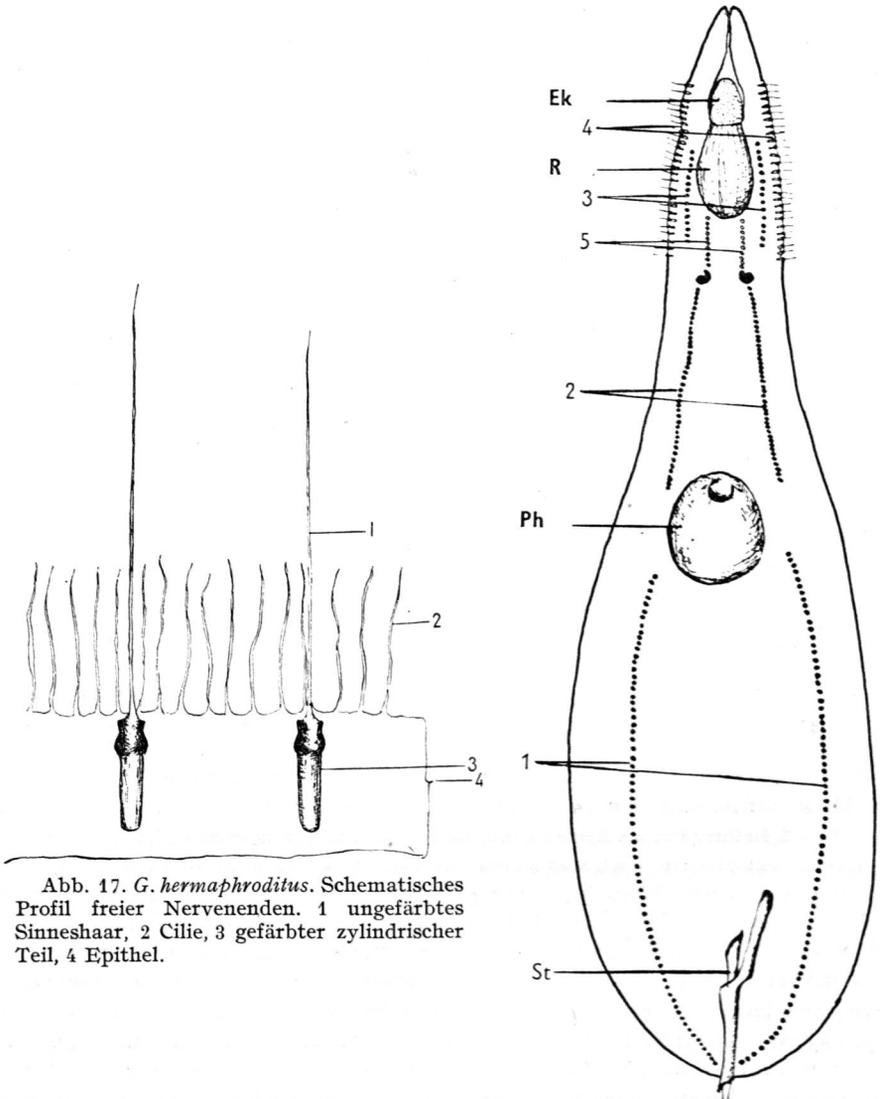


Abb. 17. *G. hermaphroditus*. Schematisches Profil freier Nervenenden. 1 ungefärbtes Sinneshaar, 2 Cilie, 3 gefärbter zylindrischer Teil, 4 Epithel.

Abb. 18. Schematisches Übersichtsbild der Hautsinnesorgane (K-Tier). 1 hinteres dorsales Streifenpaar mit etwa 70 Endapparaten je Streifen, 2 mittleres dorsales Streifenpaar mit etwa 40 Endapparaten je Streifen, 3 vorderes dorsales Streifenpaar mit etwa 15 Endapparaten je Streifen, 4 laterales Streifenpaar mit je etwa 26 Endapparaten je Streifen, 5 ventrales Streifenpaar mit je etwa 10 Endapparaten je Streifen. Ek Endkegel des Rüssels, R Bulbus des Rüssels, Ph Pharynx, St Stilettapparat.

Epithel beschrieben haben. Die Vitalfärbungsmethode war einfach. Es galt im Prinzip bloss unbedeutende Mengen Alizarin-Cyaninpulver auf die Brackwasseroberfläche zu streuen. Innerhalb von sechs Stunden konnte, wenn das Verfahren glückte, ein dunkelvioletter Kranz am Vorderende des Tieres beob-

achtet werden. Sowohl bei Süß- als auch bei Brackwasserexemplaren musste das Färbungsverfahren in Brackwasser stattfinden. Die ersteren mussten sich daher im Laufe einiger Tage dem Brackwassermilieu anpassen. Bei zu langer Einwirkung des Farbstoffes trat ein Zerfall des Epithels ein und die Tiere gingen zu Grunde. Bei Zeiten in reinem Wasser entfärbte Exx. konnten aber, im Gegensatz zu den Befunden STEINMANN'S (1930, p. 162) bei Vitalfärbung der Auricular-Sinneszonen von Tricladen mit Methylviolett, erneut gefärbt werden.

Die Färbungsergebnisse zeigten, dass es im Epitel von *G. hermaephroditus* zehn Reihen zylindrischer Gebilde in variierender Anzahl gibt (Abb. 17), die mit langen Sinneshärchen versehen sind. Die Anzahl solcher Elemente und ihre Lage geht aus Abb. 18 hervor, die das schematische Bild eines gefärbten K-Tieres zeigt. Für H-Tiere konnte festgestellt werden, dass die Zahl der Elemente doppelt so gross wie bei den K-Tieren war. Die Anzahl der Elemente war bei L-Tieren im grossen ganzen dieselbe wie bei K-Tieren. Um zu vermeiden, dass Tiere in verschiedenen Wachstumsstadien mit einander verglichen würden, wurden für sämtliche Berechnungen trüchtige Exemplare verwendet. Bei jungen Exemplaren konnte eine geringere Anzahl gefärbter Elemente konstatiert werden.

Ein Vergleich mit den Befunden von v. GELEI (1909/12, 1930) und MÜLLER (1936) an Typhloplaniden ergibt, dass die gefärbten Elemente unzweifelhaft freie Nervenenden sind. Dass es sich auch hier um Rheorezeptoren handelt erscheint wahrscheinlich.

Diese Beobachtungen zusammen mit denen über die Form und Grösse von *Gyratrix hermaephroditus* und dessen Eiern zeigen, dass gewisse morphologische Unterschiede zwischen den H-, K- und L-Tieren bestehen.

V. Fortpflanzungsbiologische Beobachtungen

1. METHODE

Die Einsammlungsgläser waren gegen direktes Sonnenlicht geschützt. Die für die Versuche vorgesehenen Exemplare wurden einige Tage nach ihrer Erbeutung isoliert. Während der Versuche variierte die Temperatur zwischen + 18 und 20° C. Bei neu ausgeschlüpften Individuen wurde das Wasser täglich gewechselt. Die Nahrung bestand aus kleinen Copepoden und Cladoceren oder Naupliuslarven.

2. ALLGEMEINE BEOBACHTUNGEN

Die K- und L-Tiere hatten in sämtlichen Fällen je ein Ei, während unter den H-Tieren in vier Fällen Exemplare mit 2 Eiern im Uterus konstatiert wurden. RUHL (1927, p. 17) meldet, dass *G. hermaephroditus* nie mehr als ein

Ei trägt, v. GRAFF (1904—08, p. 2351, 1913, p. 243) hat in vereinzelt Fällen bis 3 Eier festgestellt. MEIXNER (1925, p. 301) fand bisweilen Eier im Darm.

Je Ei schlüpfte ein Individuum aus. RUHL (1927, p. 19) hat entsprechende Beobachtungen gemacht. v. GRAFF gibt irrtümlich an (1904—08, p. 2338, 1913, p. 344), dass eine Eikapsel zwei Embryonen enthalte.

Bei K-Tieren konnte ich gekreuzte Kopulation beobachten. Diese Beobachtung stimmt mit den von HALLEZ (1879), v. GRAFF (1904—08, p. 2392—2393, 1905, p. 104) und REISINGER (1923, p. 41) gemachten überein. SEKERAS (1906, p. 148) Angabe, dass die Stiletscheide in die ventralgelegene Öffnung des weiblichen Geschlechtsganges eingeführt werde, hat sich dagegen nicht bestätigt. Laut v. GRAFF (1902, p. 40, 1905, p. 140) wird diese Öffnung lediglich zur Eiablage benutzt.

3. ZUCHTVERSUCHE

a. K-Tiere

Das Material für die Zuchtversuche bestand aus 27 Tieren, die aus isolierten Eiern geschlüpft waren. 21 dieser Individuen wurden isoliert gezüchtet, während die 6 übrigen paarweise gehalten wurden.

Für die Lebenslänge der Tiere wurde der Durchschnittswert 67 ± 1 Tage und $\sigma \pm 4.4$ erhalten.

Bei sechs von den 21 isolierten Exemplaren trat die Gravidität nie ein. Bei den 15 übrigen geschah dieses nach durchschnittlich 41.8 ± 1.9 Tagen ($\sigma \pm 7.3$). Nichtisolierte Tiere wurden nach durchschnittlich 16 Tagen trüchtig.

Nur aus 9.9 % der von den 21 isolierten Exemplaren gelegten 44 Eiern schlüpften junge Individuen aus. Der entsprechende Wert für nichtisolierte Tiere war 93 %.

b. L-Tiere

Zwecks Zucht von L-Tieren wurden 23 aus isolierten Eiern geschlüpfte Individuen benutzt, von denen 19 isoliert und 4 nichtisoliert gehalten wurden.

Die Lebenslänge konnte nur für 10 Tiere bestimmt werden. Die übrigen 13 hatten 40 Tage gelebt als der Versuch abgebrochen wurde. Zu dieser Zeit hatte ihre Beweglichkeit abgenommen und sie hatten aufgehört Eier zu legen. Die Lebenslänge war durchschnittlich 54.9 ± 4.1 Tage ($\sigma \pm 12.9$).

Bei 21 sowohl isolierten als nichtisolierten Tieren trat die Gravidität zur selben Zeit ein, durchschnittlich nach 16.6 ± 0.5 Tagen ($\sigma \pm 2.4$).

Aus 80 % der von nichtisolierten Individuen gelegten Eier schlüpften junge Tiere aus, aber aus nur 54 % der von isolierten Tieren gelegten 46 Eier. Dieser Wert kann jedoch auf 72 % erhöht werden wenn man die 9 Fälle, in denen lebende Individuen aus Eiern gequetscht wurden, mitrechnet.

Vier Tiere, die aus den Eiern der 25 obenerwähnten isolierten Individuen ausgeschlüpft waren, erreichten ein geschlechtsreifes Alter. Für diese Individuen aus der dritten Generation gibt es folgende Daten: Lebenslänge beim Abbrechen des Versuches 48—55 Tage. Ein Individuum starb nach 35 Tagen. Anzahl der Tage bis zur ersten Gravidität 18—27. Die drei Individuen, die beim Abbrechen des Versuches noch lebten, hatten zwischen 10 und 13 Eier gelegt. Das früher eingegangene Tier hatte bloss 2 gelegt.

c. H-Tiere

Aus keinem der 79 Eier die von H-Tieren gelegt worden waren schlüpfte ein neues Individuum aus. In 15 Eiern von H-Tieren wurden ca 20 Tage nach dem Legen Augen festgestellt. Es gelang jedoch in keinem Fall lebende Individuen herauszuquetschen. Kräftigere Zuckungen oder überhaupt irgendwelche Bewegungen im Ei wurden nicht beobachtet.

4. ENTWICKLUNGSGESCHWINDIGKEIT DER EIER

Damit Temperaturunterschiede den Vergleich der erhaltenen Werte nicht vereitelten, wurden die das Entwicklungstempo betreffenden Untersuchungen bei Tieren aus verschiedenen Biotopen parallel ausgeführt.

Aus 360 von K-Tieren gelegten Eiern schlüpften während eines Zeitraums von zwischen 6 und 10 Tagen junge Individuen aus (am Häufigsten am 8. Tag). Das Ausschlüpfen aus 138 von L-Tieren gelegten Eiern geschah nach 10—13 Tagen. Die Ausschlüpfungsfrequenz erreichte ihr Maximum am 11. Tage.

RUHL (1927, p. 19) veranschaulicht in einer Tabelle den Zeitraum zwischen dem Tage der Eiablage von *Gyratrix hermaphroditus* und dem Tage des Ausschlüpfens. Er weist nach (p. 20) dass die für die Entwicklung des Eies günstigste Temperatur zwischen 21 und 22° C liegt, während bei niedrigerer Temperatur (17° C) eine Verzögerung in der Entwicklung eintritt. Bei 13 Eiern, die sich bei 21—22° C entwickelten fand RUHL ein durchschnittliches Ausschlüpfen nach 9.4 Tagen und bei 7 Eiern, die sich bei 17° C entwickelten, ein Schlüpfen nach 11.3 Tagen. Die von RUHL benutzten Versuchstiere stammten aus Süsswasser. Beim Vergleich der von ihm erhaltenen Werte mit denen der vorliegenden Untersuchung, scheinen sie recht gut mit dem Ausschlüpfungstempo der L-Tiere übereinzustimmen, wenn in Betracht gezogen wird dass beim in Rede stehenden Versuch die Temperatur zwischen 18 und 20° C schwankte.

Eine andere Tatsache, die nach RUHL die Abhängigkeit der Embryonalentwicklung von der Temperatur beleuchtet, ist, dass Eier die der günstigen Temperatur von 21—22° C. ausgesetzt waren, sich als tot erwiesen, sofern das Ausschlüpfen nicht innerhalb von 11 Tagen geschah, während Eier in

niedrigeren Temperaturen sich oft nur als in der Entwicklung verzögert erwiesen. Bei der vorliegenden Untersuchung zeigte es sich, dass der Embryo lange innerhalb des Eies leben kann ohne auszuschlüpfen. Dann kann man in den Eiern Augen unterscheiden. Aus solchen Eiern sind lebende Individuen hervorgequatscht worden, die jedoch höchstens 10 Tage leben. Noch 57 Tage nach der Eiablage ist es gelungen aus künstlich geöffneten Eiern lebende Individuen zu erhalten.

5. GRAVIDITÄT UND EIABLAGEFREQUENZ

RUHL stellt unter anderem fest (1927, p. 13) dass *G. hermaphroditus* seine Eier 22—24 Stunden im eigenen Körper beherbergt, wonach die weitere Entwicklung des Eies im Freien vorsichgeht. MEIXNER (1925, p. 301) dagegen gibt an dass die Gravidität 3—5 Tage dauert.

Für die Dauer der Gravidität wurde für K-Tiere ein Durchschnittswert von 2.1 Tagen und für L-Tiere von 2 Tagen erhalten. Von 38 H-Tieren die als trächtig eingefangen oder im Laboratorium gravid geworden waren, legten 26 Eier nach durchschnittlich 6 Tagen, 11 legten keine Eier sondern starben nach durchschnittlich 9.6 Tagen. Die individuellen Abweichungen waren bei den H-Tieren grösser als bei K- und L-Tieren. Die kürzeste Graviditätsdauer betrug 1 Tag, die längste 20 Tage.

Es erwies sich dass 21 isolierte K-Tiere zahlenmässig weniger Eier legten als nichtisolierte Exemplare, und zwar innerhalb 70 Tagen 2.2 Eier je Individuum im Vergleich zu 6.7 je Individuum. 15 isolierte L-Tiere legten bedeutend mehr Eier als die isolierten K-Tiere, d.h. 7 Eier je Individuum in Süss- resp. 9 Eier je Individuum in Brackwasser.

Vergleichsweise werden hier einige Werte angeführt, die bei der Eiablage von als gravid eingefangenen Tieren während eines bestimmten Zeitabschnitts erhalten wurden. K-Tiere legten durchschnittlich 4.8 Eier je Individuum innerhalb 9 Tagen. In 18 Tagen legten L-Tiere durchschnittlich je Individuum 6 Eier. Bei den in Rede stehenden Versuchen wurden die Tiere nicht isoliert und der Salzgehalt des Wassers stimmte mit demjenigen ihrer natürlichen Umgebung überein. 5 K-Tiere die in Brunnenwasser 0.2‰ untergebracht waren legten während 20 Tagen 1 Ei je Individuum. Der Wert 1 Ei je Individuum kann jedoch keinem anderen Umstand zugeschrieben werden, als dem dass die K-Tiere sich in Süsswasser nicht wohl fühlen. Für die H-Tiere liess sich die Frequenz der Eiablage nicht feststellen.

6. AUSSCHLÜPFUNGSPROZENT

Keine bedeutenderen prozentuellen Unterschiede zeigten sich beim Ausschlüpfen aus Eiern die einerseits von K- und andererseits von L-Tieren gelegt

waren. Der Ausschlüpfungsprozent für K-Tiere schwankt zwischen 64 und 93 % (136 Eier), für L-Tiere zwischen 61—100 % (138 Eier). Für beide Populationen wurden die höchsten Prozentwerte beim gleichen Parallelversuch erhalten.

VI. Physiologische Beobachtungen

A. Die Salzgehalttoleranz

1. MATERIAL UND METHODE

Als Versuchsobjekte wurden K- und L-Tiere benutzt. Nur neueingefangene Tiere wurden verwendet und die entsprechenden Versuche mit beiden Rassen parallel ausgeführt. Das Alter der Tiere konnte nicht bestimmt werden, doch wurden bloss gravide Exemplare benutzt.

Die Experimente wurden in Kunststoffschalen mit hermetisch schliessendem Deckel vorgenommen. Jede Schale enthielt 2 ml Medium, das aus mit Aqua dest. verdünntem Brackwasser oder einer Mischung von Nordsee- und Brackwasser bestand. Die Konzentration wurde in NaCl angegeben und durch Titrierung des Cl-Gehalts berechnet. Es wurde nicht berücksichtigt, dass sich im Meerwasser ausser NaCl auch andere Chloride finden. Das Wasser wurde jeden oder jeden zweiten Tag gewechselt und gleichzeitig wurden Copepoden als Nahrung für die Untersuchungstiere beigegeben. Das Alter bis zum Eintreten des ersten Todesfalls muss, wenn der normale Salzgehalt während des Versuchs beibehalten wurde, als ein Faktor von geringerer Bedeutung betrachtet werden.

2. DIREKTE ÜBERFÜHRUNG VON K- UND L-TIEREN IN HÖHEREN SALZGEHALT

Zwischen 5 und 10 Tiere je Versuch wurden verwendet. Sowohl die K- als auch die L-Tiere sind aus dem Wasser ihrer Biotope in die betreffenden Versuchsmedien übergeführt worden. Keine bedeutenderen Salzgehaltsveränderungen sind im Laufe des Versuchs eingetreten.

Aus der Tabelle geht hervor dass die Lebenslänge der K-Tiere durch einen Salzgehalt über 11.9 ‰ beträchtlich verkürzt wurde. Weniger deutlich äussert sich dieses bei den L-Tieren. Dagegen bildet der Salzgehalt 11.9 ‰, hinsichtlich des Zeitpunkts für den ersten Todesfall, sowohl für K- als auch für L-Tiere eine deutliche Grenze.

TABELLE 2

Salzgehalttoleranz bei direkter Überführung in stärkere Salzkonzentration

Anzahl K-Tiere	Anzahl L-Tiere	Salzgehalt zu Beginn des Ver- suches, ‰	Anzahl Tage bis zum Tode		Anzahl Tage bis zum Tode	
			1. K-Tie- res	sämtl. K-T.	1. L-Tie- res	sämtl. L-T.
	4	0.3			21	24
5		4.5	6	17		
	10	7.2			3	13
5	5	8.9	5	13	20	22
8	9	9.5	4	24	5	21
5	5	10.3	2	19	19	31
10	10	11.5	4	28	8	18
5	5	11.9	2	15	13	21
10	10	12.5	1	5	2	12
5	5	13.3	1	6	2	13
9	10	13.6	1	7	1	7
5	5	14.2	1	5	2	13
9	10	14.7	1	5	1	6
	5	15			4	12
	9	15.5			1	6
	10	16.3			1	7
5	5	16.4	0	1	0	1
5	5	17.0	0	1	1	3
1	10	17.6			1	5
	8	18.6			1	7
	9	21.1			1	7

B. Lichttoleranz

1. METHODE

Die Versuchsschalen wurden in die Sonne gestellt und die Temperatur in ihnen durch die Schale umgebendes fließendes Wasser annähernd konstant gehalten. Kontrolltiere wurden in eine von aussen russgeschwärzte und mit einem russgeschwärzten Deckel versehene Schale placiert.

2. VERSUCHSERGEBNIS

Es erwies sich dass die Anzahl der toten Tiere in direktem Verhältnis zur Exponierungszeit stand. Die erforderliche Exponierungszeit bei wolkenlosem Wetter (zwischen 10 und 16 Uhr) war für 20 K-Tiere 4.1 ± 0.95 Stunden. Für 30 L-Tiere war die entsprechende Zeit 2.8 ± 0.29 Stunden. Es besteht also kein signifikanter Unterschied zwischen der Exponierungszeit für K- und L-Tiere.

Da die L-Tiere in Süß- und in Brackwasser dieselbe Lichttoleranz zeigten, liegt kein Grund zur Annahme vor, dass das Wasser von Einfluss auf die tödliche Lichtmenge war.

Der flockige Zerfall des Epithels, der den Tod der Tiere anzeigte, war bei den L-Tieren stets fortgeschrittener als bei den K-Tieren. Ferner wurde festgestellt dass junge (kleine) Individuen ausnahmslos früher als die grossen starben, insbesondere vor graviden Exemplaren. Die Kontrolltiere in den russgeschwärtzten Schalen blieben unbeschädigt. Auf Grund der letzteren Feststellung kann der schädliche Einfluss dem Sonnenlicht zugeschrieben werden.

MERKER (1936, 1937) und MERKER und GILBERT (1932) teilen mit dass dem Sonnenlicht ausgesetzte Planarien durch die ultraviolette Bestrahlung getötet werden. MERKER (1936, 1937) konnte feststellen, dass die grösseren Individuen mehr Licht vertrugen als die kleinen, und wies nach dass dieses auf dem jeweiligen Verhältnis zwischen Oberfläche und Volumen beruht. Dasselbe konnte ich auch an verschiedenen grossen Tieren derselben Rasse beobachten.

C. Wärmetoleranz

1. MATERIAL UND METHODE

Bei den Versuchen wurden 175 L- und 105 K-Tiere verwendet, die 2 Tage vor Beginn der Versuche eingesammelt worden waren. Eben solche Kunststoffschalen wie bei früheren Versuchen wurden benutzt.

Die Schalen wurden in Intervallen von einem Tag kontrolliert und jeden zweiten Tag wurden frisches Wasser und Copepoden zugesetzt. Von den 28 Schalen wurde im Lauf von 7 Tagen täglich je Tierrasse eine Schale in einen Inkubator gestellt. Im Laufe von 8—10 Tagen wurde die Temperatur täglich um einen Grad erhöht. Als Ausgangstemperatur dienten 29 und 30° C. Auf diese Weise war es möglich eine eventuelle Anpassung von *Gyatrix hermaphroditus* an höhere Temperaturen zu konstatieren.

2. VERSUCHSERGEBNIS

Das Ergebnis gibt an die Hand, dass die tödliche Temperatur für *G. hermaphroditus*-Exemplare vom Biotop Långskär ungefähr zwischen + 36 und 38° C liegt. Ein ausgeprägtes Anpassungsvermögen an höhere Temperaturen konnte bei diesem Versuch nicht festgestellt werden.

Die tödliche Temperatur für K-Tiere entsprach der für L-Tiere erhaltenen, das heisst + 36—38° C.

VII. Besprechung

1. CYTOLOGISCHE UNTERSCHIEDE

Bei Erörterungen der Verbreitung von Polyploidie innerhalb des Tierreiches sind teils ihre geringen Voraussetzungen unter den bisexuellen Tieren hervorgehoben worden (WHITE 1954, p. 204), teils widerstreitende Auffassungen von ihrem Auftreten bei hermaphroditen Tieren ausgesprochen worden. OMODEO (1955) hat gefunden dass Polyploidie in der Rassenbildung der Lumbriciden eine grosse Rolle spielt. JONES (1944, p. 356), SUOMALAINEN (1950, p. 223) und WHITE (1954, p. 204–220) sind der Meinung dass Polyploidie bei hermaphroditischen und besonders bei parthenogenetischen Gruppen des Tierreichs auftritt, nicht aber im grossen ganzen als für die Evolution bedeutungsvoll betrachtet werden kann.

Unter den Turbellarien ist Polyploidie bei einigen wenigen Arten nachgewiesen. Bei den Tricladen *Dugesia benazzii*, *Dugesia lugubris* und *Polycelis nigra* haben BENAZZI (1950, 1950a, 1954, 1954a, 1954b), BENAZZI und BENAZZI-LENTATI (1950), BENAZZI-LENTATI (1954) und LEPORI (1948, 1950) Polyploidie konstatiert. AEPPLI (1951, 1952) beweist, dass die Triclade *Dendrocelum infernale* eine tetraploide Form von *Dendrocelum lacteum* ist. Für die Rhabdocölen ist Polyploidie von JONES (1944) bei *Macrostomum hustedti* beschrieben worden und PAPI (1954, p. 365) konstatiert dass *Tetracelis marmorosa* in Finnland als tetraploide partenogenetische Rasse vorkommt, während sie in Italien als bisexuelle diploide Rasse auftritt. Bei *Paravortex gemellipara* findet man den Chromosomensatz $2n = 8$, $n = 4$, wogegen *Paravortex cardii* $2n = 4$, $n = 2$ hat (VANDEL, 1937, p. 526). VANDEL hebt hervor, dass man es hier wahrscheinlich mit einer Fragmentation der *P. cardii*-Chromosomen zu tun hat. Er stellt auch den Unterschied zwischen Chromosomensätzen, welche durch Polyploidie entstanden und solchen, bei denen die Chromosomenzahl durch Fragmentation gestiegen ist (p. 520) fest.

Bei Polyploidie haben die Chromosomen dasselbe Aussehen und dieselbe Grösse wie bei der Ursprungsform, während die Kerne grösser sind. Bei der Fragmentation unterscheiden sich die Chromosomen sowohl im Aussehen als auch in der Grösse von der Ursprungsform, wobei die Kerngrösse sich gleich bleibt. RUEBUSH (1938, p. 527) gibt an, dass die stark variierende Chromosomenzahl bei den Gattungen *Polycystis* und *Acrorhynchus* eventuell durch Polyploidie erklärt werden kann, stellt sich aber der Grössendifferenzen ihrer Chromosomen halber skeptisch zu einer Polyploidiemöglichkeit. Es ist von Interesse dass *Gytratrix* derselben Familie wie die ebengenannten Genera angehört.

Die cytologischen Untersuchungen an *Gytratrix hermaphroditus* haben gezeigt, dass die Zahl der Chromosomen bei dieser Art variiert. Die zahlenmässigen Unterschiede deuten darauf hin, dass es sich hier um einen Fall von Poly-

ploidie handelt. Die diploide Anzahl ist am geringsten bei den H-Tieren, d.h. 4 Chromosomen, während die L-Tiere im diploiden Satz 6 Chromosomen haben und die entsprechende Anzahl bei K-Tieren 8 beträgt. Beachtet man die morphologischen Charakteristika der Chromosomen, so findet man eine weitere Bestätigung der Annahme dass es sich hier um einen Fall von Polyploidie handelt. Sowohl bei den H- als auch bei den L- und K-Tieren treten zwei Typen von Chromosomen auf — teils lange metazentrische, teils kurze submetazentrische. Die diploide Anzahl der langen metazentrischen Chromosomen ist bei H-Tieren 2, bei L-Tieren 3 und bei K-Tieren 4. Für die kurzen submetazentrischen Chromosomen findet man entsprechende Zahlen. Auf Grund des obengesagten scheint es begründet die H-Tiere als diploide Form anzusprechen, während die L-Tiere und K-Tiere eine triploide bzw. tetraploide Form derselben Grundform vertreten. Eine Bedingung für das Fortbestehen einer triploiden Form ist, dass sie sich parthenogenetisch vermehren kann (WHITE 1954). Die parthenogenetische Vermehrung der L-Tiere stimmt also gut mit der Auffassung der L-Tiere als einer triploiden Rasse überein.

Durch alles hier angeführte und auf Grund der cytologischen Unterschiede neige ich zur Auffassung, dass *Gyratrix hermaphroditus* in drei verschiedenen Rassen auftritt, nämlich einer diploiden, einer triploiden und einer tetraploiden. Im folgenden soll besprochen werden in welchem Umfang das Studium der morphologischen, fortpflanzungsbiologischen und physiologischen Bedingungen besagter Rassen diese Auffassung stützt und schliesslich sollen noch ihre Entstehung und deren Voraussetzungen besprochen werden.

2. MORPHOLOGISCHE UNTERSCHIEDE

MEIXNER (1929, p. 789—790) misst den Unterschieden in Körpergrösse und Entwicklung des Exkretionssystems, die er bei *G. hermaphroditus* aus Süss- und Salzwasser konstatierte, keine Bedeutung bei. Er betrachtet sie, unzweifelhaft mit Recht, als eine Folgeerscheinung der osmotischen Bedingungen. Auch FULINSKI (1933, p. 15) bringt den Grössenunterschied in Verbindung mit dem Salzgehalt.

Ganz offenbar sind die H-Tiere nahezu doppelt so lang wie die K-Tiere, während die L-Tiere hinsichtlich ihrer Länge zwischen den beiden anderen Tierkategorien stehen. Die Länge der Eier verhielt sich entsprechend. Dabei zeigten die Messungswerte, dass die Eier von H-Tieren in der Form runder als diejenigen der K-Tiere sind und die L-Tiere auch in dieser Beziehung eine Mittelstellung einnehmen. Ferner kann bemerkt werden, dass die Farbe der Eier der drei Kategorien verschieden ist, nämlich so, dass die Eier der H-Tiere am dunkelsten und die der K-Tiere am hellsten sind. Ob dieser Far-

benunterschied mit einem Unterschied in der Dicke der Schale zusammenhängt ist nicht erwiesen, jedoch wahrscheinlich.

Die von MEIXNER und FULINSKI vertretene obenangeführte Auffassung, dass die Körpergrösse und der Salzgehalt in Relation zu einander ständen, hat sich beim Vergleichen der bei vorliegender Untersuchung erhaltenen Messungswerte mit denjenigen von MEIXNER (vergl. p. 12), als nicht konstant erwiesen und genügt nicht um die Grössenvariationen bei *G. hermaφroditus* von verschiedenen Biotopen eindeutig zu erklären. Da aus dieser Arbeit hervorgeht, dass die bezüglich ihrer Chromosomenzahl verschiedenen Tierrassen, die H-, L-, und K-Tiere, sich von einander auch durch Körpergrösse sowie durch Grösse und Form ihrer Eier unterscheiden, ist es durchaus möglich, dass die Variationen in der Chromosomenzahl auch, wenigstens teilweise, die Grösßenunterschiede bedingen, die im Zusammenhang mit MEIXNERS und FULINSKIS Untersuchungen bemerkt worden sind.

Die Färbungen der Hautsinnesorgane von *G. hermaφroditus* ergaben dass die H-Tiere ungefähr doppelt so viele Rezeptoren besitzen wie die K-Tiere. Für L-Tiere wurden keine Werte erhalten die ihnen eine Sonderstellung gegeben hätten, sondern sie dürften im Hinblick auf die starken individuellen Variationen in der Anzahl der Rezeptoren den K-Tieren entsprechen. Es ist denkbar dass, verglichen mit den H-Tieren, die unbedeutendere Körpergrösse der K-Tiere mit einer geringeren Zellenzahl zusammenhängt. Eine entsprechende Abnahme der Zellenzahl hat AEPPLI (1952, p. 211) beim Vergleich des tetraploiden *Dendrocelum infernale* mit dem diploiden *Dendrocelum lacteum* festgestellt. Einen Grössenunterschied konnte er jedoch nicht finden, da die verminderte Zellenzahl durch ein gesteigertes Zellen- und Kernvolumen kompensiert war. Auch bei anderen Tieren hat man konstatieren können, dass polyploide Formen nicht immer grösser als diploide sind (SUOMALAINEN, 1950, p. 226, *Saga pedo*).

Ein Zusammenhang zwischen Chromosomensatz und Grössenzunahme ist bei der Triclade *Polycelis tenuis* konstatiert worden (MELANDER 1950, p. 33), deren Grössenzunahme wird vermindert wenn in ihrem Chromosomensatz accessorische Chromosomen auftreten.

3. UNTERSCHIEDE IN DER FORTPFLANZUNGSBIOLOGIE

Für isolierte und nichtisolierte L-Tiere und nichtisolierte K-Tiere stimmt der Zeitpunkt der ersten Gravidität überein, bei isolierten K-Tieren dagegen trat diese, sofern sie überhaupt eintrat, bedeutend später ein. Da die Zuchtversuche mit H-Tieren misslangen, fehlen für diese Tiere die entsprechenden Angaben.

Die Frequenz der Eiablage war, als direkte Folge des oben gesagten, bei isolierten K-Tieren sehr gering, für H-Tiere sind keine Werte erhalten worden. Der Ausschlüpfungsprozent zeigte einen deutlichen Unterschied zwischen Eiern von isolierten K-Tieren einerseits und isolierten und nichtisolierten L-Tieren sowie nichtisolierten K-Tieren andererseits. Bei den erstgenannten war dieser Prozentsatz sehr gering, etwa 10 %.

Wie sich gezeigt hat ist das Tempo des Ausschlüpfens für K-Tiere beschleunigter als für L-Tiere. Die Graviditätsdauer schien recht übereinstimmend zu sein. Auch in dieser Hinsicht fehlen genaue Angaben für H-Tiere.

Ausser dem Unterschied im Ausschlüpfungstempo, hängen die oben erfassten Unterschiede mit der Fähigkeit der Tiere zusammen, sich als isolierte Individuen und somit ohne die Möglichkeit einer gegenseitigen Befruchtung fortzupflanzen. Es hat sich gezeigt, dass die Möglichkeit einer gegenseitigen Befruchtung für L-Tiere bis zum Eintritt der ersten Gravidität keine Bedeutung hat, ebenso wie auch für die Eiablage und den Ausschlüpfungsprozent. Gegen den Hintergrund des triploiden Chromosomensatzes dieser Rasse und des Fehlens von Spermien in Bursa seminalis und Vesicula seminalis gesehen, scheint es klar, dass die Tiere sich parthenogenetisch vermehren müssen. Bei K-Tieren wurden, je nach dem die Tiere isoliert waren oder nicht, grosse Unterschiede beobachtet. Es erwies sich dass isolierte K-Tiere trächtig werden und Eier legen konnten, von denen freilich ein sehr geringer Prozentsatz ausschlüpfte. Dieser Sachverhalt legt die Frage nahe, ob es sich hier um Parthenogenese oder Selbstbefruchtung handelt. Da Selbstbefruchtung nie beobachtet worden ist, auch keine Spermien frei im Körper ausserhalb des Geschlechtsapparats nachgewiesen worden sind und da die ventral gelegene Stiletscheide bei Selbstbefruchtung in die dorsale Öffnung der Bursa seminalis eingeführt werden müsste (vergl. p. 16); dazu Parthenogenese bei der triploiden Rasse vorkommt, ist es wahrscheinlich dass die Vermehrung durch Parthenogenese geschehen ist. Alles, auch der geringe Ausschlüpfungsprozent, deutet darauf hin, dass die Vermehrung anders als bei der normalen Fortpflanzung stattgefunden hat, aber ob es sich um gegenseitige Befruchtung oder vielleicht bloss um Gynogenese handelt, bleibt unentschieden da die Ovogenese gänzlich unerforscht ist.

In Bezug auf die Vermehrung der H-Tiere deutet das Vorhandensein von Spermien in Samenblase und Bursa seminalis darauf hin, dass die Vermehrung nicht parthenogenetisch ist sondern dass wir auch hier an gegenseitige Befruchtung (oder eventuell Gynogenese) denken müssen.

In diesem Zusammenhang kann es von Interesse sein zusammenzufassen was über Vermehrung durch Selbstbefruchtung, Parthenogenese und Gynogenese bei Turbellarien bekannt ist. Parthenogenese tritt nach REISINGER (1923, p. 50) bei *Bothrioplana semperi* Braun, eventuell auch bei *Rhynchoscolex simplex* Leidy und *Catenula* auf. Mit Sicherheit

ist sie nur bei den erstgenannten konstatiert worden (REISINGER 1940, p. 531—553). Zu diesen Arten kann noch *Tetracelis marmorosa* hinzugefügt werden (LUTHER 1950, p. 23; PAPI 1954, p. 365). Diejenige Form der Parthenogenese, die bei *Bothrioplana* vorkommt, kann als apomiktisch bezeichnet werden (SUOMALAINEN 1950, p. 216). REISINGER (1923) schreibt im Gegensatz zu SEKERA (1906) der Selbstbefruchtung bei Turbellarien eine untergeordnete Rolle zu, selbst wenn bei sämtlichen monogonoporen Formen die Möglichkeit einer Selbstbefruchtung besteht. In der Regel findet man Selbstbefruchtung bei *Mesostoma ehrenbergii* und anderen *Mesostoma*- sowie *Bothrosostoma*-Arten — bei der Bildung ihrer Subitan-Eier — ferner bei *Otomesostoma auditivum* Du Plessis (REISINGER 1923, p. 43). Bei Dalyelliiden ist in einigen Fällen Vermehrung ohne gegenseitige Befruchtung (LUTHER 1955, p. 43—44, 257) konstatiert worden. In dem von RUHL behandelten Fall (1927, p. 26) von *Castrella truncata* hat man es nachweislich mit Selbstbefruchtung zu tun.

SEKERA (1906, p. 142—145) ist der Ansicht, dass die Möglichkeit einer Selbstbefruchtung bei den Rhabdocöliiden sehr verbreitet ist und gründet seine Auffassung auf Beobachtungen bei Zuchtversuchen von isolierten Individuen. In einer grossen Anzahl von Fällen sind diese Versuche gelungen und SEKERA hat feststellen können, dass seine isolierten Exemplare Eier gelegt haben — wieweit diese fertil gewesen sind oder nicht geht aus seiner Arbeit nicht hervor. Für gewisse Formen erklärt er dieses Phänomen durch das Einmünden der weiblichen und männlichen Fortpflanzungsorgane in einen gemeinsamen Raum; bei Formen mit getrennt ausmündenden Geschlechtsorganen aber durch Feststellung eines Benehmens der in Frage stehenden Individuen, welches den Gedanken an eine Selbstbefruchtung nahe legt.

Die Frage einer geschlechtlichen Vermehrung ohne Kreuzkopulation bei Tricladen ist in der Literatur mehrmals behandelt worden. WILHELMI (1909, p. 105—107) veröffentlichte in einer Arbeit Mitteilungen, nach denen die Möglichkeit einer Selbstbefruchtung bei Proceroiden besteht. Er hat beobachtet dass die Tiere ihren Hinterkörper in einer Weise krümmen, die zu einer Selbstbefruchtung führen könnte sowie dass isolierte Tiere Eier legen, doch teilt er nichts über die Fertilität dieser Eier mit.

VANDEL (1921, p. 436) stellt fest dass *Polycelis-cornuta*-Individuen, die unmittelbar nach dem Ausschlüpfen isoliert wurden, niemals Eier legen, nicht einmal wenn sie nach Verlauf eines Jahres mit anderen Individuen zusammengeführt werden. Auf Grund seiner Beobachtungen war es ihm nicht möglich sich über Selbstbefruchtung bei dieser Art zu äussern.

V. GELEI (1924, p. 295—299) beobachtete Eier von isolierten *Dendrocelum lacteum* Exemplaren. Seine fortgesetzten Untersuchungen zeigten, dass die Eier steril waren und dass die Ursache für das Nichtvorkommen einer Selbstbefruchtung in der herabgesetzten Bewegungsfähigkeit der Spermien, ehe sie in den Geschlechtsgang eines anderen Tieres geraten, zu sehen sei.

GOETSCH (1926, p. 667—671) konnte feststellen dass isolierte *Planaria-lugubris*-Individuen sterile Eier legten, jedoch legten sie fertile Eier sobald ihnen eine Paarungsmöglichkeit geboten wurde. Seine Schlussfolgerung war, dass Selbstbefruchtung bei Süßwassertricladen trotz bestehender Möglichkeit nicht vorkommt, ebenso auch keine parthenogenetische Entwicklung ihrer unbefruchteten Eier.

ANDERSONS (1952, p. 7—8) und ANDERSONS und JOHANNIS (1958, p. 377—383) Untersuchungen haben nachgewiesen dass isolierte Individuen von *Curtisia foremanii* sich durch Selbstbefruchtung vermehren. Darüber wie es sich mit unisolierten Exemplaren verhält kann man sich nicht mit Bestimmtheit aussprechen, doch ist nie eine Kopulation beobachtet worden.

BENAZZI (1949, p. 482) konstatiert, dass bei der Rasse G von *Dugesia benazzii* nie eine Amphimixis vorgekommen ist, sondern die Entwicklung der Eier durch Gynogenese geschieht.

LEPORI (1950, p. 322) hat mittels cytologischer Untersuchungen gefunden, dass die Eier von *Polycelis nigra* Ehrenberg sich in entsprechender Weise durch Gynogenese entwickeln.

Wie bereits früher erwähnt kann nur eine Klarlegung der Ovogenese die Frage entscheiden ob Gynogenese oder gegenseitige Befruchtung das normale für die H- und K-Tierrassen der Spezies *G. hermaphroditus* ist. Im obengesagten sind bereits die Ursachen angeführt worden, auf Grund derer kaum mit einer Selbstbefruchtung bei den Rassen dieser Art gerechnet werden kann. Die Gründe welche mich veranlasst haben eine Parthenogenese nicht als Regel bei H- und K-Tieren gelten zu lassen, wohl aber bei L-Tieren, sind ebenfalls oben erwähnt worden.

4. URSPRUNG UND VERBREITUNG DER RASSEN VON *G. hermaphroditus*

Gyatrix hermaphroditus tritt im Tvärminnegebiet in drei Rassen auf, deren wichtigster Unterschied sich in ihrem Chromosomensatz gezeigt hat. Dieser ist bei einer Rasse diploid, bei der zweiten triploid und bei der dritten tetraploid. Diese Tatsache stellt einen vor die Frage wie die beiden polyploiden Formen entstanden sind.

Als Ursprungsform für die polyploiden Rassen muss man sich eine Form denken, deren Chromosomensatz demselben Schema wie derjenige der diploiden H-Tiere — $2n = 4$, $n = 2$ — folgt. In diesem Zusammenhang wäre es wertvoll zu wissen ob, und in diesem Fall, in wie weitem Masse Parthenogenese unter den H-Tieren vorkommt. Das Vorhandensein von Spermien lässt jedoch eine bisexuelle Vermehrung oder eine eventuelle Vermehrung durch Gynogenese vermuten. Eine fakultative Parthenogenese, entsprechend dem was bei den Lumbriciden (MULDAL, 1952, p. 71) beobachtet wurde, könnte man sich auch denken. Freilich liegt kein Grund dazu vor gerade die Rasse der H-Tiere als Urheber derjenigen Gameten aufzufassen, die zur Entstehung der polyploiden Rassen geführt haben, doch könnte die Art und Weise ihrer Vermehrung ein gewisses Licht auf die Frage werfen, ob *G. hermaphroditus* von marinem oder Süßwasser-Ursprung ist. Der allgemein angenommenen Auffassung nach entstammt *G. hermaphroditus* marinen Ursprungsformen (MEIXNER 1929, p. 789—790). In Tvärminne tritt die diploide H-Tierrasse als Süßwasserform auf, während die Brackwasserrasse der K-Tiere tetraploid ist. Dieses schliesst zwar nicht aus dass eine marine Form diploiden Chromosomensatz haben könnte. Doch hat man es vielleicht sowohl bei H-Tieren als auch bei marinen Tieren mit diploiden Formen zu tun, von denen die eine bisexuell, die andere

parthenogenetisch ist. Die bisexuelle Form muss dann als ursprünglicher aufgefasst werden (SUOMALAINEN 1950, p. 234). FULINSKIS Auffassung (1933, p. 13—17), dass die Art zweifellos im Süßwasser heimisch ist, muss vielleicht überprüft werden. Bevor weitere Tatsachen über die Chromosomensätze von *G. hermaphroditus* von verschiedenen Biotopen bekannt sind, muss eine fortgesetzte Diskussion zu unfruchtbarem Theoritisieren führen. Es scheint jedoch begründet, ehe von dieser Frage abgesehen wird, zu bemerken dass nach MEIXNER (1943, p. 468) die Körpergröße bei Exemplaren aus stark salzhaltigem Wasser $\frac{3}{4}$ mm beträgt und somit der Größe der tetraploiden Form entspricht. Ebenso entspricht auch das Verhältnis Länge/Breite der Eier demjenigen Wert, der für die Eier der tetraploiden Form erhalten wurde.

Es ist erstaunlich dass alle drei Rassen innerhalb eines so begrenzten Gebiets auftreten, da ja polyploide und parthenogenetische Formen gewöhnlich da verbreitet sind wo die Milieuverhältnisse eine weitere Verbreitung diploider Formen verhindert haben (SUOMALAINEN, 1950, p. 229). OMODEO (1951, 1952) betont den Wert der Polyploidie und Parthenogenese wo es die Ausnutzung spezieller ökologischer Nischen gilt. Im Zusammenhang mit der Verbreitung der Rassen sind gewisse, im Laufe der Untersuchungen zutage getretene Gegensätze zwischen der triploiden und tetraploiden Rasse von Bedeutung. Da beide Rassen an Orten auftreten, die für beide die gleichen Voraussetzungen zu schaffen scheinen, ist es befremdend dass die triploide Rasse, die sich ungehindert ohne gegenseitige Befruchtung vermehrt, einzig in einem Schären-tümpel angetroffen wurde, während auf derselben Schäre und im Meer ringsum die tetraploide Rasse vorkommt. Cytologische Studien an Exemplaren von anderen und weniger extremen Fundorten würden sicherlich die Besprechung über Abstammung und Verbreitung von *G. hermaphroditus* durch wertvolle Gesichtspunkte bereichern. In Betreff der Salzgehalt-, Temperatur- und Sonnenlichttoleranz haben sich keine Abweichungen zwischen K- und L-Tieren gezeigt, die den Unterschied in ihrer Verbreitung motivierten. Von den Unterschieden zwischen den drei *G. hermaphroditus*-Rassen, die durch vorliegende Untersuchungen zutage traten, kann man sich eine Vorstellung machen nach Tabelle 3, in der sämtliche Unterschiede erfasst worden sind.

TABELLE 3

	<i>H-Tiere</i>	<i>K-Tiere</i>	<i>L-Tiere</i>
Salzgehalt d. Fundortes	0.1 ‰ od. darunter	4.4—5 ‰	0.5 ‰ od. darunter
Chromosomensatz	2n = 4, n = 2	2n = 8, n = 4	2n = 6, n = 3
Spermien	vorhanden	vorhanden	fehlen
Körperlänge b. grav. Ex.	1.3 mm	0.7 mm	1 mm
Eigröße: Länge, Breite	0.250, 0.190 mm	0.170, 0.092 mm	0.184, 0.122 mm
Eiform: Länge/Breite	1.2—1.7 rund	1.8—2.1 oval	1.3—1.6 rund

	H-Tiere	K-Tiere	L-Tiere
Farbe der Eier	rotbraun	gelbbraun	rotbraun
Gesamtzahl d. Rezeptoren	ca 600 St.	ca 300 St.	ca 300 St.
Lebenslänge in Lab. Beding.	?	67 ± 1 Tage	54.9 ± 4.1 Tage
Eizahl im Uterus	1, Einzelfall 2	1	1
Graviditätddauer in Tg.	6.4 T. nach d. Fang	2.1 Tg.	2 Tg.
Tageszahl bis z. ersten Grav. bei isol. Tieren	?	41.8 ± 1.9 Tg.	16.6 ± 0.5 Tg.
bei nichtisolierten	?	16 Tg.	16.6 Tg.
% der eierlegenden isol. Indi- viduen	?	ca 70 %	ca 90 %
Anzahl Ei/Ind. während d. Le- bensdauer	?	6.7 St. (isol. 2.2)	(isol. 7.7—9)
Ausschlüpf. % bei isol. Ex.	?	9.9 %	54(—72) %
bei nichtisolierten Ex.	?	64—93 %	61—100 %
Ausschlüpfungstempo pro Tg. ...	?	6—10	10—13
Ausschlüpfungsmaximum	?	am 8. Tag.	am 11. Tg.
Grenzwert der Salzgeh.-tol.	?	11.9 ‰	11.9 ‰
Maximale Sonnenbelichtung	?	4.1 ± 0.95 Stunden	2.8 ± 0.29 Stunden
Obere Grenze für Temp. tol.	?	36—38° C	36—38° C

VIII. Zusammenfassung

Gyatrix hermaphroditus konnte in Tvärminne u.a. an drei Fundorten von gänzlich verschiedenem Charakter erbeutet werden: in einem Waldtümpel mit 0.1 ‰ Salzgehalt oder darunter (H-Tiere), in einem Scharentümpel mit einem Salzgehalt von 0.5 ‰ (L-Tiere) und in Brackwasser mit etwa 5 ‰ Salzgehalt (K-Tiere).

1. In morphologischer Hinsicht wurden Grössenunterschiede an Exemplaren von den betreffenden Biotopen festgestellt (Siehe p. 12).

Ferner wurden Unterschiede in Grösse und Form der Eier konstatiert (Siehe p. 13).

Über Nervenendapparate im Epithel von *G. hermaphroditus* war bisher nichts bekannt. Durch Anwendung einer Vitalfärbungsmethode gelang es solche in regelmässiger Anordnung sichtbar zu machen. Sie waren bei H-Tieren in doppelt so grosser Anzahl vorhanden wie bei K-Tieren.

2. Unterschiede im Chromosomensatz. H-Tiere haben $2n = 4$, $n = 2$; Chromosomen submetazentrisch, die in der meiotischen Metaphase als ein grosser und ein kleiner Stabbivalent auftreten. Während der Mitose unterscheidet man zwei lange und zwei kurze Chromosomen. Die K-Tiere haben $2n = 8$,

$n = 4$; Chromosomen submetazentrisch. Während der Mitose sind sie als zwei Gruppen sichtbar; die eine aus vier langen, die andere aus vier kurzen Chromosomen bestehend. In der Meiose kommen in der Regel Bivalenten vor. In einigen unsicheren Fällen werden Multivalenten vermutet.

Die L-Tiere haben $2n = 6$, $n = 3$; Chromosomen submetazentrisch. Diese bilden während der Mitose Gruppen von drei langen und drei kurzen Chromosomen. Irgendwelche meiotische Teilungsfiguren würden nicht beobachtet.

Diese Tatsachen werden so gedeutet, dass die H-Tiere eine diploide Form vertreten, die K-Tiere eine tetraploide und die L-Tiere eine triploide Form derselben Art.

Die triploiden L-Tiere unterscheiden sich von den H- und K-Tieren durch das Fehlen von Spermien in Bursa seminalis und Samenblase.

3. Die Gravidität dauert bei H-Tieren bei $+18-20^{\circ}\text{C}$ durchschnittlich 6.4 Tage, bei K-Tieren 2.1 und bei L-Tieren 2 Tage.

Die L-Tiere legen ohne gegenseitige Befruchtung ihre Eier, wobei sich kein Unterschied in der Frequenz der Eiablage bei isolierten und nichtisolierten Tieren zeigte. In der Regel ist bei K-Tieren für die Eiablage eine vorhergehende gegenseitige Befruchtung erforderlich. Die Eiablagefrequenz bei isolierten K-Tieren entspricht 2.2 Eiern während ihrer Lebenszeit gegenüber dem normalen — 6.7 Eiern.

Der Ausschlüpfungsprozent für Eier die von isolierten K-Tieren gelegt wurden beträgt 9.9 % gegen 64—93 % im Normalfall. Bei den L-Tieren zeigte sich kein Unterschied im Ausschlüpfungsprozent.

Das Ausschlüpfen von K-Tieren geschah bei gleicher Temperatur rascher als das von L-Tieren. Bei $+18-20^{\circ}\text{C}$ schlüpfen die meisten K-Tiere im Laufe des achten Tages aus und die meisten L-Tiere etwa am elften Tage.

Für K-Tiere wurde eine Lebensdauer von 67 ± 1 , $\sigma \pm 4.4$ Tagen konstatiert. Für L-Tiere 54.9 ± 4.1 , $\sigma \pm 12.9$.

4. K- und L-Tiere zeigten eine obere Salzgehalttoleranz um ung. 12 ‰. Die K-Tiere starben bei direkter Sonnenbelichtung nach 4.1 ± 0.95 Stunden, die L-Tiere nach 2.8 ± 0.29 Stunden. Der Unterschied ist nicht signifikant.

Obere letale Temperatur war $36-38^{\circ}\text{C}$. für sowohl L-Tiere als K-Tiere.

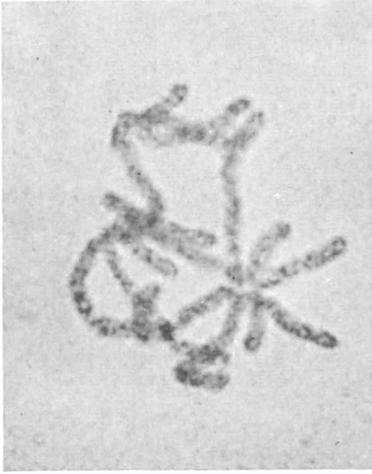
5. Diese Unterschiede in morphologischer, cytologischer, fortpflanzungsbiologischer und physiologischer Hinsicht rechtfertigen die Bezeichnung der diploiden H-Tiere, der tetraploiden K-Tiere und der triploiden L-Tiere als verschiedene Rassen von *Gyratrix hermaphroditus*.

Die Feststellung des Fehlens von Spermien bei den L-Tieren neben der Beobachtung, dass sie entwicklungsfähige Eier ohne gegenseitige Befruchtung legten, führte zur Vermutung dass die triploide Rasse sich mittels Parthenogenese fortpflanzt.

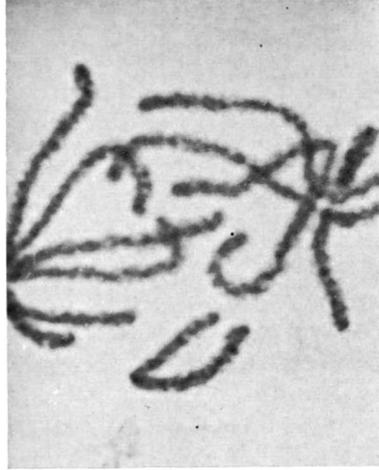
LITERATURVERZEICHNIS

- AEPPLI, E. 1951, Die Chromosomenverhältnisse bei *Dendrocoelum infernale* (Steinmann). Ein Beitrag zur Polyploidie im Tierreich. — *Rev. suisse de zool.* 58: 3. p. 511—518.
- 1952, Natürliche Polyploidie bei den Planarien *Dendrocoelum lacteum* (Müller) und *Dendrocoelum infernale* (Steinmann). — *Zeitschr. für induct. Abstammungs- und Vererbungslehre*, 84: 182—212.
- ANDERSON, J. M. 1952, Sexual reproduction without cross-copulation in the fresh-water triclad turbellarian *Curtisia foremanii*. — *Biol. Bull.* 102: 1. p. 1—8.
- ANDERSON, J. M. & JOHANN, JEANNE C. 1958, Some aspects of reproductive biology in the fresh-water triclad turbellarian *Cura foremanii*. — *Biol. Bull.* 115: 3. p. 375—383.
- BEKLEMISCHEV, W. N. 1950, O presnovodnyh Turbellaria Rhabdozoela dal'nego vostoka. — *Bjulleten' Mosk. obscestva isp. prirody, otd. biologii*, 55 (2): 25—28.
- BENAZZI, M. 1950, Ginogenesi in Tricladi di aqua dolce. — *Chromosoma*, 3: 6. p. 474—482.
- 1950a, Ricerche genetico-sistematiche sulla planaria della Corsica attribuita a *Dugesia gonocephala* (Dugès). — *La ricerca scient., Anno 20: 8/9*. p. 1275—1277.
- 1954, Un decennio di ricerche carilogiche sulle planarie. — *La ricerca scient., Anno 24: 5*. p. 1012—1015.
- 1954a, Problemi genetici e citologici della speciazione. — *Boll. Zool.* 21: 2. p. 605—648.
- 1954b, La poliploidia nei Tricladi. — *Caryologia*, Vol. suppl. p. 684—688.
- & BENAZZI-LENTATI, G. 1950, Ulteriori osservazioni sulla ovogenesi e sul ciclo cromosomico del biotipo G. di *Dugesia benazzi* della Sardegna. — *Archivio zool. italiano*, 35: 251—263.
- BENAZZI-LENTATI, G. 1954, La gametogenesi in individui polisomici di *Dugesia etrusca* (Benazzi). — *Atti della Soc. tosc. sc. nat.*, 61. Ser. B. p. 3—15.
- BOSMAN, (unpubl.) vide HUSTED & RUEBUSH, 1940.
- BOTEZAT, E. & BENDL, W. 1909, Über die Nervenendigungen in der Haut von Süßwasser-Tricladen. — *Zool. Anz.* 34: 2. p. 59—64.
- BRESSLAU, vide KÜKENTHAL u. KRUMBACH, 1933.
- FULINSKI, B. 1933, Charakterystyka fauny wirkow (Turbellaria) w strefie przybrzeżnej malego morza. — *Arch. Tow. nauk. w Lwowie*, 3: 6. p. 1—27.
- GELEI, J. VON 1909/1912, Tanulmányok a *Dendrocoelum lacteum* Örstd. szövéttanáról. Budapest. 8:o, 289. p. 190—193.
- 1924, Existiert eine Selbstbefruchtung bei den Planarien. — *Biol. Zentralblatt*, 44: 295—299.
- 1930, »Echte« freie Nervenendigungen. — *Zeitschr. Morph. Ökol.* 18: 4. p. 786—798.
- GOETSCH, W. 1925, Versuche über Selbstbefruchtung bei Planarien. — *Biol. Zentralblatt*, 44: 667—671.
- GRAFF, L. VON 1902, Vorläufige Mitteilungen über Rhabdozoeliden. — *Zool. Anz.* 26: 39—41.
- 1905, Marine Turbellarien Orotavas und der Küsten Europas. II. Rhabdozoela. — *Zeitschr. f. wiss. Zool.* 83: 68—150, T. II—IV.
- 1904—1908, Turbellaria. — *Bronn: Klassen u. Ordn. d. Tierreichs.* 4, Abt. 1 c: Acoela u. Rhabdozoelida p. 1733—2599.
- 1913, Turbellaria II. Rhabdozoelida. — *Tierreich* 35. 484 p.
- HALLEZ, P. 1879, Contributions à l'histoire naturelle des turbellariés. *Travaux l'Inst. zool. de Lille et de la Stat. marit. de Wimereux*. II, VIII + 213 p., 11 t. 4:o.
- HOFSTEN, N. 1916, Turbellarien der nordschwedischen Hochgebirge. In: *Hamberg, Naturwiss. Unters. d. Sarekgebirges in Schwedisch-Lappland*. IV. Zoologie p. 697—742. Stockholm.
- HUSTED, L. & RUEBUSH, T. K. 1940, *Mesostoma ehrenbergii ehrenbergii* and *Mesostoma ehrenbergii wardi*. — *Journal of morph.* 67: 3. p. 387—410.
- JONES, A. W. 1944, *Macrostomum*, n.sp.; A morphological and cytological study of a rhabdozoel turbellarian. — *Journal of morph.* 75: 3. p. 347—358.
- KARLING, T. G. 1931, Untersuchungen über *Kalyptorhynchia* (Turbellaria Rhabdozoela) aus dem Brackwasser des finnischen Meerbusens. — *Acta zool. Fenn.* 11, 66 p.
- KROMHOUT 1943, Protonephridia of freshwater, brackish water and marine specimens of *Gyratrix*. — *Journal of morph.* 72: 167—181.
- KÜKENTHAL & KRUMBACH 1933, *Handbuch d. Zool.* 2: 1: Bresslau, E., Turbellaria. p. 52—293.
- LEPORI, N. G. 1948, Mutazione esaploide in una planaria della Sardegna appartenente al genere *Dugesia*. — *Caryologia* 1: 91—101.

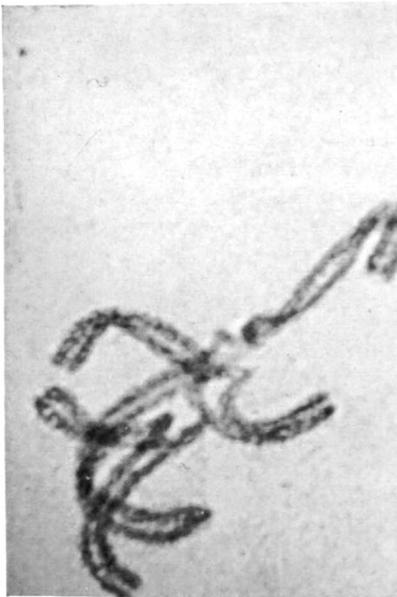
- LEPORI, N. G. 1950, Il ciclo cromosomico, con poliploidia, endomitosi e ginogenesi, in popolazioni italiane di *Polycelis nigra* Ehrenberg. — *Caryologia* 2: 301—324.
- LUTHER, A. 1950, Untersuchungen an Rhabdocoelen Turbellarien IX—X. — *Acta zool. Fenn.* 60, 42 p.
- »— 1955, Die Dalyelliden. — *Acta zool. Fenn.* 87, 337 p.
- MARCUS, E. 1946, Sobre Turbellaria Brasileiros. — *Zoologia, Sao Paulo* 11: 5—187.
- MEIXNER, J. 1925, Beitrag zur Morphologie und zum System der Turbellaria-Rhabdocoela. I. Die Kalyptorhynchia. — *Zeitschr. Morph. Ökol.* 3: 255—343, T. 2—3.
- »— 1929, Morphologisch-ökologische Studien an neuen Turbellarien aus dem Meeresande der Kieler Bucht. — *Zeitschr. Morph. Ökol.* 14: 765—791.
- »— 1938, Turbellaria (Strudelwürmer), I Allgemeiner Teil. Die Tierwelt der Nord- und Ostsee, hrsg. v. Grimpe, Wagler u. Remane, Teil IVb, 146 p.
- »— 1943, Über die Umbildung einer Turbellarienart nach Einwanderung aus dem Meere ins Süßwasser. — *Internat. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrographie.* 43: 458—468.
- MELANDER, Y. 1950, Accessory chromosomes in animals, especially in *Polycelis tenuis*. — *Hereditas*, 36: 19—38.
- MERKER, E. 1936, Der Lichttod. — *Verhandl. d. 3 Internat. Kongr. f. Lichtforschung.* Wiesb. p. 172—180.
- »— 1937, Der Lichttod feuchthäutiger, wechselwarmer Tiere. — *Die Naturwissenschaften*, 25: 5, p. 70—73.
- »— & GILBERT, H. 1932, Die Widerstandsfähigkeit von Süßwasserplanarien in ultraviolettreichem Licht. — *Zool. Jahrb. Abt. Zool. u. Physiol.* 50: 479—556.
- MONARD, A. 1919, La faune profonde du Lac de Neuchatel. — *Bull. Soc. Neuchateloise des sc. Nat.* 44; sep. Thèse Fac. sc. Neuchatel, p. 1—176.
- MULDAL, S. 1952, The chromosomes of the earthworms. I. The evolution of polyploidy. — *Heredity*, 6: 55—76.
- MÜLLER, H.-G. 1936, Untersuchungen über spezifische Organe niederer Sinne bei Rhabdocoelen Turbellarien. — *Zeitschr. f. vergl. Physiol.* 23: 253—292.
- OMODEO, P. 1951, Problemi zoogeografici ed ecologici relativi a lombrichi peregrini, con particolare riguardo al tipo di riproduzione ed alla struttura cariologica. — *Boll. Zool.* 18: 117—122.
- »— 1952, Particolarità della zoogeografia dei lombrichi. — *Boll. Zool.* 19: 349—369.
- »— 1955, Die Karyologie der Lumbricidae. II. Beitrag. — *Caryologia* 8: 135—178.
- PAPI, F. 1951, Über einige Typhloplaninen (*Turbellaria Neorhabdocoela*). — *Acta zool. Fenn.* 64, 20 p.
- »— 1954, Aspetti del differenziamento razziale e specifico nei Turbellari rhabdoceli. — *Boll. zool.* 21: 2.
- REISINGER, E. 1923, Turbellaria. — *Biologie d. Tiere Deutschlands. Lief. 6: Bd. 4, p. 1—64.*
- »— 1925, Untersuchungen am Nervensystem der *Bothrioplana semperi* Braun. — *Zeitschr. Morph. Ökol.* 5: 1, p. 119—149.
- »— 1940, Die cytologische Grundlage der parthenogenetischen Dioogonie. — *Chromosoma*, 1: 5, p. 531—553.
- ROMEIS, B. 1948, Mikroskopische Technik. 15 Aufl. München.
- RUEBUSH, T. K. 1938, A comparative study of the Turbellarian chromosomes. — *Zool. Anzeiger.* 122: 11/12, p. 321—329.
- RUHL, L. 1927, Zur Kenntnis der Biologie, Fortpflanzung u. Regeneration der rhabdocoelen Turbellarien. Diss. Marburg.
- SEKERA, E. 1906, Über die Verbreitung der Selbstbefruchtung bei den Rhabdoceliden. — *Zool. Anzeiger*, 30: 143—153.
- STEINMANN, P. 1930, Vom Orientierungssinn der Tricladen. — *Zeitschr. f. vergl. Physiol.* 11: 160—172.
- SUOMALAINEN, E. 1950, Parthenogenesis in Animals. — *Advances in genetics*, 3: 193—253.
- VALKANOV, A. 1938, Cytologische Untersuchungen über den Rhabdocoelen. — *Jahrb. der Univ. Sofia, Phys.-math. Fak.* 34: 3, p. 321—402.
- VANDEL, A. 1921, Recherches experimentales sur les modes de reproduction des planaries tricladen paludicoles. — *Bull. biol. Fr. et Belg.* 55: 342—518.
- »— 1937, Chromosome number, polyploidy and sex in the animal kingdom. — *Proc. zool. Soc. Ser. A.* 107: 519—541.
- WHITE, M. J. D. 1954, Animal cytology and evolution. 2 ed. Cambridge.
- WILHELMI, J. 1909, Tricladen. — *Fauna u. Flora des Golfes von Neapel.* 32: 105—107.



1.



2.



3 a—b.

Photo 1, 2, 3a, 3b. *G. hermaphroditus*. H-Tiere. Chromosomen der Mitose.

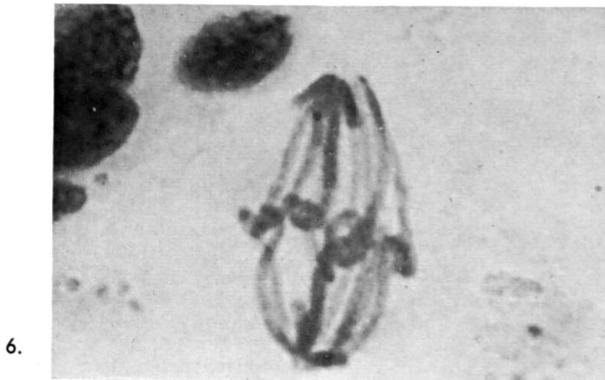
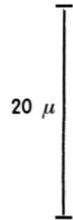
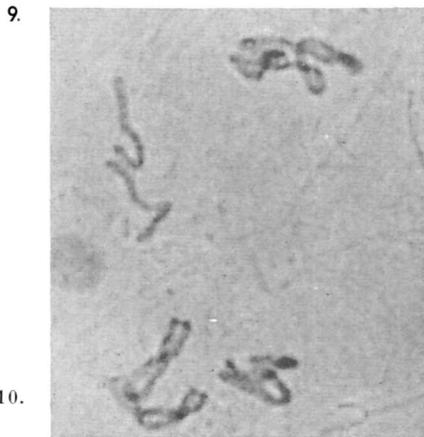
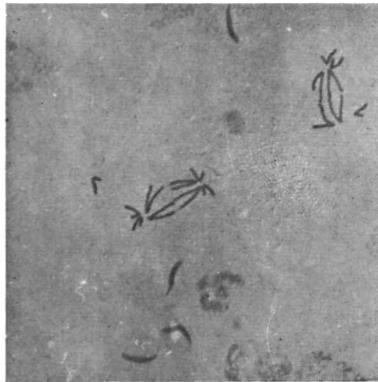
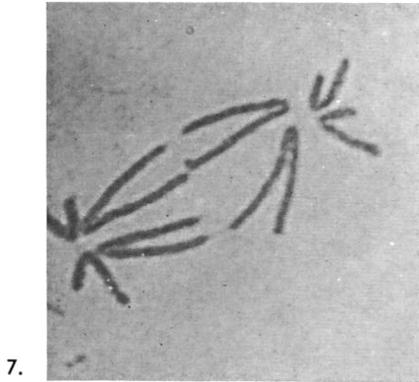


Photo 4—5. *G. hermaphroditus*. H-Tiere. Spermatogenese. Stabbivalenten. I Reifungsteilung.

Photo 6. *G. hermaphroditus*. K-Tiere. Anaphase der Mitose.

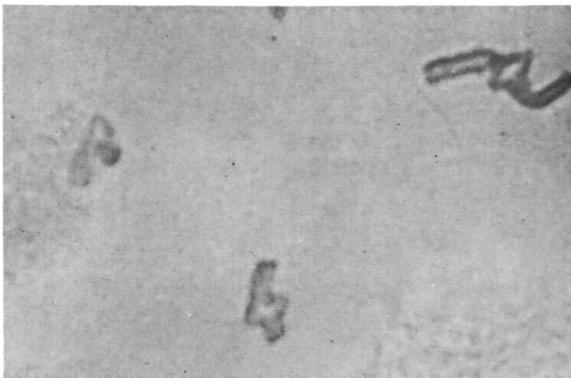


20 μ

50 μ

Photo 7, 9, 10.

Photo 8.



10 a.

10 b.

Photo 7—10a und 10b. *G. hermaphroditus*. K-Tiere. Spermatogenese. 7—8. Anaphase der II Reifungsteilung (verschiedene Vergrößerungen von demselben Bild). 9, 10a und 10b. Chromosomen aus Diplotän und Diakinese.

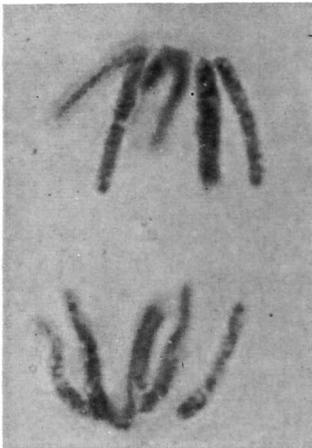
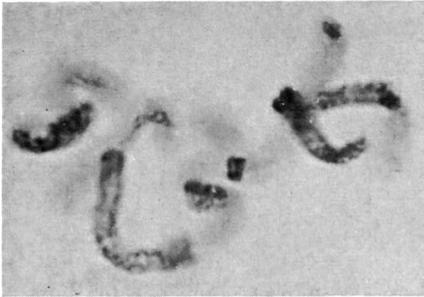
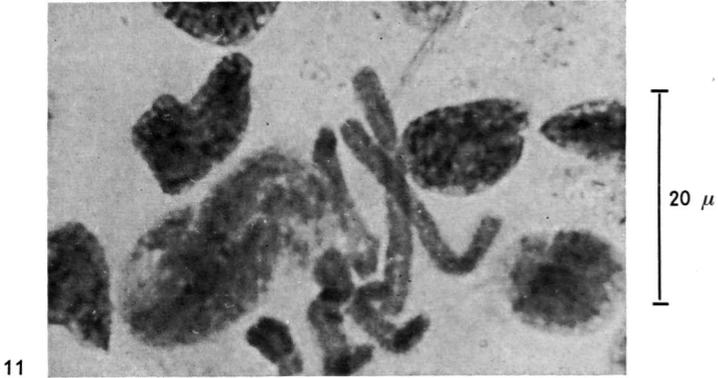


Photo 11—13b. *G. hermaphroditus*. L-Tiere. Mitose. 11. Prometaphase. 12a—12b. Dieselbe Prometaphase in verschiedene Niveaus. 13a—13b. Verschiedene Niveaus derselben Anaphase.

76. **Björn Kurtén:** On the Variation and Population Dynamics of Fossil and Recent Mammal Populations. With 37 Figures and 26 Tables in the Text. Helsingforsiae 1953. P. 1—122.
77. **Göran Bergman:** Verhalten und Biologie der Raubseeschwalbe (Hydroprogne tschegrava). Mit 15 Photographien. Helsingforsiae 1953. S. 1—50.
78. **Floriano Papi** (Pisa): Beiträge zur Kenntnis der Macrostomiden (Turbellarien). Mit 50 Abbildungen im Text. Aus der Zoologischen Station Tvärminne und dem Zoologischen Institut der Universität Pisa. Helsingforsiae 1953. S. 1—32.
79. **Walter Hackman:** The Spiders of Newfoundland. With 5 Maps and 121 Figures in the Text. Helsingforsiae 1954. P. 1—99.
80. **Karl Schmölzer** (Innsbruck): Beitrag zur Kenntnis der Gattung *Armadillidium* Latr. 1804 (*Isopoda terrestria*). Mit 6 Tafeln. Helsingforsiae 1954. S. 1—63.
81. **Peter Ax** (Kiel): Die Turbellarienfauna des Küstengrundwassers am Finnischen Meerbusen. Mit 37 Abbildungen im Text. Aus der Zoologischen Station Tvärminne und dem Zoologischen Institut der Universität Kiel. Helsingforsiae 1954. S. 1—54.
82. **Harry Krogerus:** Investigations on the Lepidoptera of Newfoundland. I. Macrolepidoptera. Helsingforsiae 1954. P. 1—80.
83. **Lars von Haartman:** Der Trauerfliegenschnäpper. III. Die Nahrungsbiologie. Mit 38 Tabellen, 21 Diagrammen, 1 Figur und 8 Photographien. Helsingforsiae 1954. S. 1—96.
84. **Henrik Wallgren:** Energy Metabolism of two Species of the Genus *Emberiza* as Correlated with Distribution and Migration. With 16 Figures and 25 Tables in the Text and two Maps. From the Zoological Institute, Helsingfors University. Helsingforsiae 1954. P. 1—110.
85. **Björn Kurtén:** Observations on Allometry in Mammalian Dentitions; its Interpretation and Evolutionary Significance. Geological Institute of Helsingfors University. Helsingforsiae 1954. P. 1—13.
86. **Björn Kurtén:** The Type Collection of *Ictitherium robustum* (Gervais, ex Nordmann) and the Radiation of the Ictitheres. Geological Institute of Helsingfors University. Helsingforsiae 1954. P. 1—26.
87. **Alex. Luther:** Die Dalyelliiden (*Turbellaria Neorhabdocoela*). Eine Monographie. Mit 55 Abbildungen im Text. Aus dem Zoologischen Institut der Universität Helsingfors und der Zoologischen Station Tvärminne. Helsingforsiae 1955. S. I—XI + 1—337.
88. **Tor G. Karling** (Naturhistorisches Reichsmuseum zu Stockholm): Studien über Kalyptorhynchien (*Turbellaria*). V. Der Verwandtschaftskreis von *Gyatrix Ehrenberg*. Mit 41 Abbildungen im Text und 8 Tafeln. Helsingforsiae 1955. S. 1—39.
89. **T. H. Järvi:** Über eingeführte Maränenbestände in einigen Kleingewässern der Gegend von Rovaniemi in Nord-Finnland. Mit 7 Tafeln. Helsingforsiae 1955. S. 1—74.
90. **Björn Kurtén:** Sex Dimorphism and Size Trends in the Cave Bear, *Ursus spelaeus* Rosenmüller and Heinroth. Geological Institute of Helsingfors University. Helsingforsiae 1955. P. 1—48.

91. **Bo-Jungar Wikgren** (Zoological Station, Tvärminne): Studies on Finnish Larval Flukes with a List of Known Finnish Adult Flukes (Trematoda: Malacocotylea). With 63 Figures and 8 Tables in the Text and 6 Plates. Helsingforsiae 1956. P. 1—106.
92. **Aili Selinheimo**: Histology of Five Cercariae (Trematoda: Malacocotylea). With 9 Plates including 80 Figures. Rewritten and edited by Bo-Jungar Wikgren (Zoological Station, Tvärminne). Helsingforsiae 1956. P. 1—29.
93. **Bo-Jungar Wikgren** and **Eero Muroma**: Studies on the Genus *Diphyllobothrium*. A Revision of the Finnish Finds of *Diphyllobothrid* Plerocercoids. With 10 Figures in the Text. From the Bureau for Fishery Investigations and the Zoological Laboratory (Helsinki/Helsingfors). Helsingforsiae 1956. P. 1—22.
94. **T. H. Järvi**: Über die Lachserrträge im Oulujoki in den Jahren 1870—1948. Eine biologisch-statistische Untersuchung. Mit 8 Tafeln. Helsinki—Helsingfors 1958. S. 1—40.
95. **Björn Kurtén**: Life and death of the Pleistocene Cave Bear. Geological Institute of Helsingfors University, Helsinki—Helsingfors 1958. P. 1—59.
96. **Håkan Lindberg**: Hemiptera Heteroptera from Newfoundland, collected by the Swedish-Finnish Expedition of 1949 and 1951. Zoological Institute, Helsingfors University Helsinki—Helsingfors 1958. P. 1—25.
97. **Walter Hackman**: On the genus *Scaptomyza* Hardy (Dipt., Drosophilidae). With descriptions of new species from various parts of the world. Helsinki—Helsingfors 1959. P. 1—73.
98. **T. H. Järvi**: Über die Lachserrträge im Oulujoki in den Jahren 1870—1948. Zweiter Abschnitt: Die hydrographischen und meteorologischen Faktoren. Helsinki—Helsingfors 1959. S. 1—31.
99. **Johan Reuter**: Einige faunistische und ökologische Beobachtungen über Felsentümpel-Ziliaten. Helsinki—Helsingfors 1961. S. 1—42.
100. **Maria Reuter**: Untersuchungen über Rassenbildung bei *Gyatrix hermaphroditus* (*Turbellaria Neorhabdocoela*). Mit 4 Tafeln. Helsinki—Helsingfors 1961. S. 1—32.

Exchange — Austausch — Echange

SOCIETAS PRO FAUNA ET FLORA FENNICA
Snellmaninkatu 9—11 — Snellmansgatan 9—11
Helsinki — Helsingfors

For sale — Verkauf — En vent

Akateeminen Kirjakauppa — Akademiska Bokhandeln
Helsinki — Helsingfors

B I

HY VIIKIN TIEDEKIRJASTO



1150252748