Arch. Moll. | 108 (1977) | (4/6) | 177—184 | Frankfurt a. M., 20. 3. 1978

Lebenszyklen von *Lymnaea peregra* im Zürichsee

(Gastropoda: Basommatophora).

Von

JAKOB E. WALTER,
Zoologisches Museum der Universität Zürich.

Einleitung.

COMFORT (1957) gibt eine Zusammenstellung der Lebensdauer von Mollusken. Einer seiner Schlüsse, „Short-lived simultaneous hermaphrodites such as *Limnaea* are commonly annuals", wurde inzwischen mehrfach bestätigt, doch fanden sich auch Ausnahmen. In Tabelle 1 fasse ich Angaben zu den Lebenszyklen von Süßwasserlungenschnecken zusammen. Dabei beschränke ich mich auf Arten, die in Mitteleuropa vorkommen, und auf Arbeiten, die in der Tabelle von COMFORT nicht enthalten sind. Die Zusammenstellung zeigt, daß Populationen, die mehr als eine Generation im Jahr erzeugen, in der Minderheit sind, aber doch in allen berücksichtigten Familien — mit Ausnahme der Planorbiden — auftreten. Ich zweifle nicht daran, daß man auch bei kleineren *Planorbis*-Arten Populationen finden wird, die mehr als eine Generation im Jahr hervorbringen.

HUNTER (1975) fand, daß die Lebenszyklen in drei Populationen von *Lymnaea palustris* vom Nahrungsangebot abhängen. HUNTER (1961b) fand wohl Zusammenhänge zwischen Habitat und Lebenszyklen, doch gelang es ihm nicht, Lebenszyklen zwingend bestimmten Kombinationen von Nahrungs- und klimatischen Faktoren zuzuordnen. Dies mag mit der zu geringen Anzahl bis heute bekannter Fälle zusammenhängen, die zudem nach verschiedenen Methoden bearbeitet wurden. Außerdem fehlen in manchen Fällen Angaben zum Klima und zum Nahrungsangebot im untersuchten Gewässer, so daß eine kausale Erklärung der Lebenszyklen nicht möglich ist.

Lymnaea peregra[1]) ist im Zürichsee häufig (BURLA 1972). Allerdings erreicht die Art nicht solche Populationsdichten, wie sie beispielsweise von HUNTER (1953, 1961a) für Loch Lomond angegeben werden. Der Zürichsee bietet den Schnecken günstige Lebensbedingungen; Angaben dazu werden in der Diskussion gegeben. Wenn die Lebenszyklen durch Umwelteinflüsse gesteuert werden, müßten für *L. peregra* im Zürichsee mindestens zwei Generationen im Jahr erwartet werden.

---

[1]) In früheren Arbeiten aus unserem Institut wurde der Name *L. ovata* verwendet. Mit der Bezeichnung *L. peregra* richte ich mich nach dem heute geübten Brauch, ohne damit eine taxonomische Aussage verbinden zu wollen.

Tabelle 1. Anzahl Generationen im Jahr bei einigen Süßwasserlungenschnecken. Es bedeuten: 1+: die zweite Generation ersetzt die erste nicht; laicht erst im zweiten Lebensjahr.

Art	Land	Generationen Jahr	Autor
Ancylus fluviatilis	GB	1; 1+	GELDIAY 1956
	D	1	STREIT 1976
	GB	1	MAITLAND 1965
Acroloxus lacustris	GB	1	MANN 1971
Planorbis spp.	GB	1	MANN 1971
Planorbis albus	GB	1	HUNTER 1961b
	UdSSR	1	CICHON-LUKANINA 1965
P. contortus	UdSSR	1	CICHON-LUKANINA 1965
P. carinatus	GB	1	YOUNG 1975
Armiger crista	UdSSR	1	CICHON-LUKANINA 1965
Anisus vortex	UdSSR	1	CICHON-LUKANINA 1965
Physa fontinalis	GB	1	DUNCAN 1959
	GB	1; 1+	HUNTER 1961b
	NL	2	DE WIT 1955
	GB	1; 1+	YOUNG 1975
Ph. acuta	F	1	DUNCAN 1959
Aplexa hypnorum	NL	1	DEN HARTOG & DE WOLF 1962
Lymnaea palustris	USA	1; 1+; 2	HUNTER 1975
L. peregra	GB	1; 2	HUNTER 1961b
	GB	2	MANN 1971
	GB	1	YOUNG 1975
L. stagnalis	GB	1;	BERRIE 1965
L. truncatula	GB	3	WALTON & JONES 1926
	GB	1-2	HEPPLESTON 1972

Material.

Im Rahmen einer Untersuchung der Benthal-Lebensgemeinschaft im unteren Zürichseebecken (U. SCHELLENBERG, in Vorbereitung) wurden an acht Uferstellen in 3 und 6 Metern Tiefe je 14 Labyrinthe aus PVC in Abständen von zwei Metern ausgelegt. Die Labyrinthe wurden alle vier Wochen von Gerätetauchern durch neue ersetzt, unter Wasser in Plastiksäcke verpackt und im Labor nach Tieren abgesucht. Das Sammeln von Tieren dauerte zwei Jahre. Die Stelle mit der größten Häufigkeit von *L. peregra* liegt auf einer Untiefe vor dem Strandbad Mythenquai; auf ihr hat bereits BURLA (1972) gesammelt. An dieser Stelle wurden 1595 Individuen von *L. peregra* gesammelt, die dieser Schrift zugrunde liegen.

An den Taucheinsätzen beteiligten sich außer dem Verfasser die Studenten der Zoologie ULRICH SCHELLENBERG und HANSJÖRG SCHENKER sowie HEINZ MAAG, Berufstaucher am Zoologischen Museum. Die Abbildungen wurden gezeichnet von HANS FISCHER.

Durch die vierwöchigen Intervalle wird das Jahr in 13 Perioden gegliedert. Die Labyrinthe der ersten Periode wurden am 10. Januar 1974 eingeholt, diejenigen der letzten Periode am 11. Dezember 1975.

Bei jeder Schnecke bestimmte ich die Gehäuselänge als Distanz (x) zwischen dem Apex und dem am weitesten davon entfernten Punkt des Mündungsrandes. Dieses Maß steht für das biologisch sinnvollere, aber umständlicher zu bestimmende Abtropfgewicht (y) des Weichkörpers. Es ist anzunehmen, daß y proportional zu x^3 variiert. Durch Logarithmierung erreicht man eine Linearisierung dieser Beziehung:

$$\ln (y) = -3{\cdot}26 + 3{\cdot}23 \ln (x).$$

Die Maße x und y sind eng korreliert; der Korrelationskoeffizient zwischen ihren logarithmierten Werten beträgt r = 988.

Ergebnisse.

Abbildung 1 gibt die Häufigkeitsverteilung der Größenklassen für *L. peregra*. Zweimal jährlich tritt ein Schub Jungtiere auf; die Schübe werden in der Abbildung mit vertikalen Pfeilen angegeben. Nach dem Auftreten der Jungtiere verschwinden die Angehörigen der Elterngeneration; allerdings kann nicht ausgeschlossen werden, daß einige überleben, aber in der Gehäuselänge von der neuen Generation eingeholt werden und sich somit nicht mehr von dieser unterscheiden lassen.

Beim Schlüpfen der Schnecken messen ihre Schalen etwa 1 mm. Tiere mit dieser Länge fehlen im gesammelten Material; auch solche mit 2 mm Gehäuselänge sind offensichtlich untervertreten. Dies ist eine allgemeine Erscheinung; sie zeigt sich auch in den Abbildungen 6 und 7 von Hunter (1961b). Es ist denkbar, daß frischgeschlüpfte Tiere wenig mobil sind, oder daß sie leicht übersehen werden. Einzelne Schnecken von 2 oder 3 mm Länge traten auch außerhalb der Jungtierschübe auf. Ich kann nicht beurteilen, ob diese Tiere sich besonders langsam entwickelten, oder ob auch außerhalb der Hauptlaichzeit einzelne Laichstreifen abgegeben werden und sich entwickeln. Immerhin steht fest, daß die Entwicklungsgeschwindigkeit erheblich variiert: von den Nachkommen eines schlüpfreifen Laichstreifens, den ich im See bei 10 bis 12° C hielt, hatte nach vier Wochen das größte Individuum eine Gehäuselänge von 2·8 mm, das kleinste eine solche von 1·2 mm. Die Gehäuselängen der Nachkommen aus einem anderen Laichstreifen streuten nach sechs Wochen zwischen 2·0 und 3·6 mm.

Aus den gesammelten Daten läßt sich die Zunahme der durchschnittlichen Gehäuselänge bestimmen. Zu diesem Zweck berechnete ich für jede Periode, getrennt für die beiden Sammeltiefen, den Median der Gehäuselängen; wo zwei Generationen nebeneinander vorkamen, versuchte ich sie gegeneinander abzugrenzen und behandelte jede Generation gesondert weiter. In Abbildung 1 werden die Mediane der Gehäuselängen durch horizontale Pfeile, die Grenzen zwischen den Generationen durch horizontale unterbrochene Linien dargestellt. Abbildung 2 zeigt die arithmetischen Mittelwerte für die einzelnen Generationen und die Regressionsgeraden der Mittelwerte auf die Zeit.

Die Abbildungen 1 und 2 erlauben folgende Interpretationen:

1. Die Generation, die im Sommer entsteht, wächst rascher als die überwinternde. Das entspricht den Befunden von De Wit (1955) und Clampitt

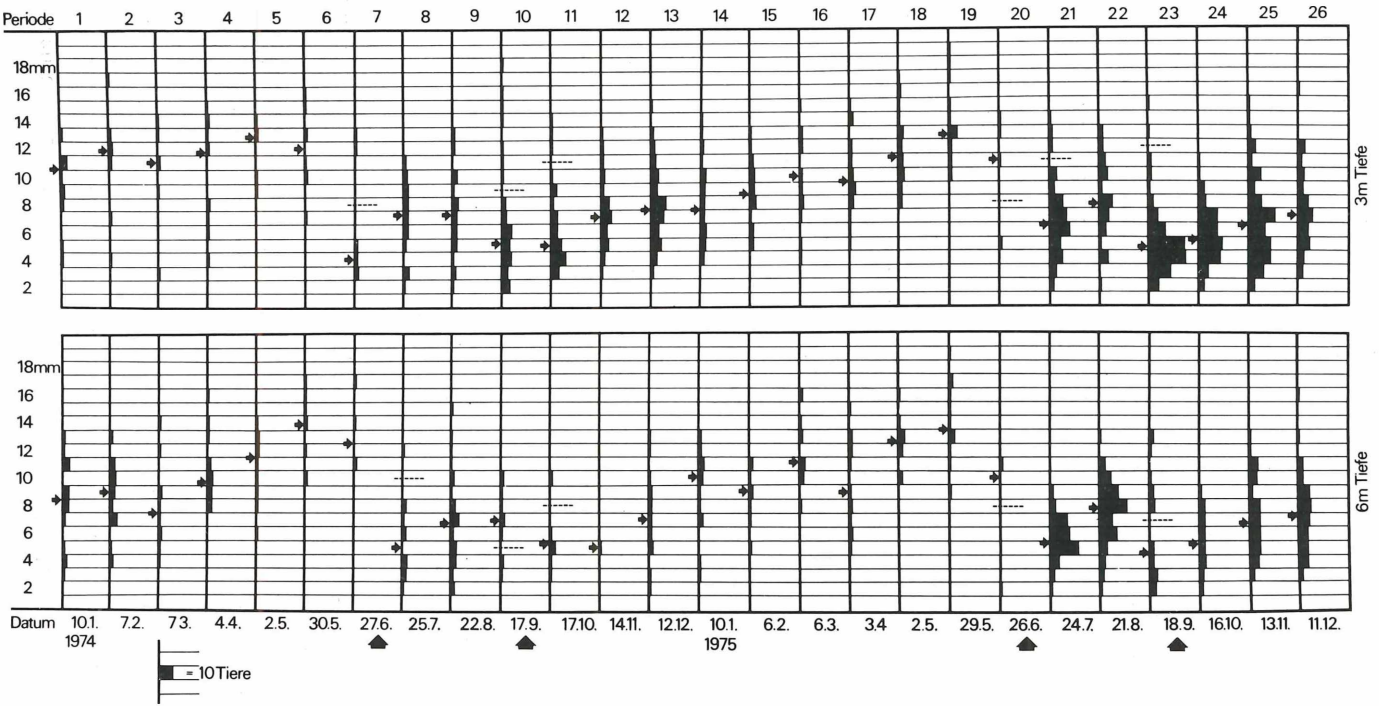

Abb. 1. Verteilung der Größenklassen von *Lymnaea peregra*. Abszisse: Sammeldaten, Ordinate: Gehäuselänge. — - - - - vermutete Grenze zwischen zwei Generationen. — → Median der Gehäuselänge. — ↑ Auftreten von Jungtieren einer neuen Generation in den Stichproben.

(1970). Es liegt nahe, Wassertemperatur und Nahrungsangebot als die Faktoren anzunehmen, die das Wachstum bestimmen.

2. Die Schnecken wachsen im Sommer rascher auf 3 m Tiefe, im Winter rascher auf 6 m Tiefe. Sollten die Unterschiede reell sein, lassen sie sich für den Sommer dadurch erklären, daß in geringerer Tiefe die Temperatur höher und das Nahrungsangebot größer sind. Dagegen versagt die Temperatur als Erklärung für die Wachstumsunterschiede der überwinternden Generation zwischen beiden Tiefen, da es während der Untersuchungszeit auf 3 m Tiefe nie kälter war als auf 6 m.
3. Die Eltern sterben kurz nach dem Ablaichen.

Neben *L. peregra* kommt im Zürichsee *L. auricularia* vor (BURLA 1972). Im gesammelten Material war die Art mit einer viermal geringeren Häufigkeit als *peregra* vertreten. Die Zahlen entsprechen wahrscheinlich nicht den Verhältnissen im See, vielmehr scheinen die verwendeten Labyrinthe auf *peregra* anziehender zu wirken als auf *auricularia*. Insbesondere geschlechtsreife *auricularia* (Gehäuselänge > 20 mm) waren auf den Labyrinthen äußerst selten. Die Verteilung der Gehäuselängen bei *auricularia* läßt die folgenden Schlüsse zu:

1. *L. auricularia* kann nach dem Erreichen der Geschlechtsreife noch längere Zeit leben, wachsen und laichen.
2. Aus diesem Grund lassen sich die Generationen kaum auseinanderhalten.
3. Wahrscheinlich hat *L. auricularia* im Zürichsee einen einjährigen Lebenszyklus, der allerdings weniger synchron verläuft als bei *L. peregra*.

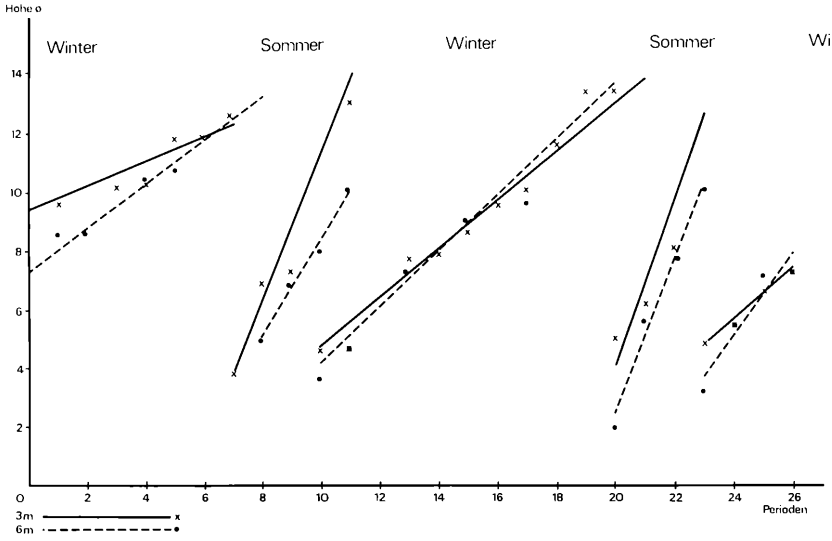

Abb. 2. Mittelwerte der Gehäusehöhen von *Lymnaea peregra*, nach Generationen getrennt.

Diskussion.

Klimatisch muß der Zürichsee als günstiger Biotop für *Lymnaea* angesehen werden: in den beiden Jahren der Untersuchung sank die Wassertemperatur auf 3 und 6 m Tiefe nie unter 5° C, und in 5 (1974) und 4 (1975) vierwöchigen Perioden erreichte die Temperatur, die wir auf 3 m Tiefe mit Minimum-Maximum-Thermometern maßen, 20° C. Andererseits ist die Populationsdichte gering; außerhalb der Schlüpfzeit der Jungen erreicht sie selten 20 Individuen/m². Intraspezifische Konkurrenz um Nahrung dürfte also unbedeutend sein. Daß das Nahrungsangebot mindestens im Sommer gut ist, beweist das Wachstum von Schnecken unter natürlichen Bedingungen: Die Gehäuselängen von fünf *L. peregra* erhöhten sich innerhalb zwei Wochen bei 23° C von 5 mm auf 10 bis 12 mm.

Unter günstigen Nahrungs- und klimatischen Bedingungen sind zwei Strategien denkbar: Die Produktion von zusätzlichen Generationen, oder das Hinausschieben der Geschlechtsreife. HUNTER (1961b) stellt in seiner Abb. 9B die Lebenszyklen zweier Populationen von *L. peregra* dar. Die Populationen unterscheiden sich in der durchschnittlichen Schalenlänge ihrer Angehörigen bei Beginn der Laichtätigkeit; sie beträgt über 8 mm in der Population, die eine Generation im Jahr hervorbringt, 7 mm in derjenigen mit zwei Generationen im Jahr. Nach der oben gegebenen Umrechnungsformel unterscheiden sich die Biomassen von Tieren mit 7 und 8 mm Gehäuselänge um den Faktor 1·5. Im Zürichsee wird *L. peregra* mit 10 mm geschlechtsreif. Es scheint plausibel, daß die Fekundität größerer Tiere höher ist. Zum kausalen Verständnis von Lebenszyklen dürfte neben Klima und Nahrung auch die Größe beim Erreichen der Geschlechtsreife eine Rolle spielen.

Zusammenfassung.

1. Während zweier Jahre wurden im Zürichsee in vierwöchigen Intervallen Schnecken der Art *Lymnaea peregra* gesammelt. Aus der Verteilung der Größenklassen wurde auf die Lebenszyklen geschlossen.
2. *L. peregra* produziert im Zürichsee zwei Generationen im Jahr. Nach dem Ablaichen verschwindet die Elterngeneration praktisch vollständig.
3. Tiere der Sommergeneration leben 3 bis 4 Monate, Tiere der überwinternden Generation 9 bis 11 Monate.
4. *L. auricularia* laicht in der warmen Jahreszeit ziemlich kontinuierlich. Die Elterngeneration verschwindet nicht abrupt. Wahrscheinlich bringt *L. auricularia* im Zürichsee nur eine Generation im Jahr hervor.

Summary

During the years 1974 and 1975 samples of *Lymnaea* were taken at 4-week-intervals from a shallow bank in the Lake of Zurich in depths of 3 and 6 m. The shell lengths of *Lymnaea peregra* were measured and are presented in fig. 1. There, the medians of the shell lengths are indicated by horizontal arrows, the beginning of new generations by vertical arrows; where two generations

occurred simultaneously, I tried to separate them by a broken line. Fig. 2 shows the average shell lengths and the linear regression lines per generation and sample. From figs. 1 and 2 it can be concluded that

1. *L. peregra* produces two annual generations. The adults die after spawning.
2. The generation hatching in spring has a life span of 3 to 4, the hibernating generation 9 to 11 months.

Earlier publications on life cycles of European freshwater pulmonates (see COMFORT 1957, and table 1) show that most populations have one year life cycles only; though in all families examined hitherto — except perhaps the Planorbidae — populations which produce more than one annual generation were found.

Two strategies are possible with populations living under good conditions:

1. Increasing the number of generations per year, or
2. Increasing the length of pre-reproductive growth. It seems clear that animals of greater size will have an increased fecundity.

In the Lake of Zurich breeding of *L. peregra* begins at a shell length of 10 mm. HUNTER (1961b) describes populations of *L. peregra* at which breeding begins when the snails have attained shell lengths of 7 respectively 8 mm, i. e. when their biomasses are 2 or 3 times smaller than in *L. peregra* from the Lake of Zurich. This shows that not only climate and feeding conditions, but also the snails' size at the beginning of breeding must be considered, if life cycles are to be causally understood.

Schriften.

BERRIE, A. D. (1965): On the life cycle of *Lymnaea stagnalis* (L.) in the West of Scotland. — Proc. malac. Soc. Lond., **36**: 283-295.

BURLA, H. (1972): Die Abundanz von *Anodonta, Unio pictorum, Viviparus ater, Lymnaea auricularia* und *Lymnaea ovata* im Zürichsee, in Abhängigkeit von der Wassertiefe und zu verschiedenen Jahreszeiten. — Vjschr. naturforsch. Ges. Zürich, **117**: 129-151.

CICHON-LUKANINA, E. A. (1965): Lebenszyklen und Aenderungen von Anzahl und Biomasse einiger Schnecken in der Uferzone des Stausees von Rybinsk (in Russisch). — Ekologija i biologija presnovodnyh bezpozvonočnyh. Trudy Inst. Biol vnutrennih Vod, Moskva-Leningrad, **8**: 125-129.

CLAMPITT, P. T. (1970): Comparative ecology of the snails *Physa gyrina* and *Physa integra* (Basommatophora: Physidae). — Malacologia, **10**: 113-151.

COMFORT, A. (1957): The duration of life in molluscs. — Proc. malac. Soc. Lond., **32**: 219-241.

DEN HARTOG, C. & DE WOLF, L. (1962): The life cycle of the water snail *Aplexa hypnorum*. — Basteria, **26**: 61-88.

DE WIT, W. F. (1955): The life cycle and some other biological details of the fresh-water snail *Physa fontinalis* (L.). — Basteria, **19**: 35-73.

DUNCAN, C. J. (1959): The life cycle and ecology of the fresh-water snail *Physa fontinalis* (L.). — J. Anim. Ecol., **28**: 97-117.

GELDIAY, R. (1956): Studies on local populations of the freshwater limpet *Ancylus fluviatilis* MÜLLER. — J. Anim. Ecol., **25**: 389-402.

HEPPLESTON, P. B. (1972): Life history and population fluctuations of *Lymnaea truncatula* (MÜLL.), the snail vector of fascioliasis. — J. appl. Ecol., **9**: 235-248.

HUNTER, R. D. (1975): Growth, fecundity, and bioenergetics in three populations of *Lymnaea palustris* in Upstate New York. — Ecology, **56**: 50-63.

HUNTER, W. R. (1961a): Annual variations in growth and density in natural populations of freshwater snails in the West of Scotland. — Proc. roy. Soc. London, **136**: 219-253.

— — — (1961b): Life cycles of four freshwater snails in limited populations in Loch Lomond, with a discussion of infraspecific variation. — Proc. roy. Soc. London, **137**: 135-171.

MAITLAND, P. S. (1965): Notes on the biology of *Ancylus fluviatilis* in the River Endrick, Scotland. — Proc. malac. Soc. Lond., **36**: 339-347.

MANN, K. H. (1971): Use of the Allen curve method for calculating benthic production. In: EDMONDSON, W. T. & WINBERG, G. G. (Eds.): A manual on methods for the assessment of productivity in fresh waters. IBP Handbook No. 17 — Blackwell Scientific Publications, Oxford and Edinburgh. 358 pp.

STREIT, B. (1976): Comparative bioenergetics of freshwater snail populations. — Die Naturwissenschaften, **63**: 46-47.

WALTON, C. L. & JONES, W. W. (1926): Further observations on the life history of *Lymnaea truncatula*. — Parasitology, **18**: 144-147

YOUNG, M. R. (1975): The life cycles of six species of fresh-water molluscs in the Worcester-Birmingham canal. — Proc. malac. Soc. Lond., **41**: 533-548.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Archiv für Molluskenkunde

Jahr/Year: 1977

Band/Volume: 108

Autor(en)/Author(s): Walter Jakob E.

Artikel/Article: Lebenszyklen von Lymnaea peregra im Zürichsee (Gastropoda: Basommatophora). 177-184