

Phänologie und Populationsstruktur der Landlungenschnecke *Zebrina detrita* (Gastropoda: Stylommatophora: Enidae)

Mit 5 Abbildungen und 2 Tabellen

FRIEDERIKE KUNZ & ANGELIKA KOBEL-LAMPARSKI

Abstract. Phenology and population structure of the land pulmonate snail *Zebrina detrita* (Gastropoda: Stylommatophora: Enidae). – The Southeast European land snail *Zebrina detrita* (O.F. MÜLLER 1774) occurs in Germany only in the southern part at climatically favoured locations. A 21-years assessment based on continuous pitfall traps in the Central Kaiserstuhl Region (SW. Germany) lead to more detailed knowledge regarding phenology and population structure of this species. Periods of activity are strongly defined by moisture and temperature. Adults have shorter periods of activity throughout the year compared to juveniles. It could be demonstrated that in contrast to recent literature there is only one main hatching period per year and juveniles mainly occur in autumn. Growth is finished within about two years, when juveniles become almost simultaneously adult in early summer. *Zebrina detrita* can reach a lifespan of about five years.

Kurzfassung. Kontinuierliche Fänge aus 21 Jahren auf einer 1978 neu geschaffenen, südexponierten Großböschung im zentralen Kaiserstuhl zeigten, dass *Zebrina detrita* (Gastropoda, Pulmonata) klimabedingt zwei Aktivitätsmaxima im Jahr (Frühjahr und Herbst) besitzt. Pro Jahr existieren mindestens 4 Generationen nebeneinander. Es gibt nur eine Schlupfperiode im Jahr, die Jungtiere schlüpfen im Herbst. Juvenile ab etwa 10 mm und Adulte halten die Ruheperioden strenger ein als die kleineren Tiere. Die Mortalität ist unter den jüngsten Tieren erwartungsgemäß am höchsten und nimmt mit zunehmendem Lebensalter ab. Im Durchschnitt sind die Tiere mit einer Gehäusehöhe um 19 mm adult. Dies erfolgt im Anschluss an ein starkes Wachstum im Frühsommer.

Key words. Pulmonata, Enidae, *Zebrina detrita*, growth, phenology, population structure, hatching period, SW. Germany.

Einleitung

Zebrina detrita (Weiße Turmschnecke, Große Märzschnecke) besiedelt sonnige, trockene Standorte auf kalkhaltigem, lockeren Untergrund, wobei sie Trocken- und Halbtrockenrasen an südexponierten Hängen bevorzugt. Mit ihrer schlanken, hellen Schale, die bei ausgewachsenen Exemplaren bis 25 mm Höhe erreichen kann (STRESEMANN 1992), ist sie eine recht auffällige Erscheinung. Dies gilt besonders für den Sommer, wo sie an heißen Tagen der direkten Bodenhitze ausweicht, indem sie in der höheren Vegetation die charakteristischen

Anschriften der Verfasser:

Dipl.-Biol. Friederike Kunz, Budapester Straße 77, D-18057 Rostock;

e-mail: friederike.kunz@gmx.de

Dr. Angelika Kobel-Lamparski, Universität Freiburg, Institut für Biologie I (Zoologie),

Hauptstraße 1, D-79104 Freiburg

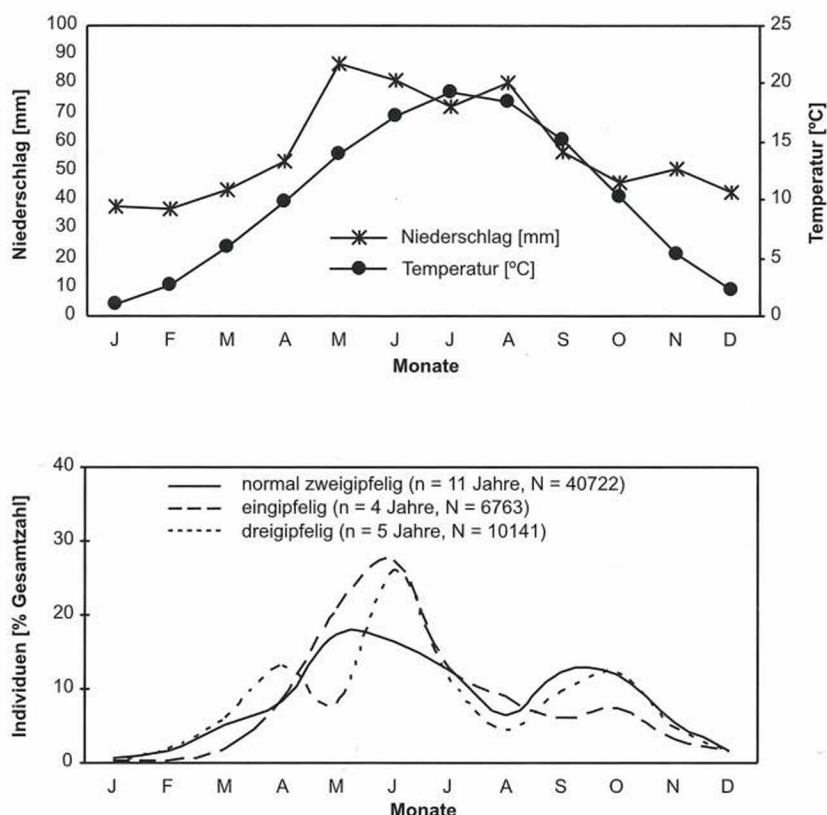


Abb. 1a (oben): Langjährige Mittelwerte von Temperatur und Niederschlag der Wetterstation Vogtsburg-Oberrotweil, 223 m ü. NN (Mittel der Jahre 1961–90; Deutscher Wetterdienst 2000). – Abb. 1b (unten): Phänologie-Typkurven für *Zebina detrita*, erstellt anhand der Jahre 1980–99.

„Schneckenbäumchen“ bildet. Dazu kommen hohe Individuenzahlen von bis zu 500 Tieren pro m² im Untersuchungsgebiet (ZIEGLER 1981). Als Zwischenwirt des Kleinen Leberegels kommt ihr eine praktische Bedeutung als Infektionsquelle für Nutz- und Wildtiere (MATTES 1936, NEUHAUS 1936) zu. Daher verwundert es, dass zur Ökologie dieser Art nur wenige Angaben in der Literatur vorhanden sind. Umfassende Untersuchungen, wie die von MÄDER (1940), liegen bereits Jahrzehnte zurück. Dessen Zuchtversuche gestalteten sich jedoch schwierig, so dass besonders hinsichtlich Phänologie, Populationsstruktur und Fortpflanzung nur unvollständige Kenntnisse vorliegen. Andere Autoren (FRÖMMING 1954, KERNEY et al. 1983, BOGON 1990) beziehen sich in ihren Veröffentlichungen hauptsächlich auf die Untersuchung von MÄDER (1940).

Untersuchungsfläche und Methoden

Die Untersuchungsfläche ist eine 1978 durch Rebflurbereinigung neu geschaffene, südexponierte Großböschung im Lößgebiet des zentralen Kaiserstuhls. Die Vegetation entspricht in Bereichen mit anstehendem Löß einem Mesobrometum. In Bereichen, die aus aufgeschüttetem, humosen Löß bestehen, dominieren Saum- und Ruderalarten. Seit 1979 wird die Böschung im Rahmen einer Sukzessionsuntersuchung kontinuierlich mit Hilfe der

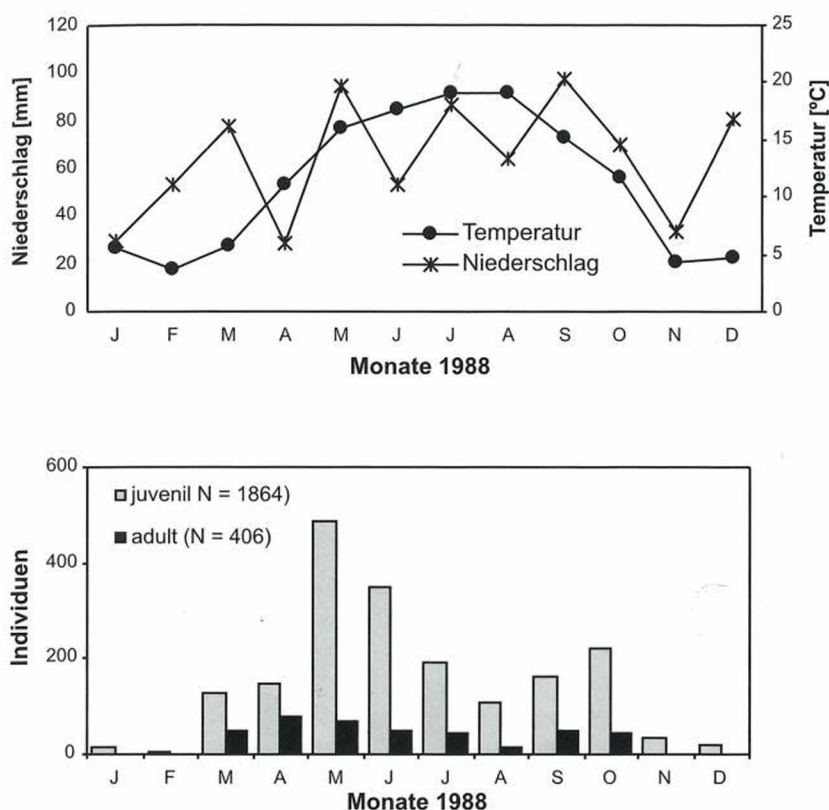


Abb. 2a: Temperatur, Niederschlag (oben) und monatliche Fangzahlen *Zebrina detrita*, getrennt nach juvenilen und adulten Tieren (unten) für das Jahr 1988 als Beispiel für ein Jahr mit durchschnittlichem Witterungsverlauf und normaler zweigipfelter Phänologiekurve.

Fallenfangmethode untersucht (KOBEL-LAMPARSKI 1987, KOBEL-LAMPARSKI & LAMPARSKI 1997). Dadurch standen für diese Arbeit Daten aus 21 Jahren zur Verfügung. Da das vorliegende Datenmaterial einen Sukzessionsprozeß nachzeichnet, durchläuft die *Zebrina*-Population verschiedene Entwicklungsphasen mit charakteristischer Populationsgröße und -struktur (KUNZ 2000). Von den 21 Jahren wurden für Größenmessungen und Fortpflanzungsbiologie die Jahre 1985–87 und 1991–99 verwendet. Die Anfangsjahre fielen aufgrund zu geringer Fangzahlen aus. Die Lücke zwischen 1985 und 1991 geht darauf zurück, dass für diesen Zeitraum nur eine Grobeinteilung in Größenklassen erfolgte.

Die Gehäusehöhe der gefangenen Tiere wurde vom tiefsten Punkt des Mundsaums entlang der Gewindeachse bis zur Apex gemessen und in ganzen Millimetern angegeben. Die Einteilung der Tiere in juvenil und adult erfolgte nach morphologischen Merkmalen wie Lippenbildung und Mündungsfärbung in Anlehnung an KERNEY et al. (1983). Nach Ausbildung einer Lippe ist das Wachstum abgeschlossen. Als frisch geschlüpfte Tiere wurden die Juvenile definiert, deren Gehäuse auf maximal einer viertel Windung Zuwachsstreifen aufwies. Diese Gruppe umfaßt Tiere mit einer Gehäusehöhe von 0–3 mm.

Die Erstellung der Isolinienabbildung erfolgte nach KOBEL-LAMPARSKI (1987) und mit Hilfe des Grafik-Programms SURFER Version 6.04 (KECKLER 1997).

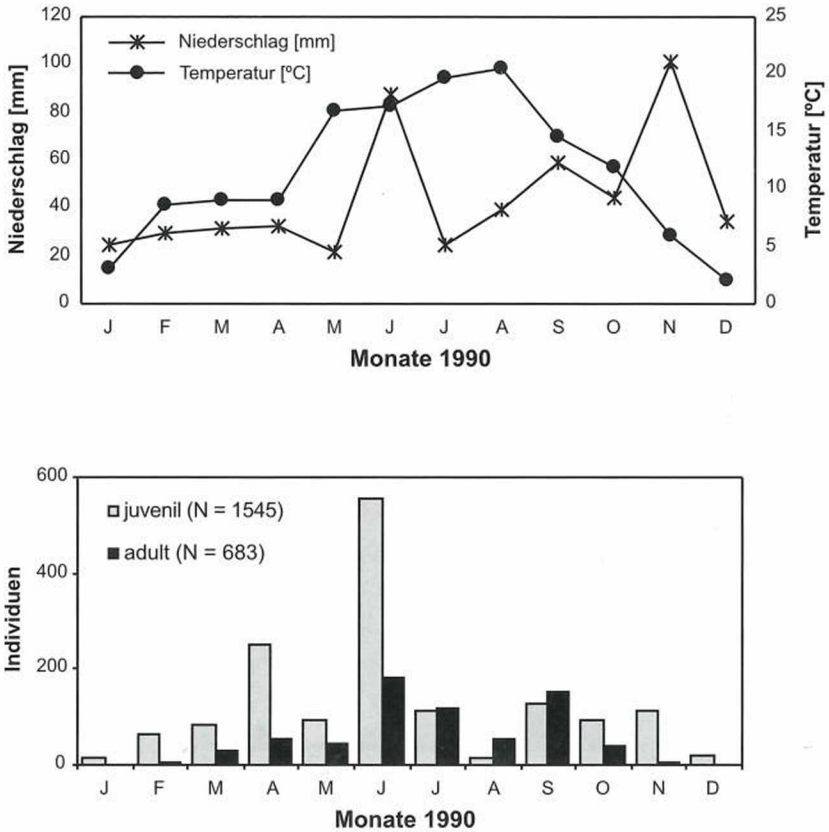


Abb. 2b: Temperatur, Niederschlag (oben) und monatliche Fangzahlen *Zebrina detrita*, getrennt nach juvenilen und adulten Tieren (unten) für das Jahr 1990 als Beispiel für ein überdurchschnittlich warmes und trockenes Jahr mit dreigipfelter Phänologiekurve.

Ergebnisse

Der jahreszeitliche Aktivitätsverlauf wird durch Temperatur und Niederschlag bestimmt (Abb. 1a,b). Wie aus Abb. 1b ersichtlich, besitzt *Zebrina*, bedingt durch die Sommertrockenheit ihres Lebensraumes, im Durchschnitt zwei Aktivitätsmaxima. Diese entfallen auf die feuchten Frühjahrs- und Herbstmonate mit gemäßigten Temperaturen. Das Herbstmaximum liegt dabei etwas unter dem Frühjahrsmaximum, da sich die adulten Tiere bereits im Herbst in den Untergrund eingraben und in die Winterruhe eintreten. Während der durch trockene Hitze bzw. Kälte (Abb. 1a) erzwungenen Ruheperioden im Hochsommer und Winter sind deutlich weniger Tiere aktiv. Davon abweichend, traten in einigen Jahren eingipfelige bzw. dreigipfelige Verteilungen auf.

Um zu zeigen, dass Abweichungen von der „Typkurve“ auf Witterungsereignissen beruhen, werden das klimatisch durchschnittliche Jahr 1988 dem überdurchschnittlich warmen und trockenen Jahr 1990 gegenübergestellt (Abb. 2a,b). Die monatlichen Fangzahlen von 1988 ergeben eine normale zweigipfelige Phänologiekurve wie in Abb. 1b. Die Fangzahlverteilung von 1990 dagegen stimmt mit der dreigipfeligen Kurve in Abb. 1b überein. So ist

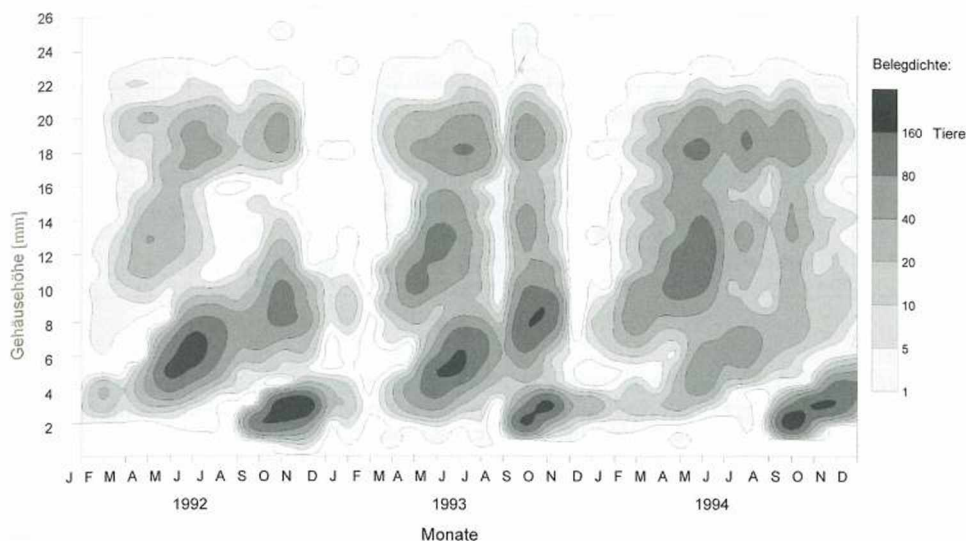


Abb. 3: Monatliche Größenklassenverteilung *Zebrina detrita* (ohne Unterteilung in juvenile und adulte Tiere) für die Jahre 1992 (N = 5706), 1993 (N = 6807) und 1994 (N = 7104).

der Mai 1990 sehr trocken und warm, was einen Einbruch der Fangzahlen in diesem Monat zur Folge hat. Der Juni liegt demgegenüber hinsichtlich Temperatur und Niederschlag eng am langjährigen Mittel und besitzt dementsprechend hohe Fangzahlen: Die Tiere sind in diesem relativ feuchten Monat (21 Tage $\geq 0,1$ mm Niederschlag, davon 17 Tage $\geq 1,0$ mm Niederschlag und davon 3 Tage $\geq 10,0$ mm Niederschlag) sehr aktiv und bewegen sich offensichtlich häufig auf der Erdoberfläche. Im Hoch- und Spätsommer sinkt die Aktivität aufgrund der heißen, trockenen Witterung wieder rapide ab. Besonders scharf tritt in diesem Jahr auch die Ruheperiode im heißesten Monat August hervor. An den ausgewählten Jahren lässt sich darüber hinaus anschaulich demonstrieren, dass die Juvenilen gegenüber den Adulten stark überwiegen und dass die juvenilen Tiere das ganze Jahr hindurch aktiv sind.

Die Aufschlüsselung der monatlichen Fangzahlen auf Größenklassen wird am Beispiel der Jahre 1992, 1993 und 1994 dargestellt (Abb. 3). Dieser Fangzeitraum repräsentiert durchschnittliche Witterungsverhältnisse in drei aufeinanderfolgenden Jahren und eine Population, die sich in der Wachstumsphase befindet (KUNZ 2000). In den ausgesuchten Jahren überwiegen zahlenmäßig junge Tiere gegenüber älteren. Die Isoliniendarstellung zeigt sehr deutlich das eingegrenzte Aktivitätsfenster der großen Tiere. Diese halten die Winterruhe streng ein und geraten daher in den Monaten Dezember, Januar und Februar selten in die Fallen. Je kleiner die Tiere sind, desto geringer ist die Tendenz, Ruhephasen einzulegen.

Aufgrund der Häufung bestimmter Größenklassen zu verschiedenen Jahreszeiten lassen sich folgende Aussagen über Wachstum und Vermehrung von *Zebrina detrita* ableiten: Es fallen vier Altersgruppen auf. Das sind – vom Jahr 1993 ausgehend – erstens die diesjährigen, im Herbst geschlüpften Jungtiere, zweitens die Jungtiere des Vorjahres, drittens die vor zwei Jahren geschlüpften Tiere, und viertens die über zweijährigen Tiere.

Die jährliche Wachstumsrate der Gehäusenhöhe beträgt im ersten Lebensjahr 6,4 mm, im zweiten 5,5 mm und im dritten Lebensjahr 4,6 mm (Tab. 1). Grob gesehen, ergibt sich aus

Tab. 1: Jährliche Gehäusewachstumsrate von *Zebrina detrita* für das erste, zweite und dritte Lebensjahr (Berechnungsgrundlage: 12 Jahre, 49264 Individuen).

jährliche Wachstumsrate Gehäusehöhe	Mittelwert [mm]	Standardabweichung [mm]
1. Lebensjahr	6,4	0,8
2. Lebensjahr	5,5	0,5
3. Lebensjahr	4,6	0,7

Tab. 2: Mittlere Fangzahl und Gehäusehöhe von 0–3 mm großen Jungtieren im Frühjahr (erste Jahreshälfte) und Herbst (zweite Jahreshälfte).

	Frühjahr	Herbst	Jahre	Teststatistik	p	Signifikanz
mittlere Fangzahl	50,8	316,9	12	2,014 ²⁾	0,014	*
mittlere Gehäusehöhe	2,9	2,5	11 ¹⁾	-2,934 ³⁾	0,003	**

¹⁾ 1985 wurden im Frühjahr keine Tiere dieser Größenklasse gefangen, deshalb für Test nicht verwendbar

²⁾ 2-Stichproben-t-Test

³⁾ Vorzeichen-Rang-Test nach Wilcoxon

Abbildung 3 ein Wachstum von etwa 15 mm in zwei Jahren. Im Detail gliedert sich dieses Wachstum in Phasen mit beschleunigter Größenzunahme (Frühjahr und Herbst) und verlangsamer Größenzunahme durch Sommertrockenheit und Winterkälte. Die Wachstumsgeschwindigkeit kann dabei individuell erheblich variieren, was zu diffuseren Randzonen in den oberen Größenklassen führt (Abb. 3).

Die kleinsten Jungtiere mit einer Gehäusehöhe von 1–3 mm treten gehäuft im Herbst auf (Tab. 2). Nur selten lassen sich auch im Frühjahr Exemplare dieser Größenklasse in den Fallen finden. Die durchschnittliche Gehäusehöhe der Frühjahrs-tiere ist signifikant größer als die der Herbsttiere und sie besitzen deutliche Zuwachsstreifen. Die Hauptschlupfzeit erstreckt sich demnach von August bis Oktober.

Ergänzend zur Isoliniendarstellung zeigt Abbildung 4 das Heranwachsen der großen Juvenilen in die Gruppe der Adulten. Auffällig ist bei den großen Juvenilen eine breite hyaline Zuwachszone, die in Monaten April/Mai auftritt. Im Juni erfolgt dann die Ausbildung der Adultenmündung. Das Jahr 1999 wurde ausgewählt, da aufgrund der feuchten Witterung im Sommer die Adulten im Vergleich zu anderen Jahren nur eine geringe Sommerdepression zeigen, während die Abnahme der „großen“ Juvenilen sehr deutlich und durch Adultwerden erfolgt. Trotz des sehr feuchten Sommers treten auch in diesem Jahr frisch geschlüpfte Tiere erst im Herbst auf.

Bei Zusammenfassung aller gefangenen und vermessenen Tiere ergibt sich folgende Populationsstruktur (Abb. 5): Juvenile kommen im Größenbereich 0–24 mm, Adulte im Bereich 14–25 mm vor. Der Überschneidungsbereich von juvenilen und adulten Tieren

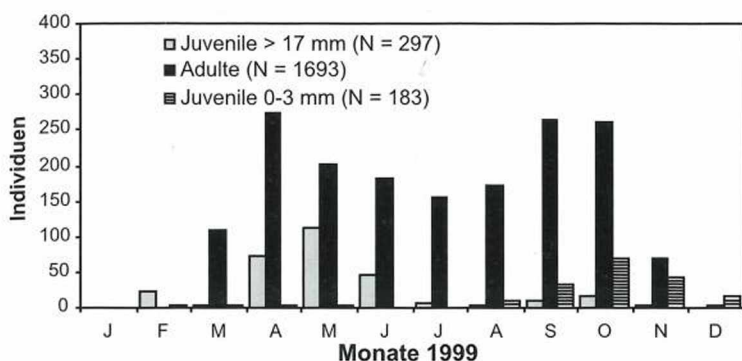


Abb. 4: Monatliche Fangzahlen *Zebrina detrita*, getrennt nach Adulten, Juvenilen 0–3 mm und Juvenilen > 17 mm für das Jahr 1999.

liegt zwischen 14 und 24 mm. Die maximal erreichte Gehäusehöhe der adulten Tiere beträgt 25 mm, die der größten Juvenilen 24 mm. Bei beiden Kurven liegt nach dem Kolmogoroff-Smirnoff-Test auf dem 10%-Signifikanzniveau eine Normalverteilung vor (SACHS 1997). Bei den Juvenilen ergibt sich eine Häufung von Tieren bei der Größe 3 und 7 mm. Im weiteren Verlauf erhält die Kurve durch das Absinken der Fangzahlen mit zunehmender Gehäusehöhe ein stufenförmiges Aussehen. Rund 75 % der Adulten sind im Größenklassenbereich 18–20 mm anzutreffen. Summiert man die Fangzahlen juveniler und adulter Tiere gleicher Größenklasse zu einer Kurve (grau unterlegt), so ergibt sich eine Häufung bei kleinen (2–10 mm) und großen (17–21 mm) Tieren. Dazwischen zeigt sich bei *Zebrina* eine „Größenlücke“.

Diskussion

Da Landgastropoden in ihrer gesamten Lebenstätigkeit eng an Feuchtigkeit gebunden sind, lassen sich Abweichungen vom durchschnittlichen Phänologieverlauf zum großen Teil bereits durch Witterungsereignisse wie z. B. längere Trockenperioden erklären (vgl. Abb. 1 und 2). Der Vergleich der Monate Mai 1988 / Mai 1990 und Juni 1988 / Juni 1990 (Abb. 2a,b) zeigt, dass bei vergleichbaren Temperaturwerten die Fangzahlen direkt von der Niederschlagsmenge beeinflusst werden. Vergleichbare Ergebnisse liegen für *Helicella itala* und *Helicella obvia* im Untersuchungsgebiet bzw. für *Candidula unifasciata* und *Helicella itala* durch OGGIER (1998) vor. Unter dem Einfluß der Witterung können sich so die Aktivitätsmaxima zeitlich verschieben. Dreigipfelige Verteilungen entstehen, wenn nach einem durchschnittlich warmen und feuchten Frühlingsbeginn eine längere Trockenphase folgt und zu einem Aktivitätseinbruch führt. Eingipfelige Verteilungen hingegen werden durch den Ausfall des Herbstmaximums hervorgerufen, welches aus dem Eintritt der Adulten in die Winterruhe einerseits und durch ausbleibenden Juvenilen-Nachschub resultiert.

Um die Eignung der Fangmethode zu prüfen, wurden im Vorfeld der Untersuchungen Fallenfang und Aussammeln getestet. Die Gegenüberstellung ergab für Arten ähnlicher Größe und Lebensweise vergleichbare Ergebnisse (HENNE 1980). Zudem gelangen nur lebende, aktive Tiere in die Fallen, was eine wirklichkeitsgetreue Erfassung der geringen Aktivität während der Ruhephasen und damit der Phänologie dieser Art ermöglicht. Aus der Isoliniendarstellung (Abb. 3) geht hervor, dass das Aktivitätsfenster der Tiere mit

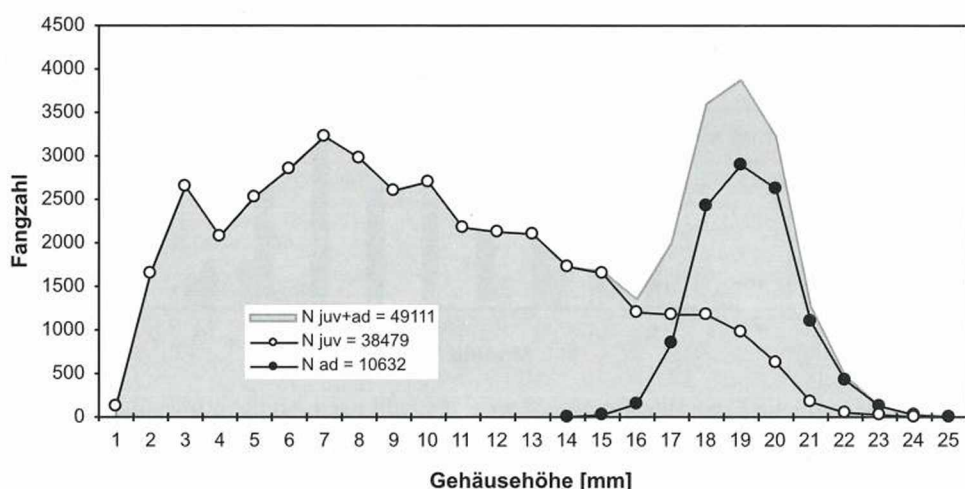


Abb. 5: Größenverteilung *Zebryna detrita* (juvenil, adult, gesamt) der Jahre 1985–87 sowie 1991–99.

zunehmendem Lebensalter enger wird, d. h. die Länge der Ruhephasen im Sommer und Winter zunimmt. Während die Winterruhe der Adulten eine durchgehende Ruhephase im Boden ist, findet die Sommerruhe in der Vegetation statt und kann nach ZIEGLER (1981) prinzipiell jede Nacht unterbrochen werden – eine relative Luftfeuchtigkeit von > 90 % vorausgesetzt. Diese aus Markierungsversuchen hervorgehenden Erkenntnisse widersprechen damit den Angaben von MÄDER (1940), der die Sommerruhe ebenfalls für eine ununterbrochene Ruhephase ansah. Möglicherweise müssen die Juvenilen aufgrund ihres geringen Körpervolumens und fehlender Energiereserven weitgehend aktiv bleiben und Nahrung aufnehmen. Sie können es aber auch: ihre geringe Größe ermöglicht ihnen das Aufsuchen von Versteckmöglichkeiten in der Streu und in Bodenspalten. Der Aufenthalt in Bodenspalten ist von Vorteil, denn hier kondensiert die Bodenfeuchtigkeit schon in den frühen Abendstunden (ZACHARIAE 1967). Ihre dunklere Gehäusefärbung würde bei einem Aufstieg in die Vegetation für sie dagegen von Nachteil sein.

Eine alternative Erklärung liefern Untersuchungen von HESS & PRIOR (1985) an *Limax maximus*: eine höhere Austrocknungsrate kleinerer Tiere zwingt diese zu vermehrter Aktivität, um den Wasserverlust auszugleichen. Denkbar ist nach Versuchen von COWIE (1985) an *Theba pisana* jedoch auch eine höhere Toleranz Juveniler gegenüber hohen Temperaturen. Diese könnte aus ihrer ausgeprägteren Fähigkeit, kurzzeitig die Verdunstungskälte zu nutzen, resultieren.

Während MÄDER (1940) für *Zebryna detrita* zwei Schlupfperioden im Jahr (Mai und September) postuliert, ergibt sich aus den Isolinien Darstellungen nur eine Schlupfzeit im Herbst. Die im Mai zahlreich gefangenen Juvenilen mit der Durchschnittshöhe von 5 mm lassen sich anhand ihrer Zuwachsstreifen und anhand der Isolinienabbildung (Abb. 3) direkt zum Herbst des Vorjahres zurückverfolgen. Nur vereinzelt treten auch im Frühjahr Jungtiere der Größenklassen 1–3 mm auf. Dies gilt nicht nur für die ausgewählten Jahre. Daraus folgt, dass durch die aufgrund langjähriger kontinuierlicher Fänge ermittelte monatliche Größenverteilung nur eine Schlupfperiode pro Jahr festgestellt werden konnte. Eine Schlupfzeit im Herbst bedeutet unter Berücksichtigung der von MÄDER (1940)

angegebenen Zeitspanne von 10–20 Tagen zwischen Kopulation und Eiablage sowie einer 27–36 Tage dauernden Eientwicklung eine Paarungszeit im Sommer. Ein solches Verhalten erscheint plausibel, denn bis zu diesem Zeitpunkt stände den fortpflanzungsfähigen Tieren (Adulte und im Verlauf des Sommers adult werdende) somit genügend Zeit zum Auffüllen der während der Winterruhe verbrauchten Reserven zur Verfügung. Dabei ist nicht auszuschließen, dass eine geringe Anzahl von Tieren auch im Frühjahr zur Eiablage schreitet. Dafür spricht auch das Auffinden von Spermatophoren im Divertikel von Anfang März ausgegrabenen Tieren (MÄDER 1940).

MÄDER (1940) schließt aus beobachteten Paarungen (von Ende März bis Ende Mai sowie von Ende August bis Ende September) auf zwei Fortpflanzungsperioden. Dem widerspricht die hier gemachte Beobachtung mit nur einer Schlupfzeit im Spätsommer/Herbst. Da MÄDER sicher richtig beobachtet hat, scheint *Zebrina* entweder die Eiablage oder den Schlupftermin so zu verzögern, dass die Jungtiere erst im witterungsbegünstigten Herbst schlüpfen. Interessant ist in diesem Zusammenhang, dass auch im sommerfeuchten Jahr 1999 keine Vorverlegung des Schlupftermins erfolgte. Dies erklärt sich daraus, dass *Zebrina detrita* an mediterranes Klima angepasst ist, das heißt an Sommertrockenheit und Winterfeuchte.

Die aus Abbildung 5 ersichtliche „Größenlücke“ bei mittelgroßen Tieren läßt sich aus der relativ langen Lebensdauer von *Zebrina* erklären. Adulte, ausgewachsene Tiere weisen eine niedrige Mortalitätsrate auf und leben oft noch mehrere Jahre, was zu einer Häufung von Tieren in den oberen Größenklassen führt. Die mittleren Größenklassen werden dagegen im Laufe des Wachstums relativ rasch passiert, wobei das Herauswachsen und die natürliche Mortalität für das Absinken der Fangzahlen verantwortlich sind, wie auch RANDOLPH (1973) bei der verwandten Art *Bulimulus dealbatus* ermittelte. Anhand der Abbildungen 3 und 5 lässt sich aus dem Verteilungsmuster von Juvenilen und Adulten auf die einzelnen Größenklassen unter Berücksichtigung der altersspezifischen Mortalität das ungefähre Lebensalter von *Zebrina detrita* schätzen, was in Übereinstimmung mit MÄDER (1940) mindestens 4–5 Jahre ergibt.

Literaturverzeichnis

- BOGON, K. (1990): Landschnecken: Biologie - Ökologie - Biotopschutz. – 404 S., Natur-Verlag, Augsburg.
- COWIE, H. (1985): Microhabitat choice and high temperature tolerance in the land snail *Theba pisana* (Mollusca: Gastropoda). – *Journal of Zoology* **207**: 201–211.
- FRÖMMING, E. (1954): Biologie der mitteleuropäischen Landgastropoden. – 404 S., Duncker & Humblot, Berlin.
- HENNE, U. (1980): Qualitative und quantitative Untersuchungen zum Artenspektrum der Schnecken an ausgewählten Flächen im Kaiserstuhl unter spezieller Berücksichtigung der Rebflurbereinigung. – 123 S., Staatsexamensarbeit, Freiburg.
- HESS, S. D. & PRIOR, D. J. (1985): Locomotor activity of the terrestrial slug, *Limax maximus*: response to progressive dehydration. – *Journal of Experimental Biology* **116**: 323–330.
- KECKLER, D. (1997): Surfer® for Windows. Version 6 User's Guide. – Golden Software Inc., Golden, USA.
- KERNEY, M. P. et al. (1983): Die Landschnecken Nord- und Mitteleuropas. – 384 S., Verlag Paul Parey, Hamburg & Berlin.
- KOBEL-LAMPARSKI, A. (1987): Die Neubesiedlung von flurbereinigtem Reb Gelände im Kaiserstuhl und die weitere frühe Sukzession am Beispiel ausgewählter Tiergruppen aus verschiedenen Trophieebenen. – 453 S., Dissertation, Freiburg.
- KOBEL-LAMPARSKI, A. & LAMPARSKI, F. (1997): Fluktuation und Sukzession im Reb Gelände des Kaiserstuhls – Konsequenzen für den Naturschutz. – *Veröff. PAÖ* **22**: 69–82, Karlsruhe.

- KUNZ, F. (2000): Die Populationsentwicklung von *Zebrina detrita* (Gastropoda, Pulmonata) im Verlauf einer Primärsukzession im Rebgebiet des Kaiserstuhls. – 63 S., Diplomarbeit, Greifswald.
- MATTES, O. (1936): Der Entwicklungsgang des Lanzettegels (*Dicrocoelium lanceatum*). – Z. Parasitenkde. 8: 371–430.
- MÄDER, E. (1940): Zur Verbreitung und Biologie von *Zebrina detrita*, *Helicella ericetorum* und *Helicella candidula*, den drei wichtigsten Überträgerschnecken des Lanzettegels (*Dicrocoelium lanceatum*). – Zool. Jb. Syst. 73: 129–200.
- NEUHAUS, W. (1936): Untersuchungen über Bau und Entwicklung der Lanzettegelcercarie und Klarstellung des Infektionsvorganges beim Endwirt. – Z. Parasitenkde. 8: 431–473.
- OGGIER, P. (1998): Circadian and year-round activity of the land snails *Candidula unifasciata* and *Helicella itala* in grasslands of the Swiss Jura mountains (Gastropoda: Stylommatophora: Helicidae). – Malak. Abh. Mus. Tierkde. Dresden 19: 89–101.
- RANDOLPH, P. A. (1973): Influence of environmental variability on land snail population properties. – Ecology, Vol. 54, No. 4: 933–955.
- STRESEMANN, E. (Hrsg.) et al. (1992): Mollusca – Weichtiere. In: Exkursionsfauna von Deutschland, Bd. 1: Wirbellose. – 637 S., 8. Aufl., Verlag Volk und Wissen, Berlin.
- ZACHARIAE, G. (1967): Die Streuzersetzung im Köhlgartengebiet. – In: GRAFF, O. & SATCHELL, J. E. (Hrsg.): Progress in Soil Biology. – Braunschweig, pp. 490–506.
- ZIEGLER, C. (1981): Zur Einwanderung und Wiederbesiedlung neugestalteter Rebflächen im Kaiserstuhl: Untersuchungen an *Zebrina detrita* (Gastropoda, Pulmonata). – 87 S., Staatsexamensarbeit, Freiburg.

(Bei der Redaktion eingegangen am 5. Februar 2001)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Malakologische Abhandlungen](#)

Jahr/Year: 2000-2002

Band/Volume: [20](#)

Autor(en)/Author(s): Kunz Friederike, Kobel-Lamparski Angelika

Artikel/Article: [Phänologie und Populationsstruktur der Landlungenschnecke *Zebrina detrita* \(Gastropoda: Stylommatophora: Enidae\) 253-262](#)