

Untersuchungen zur Fortpflanzung von *Lacerta mosorensis* KOLOMBATOVIĆ, 1886

IRENE MAURUSCHAT, SILKE RYKENA & WERNER EIKHORST

Mit 8 Abbildungen

Abstract

We kept *Lacerta mosorensis* in vivaria. Each female produced one clutch per year. Within two years we got 19 eggs in 5 clutches. The eggs are yolked mainly from substance of fat body before the end of hibernation. The females retained the eggs after fertilization for about 35 days. At the time of laying the embryos are far developed. The incubation period is short, the minimum is 17 days at a temperature of 27 °C. The reproduction mode of *L. mosorensis* is discussed as adaptation to a short activity period from June to October in the mountains of Durmitor in 1700 m NN. The time saving by yolk support deposition to eggs in winter can be found in *L. vivipara* and *L. agilis* too. The prolonged carrying of eggs is similar to some spanish populations of *L. vivipara*.

Key words: Sauria; Lacertidae; *Lacerta mosorensis*; reproduction in captivity; egg ripening; egg size; clutch size; hatchling size; incubation period.

1. Einleitung

Die Mosoreidechse bewohnt als montane Art relativ unzugängliche Karstregionen in Südwest-Jugoslawien und ist aufgrund ihrer Seltenheit eine der am wenigsten bekannten Eidechsenarten Europas. Die wenigen Freilandbeobachtungen wurden schon vor Jahrzehnten veröffentlicht (z.B. SCHREIBER 1891, 1912, WIEDEMANN 1910, RADOVANOVIĆ 1951). Hier besteht ein großes Defizit. Auch über die Haltung und Nachzucht in Terrarien liegen nur wenige Mitteilungen vor (LANGERWERF 1983, IN DEN BOSCH in lit.).

Um zu verstehen, wie diese Art an den Gebirgslebensraum angepaßt ist, haben wir ihre Fortpflanzung unter kontrollierten Laborbedingungen untersucht. Dabei wurden fortpflanzungsbiologische Daten erhoben, die einen intra- und interspezifischen Vergleich zulassen.

2. Material und Methode

2.1. Herkunft

Die Tiere stammen aus dem Durmitorgebirge in Jugoslawien (Montenegro), dem östlichsten Punkt der Verbreitung von *Lacerta mosorensis*. Dort lebt diese Art

in circa 1700 m NN unter Hochgebirgsbedingungen. Die Nachttemperatur sinkt auch im Sommer bis nahe an den Gefrierpunkt. Die Eidechsen leben auf Karstgesteinsbrocken, die bis zu 2 m aus dem Boden aufragen. Hier finden sie in den zahlreichen Spalten Versteckmöglichkeiten (Abb. 1). Hauptsächlich Schafe beweidern regelmäßig das Gelände und verhindern ein hohes Aufwachsen der Vegetation und die Beschattung der Felsen. Einerseits ein kleiner See und andererseits der Schafskot wirken sich offenbar so günstig auf das Nahrungsangebot der Eidechsen aus, daß ihre Bestandsdichte am Fundort als hoch einzuschätzen ist. Am 5. August konnte an der Magerkeit der Weibchen festgestellt werden, daß die Eier vor kurzer Zeit abgelegt worden waren. Es wurde kein trächtiges Weibchen mehr entdeckt. Demzufolge war es auch noch zu früh, frischgeschlüpfte Jungtiere zu beobachten.

Die Zuchtgruppe umfaßt 8 Exemplare (5 Weibchen, 3 Männchen). Abbildung 2 zeigt ein Weibchen, Abbildung 3 zeigt ein Männchen.

2.2. Haltung

Es werden jeweils 1 bis 3 Weibchen zusammen mit einem Männchen in einem Terrarium gehalten. Die Terrarien sind zwischen $35 \times 51 \times 33$ und $48 \times 93 \times 60$ cm (L \times B \times H) groß. Die Ausstattung besteht aus Rinde und (Schiefer-) Steinplatten als „Sonn“- und Versteckmöglichkeit, einem abgeteilten Liegeplatz mit circa 10 cm



Abb. 1. Habitat von *Lacerta mosorensis* im Durmitor (Montenegro, Jugoslawien).
Habitat of *Lacerta mosorensis* in the Durmitor.



Abb. 2. *Lacerta mosorensis*, Weibchen/
female.

tiefem feuchtem Sand, einer Pflanze oder größeren Feuchtzone zur Verbesserung des Klimas, einer Wärmelampe und einem Trinknapf. Dem Trinkwasser wird Vitamin D und Kalzium-Laktat zugesetzt. Das Futter (hauptsächlich Grillen) wird mit Kalkpulver bestäubt. Die Eidechsen haben für 8-10 h Licht, wobei auf



Abb. 3. *Lacerta mosorensis*, Männchen/male.

dem „Sonn“-Platz als dem wärmsten Ort im Terrarium die Temperatur zwischen 35 und 40 °C beträgt. Nachts herrschen etwa 19-23 °C. Der Tagesmittelwert liegt etwa bei 25 °C.

Die Überwinterung erfolgt für eine Dauer von etwa 5-8 Monaten in einer 5 °C-Klimakammer an der Universität Bremen. Die Eidechsen werden in gedeckelten Eimern, die 5-15 l fassen, zu zweit bis viert untergebracht. Die Eimer sind zur Hälfte mit feuchtem Sand gefüllt, der mit flachen Steinen als Unterschlupfmöglichkeit abgedeckt wird. Die Deckel sind mit Luftschlitzen versehen. Vor und nach der Überwinterung wird das Gewicht der Tiere auf einer Analysen-Waage bestimmt.

2.3. Inkubation der Gelege

Die Weibchen legen meist abends oder nachts. Am folgenden Tag wird das Gelege ausgegraben und das Weibchen eingefangen, gewogen und anschließend wieder ins Terrarium entlassen. Nach Messung und Wägung werden die Eier in gedeckelte Plastikschaalen mit angefeuchtetem Sand gebettet, so daß noch knapp das halbe Ei an der Luft verbleibt. Direkt neben einem 14-Tages-Thermohygrographen werden die Eier in Klimakammern, je nach gewünschter Temperatur, inkubiert. Durch Auswertung der Temperaturkurve kann die Durchschnittstemperatur exakt bestimmt werden. Dafür wird alle 2 h ein Wert abgelesen und mittels dieser 12 Zahlen der Tagesmittelwert berechnet. Als 1. Inkubationstag zählt der Tag des Ausgrabens (und Versorgens) der Gelege. Der Mittelwert aller Tagesmittel während der Inkubation ergibt die Inkubationstemperatur.

2.4. Aufzucht der Jungtiere

Nach dem Schlupf werden die Jungtiere gemessen und gewogen. Es wird darauf geachtet, daß die Ei-Daten dem jeweiligen Jungtier zugeordnet werden können. Die Haltung erfolgt wie bei den Adulti.

3. Ergebnisse

3.1. Verhalten

Die Männchen und Weibchen verhalten sich gegenüber Geschlechtsgenossen territorial. Bei mehreren Männchen pro Terrarium kommt es zu Revierkämpfen. Die Weibchen sind vor allem nach dem Auswintern und vor sowie nach der Eiablage aggressiv gegen Geschlechtsgenossinnen. Paare zeigen verträgliches Verhalten. Ist ein Männchen einem Weibchen außerhalb der Paarungszeit jedoch nicht körperlich überlegen, was unter Umständen im Kampf festgestellt wird, so wird es vom Weibchen unterdrückt. Bisher kam es durch Kämpfe zu keinen Verletzungen. Lediglich einige halbwüchsige Tiere fügten einem ebenfalls halbwüchsigen Weibchen eine leichte Bißverletzung am Hals zu.

Soweit wir feststellen konnten, paarten sich die Eidechsen vor jeder Eiablage nur ein Mal. Es ist davon auszugehen, daß die Weibchen nur wenige Tage paarungsbereit sind.

Das Weibchen lehnt die Paarung durch Treteln und Weglaufen ab. Wird es trotz Ablehnung vom Männchen gebissen, wedelt es mit dem Schwanz und beißt in der Regel das Männchen in den Hals, wodurch dieses losläßt. Die Männchen beißen dabei in den Schwanz, in ein Hinterbein oder in den Hals des Weibchens. Aufgrund der geringen Aggressivität gegenüber ihren Weibchen lassen sich die Männchen durch das differenzierte Verhalten der Weibchen bei einer Ablehnung der Paarung beschwichtigen. LANGERWERF's (1983) Beobachtungen von so häufigen Kopulationen, daß ein Weibchen an den Verletzungen einging, sind auf die Haltung von 14 Tieren in einem kleinen Terrarium (70×70 cm) und nicht auf grundsätzlich aggressives Verhalten zurückzuführen. Bei einem paarungsbereiten Weibchen wendet das Männchen den Flankenbiß, direkt in der Hinterbein-Achsel, an (Abb. 4 a und b). Während der Paarung verharren beide bewegungslos. Die Dauer beträgt zwischen 20 und 30 min.

Nach der Eiablage bewacht das Weibchen den Legeplatz.

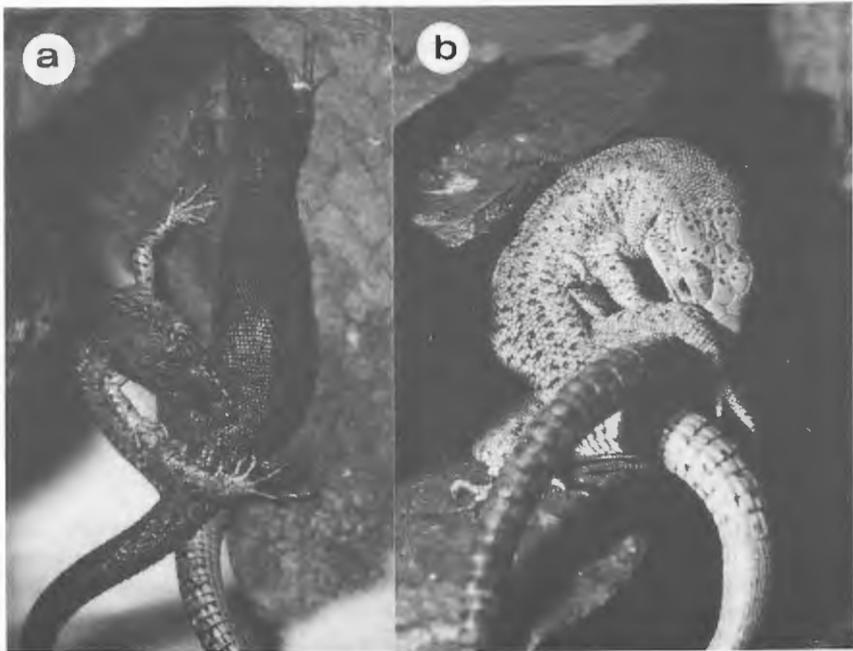


Abb. 4. *Lacerta mosorensis*, Kopulation. a) Das Weibchen hängt mit den Vorderbeinen senkrecht an einem Stein, b) ein zweites Paar kopuliert am „Sonnenplatz“.

Lacerta mosorensis, copulation. a) Female hanging with her forelegs on a vertical stone, b) another couple copulates on the basking place.

3.2. Legezeitpunkt

Die Eiablage erfolgte 53, 62, 69 (1. Zuchtjahr) und 41, 48 (2. Zuchtjahr) Tage nach dem Auswintern. Abbildung 5 zeigt, daß die Zeitspanne zwischen Auswinterung und Ablage vom Auswinterungszeitpunkt abhängig ist. Je später ausgewintert wird, desto kürzer ist der Zeitraum bis zur Eiablage.

Nach zwei im 2. Zuchtjahr an verschiedenen Paaren beobachteten Kopulationen wurden 37 und 40 Tage später die Eier gelegt. Da sich nach unseren Beobachtungen die Kopulationen nur über einen sehr kurzen Zeitraum erstrecken, muß davon ausgegangen werden, daß, auch wenn die festgestellten Kopulationen noch nicht die letzten waren, die letzten Kopulationen etwa 30-40 Tage vor der Eiablage stattfinden.

3.3. Gelege-, Ei-Daten

Innerhalb von 2 Jahren wurden von 3 Weibchen 5 Gelege mit insgesamt 19 Eiern (100% Schlupferfolg) produziert. Jedes Weibchen legte ein Gelege pro Jahr (Weibchen H starb während der Überwinterung und fiel dadurch im 2. Jahr weg).

Tage bis zur Eiablage

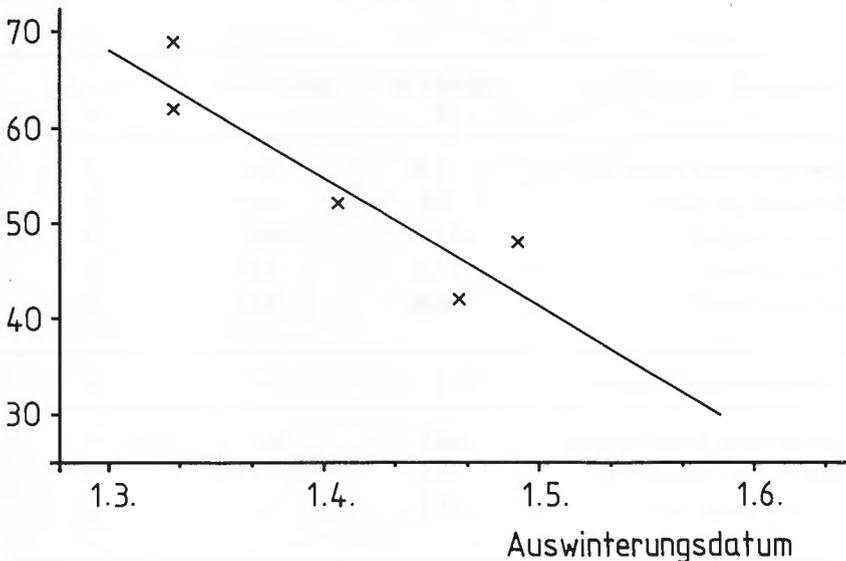


Abb. 5. Die Zeitspanne von der Auswinterung bis zur Eiablage in Abhängigkeit vom Auswinterungsdatum zeigt indirekt den Eireifungsvorgang im Frühjahr.

The time span between beginning of the activity period and egg laying as a function of the date of the activity's beginning shows indirectly the ripening of eggs in spring.

Die Eianzahl der Gelege betrug 4, ein Gelege mit 3 Eiern stammt vom kleinsten und jüngsten Weibchen D aus dem ersten Zuchtjahr. In den folgenden Zuchtjahren wird sich der Mittelwert (Tab. 1) noch verschieben, da wir 1989 2 Gelege mit 5 Eiern hatten. SCHREIBER (1912) gibt 4 Eier pro Gelege an, IN DEN BOSCH (in lit.) erwähnt ein Weibchen mit 6 Eiern. Bei den Angaben von LANGERWERF (1983), 4-8Eier, wurden wahrscheinlich teilweise Gemeinschaftsgelege von mehreren Weibchen gezählt.

Bei der Ablage sind die Eier lang und elliptisch. Sie entsprechen in Länge und Breite (Tab. 1) etwa denen von *Lacerta borvathi* (BISCHOFF 1984b) und sind etwas größer als die von *L. oxycephala*. Gegen eine Lichtquelle gehalten, kann durch die kalkhaltige Schale der Embryo erkannt werden. Er ist zum Zeitpunkt der Ablage weit entwickelt, die großen Augen und der weitgehend ausgebildete Körper mit Extremitäten und langem Schwanz fallen auf.

3.4. Aufwand der Weibchen.

Für einen Vergleich des Fortpflanzungsaufwandes der verschiedenen Weibchen wird gewöhnlich das Verhältnis zwischen Gelegegewicht und Weibchengewicht nach der Ablage ermittelt. Leider wurde das Weibchengewicht nach der Ablage erst einmal gemessen (Tab. 2, Gelege 4). Dabei betrug das Verhältnis von Gelegegewicht zu Weibchengewicht 47 %. Den Variationsrahmen dieses Verhältnisses

Gelegedaten	Mittelwert \bar{x}	Standardabw. s	Anzahl n
Gewichte eines Geleges (g)	2,48	0,62	5
Ei-Anzahl pro Gelege	3,8	0,4	5
Ei-Gewicht (mg)	653,9	142,8	19
Ei-Länge (mm)	17,25	1,51	19
Ei-Breite (mm)	8,26	0,63	19
<hr/>			
Schlupfdaten der Jungtiere	\bar{x}	s	n
Gewicht eines Jungtieres (mg)	442,3	42,7	19
Kopf-Rumpf-Länge (mm)	28,4	1,01	19
Schwanz-Länge (mm)	43,4	3,03	19

Tab. 1. Mittlere Maße und Gewichte von 5 Gelegen, 19 Eiern und Jungtieren. Bemerkenswert ist das bezüglich des Eigewichtes geringe Schlupfgewicht der Jungtiere. Mean length, width and weight of 5 clutches respectively 19 eggs/hatchlings. The hatchling/egg weight ratio is remarkably low.

Zuchtjahr	1	1	1	2	2
Gelegennummer	1	2	3	4	5
Weibchen	H	D	K	D	K
W.gewicht nach Auswintern (g)	5,73	3,41	6,97	4,93	6,90
Gelegengewicht (g)	2,53	1,67	3,47	1,99	2,76
Eizahl	4	3	4	4	4
W.gewicht nach Ablage (g)	—	—	—	4,25	—
Verhältnis von Gelegengewicht zu Auswinterungsgewicht (%)	44	49	50	40	40
Verhältnis von Gelegengewicht zu W.gewicht nach Ablage (%)	—	—	—	47	—

Tab. 2. Weibchen- und Gelegedaten, Fortpflanzungsaufwand der Weibchen.
Female size and clutch size and reproduction effort.

für *L. mosorensis* müssen weitere Messungen zeigen. Das Auswinterungsgewicht der Weibchen kann ebenfalls zum Vergleich des Aufwandes herangezogen werden. Tabelle 2 zeigt die Weibchengewichte nach der Auswinterung, das jeweilige Gelegengewicht sowie den prozentualen Anteil von Gelegengewicht zu Auswinterungsgewicht. Das Verhältnis liegt zwischen 40 und 50 %. Da die Differenz zwischen den beiden Verhältniszahlen bei Gelege vier 7 % beträgt, wird für das Verhältnis von Gelegengewicht zu Weibchengewicht nach der Ablage bei den anderen Weibchen bzw. Gelegen ein Bereich von 47 bis 60 % zu erwarten sein.

In Abbildung 6 werden die Gelege- und Weibchengewichte graphisch dargestellt. Die Regressionsgerade zeigt, daß eine positive lineare Beziehung zwischen Gelegengewicht und Weibchengewicht besteht.

Im Gegensatz zum Gelegengewicht steigt die Eianzahl pro Gelege nicht kontinuierlich an. Aus Tabelle 2 geht hervor, daß kleine Weibchen 3 Eier und größere 4 Eier legen. Bei den bisherigen Gelegen ist der Sprung zu 5 Eiern noch nicht vollzogen worden. Jedoch zeigt das erste Gelege von 1989, daß ab einem Weibchengewicht von etwa 5,5 g fünf Eier möglich sind.

3.5. Inkubation

Die drei Gelege (11 Eier) des ersten Zuchtjahres wurden bei einer Temperatur von 27°C inkubiert. Die Jungtiere schlüpften nach 17-19 Tagen. Auf die Gelege verteilt ergibt sich eine mittlere Inkubationszeit von:

Gelege 1: 17,7 Tagen (17, 18, 18)

Gelege 2: 18,0 Tagen (4 × 18)

Gelege 3: 19,0 Tagen (4 × 19)

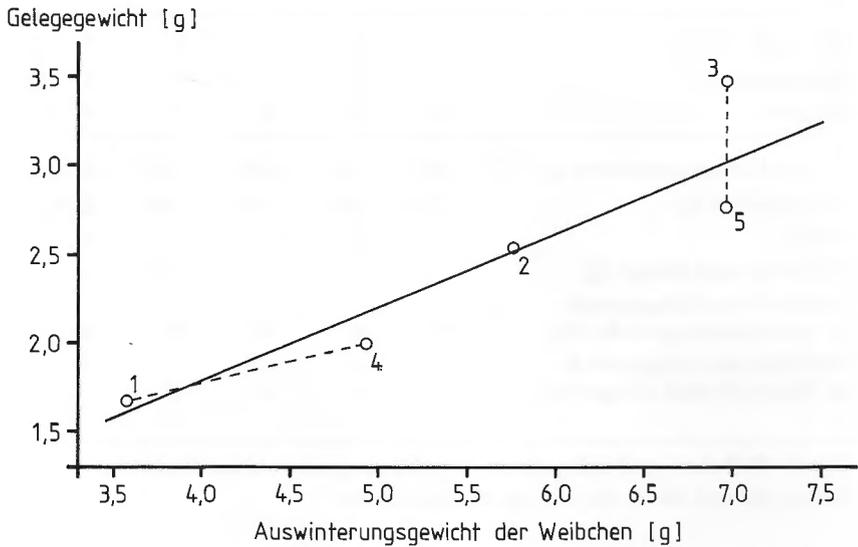


Abb. 6. Gelegegewicht in Abhängigkeit vom Auswinterungsgewicht des Weibchens. Die gestrichelte Linie verbindet jeweils zwei Gelege eines Weibchens (Gelegenummern siehe Tab. 2).

Clutch weight as a function of female weight after wintering. The dotted lines link clutches produced by the same female (clutch numbers see Tab. 2).

Im folgenden Jahr wurden Versuche zur Variation der Inkubationstemperatur unternommen. Das vierte Gelege wurde bei 30 °C inkubiert. Ein Jungtier schlüpfte nach 18 und drei nach 19 Tagen. Das 5. Gelege wurde bei 23 °C inkubiert. Die Jungtiere schlüpften nach 25 (3 Ex.) und 26 (1 Ex.) Tagen.

Aus den 3 verschiedenen Durchschnittstemperaturen läßt sich näherungsweise eine Abhängigkeitskurve der Inkubationsdauer von der Temperatur erstellen (Abb. 7). Aus dem Verlauf ist zu vermuten, daß ab 26 °C die maximale Entwicklungsgeschwindigkeit erreicht ist. In Abbildung 7 sind zum Vergleich die von LANGERWERF (1983) und IN DEN BOSCH (in lit.) für *Lacerta mosorensis* angegebene Daten aufgetragen. Zusätzlich sind Angaben für *L. bedriagae* (RYKENA unpubl.), *L. graeca* (LANGERWERF in BÖHME 1984), *Lacerta horvathi* (BISCHOFF 1984b) und *L. oxycephala* (RYKENA unpubl.) — als dem Part II der Gattung *Lacerta* (ARNOLD 1973) zugehörige Arten — aufgetragen. Besonders interessant ist die von BRAÑA (1986) für eine ovipare kantabrische Population von *Lacerta vivipara* angegebene Inkubationszeit von durchschnittlich 38,7 Tagen (minimal 35, maximal 43 Tage) bei einer Inkubationstemperatur von 21 °C.

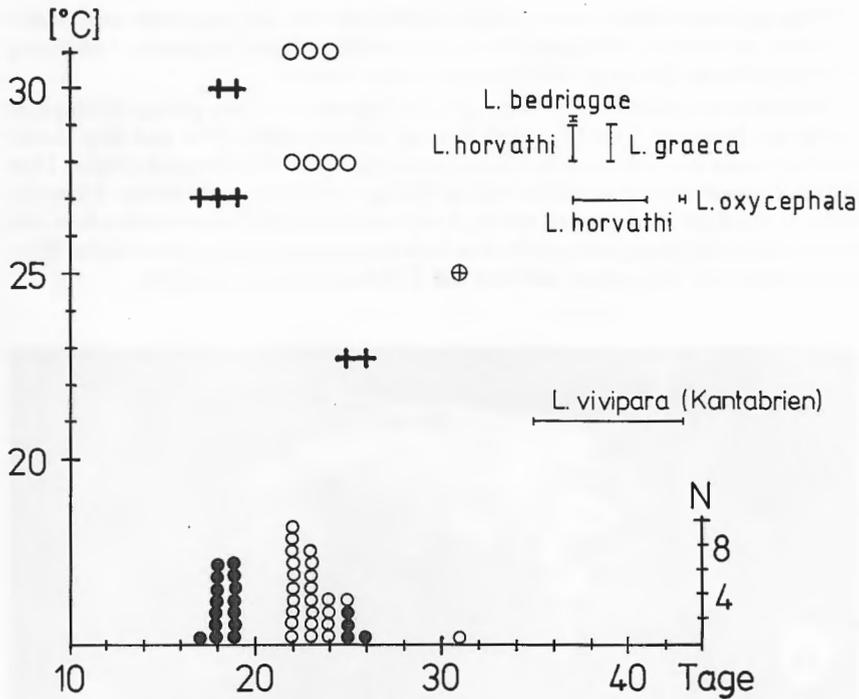


Abb. 7. Inkubationszeiten in Abhängigkeit von der Temperatur.
Incubation periods as a function of temperature.

- + Eigene Daten/own data
- LANGERWERF (1983)
- ⊕ IN DEN BOSCH (in lit.)
- H andere Arten: siehe Text/other species: see text
- N: Anzahl der nach den jeweiligen Inkubationszeiten geschlüpften Jungtiere.
Number of hatchlings of each incubation period.

3.6. Jungtiere

Aus Tabelle 1 sind die mittleren Jungtiermaße kurz nach dem Schlupf zu ersehen. Die Gesamtlänge (KR + SL) entspricht mit 72 mm genau den Angaben zu zwei „mittelgroßen“ Jungtieren von LANGERWERF (1983), bei denen er jedoch irrtümlich die Gesamtlänge als Schwanzlänge bezeichnet. Junge Mosoreidechsen sind relativ kurzschwänziger als adulte Exemplare, was bedeutet, daß die Länge des Schwanzes im Laufe des Wachstums positiv allometrisch zunimmt. Dies ist vergleichbar mit dem Wachstum bei *Lacerta oxycephala*. Aufgrund der oben erwähnten fehlerhaften Bezeichnung bei LANGERWERF (1983) kommt BISCHOFF

(1984a) zu dem Schluß von sehr langen Schwänzen bei den Jungtieren und relativ kürzeren bei Adulti. Abbildung 8a zeigt den Schlupf eines Jungtieres; Abbildung 8b wurde kurze Zeit nach dem Schlupf aufgenommen.

Bemerkenswert ist — verglichen mit dem Eigewicht — das geringe Schlupfgewicht der Jungtiere. Das Verhältnis beträgt lediglich etwa 70% und liegt damit deutlich unter den Werten von *Lacerta agilis* (96 — 134%) (RYKENA 1988b). Dies ist im Zusammenhang mit dem bei der Ablage weit fortgeschrittenen Entwicklungszustand des Embryos zu sehen. Amnionhöhle und Allantois sind schon voll ausgebildet und flüssigkeitsgefüllt, was bedeutet, daß hier die hauptsächliche Wasseraufnahme im Muttertier, also vor der Eiablage stattgefunden hat.

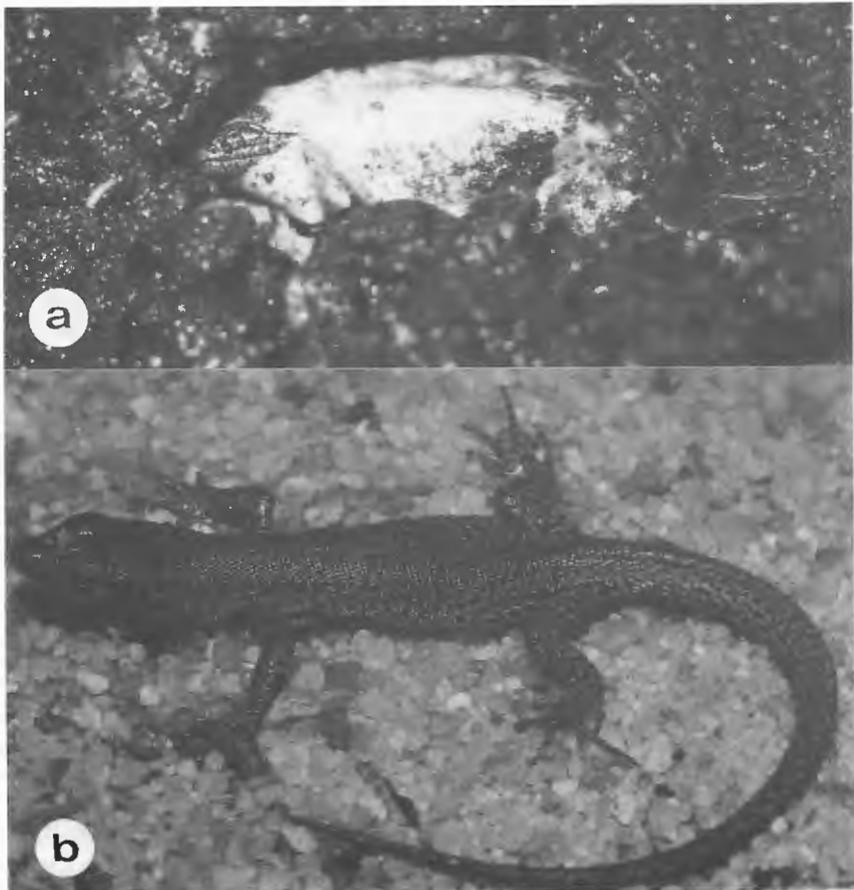


Abb. 8. *Lacerta mosorensis*, Jungtier. a) beim Schlupf, b) kurz nach dem Schlupf.
Lacerta mosorensis, a) hatching b) hatchling.

4. Diskussion

Für eine Reihe von Fragestellungen zur Fortpflanzung hat sich die Terrarienhaltung unter kontrollierten Bedingungen bewährt. Bei ausgeprägten Gebirgseidechsen ergibt besonders der Anstieg der Nachttemperatur vom Freiland zum Zimmerterrarium eine erhöhte Stoffwechselgeschwindigkeit. Trotzdem ist die Terrarienhaltung die einzige Möglichkeit, um vergleichbare Daten von verschiedenen Populationen und Arten zu erhalten.

Die Eireifung für das einzige Jahresgelege von *L. mosorensis* beginnt während der Überwinterung, wobei die Eimasse aus dem Fettkörper des Weibchens gebildet wird. Durch jahreszeitliche Variation der Auswinterung konnte der Vorgang der Eireifung indirekt nachgewiesen werden. Unter Berücksichtigung der geschätzten 35 Tage von der Befruchtung bis zur Eiablage (Kap. 3.2.) ergibt sich aus der Regressionsgeraden in Abbildung 5 für die Eibildung eines Anfang März ausgewinterten Weibchens eine Dauer von 33 Tagen. Das heißt, daß zu diesem Zeitpunkt noch keine Aktivierung der Eibildung stattfindet. Anfang April sind es noch 20 Tage bis zur Befruchtung, Anfang Mai 6 Tage und ab Mitte Mai kommen die Weibchen mit fertigen Eiern, das heißt paarungsbereit aus dem Winter.

Die zeitliche Steuerung dieses Vorgangs ist noch zu untersuchen. Es ist bemerkenswert, wie wenig die künstlichen Überwinterungsbedingungen in der 5 °C-Klimakammer (Dauerdunkel) den Rhythmus beeinträchtigen.

Im Durmitorgebirge kommen die Eidechsen erst Ende Mai aus dem Winter. Dies bedeutet, daß die Eireifung aus Fettkörpersubstanz zu diesem Zeitpunkt größtenteils abgeschlossen sein muß und die Eizellen in den ersten Tagen nach Verlassen des Winterquartiers befruchtet werden. Diese bemerkenswerte Fähigkeit der Weibchen hat bei der Fortpflanzung den Vorteil einer erheblichen Zeiteinsparung, was im kurzen Sommer des Durmitor-Gebirges besonders wertvoll ist.

Auch bei *L. vivipara* gibt es Gebirgspopulationen, deren Aktivität erst im Juni beginnt. Einen Hinweis auf den Eibildungsmodus gibt die Untersuchung von CLERX & BROERS (1983), die die Jahresaktivität zweier *L.-vivipara*-Populationen aus den Niederlanden und aus dem österreichischen Hochgebirge vergleichen. Die niederländischen *L. vivipara* verlassen Mitte April die Winterquartiere, die österreichischen erst Anfang Juni. Aus dem Paarungszeitraum, der sich bei den niederländischen Eidechsen von April bis Ende Mai (minimal 3 Wochen) hinzieht, bei den österreichischen maximal 10 Tage direkt nach dem Auswintern andauert, kann geschlossen werden, daß die niederländischen Weibchen von März bis Ende Mai die Eibildungsmasse anfressen können, die Hochgebirgstiere jedoch mit mehr oder weniger fertigen Eiern das Winterquartier verlassen.

Eine direkte Untersuchung der Eireifung liegt von BRAÑA (1986) über eine ovipare *L.-vivipara*-Population in Kantabrien vor. BRAÑA hat über die Aktivitätsphase verteilt den Durchmesser des größten Follikel im Ovar gemessen. Die Follikel kommen mit 1,5 mm Durchmesser in den Winter, beim Verlassen des Winterquartiers Mitte April sind es 3-4 mm und Mitte Mai wurden bis zu 8 mm gemessen. Die Eireifung ist zwischen Mitte Mai und Anfang Juni abgeschlossen. Dies bedeu-

tet, daß ein Teil der Eimasse hier nicht im Winter aus dem Fettkörper gebildet wird, sondern im Frühjahr zusätzlich angefressen werden kann, wobei sich bis zur Befruchtung ein Zeitraum von 1 bis 2 Monaten nach dem Verlassen der Winterquartiere ergibt.

Aus der Parallele zwischen den österreichischen Hochgebirgspopulationen von *L. vivipara* und der Gebirgspopulation von *L. mosorensis* des Durmitor und im Gegensatz zu den Tieflandpopulationen von *L. vivipara* muß geschlossen werden, daß die Fähigkeit der Eireifung allein aus dem Fettkörper im Winterquartier ein entscheidender Faktor für Hochgebirgspopulationen ist. Dabei ist der Zwang des späten Verlassens der Winterquartiere Anfang Juni verbunden mit einem kurzen Sommer der Selektionsfaktor. Für das Überleben von Hochgebirgsarten ist es somit nicht nur wichtig, daß die Tiere (Adulte und Junge) einen sehr langen Winter überstehen können, sondern auch, daß fast ausschließlich Fettkörpersubstanz im Winterschlaf zur Eireifung herangezogen werden kann.

Das Gelegegewicht zum Zeitpunkt der Ablage ist proportional zum Auswinterungsgewicht des Weibchens (Abb. 6). Die Abhängigkeit zum Auswinterungsgewicht ist durch die Eibildung aus dem Fettkörper des Weibchens im Winterquartier zu erklären, da größere Weibchen mehr Fettmasse besitzen als kleinere.

Die Bedeutung des Weibchengewichtes nach dem Auswintern ist für Gelege von *Lacerta agilis* untersucht worden (RYKENA 1988b). Auch bei dieser Art ist die Eireifung im Winterquartier möglich.

Die Gelege Nr. 3 und 5 zeigen, daß das Gelegegewicht nicht ausschließlich vom Überwinterungsgewicht des Weibchens abhängt. Beide stammen von demselben Weibchen, das bei der Auswinterung jeweils ungefähr 7 g wog. Gelege Nr. 5 ist um 700 mg leichter. Das Weibchen wurde in diesem Zuchtjahr deutlich später ausgewintert (Abb. 5), so daß die gesamte Dotterbildung aus dem Fettkörper stattfinden mußte, weshalb die Befruchtung dieses Geleges auch sofort nach der Auswinterung erfolgte. Dagegen konnte im Jahr davor das Gelege Nr. 3 zusätzlich zum Fettkörper auch noch durch Nahrungsaufnahme nach der Auswinterung aufgebaut werden.

Bei *L. mosorensis* ist neben dem Ablauf der Eireifung die Zeit zwischen Befruchtung und Schlupf besonders interessant. Wie Abbildung 7 zeigt, ist die Inkubationszeit bei *L. mosorensis* sehr kurz. Sie beträgt ab einer Temperatur von 27 °C 18 Tage und bei 23 °C 25 Tage. Die Differenz von 5 Tagen zu LANGERWERF's Angaben (1983) und etwa 10 Tagen zu IN DEN BOSCH's (in lit.) Ergebnis ist durch den Unterschied in der Haltungsform zu erklären. Da in der von beiden praktizierten Freilandhaltung tiefe Nachttemperaturen und Schlechtwetterperioden den Temperatur-Tagesmittelwert senken, ist dort die Entwicklung der Embryonen in den Ovidukten langsamer als bei Zimmerterrarienhaltung. Wenn die Bildungsgeschwindigkeit von Eihülle und -schale nicht so stark temperaturabhängig ist wie die Entwicklungsgeschwindigkeit des Embryos, die Schalenausbildung aber den entscheidenden Faktor für den Ablagezeitpunkt darstellt, so ist davon auszugehen, daß die Embryonen bei der Ablage weiter entwickelt sind, wenn die Weibchen in Zimmerterrarien gehalten werden und weniger weit, wenn die Weibchen im Frei-

landterrarium oder dem Freiland waren. Daraus ergibt sich für Gelege aus Zimmerterrarien eine leicht verkürzte Inkubationszeit.

Es ist bisher lediglich eine europäische Eidechse der Gattung *Lacerta* bekannt, die ähnlich kurze Inkubationszeiten besitzt. Es handelt sich um die von BRAÑA (1986) untersuchte ovipare Population von *L. vivipara* in Kantabrien (Abb. 7). Die nächst längere Inkubationszeit besitzt *L. agilis agilis* mit 30 Tagen ab einer Temperatur von 27 °C (RYKENA 1988a), die nächsten Arten (*L. bedriagae*, *L. horvathi*) folgen mit 37 Tagen bei etwa 27-29 °C (Abb. 7).

Bei *L. mosorensis* finden sich somit Voraussetzungen für einen Übergang von Oviparie zu Ovoviviparie. Die entscheidende Rolle spielt das längere Verbleiben der Eier in den Ovidukten der Weibchen. Unter Terrarienbedingungen vergehen vom Zeitpunkt der Befruchtung bis zur Eiablage etwa 30 bis 40 Tage, von der Ablage bis zum Schlupf noch mindestens 18 Tage. Bei unter gleichen Bedingungen gehaltenen *L. agilis agilis* vergehen von der Befruchtung bis zur Ablage 10 bis 15 Tage und bis zum Schlupf noch mindestens 30 Tage. Das bedeutet, daß bei *L. mosorensis* die Eier dreimal länger im Weibchen bleiben als bei *L. a. agilis*. Die Entwicklungsgeschwindigkeiten der Embryonen müssen bei beiden Arten etwa gleich sein, was sich aus der jeweiligen Gesamtentwicklungszeit ergibt. Bei einer Temperatur von 25 °C ergibt sich für *L. mosorensis* eine Gesamtentwicklungszeit von 35+21 = circa 56 Tagen und für *L. a. agilis* eine Gesamtzeit von 13+40 = circa 53 Tagen. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die unterschiedliche Länge des Tragens der Eier den Inkubationstemperaturdurchschnitt beeinflusst, wenn dieser von der Terrariumtemperatur verschieden ist. Der Vergleich der Gesamtdauer muß daher bei einer Inkubationstemperatur von etwa 25 °C (dem Terrarientagesmittelwert) durchgeführt werden.

Die verlängerte Tragzeit ist für *L. mosorensis* als ökologischer Vorteil zu werten, da die Embryonen von relativ höheren Temperaturen durch das sich sonnende Weibchen profitieren und sich schneller entwickeln können. Neben der Eireifung im Winterquartier ist das verlängerte Verbleiben der Eier im Weibchen eine Anpassung an sehr kurze Sommer und kühlere Temperaturen.

Es erscheint interessant, die Inkubationsdauer bei Eiern aus anderen Populationen von *Lacerta mosorensis* mit diesen Daten zu vergleichen, da davon auszugehen ist, daß die inselartigen Vorkommen dieser Art schon länger getrennt sind und sie sich aufgrund der verschiedenen Umweltfaktoren in diesem Merkmal auseinanderentwickelt haben könnten. Besonders, da die Vorkommen in verschiedenen Höhenlagen (zwischen 600 und 1700 m NN) unterschiedlich langen Wintern ausgesetzt sind. *L. vivipara* ist ein Beispiel dafür, wieweit sich die Fortpflanzung innerhalb einer Art auseinanderentwickeln kann. Bei dieser Art gibt es in Spanien ovipare Populationen, während sie sonst überall ovovivipar sind. Es bleibt zu diskutieren, wieweit ein Genfluß zwischen den beiden Formen möglich ist.

Während *L. mosorensis* im Durmitor in circa 1700 m NN auf sehr besonnten Felsen und ohne Konkurrenz durch andere Felseidechsen vorkommt, weicht sie in tieferen Lagen ihrer dort konkurrierenden Art *L. oxycephala* aus, indem sie ungünstigere sonnenärmere Biotope besiedelt, die von *L. oxycephala* gemieden werden. Darauf deutet die Biotop-Beschreibung von ARNOLD & BURTON (1978)

hin: „Sie ist weitgehend auf Gebiete mit starkem Regenfall in gewisser Höhe (600-1500 m) beschränkt und lebt in sonnenärmeren und feuchteren Biotopen als *L. oxycephala*, z.B. in lichten Laubwäldern, an nach Norden exponierten Hängen, in offenen schattigen Hohlräumen im Karstgestein, um Quellen usw.“

Dabei ist auch ihre an Sonnenarmut und Nachtkälte angepaßte Fortpflanzungsstrategie als Konkurrenzvorteil zu werten.

Zusammenfassung

Die Fortpflanzung von *Lacerta mosorensis* wurde unter Terrarienbedingungen untersucht. Jedes der 3 Weibchen produzierte 1 Gelege pro Jahr. Im Zeitraum von 2 Jahren erhielten wir 19 Eier und Jungtiere aus 5 Gelegen. Während der Überwinterung reifen die Eier; der Dotter wird aus Fettkörpersubstanz gegen Ende der Überwinterung gebildet. Kurze Zeit nach der Auswinterung werden die Eier befruchtet und noch etwa 35 Tage vom Weibchen getragen. Bei der Eiablage sind die Embryonen weit entwickelt. Es folgt eine kurze Inkubationszeit von der Ablage bis zum Schlupf mit einem Minimum von 17 Tagen bei 27 °C. Der Fortpflanzungsmodus von *L. mosorensis* wird als Anpassung an die kurze Aktivitätsperiode von Juni bis Oktober im Durmitor in circa 1700 m NN diskutiert. Die durch Dotterbildung während der Überwinterung erreichte Zeiteinsparung wurde auch bei *L. vivipara* und *L. agilis* festgestellt. Bei einigen spanischen Populationen von *L. vivipara* ist die Tragzeit ähnlich verlängert.

Schriften

- ARNOLD, E. N. (1973): Relationships of the palaeartic lizards assigned to the genera *Lacerta*, *Podarcis*, *Algyroides* and *Psammodromus* (Reptilia, Lacertidae). — Bull. Brit. Mus. nat. Hist., London, (Zool.) 25 (8): 289-366.
- ARNOLD, E. N. & J. A. BURTON (1978): A Field Guide to the Reptiles and Amphibians of Britain and Europe. — London (Collins), 272 S.
- BISCHOFF, W. (1984a): *Lacerta mosorensis* KOLOMBATOVIĆ 1886 — Mosor-Eidechse. — In: BÖHME, W. (Hrsg.): Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas, Wiesbaden (AULA-Verlag), 2 (I): 290-300.
- (1984b): *Lacerta horvathi* MÉHELY 1904 — Kroatische Gebirgseidechse. — In: BÖHME, W. (Hrsg.): Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas, Wiesbaden (AULA-Verlag), 2 (I): 265-275.
- BÖHME, W. (1984): *Lacerta graeca* BEDRIAGA 1886 — Taygetos-Eidechse, Griechische Spitzkopfeidechse. — In: Böhme W. (Hrsg.): Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas, Wiesbaden (AULA-Verlag), 2 (I): 255-264.
- BRAÑA, F. (1986): Ciclo Reproductor y Oviparismo de *Lacerta vivipara* en la Cordillera Cantabrica. — Rev. Español. Herpetol., 1: 274-291.
- CLERX, P. M. J. & J. L. V. BROERS (1983): Oecologisch onderzoek aan *Lacerta vivipara*, de levendbarende hagedis, in het Oostenrijks hooggebergte. — Lacerta, s'Gravenhage, 41 (5): 78-84.
- LANGERWERF, B. (1983): Notes on the Mosor Rock Lizard, *Lacerta mosorensis* KOLOMBATOVIĆ 1886, and its Reproduction in Captivity. — Brit. Herpetol. Soc. Bull., London, 6: 20-22.
- RADOVANOVIĆ, M. (1951): Vodozemci i gmizavci nase zemlje. — Beograd (Naučna Knjiga), 250 S.

- RYKENA, S. (1988a): Innerartliche Differenzen bei der Eizeitigungsdauer von *Lacerta agilis*. — Mertensiella, Bonn, 1: 41-53.
- (1988b): Ei- und Gelegemaße bei *Lacerta agilis*: Ein Beispiel für innerartliche Variabilität von Fortpflanzungsparametern. — Mertensiella, Bonn, 1: 75-83.
- SCHREIBER, E. (1891): Ueber die typischen Exemplare von *Lacerta mosorensis* Kolomb. mit 1 Tafel. — Annln k.k. naturh. Hofm. Wien, 7 (3): 235-240.
- (1912): Herpetologia europaea (2.Aufl.). — Jena (Fischer), 960 S.
- WIEDEMANN, M. (1910): Die Mosoreidechse (*Lacerta mosorensis* KOLOMBATOVIC = *Lacerta kori-tana* TOMASINI). — Bl. Aquar.- u. Terrarienk., Stuttgart, 21: 495-497.

Eingangsdatum: 15. Juli 1989

Verfasser: IRENE MAURUSCHAT, SILKE RYKENA & WERNER EIKHORST, Fachbereich Biologie/Chemie, Universität Bremen, Postfach 330 440, D-2800 Bremen 33.