

Geschlechterverhältnis in einer *Zootoca vivipara*-Population im Flachlandmilieu der Umgebung von Breslau ¹

ROBERT MAŚLAK & ŁUKASZ PAŚKO

Zusammenfassung

In den Jahren 1992 bis 1995 wurden unter anderem Untersuchungen zur Geschlechtsstruktur an einer ausgewählten Population von *Zootoca vivipara* aus der Umgebung Breslaus (SW-Polen) durchgeführt. Die ermittelten Angaben wurden statistisch bearbeitet, und die Ergebnisse lassen die These zu, daß in der Gruppe der Adulti die Männchen überwiegen. Es wird versucht, die Ursachen dieser Erscheinung zu diskutieren.

Summary

In a study on the sex ratio of a *Zootoca vivipara* population near Wrocław (SW Poland), carried out from 1992 – 1995, we found that the males were dominating. The data, which have been corroborated statistically, are discussed in regard to possible explanations of this sex ratio.

Einleitung

In den Jahren 1992 bis 1995 wurden in der Umgebung Breslaus Untersuchungen zur Ökologie der Bergeidechse (*Zootoca vivipara*) durchgeführt. Über die dabei gewonnenen Erkenntnisse zum Geschlechterverhältnis der untersuchten Population soll nachfolgend berichtet werden.

¹ Eine ausführlichere Besprechung dieser Problematik wird in "Zoologica Poloniae" publiziert.

Material und Methode

Die Untersuchungen wurden an einer Population durchgeführt, die eine, mitten im Wald gelegene Wiese, südlich der Breslauer Siedlung Leśnica (Deutsch Lissa) bewohnt. Diese Wiese liegt am linken Ufer des Weistriztals (poln. Bystrzyca) auf einer höheren Holozän-Terrasse (Terrasse II; 118 m ü. NN) (WALCZAK 1970, SZCZEPANKIEWICZ 1972, 1989). Durch ihre Lage ist der Wasserabfluß von der Wiese erschwert. Sie hat eine annähernd rechteckige Form von 250 x 140 m und nimmt die Fläche von 3,5 ha ein. Ihre Pflanzenwelt bildet eine *Molinietalia*-Gemeinschaft.

Die ersten Beobachtungen jeder Kampagne begannen etwa Mitte März; sie endeten Anfang Oktober. Die Eidechsen wurden vor allem in den Morgenstunden und am frühen Nachmittag gefangen. Insgesamt wurden 467 Individuen gefangen und durch Fingeramputation markiert.

Die korrekte Geschlechtsbestimmung bereitet bei den adulten Eidechsen kein Problem. Der auffälligste Sexualdimorphismus zeigt sich am Schwanzansatz und in der Ventralfärbung. Bei den Männchen ist die Schwanzbasis durch die eingezogenen Hemipenes deutlich verbreitert. Ihre Ventralseiten sind, besonders in der Paarungszeit, auffällig orangefarben – orangegelb bis beinahe rot –, wobei sich diese Färbung vor allem auf einen Streifen auf den vier mittleren Ventralschilderreihe konzentriert. Dieser ist auch außerhalb der Paarungszeit erkennbar; in der Regel zeichnet er sich dann nicht so deutlich ab. Bei dem Männchen kommen überdies ventral kleine schwarze Punkte vor. Der Bauch der Weibchen bleibt das ganze Jahr über einheitlich gelb. Es gibt keine schwarzen Punkte, oder sie sind sehr selten. Es ist jedoch zu betonen, daß manchmal Männchen mit gelbem Bauch anzutreffen sind (wie auch in der untersuchten Population festgestellt wurde) und Weibchen mit orangegelbem Bauch. Außerdem haben Männchen relativ größere Köpfe, doch ist dieses Merkmal kaum erkennbar und für die Geschlechtsbestimmung im Gelände ohne praktische Bedeutung (DELY & BÖHME 1984, JUSZCZYK 1987).

Bei Juvenilen und Subadulten ist das Geschlecht anhand der angegebenen Merkmale jedoch unmöglich zu erkennen. Um hier zu einem Ergebnis zu kommen, kann man allerdings den Geschlechtsunterschied in der Anzahl der Ventraliaquerreihen ausnutzen. Diese verändert sich im Leben der Individuen nicht. Diese Methode hat den Nachteil, daß sich die Ventraliazahl bei den Geschlechtern in einem geringen Maß überlagert. Derartige Unterschiede in der Anzahl der Bauchschilderreihe bei Weibchen und Männchen sowie der Grad ihrer Überlagerung treten auch zwischen Populationen auf (BAUWENS & THOEN 1982). Es war deshalb nötig, die Schilderreihe nicht nur bei juvenilen und subadulten Eidechsen zu zählen, sondern auch bei adulten, um die Variabilität dieses Merkmals zu ermitteln und den Überlagerungsgrad in der untersuchten Population festzulegen. Die Ven-

traliareihen wurden entlang der Mittellinie des Bauches gezählt, denn ihr Verlauf ist an den Seiten, besonders im Bereich von Collare und Anale, häufig gestört (LECOMTE et al. 1992).

Um das Geschlechterverhältnis in der Population der adulten Eidechsen festzustellen, wurden von der Gesamtzahl aller erbeuteten Männchen ($n = 121$) diejenigen abgezogen, die im frühen Frühling gefangen wurden ($n = 33$), also jene, die vor dem Erscheinen des ersten Weibchens aktiv waren (die $\sigma\sigma$ kommen drei Wochen früher aus der Kältestarre als die ♀♀).

Um die Hypothesen über das Geschlechterverhältnis in der untersuchten Population zu überprüfen, wurde der an die Normalverteilung in der Stichprobe angelehnte Test auf das Verhältnis übertragen.

Ergebnisse

In der entnommenen Stichprobe adulter Eidechsen wurde ein Überwiegen der Männchen ($n = 88$) über die Weibchen ($n = 58$) im Verhältnis 1 : 1,52 festgestellt. Der Variabilitätsumfang der Bauchschilderreihen liegt bei den Männchen zwischen 22 und 28, bei den Weibchen zwischen 27 und 31.

Für die Ermittlung des Geschlechtsverhältnisses bei den Subadulten und Juvenilen wurden Individuen mit 27 und 28 Reihen fortgelassen, denn die Geschlechtsbestimmung ist bei ihnen unmöglich. Sie können sowohl Männchen als auch Weibchen sein (Tab. 1). In der Gruppe der Subadulten traten 40 solcher Individuen auf (30,5 % der Stichprobe), bei den Juvenilen 32 (20,4 % der Stichprobe).

Ventraliaquerreihen	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Anzahl adulter Männchen	2	10	20	37	15	27	10				
Anzahl adulter Weibchen						7	19	12	17	3	
Anzahl der Subadulten		8	10	15	21	20	20	18	15	2	2
Anzahl der Juvenilen		7	26	22	13	17	15	26	30	1	

Tab. 1. Variabilität der Bauchschilderzahl bei adulten, subadulten und juvenilen Berg-eidechsen.

In beiden Altersklassen der Stichprobe überwiegen die Männchen. In der Gruppe der gefangenen subadulten Individuen wurden 49 Männchen und 42 Weibchen festgestellt, unter den juvenilen 69 Männchen und 56 Weibchen. Das Geschlechterverhältnis liegt in diesem Fall bei 1 : 1,17 für die subadulten und 1 : 1,23 für die juvenilen Eidechsen.

Die Ergebnisse der durchgeführten Tests stellt Tabelle 2 dar. Nur für die Altersgruppe der adulten Individuen liefert das erzielte Ergebnis den Beweis, die Hypothese über ein Geschlechterverhältnis von 1 : 1, bei einem Signifikanzniveau von $p < 0.05$ abzulehnen. Vielmehr ist die These vom Überwiegen der Männchen in der Population anzunehmen. Für Juvenile wie Subadulti wäre die Annahme einer solchen These mit einem zu großen Fehler belastet (allerdings viel geringer bei den Juvenilen).

Altersklasse	N	m	f	H0	H1	Verteilung in Stichprobe		Fehler der 1. Art	Testergebnis
						μ	d		
Subadulti	91	49	42	pf=0.5	pf=0.5	0.5	0.052	p=0.47	+
Juvenile	125	69	56	pf=0.5	pf=0.5	0.5	0.045	p=0.25	+
Adulti	146	88	58	pf=0.5	pf=0.5	0.5	0.041	p=0.01	-

Tab. 2. Ergebnisse des Tests zum Geschlechterverhältnis. Bezeichnungen: N - Zahl der Individuen in der Gruppe; m - Zahl der Männchen in der Gruppe; f - Zahl der Weibchen in der Gruppe; pf - Weibchenverhältnis; H0 - Nullhypothese; H1 - Alternativhypothese; μ - Mittelwert; d - Standardabweichung.

Es erscheint wahrscheinlich, daß der Faktor, der über die größere Anzahl der Männchen innerhalb einer Population entscheidet, schon während des Heranwachsens oder auf die Adulten einwirkt. Nur wenig wahrscheinlich ist, daß dieser Faktor während der Embryonalentwicklung wirksam ist.

Diskussion

Die gewonnenen Ergebnisse weisen darauf hin, daß mindestens in der Altersgruppe der Adulti die Männchen überwiegen. Der ungleiche Anteil beider Geschlechter ist unterschiedlichen Ursprungs. Er kann mit der Geschlechtsbestimmung während der Embryonalphase im Zusammenhang stehen oder mit der Sterblichkeit beider Geschlechter in späteren Lebensperioden.

1. Bei vielen Reptilien wurde nachgewiesen, daß die Geschlechtsbestimmung mit der Bruttemperatur verbunden ist (ESD – Environmental Sex Determination). Bei viviparen Arten ist es viel schwieriger als bei den oviparen, Angaben zum Einfluß der Umwelt auf die Geschlechtsdifferenzierung zu gewinnen. Die Bergeidechse gehört zu den Arten mit heteromorphen Geschlechtschromosomen, und bis jetzt wurde keine ESD bei solchen Arten nachgewiesen (CHEVALIER et al. 1979, JAN-

ZEN & PAUKSTIS 1991). Dagegen spricht auch, daß keine Gründe für die Hypothese bestehen, daß bei Subadulten und Juvenilen ein anderes Geschlechterverhältnis als 1 : 1 vorliegt. Es gibt aber Gründe dafür anzunehmen, daß es sich von dem der Adulten unterscheidet. Es sieht also so aus, daß hier keine Umweltfaktoren wirksam waren, welche die Geschlechtsbestimmung während der embryonalen Periode beeinflussen konnten (wenn ein solcher Einfluß überhaupt möglich ist).

2. Als Ursache der ungleichen Geschlechterverteilung in der Population kann man auch unterschiedliche Überlebenschancen während der Hibernationszeit sehen. Diese Periode ist bei der untersuchten Art für den Erhalt des richtigen Fortpflanzungszyklus unentbehrlich (GAVAUD 1983, 1991). Hierzu müssen die Tiere vorher einen ausreichenden Energievorrat ansammeln. Die Männchen sind dazu in größerem Maße fähig, denn die Weibchen benötigen für die Fortpflanzung einen viel größeren Energieaufwand. Diese vivipare Eidechse ist eine gegen niedrige Temperaturen widerstandsfähige Art. Ihre Hibernationsperiode ist kürzer als bei den anderen Arten unserer Breiten, und die Überlebensrate während der Überwinterung ist sehr hoch und vom Geschlecht unabhängig (BAUWENS 1981).

3. Die Überlebenschancen trächtiger Weibchen können während der Fortpflanzungsperiode geringer sein, da sie mehr durch Raubtiere gefährdet sind. Dies ist bei den viviparen Arten von besonderer Bedeutung, da bei ihnen die gesamte Embryonalentwicklung im Leib des Weibchens verläuft. Man darf vermuten, daß die höhere Weibchensterblichkeit in dieser Zeit ein wesentlicher Preis für die Entwicklung der Viviparie ist (SHINE & BULL 1979). Einige Untersuchungen belegen, daß trüchtige Weibchen bis zu einem gewissen Grad bei Gefahr in ihren Laufmöglichkeiten eingeschränkt sind. Die Laufgeschwindigkeit ist geringer, und die Eidechsen setzen sich nicht so gern in Bewegung. Der Anteil von Männchen und Weibchen mit regenerierten Schwänzen in der untersuchten Population bestätigt dies. Dieser beläuft sich auf 45,8 % bei den Weibchen und 36,7 % bei den Männchen. Das zeigt, daß die Weibchen häufiger beunruhigt werden und zu Schaden kommen. So beeinflußt die Belastung eines Weibchens in hohem Maße sein Verhalten und in diesem Zusammenhang seine Fähigkeit davonzulaufen und dadurch der Gefahr durch Raubtiere erfolgreich zu entgehen (BAUWENS & THOEN 1981, DAMME et al. 1989). Einige Forscher stellen die Ergebnisse dieser Untersuchungen in Frage. HEULIN (1984) ist der Meinung, daß trüchtige Weibchen nicht so sehr durch Raubtiere gefährdet sind, denn ihre individuellen Areale sind kleiner als die der Männchen und nicht-trüchtigen Weibchen, und deshalb halten sie sich auch ständig in der Nähe ihrer gut bekannten Verstecke auf. LECOMTE et al. (1993) teilen die Auffassung nicht, daß trüchtige Weibchen sich bei Gefahr später in Bewegung setzen. Sie machen darauf aufmerksam, daß die Verhaltensunterschiede im engen Zusammenhang mit der Temperatur der Umwelt stehen. Trüchtige Weibchen von *Zootoca vivipara* verbringen weniger Zeit in der Sonne als nicht trüchtige. Das wird nicht so sehr mit dem Bedürfnis nach Schutz vor Raub-

tieren in Verbindung gebracht, sondern mit der Notwendigkeit den Keimlingen eine richtige Temperatur zu sichern.

Viele Untersuchungen belegen, daß eine ungleiche Geschlechterverteilung innerhalb vieler Eidechsenpopulationen vorkommt, wobei nicht unbedingt der Männchenanteil höher ist. Bei zahlreichen Arten werden bedeutende Unterschiede im Geschlechterverhältnis in verschiedenen Populationen, Altersgruppen und in einzelnen Jahren beobachtet, und die wirklichen Ursachen dieser Erscheinung lassen sich schwer klären (vgl. u.a. SZAFRAŃSKA 1978, BUSACK & JAKSIĆ 1982, BUSACK 1987, STRIJBOSCH 1988, STRIJBOSCH & CREEMERS 1988, CASTILLA et al. 1989, BÖKER 1990, LECOMTE et al. 1992).

Es ist auch zu berücksichtigen, daß die ermittelten Geländedaten nicht unbedingt exakt den tatsächlichen Verhältnissen entsprechen. Trotz aller Bemühungen können die Stichproben nicht völlig zufällig und unabhängig sein. Eine gewisse Rolle spielt hier die Methode zum Fang der Tiere. Ihre Wirksamkeit ist mit dem Verhalten der Eidechsen verbunden und kann bei jedem der Geschlechter unterschiedlich sein. Bei den vorliegenden Untersuchungen wurde bemerkt, daß die Männchen im Frühling deutlich aktiver sind als die Weibchen und häufiger an offenen Orten verweilen, und es ist somit leichter sie zu sehen und zu fangen. Auch die Fangzeit kann sich auf das ermittelte Geschlechterverhältnis auswirken. Die Männchen sind mittags aktiver, die Weibchen frühmorgens und spätnachmittags (PILORGE 1981).

Einer besonderen Besprechung bedarf die Methode, die für die Geschlechtsbestimmung bei den Juvenilen und Subadulten eingesetzt wurde. Es war möglich, das Geschlecht bei 79,6 % der Juvenilen und 69,5 % Subadulten zu ermitteln, wobei die Zahl der Bauchschilderreihen bei den Männchen 22 bis 28, bei den Weibchen 27 bis 31 betrug. In der von BOULENGER (1920) untersuchten Population hatten die Männchen 21 bis 27 Bauchschilderreihen, die Weibchen 24 bis 31. Nach WERMUTH (1955) gibt es bei den Männchen 21 bis 30 Reihen, bei den Weibchen 25 bis 34. Man soll jedoch jede von ihm gewonnene Zahl um 2 herabsetzen, denn dieser Forscher fügte den Bauchschildern auch die zwei Reihen der Präanalia hinzu. BAUWENS & THOEN (1982) stellten 23 bis 28 Reihen bei den Männchen und 27 bis 34 bei den Weibchen fest (Geschlechtsbestimmung : . 75% möglich) und in einer anderen Population 24 bis 29 Reihen bei den Männchen sowie 27 bis 31 bei den Weibchen (Geschlechtsbestimmung in 60 % möglich). Die letzten Untersuchungen verweisen auf die Existenz solcher Populationen, bei denen die Überlagerung dieses Merkmals zwischen den beiden Geschlechtern so gering ist, daß die Geschlechtsbestimmung sogar in über 90 % möglich ist (LECOMTE et al. 1992). Die Untersuchung solcher Populationen erlaubt natürlich ein besseres Erkennen der Geschlechtsstruktur bei den unterschiedlichen Altersgruppen.

Literatur

- BAUWENS, D. (1981): Survivorship during hibernation in the european common lizard *Lacerta vivipara*. – COPEIA, 1981(3): 741-744.
- BAUWENS, D. & C. THOEN (1981): Escape tactics and vulnerability to predation associated with reproduction in the lizard *Lacerta vivipara*. – J. Anim. Ecol., 50: 733-743.
- (1982): On the Determination of Sex in Juvenile *Lacerta vivipara* (Sauria, Lacertidae). – Amphibia-Reptilia, 2: 381-384.
- BUSACK, S.D. (1987): Notes on the biology of *Lacerta andreanszkyi* (Reptilia: Lacertidae). – Amphibia-Reptilia, 8: 231-236.
- BUSACK, S.D. & F.M. JAKSIĆ (1982): Autecological Observations of *Acanthodactylus erythrurus* (Sauria: Lacertidae) in Southern Spain. – Amphibia-Reptilia, 3: 237-255.
- BÖKER, T. (1990): Zur Ökologie der Smaragdeidechse *Lacerta viridis* (LAURENTI, 1768) am Mittelrhein. – Salamandra, 26(2/3): 97-115.
- CASTILLA, A.M., D. BAUWENS, R. DAMME & R.F. VERHEYEN (1989): Notes on the biology of the high altitude lizard *Lacerta bedriagae*. – Herpetol. J., 1(9): 400-403.
- CHEVALIER, M., J.P. DUFURE & P. LECHER (1979): Study of several species of *Lacerta* with particular references to sex chromosomes. – Genetica, 50: 11-18.
- DAMME, R., D. BAUWENS & R.F. VERHEYEN (1989): Effect of Relative Clutch Mass on Sprint Speed in the Lizard *Lacerta vivipara*. – J. Herpetol., 23(4): 459-461.
- DELY, O.G. & W. BÖHME (1984): *Lacerta vivipara* – Waldeidechse. – In: BÖHME, W. (Hrsg.): Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas, Bd. 2/I (*Lacerta*), Wiesbaden (Aula), 362-393.
- GAVAUD, J. (1983): Obligatory Hibernation for Completion of Vitellogenesis in the Lizard *Lacerta vivipara*. – J. Experiment. Zool., 225: 397-405.
- (1991): Cold Entrainment of Annual Cycle of Ovarian Activity in the Lizard *Lacerta vivipara*: Thermoperiodic Rhythm versus Hibernation. – J. Biol. Rhythm., 6(3): 201-215.
- HEULIN, B. (1984): Contribution à l'étude de la biologie des populations de *Lacerta vivipara*: stratégie démographique et utilisation de l'espace dans une population du massif forestier de Paimpont. – Ph. Thesis, University of Rennes, I.
- JANZEN, F.J. & G.L. PAUKSIIS (1991): Environmental sex determination in reptiles: Ecology, evolution, and experimental design. – Quart. Rev. Biol., 66: 149-179.
- JUSZCZYK, W. (1987): Ptázy i gady krajowe. – Bd. 3: 65-79.
- LECOMTE, J., J. CLOBERT & M. MASSOT (1992): Sex identification in juveniles of *Lacerta vivipara*. – Amphibia-Reptilia, 13: 21-25.
- (1993): Shift in Behaviour Related to Pregnancy in *Lacerta vivipara*. – Rev. Ecol., La Terre et La Vie, 48(2): 99-107.
- PILORGE, T. (1981): Structure et Dynamique d'une population du Lézard Vivipare. Signification adaptative de la viviparité chez les lézards. – Publ. Lab. Zool. E.N.S., 18: 1-152.
- SHINE, R. & J.J. BULL (1979): The evolution of live-bearing in lizards and snakes. – The American Naturalist, 113(6): 905-923.
- STRIJBOSCH, H. (1988): Reproductive biology and conservation of the Sand Lizard. – In: GLANDT, D. & W. BISCHOFF (Hrsg.): Biologie und Schutz der Zauneidechse (*Lacerta agilis*). – Mertensiella, 1: 132-145.

- STRIJBOSCH, H. & R.C.M. CREEMERS (1988): Comparative demography of sympatric populations of *Lacerta vivipara* and *Lacerta agilis*. – *Oecologica*, **76**: 20-26.
- SZAFRAŃSKA, K. (1978): Charakterystyka leśnej populacji jaszczurki zwinki (*Lacerta agilis agilis* L.) w okolicach Gostynina. – *Fol. Forestal. Polon. A*, **23**: 107-121.
- SZCZEPANKIEWICZ, S. (1972): Nizina Śląska. – In: *Geomorfologia Polski*, Bd. 2: 224-239.
- (1989): Ziemie południowo-zachodniej Polski – morfogeneza i dzieje czwartorzędowe. – *Studia Geograficzne*, Bd. 47, *Acta Universitatis Wratislaviensis*, No 1029, Wrocław.
- WALCZAK, W. (1970): Obszar przedśudecki. – PWN Warszawa.
- WERMUTH, H. (1955): Biometrische Studien an *Lacerta vivipara* JACQUIN. – *Abh. Ber. Mus. Naturkde. Vorgesch. Magdeburg*, **9**(6): 221-235.

Verfasser: ROBERT MAŚLAK & ŁUKASZ PAŚKO, Instytut Zoologiczny, Uniwersytet Wrocławski, ul. Sienkiewicza 21, PL-50-335 Wrocław, Polen.