

Kurzmitteilungen

Übersetzung der Arbeit „FARHANG TORKI (2007): The role of hibernation on the testicular cycle and its activation in *Trapelus lessonae* (Reptilia: Agamidae) during dormancy. – Salamandra, Rheinbach, 43(4): 245-248“.

Der Einfluss der Winterruhe auf den Testikularzyklus und dessen Auslösung bei *Trapelus lessonae* (Reptilia: Agamidae) während des Ruhezustands

Zusammenfassung: Frei lebende *Trapelus lessonae* wurden während ihrer Winterruhe untersucht. Hierzu wurden Hoden entfernt und zu verschiedenen Zeitpunkten der Winterruhe histologisch analysiert. Die Ergebnisse zeigen zwei Phasen während der Winterruhe auf: (1) eine Ruhephase und (2) eine Aktivierungsphase.

Schlagwörter: Reptilia, Agamidae, *Trapelus lessonae*, Winterruhe Testikularzyklus, Testikularaktivierung, Iran.

Im Testikularzyklus von Echsen bestehen zwei Zustände: (a) eine kontinuierliche testikuläre Aktivität während des ganzen Jahres, die hauptsächlich in tropischen Regionen auftritt, und (b) eine abwechselnde oder jahreszeitlich bedingte Aktivität, die auf bestimmte Zeiträume beschränkt ist und in gemäßigten Zonen angetroffen wird. Im Falle eines saisonal bedingten Aktivitätsmusters ist der Testikularzyklus in zwei Zeiträume gegliedert: (a) einer regenerativen Periode, während derer Spermata produziert werden, und (b) einer degenerativen Periode, die durch eine Unterbrechung der Spermatogenese gekennzeichnet ist (LOFTS 1987, FITCH 1970, TORKI 2007b). In gemäßigten Klimazonen sind ektotherme Echsen zur Regulierung ihrer Körpertemperatur auf externe Wärmequellen angewiesen. Wenn die Umgebung keinen Temperaturbereich bieten kann, der den dort lebenden Tieren eine ganzjährige Aktivität ermöglichen würde, werden viele Arten saisonal inaktiv (GREGORY 1982). Im Falle der Herpetofauna der Zagros- und Elburz-Gebirge auf dem iranischen Hochplateau wurden Ruhezeiten von vier bis fünf Monaten während der kühlen Jahreszeit festgestellt (z. B. EBRAHIMI et al. 2004, TORKI 2006, 2007 a, b). Testikuläre Aktivität und periodische Veränderungen des Testikulargewebes sind eng an Umwelt- und physiologische Bedingungen sowie Wechselwirkungen zwischen diesen beiden Faktoren gebunden (DUVALL et al.

1982, WHITTIER et al. 1987). Die Spermatogenese und der Testikularzyklus von *Trapelus lessonae* während Zeiten biologischer Aktivität (oder der Degenerationsperiode) wurden bereits von TORKI (2006) untersucht, jedoch war die physiologische Aktivität der männlichen Gonaden während der Winterruhe bislang unbekannt. Das Ziel dieser Untersuchung ist es, zu einer Einschätzung der Auswirkungen einer Winterruhe auf den Testikularzyklus und die testikuläre Aktivierung während der Ruhezeit in der Natur zu gelangen.

Siebzehn adulte Männchen von *T. lessonae* (Kopf-Rumpflängen 48-57 mm) wurden vor der Winterruhe im Westen des iranischen Hochplateaus (34°05'N, 47°55'O, 1.900 m ü. d. M., Abb. 1) gesammelt. In diesem Gebiet erstreckt

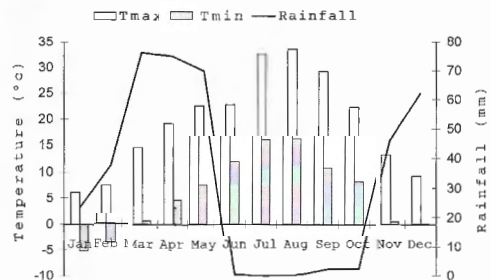


Abb. 1. Durchschnittliche Temperaturmaxima und -minima sowie Niederschlagsmengen am Untersuchungsort.

sich die Zeit der Überwinterung von *Trapelus lessonae* von Oktober bis Februar (TORKI 2006). Die gefangenen Tiere wurden in einem Behälter unter Bedingungen gehalten, die mit jenen in ihrer natürlichen Umgebung vergleichbar waren. Ihr Terrarium bestand aus Aluminiumblech, hatte Abmessungen von 1 x 3 x 3 m und war mit den für andere Untersuchungen verwendeten Behältnissen vergleichbar (z. B. GRENOT et al. 2000). Alle Exemplare gingen hier in eine winterliche Ruhephase. Jeden Monat wurden zwei Exemplare in 96 % Äthanol fixiert. Die Hoden wurden entfernt, in Xylen gereinigt und in Paraffin eingebettet. Sie wurden mit Haematoxylin-Eosin (H&E) gefärbt. Schnitte wurden mit einem Axiofoto-Zeiss-Mikroskop fotografiert. Das Mittel von vierzig transversal ausgerichteten Tubulen neben dem Kern der Hoden diente für die Datenanalyse. Es wurden drei Parameter des Hodengewebes festgehalten: Hodenmasse (TV), Durchmesser der Keimlage des spermatogenen Epithels (GS), Innendurchmesser des spermatogenen Epithels (LS). Der Vergleich zwischen den einzelnen Parametern erfolgte mit einem Tukey-HSD-Test ($\alpha=0.05$) und einer diskriminierenden Funktionsanalyse (DFA) (siehe TORKI 2006, 2007b). Während der fünf Monate dauernden Ruhephase verstarb ein Tier, und zehn *T. lessonae* wurden histologisch untersucht. Die beschreibenden statistischen Ergebnisse der drei Parameter bei den Hoden von *T. lessonae* sind in

Tabelle 1 dargestellt.

Dem Tukey-HSD-Test ($\alpha=0.05$) und der DFA (mit den Parametern TV, GS und LS) zufolge lässt sich die Spermatogenese bei *T. lessonae* während der Winterruhe in drei Phasen einteilen (Abb. 2): Phase 1 von Oktober bis November, Phase 2 im Dezember und Phase 3 von Januar bis Februar. Weiterhin zeigten die histologischen Untersuchungen an zwei Exemplaren, dass die Größe des Testikulargewebes zwischen Beginn der Winterruhe und Dezember etwas zunahm.

Im anfänglichen Abschnitt der Winterruhe ist im Testikulargewebe von *T. lessonae* keine Aktivität festzustellen, weshalb dieser Zeitabschnitt als Ruhephase bezeichnet werden kann. Zum Ende der Winterruhe hin fand eine Regeneration des Testikulargewebes statt, und dieser Zeitabschnitt wird folglich als Aktivierungsphase bezeichnet. Die Bildung von Spermatozyten während der Winterruhe war bei *T. lessonae* offensichtlich. Das Lumen der Tubuli seminiferi wies während der Winterruhe keine Spermatozoen auf, jedoch ist die Spermaproduktion nach der Winterruhe für *T. lessonae* bereits belegt (TORKI 2006). Aufgrund früherer Untersuchungen (TORKI 2006) und den hier vorgelegten Ergebnissen lässt sich aussagen, dass der Testikularzyklus von *T. lessonae* im Jahresverlauf in fünf Phasen gegliedert ist. Eine aktive Phase folgt der Winterruhe, eine Ruhephase geht der Winterruhe voraus, eine Übergangsphase leitet von der

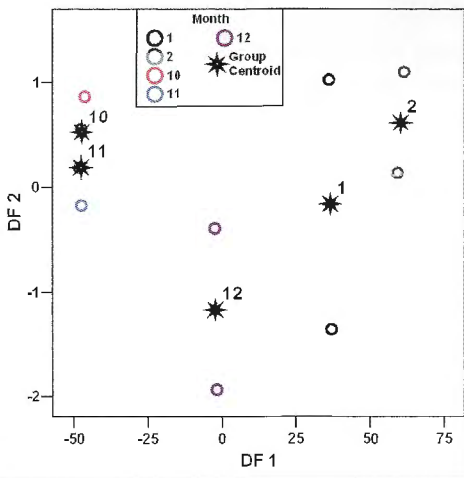


Abb. 2. DFA bei *Trapelus lessonae* während der Winterruhe (fünf Monate).

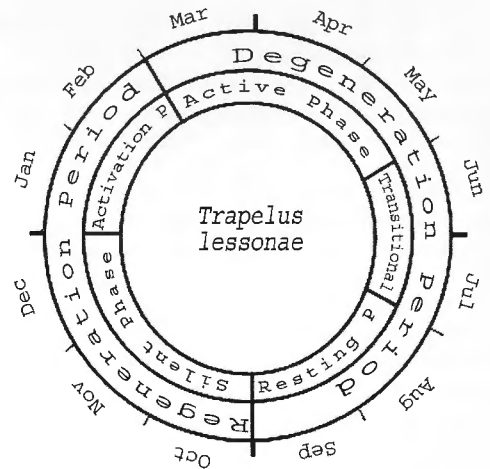


Abb. 3. Schematische Darstellung des Testikularzyklus von *Trapelus lessonae* im Verlauf eines Jahres.

Tab. 1. Numerische Werte für drei Parameter in den Hoden von *Trapelus lessonae* zu unterschiedlichen Zeiten während der Winterruhe. Hodenmasse (TV), Durchmesser der Keimlage des Tubuli seminiferi (GS), Innendurchmesser des Tubuli seminiferi (LS). Temperaturmaxima (Tmax) und -minima (Tmin) beziehen sich auf den Tagesverlauf.

Monat		TV	GS	LS	Tmin	Tmax
Okt	N	2	2	2	5,60	23,60
	Mittel	14,94	43,83	0,00		
	Standardabweichung	0,73	4,85	0,00		
Nov	N	2	2	2	2,20	11,40
	Mittel	15,47	39,50	0,00		
	Standardabweichung	1,11	4,50	0,00		
Dez	N	2	2	2	-8,20	9,40
	Mittel	69,56	59,00	50,00		
	Standardabweichung	6,04	7,00	15,00		
Jan	N	2	2	2	-9,00	3,40
	Mittel	117,92	100,33	79,00		
	Standardabweichung	7,68	15,32	6,00		
Feb	N	2	2	2	2,20	5,40
	Mittel	139,94	129,50	108,82		
	Standardabweichung	1,29	6,50	1,19		

aktiven zur Ruhephase über, eine inaktive Phase zeichnet das frühe Stadium der Winterruhe aus und wird von einer Aktivierungsphase zum Ende der Winterruhe hin abgelöst (Abb. 3).

Von weiblichen Echsen wurde berichtet, dass ihr Fortpflanzungssystem während der Winterruhe aktiv ist und dass es bisweilen zu einer Bildung von Eiern in dieser Zeit kommt (ANDRADE & ABE 1999, ANDRADE et al. 2004). Bei Männchen wurde hingegen eine Erneuerung des Testikulargewebes während der Winterruhe festgestellt (TORKI 2006, 2007a, b) sowie nunmehr auch ein Einsetzen der Spermatogenese zum Ende der Winterruhe hin. Während der der Winterruhe vorausgehenden Monate nimmt die Menge an in der Bauchhöhle gespeichertem Körperfett bis auf etwa 5 % des Körpergewichts zu. Es wird angenommen, dass diese Menge an Fettreserven ausreicht, um den Stoffwechsel während der Winterruhe für mehr als ein ganzes Jahr aufrecht zu erhalten (ABE 1995). Der größte Teil der Fettreserve wurde für die Aktivierung des Fortpflanzungssystems gegen Ende der Winterruhe verbraucht. Der Hypothalamo-Hypophysenkomplex spielt bei der Steuerung der De-

generations- und Regenerationsphasen im Testikularzyklus eine maßgebliche Rolle (z. B. LICHT 1967), und die Aktivierung der Hodentätigkeit bei überwinternden Echsen ist ein Ergebnis natürlicher Auslese im Laufe der Evolution jedes einzelnen, in gemäßigten Breiten beheimateten Taxons. In den Tropen lebende Echsen speichern ebenfalls Fettvorräte für ihre Fortpflanzung (z. B. FITCH 1970). Folglich wird die Aktivierung des Testikularzyklus offenbar durch die Menge von in Form von Fett eingelagerter Energie ausgelöst, und dies könnte ein allgemeingültiges Prinzip sowohl bei überwinternden als auch bei nicht-überwinternden Echsen sein.

Schriften

- ABE, A. S. (1995): Estivation in South American amphibians and reptiles. – *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, **28**: 1241-1247.
- ANDRADE, D. V. & A. S. ABE (1999): Gas exchange and ventilation during dormancy in the tegu lizard, *Tupinambis merianae*. – *Journal of Experimental Biology*, **202**: 3677-3685.

- ANDRADE, D. V., C. SANDERS., K. M. WILLIAM & A. S. ABE (2004): Overwintering in Tegú Lizards. – Biological Papers of the University of Alaska, 27.
- DUVALL, D., L. J. GUILLETTE & R. E. JONES (1982): Environmental control of reptilian reproductive cycles. In: GANS, C. & H. PLOUGH (Hrsg.): Biology of the Reptilia. – Academic Press, New York, 13: 201–231.
- EBRAHIMI, M., H. G. KAMI & M. STOCK (2004): First Description of Egg Sacs and Early Larval Development in Hynobiid Salamanders (Urodela, Hynobiidae, Batrachuperus) from North-Eastern Iran. – Asiatic Herpetological Research, 10: 168–175.
- FITCH, H. S. (1970): Reproductive cycles in lizards and snakes. – University of Kansas Museum of Natural History Miscellaneous Publications, 52: 1–247.
- GRENOT, J. C., L. GARCIN, J. DAO, J. HEROLD, B. FAHYS & H. TSERE-PAGES (2000): How does the European common lizard, *Lacerta vivipara*, survive the cold of winter? – Comparative Biochemistry and Physiology, Part A, 127: 71–80.
- GREGORY, P. T. (1982): Reptilian hibernation. In: GANS, C. & F. H. POUGH (Hrsg.): Biology of the Reptilia. – Academic Press, New York, 13: 53–154.
- LICHT, P. (1967): Environmental control of annual testicular cycles in the lizard *Anolis carolinensis*. I. Interaction of light and temperature in the initiation of testicular recrudescence. – Journal of Experimental Zoology, 165: 505–516.
- LOFTS, B. (1987): Testicular functions. In: NORRIS, D. O. & R. E. JONES (Hrsg.): Hormones and reproduction in fishes, amphibians, and reptiles. – New York, Plenum Press, 283–325.
- TORKI, F. (2006): Spermatogenesis in the agama *Trapehus lessonae* (Agamidae: Reptilia) in the Central Zagros Mountains, Iran. – Zoology in the Middle East, 38: 21–28.
- TORKI, F. (2007a): Notes on some ecological and social aspects of geckos in Iran. – Chit-Chat, 19: 8–11.
- TORKI, F. (2007b): Reproduction of the snake-eye lizard, *Ophisops elegans* MÉNÉTRIÉS, 1832 in western Iran (Squamata: Sauria: Lacertidae). – Herpetozoa, 20(1/2): 57–66.
- TORKI F. (im Druck): Spermatogenesis timing in a population *Ophisops elegans* (Sauria: Lacertidae), western Iran. – Asiatic Herpetological Research.
- WHITTIER, J. M., J. T. MANSON, D. CREWS & P. LICHT (1987): Role of light and temperature in the regulation of reproduction in the red-sided garter snake, *Thamnophis sirtalis parietalis*. – Canadian Journal of Zoology, 65: 2090–2097.

Eingangsdatum: 26. August 2006

Adresse des Autors der Originalarbeit: FARHANG TORKI Ecology and Herpetology Center for Research (FTEHCR), 68319-16589 Nourabad City, Lorestan Province, Iran, E-Mail: torkifarhang@yahoo.com.