

## Die Zucht von *Sternotherus odoratus* (LATREILLE, 1801) und die dabei auftretenden Schildanomalien

(Testudines: Kinosternidae)

JÜRGEN GAD

Mit 3 Abbildungen

### Abstract

The reproduction in captivity of *Sternotherus odoratus* is described (see table 1 and Fig. 1).

The following aspects are being considered in detail: A twin birth with only one viable offspring, differences in sex and incubation period related to incubation temperatures, „food imprinting“, complete burrowing of one female for a one to three days ovoposition period. The oldest captive born animal reached sexual maturity in the 4th year.

Remarkable are scute anomalies (summarized in table 2). Possible causes are discussed. One turtle which layed nearly wholly on the back during incubation showed the most anomalies. Turning of eggs after deposition is seen as the possible cause also of the other anomalies. An experimental study of this phenomenon is planned.

Key words: Testudines; Kinosternidae; *Sternotherus odoratus*; Reproduction in captivity; Scute anomalies.

### Einleitung

*Sternotherus odoratus* hat das größte Verbreitungsgebiet unter den Kinosterniden in den USA und ist wohl die am besten untersuchte Kinosternidenart überhaupt. Ihre große Anpassungsfähigkeit an fast alle Wasserbiotope macht sie zu einer in Gefangenschaft relativ leicht züchtbaren Art. Eine der ersten Nachzuchten gelang OLEXA (1969) im Prager Zoo. Ab 1976 wurde die Art vor allem in amerikanischen Zoos regelmäßig nachgezüchtet.

Von mir wird sie seit 1981 gezüchtet. Unter den noch nicht bekannten Besonderheiten waren hier wohl am auffälligsten die bei den Nachzuchttieren auftretenden Schildanomalien. Sie betreffen die Axillar-, Inguinal-, Humeral-, Pectoral-, Vertebral-, Pleural- und die Marginalschilder sowie das Bauchscharnier. Dieses bei Schildkröten durchaus nicht seltene Phänomen und seine Ursachen wurden in der Literatur schon lange diskutiert. Die Ursachen wurden aber kontrovers dargestellt, als Atavismen (GADOW 1899) bei zusätzlicher Beschilderung oder auch als Entwicklungsstörung ohne phylogenetische Bedeutung (COKER

1910). LYNN & ULLRICH (1950) beschrieben Schildanomalien durch experimentelle Dehydrierung während der Embryonalentwicklung. Einen profunden Überblick an Hand von 2200 Exemplaren und sieben Schildkrötenfamilien gaben ZANGERL & JOHNSON (1957).

### Haltungsbedingungen

Als Elterntiere standen zwei Weibchen und zwei Männchen zur Verfügung. Ein Weibchen ist unbekannter Herkunft, das andere stammt aus der Zucht von Prof. SACHSSE, Mainz. Die beiden Männchen wurden als Babyexemplare im Zoohandel erstanden.

Die Unterbringung erfolgte in Anlehnung an SACHSSE (1967). Die Elterntiere waren in den letzten drei Jahren in einem Aquarium von 160 x 40 cm Größe untergebracht. Es war mit zahlreichen Ästen und Fadenalgenbündeln ausgestattet. Die Wassertiefe betrug circa 18 cm. Der Bodengrund bestand aus einer dünnen Sandschicht. Die Beleuchtung erfolgte durch Tageslicht ohne direkte Sonneneinstrahlung, außerdem wurde eine 40 W-Leuchtstoffröhre in einem Kasten über dem Aquarium montiert, die den Luftraum zusätzlich erwärmte. Die Wassertemperatur betrug im Sommer um 25°C und im Winter um 20°C. Die Beleuchtungsdauer wurde entsprechend dem Wechsel der Jahreszeiten variiert. Eine Filterung in Form einer Mammutpumpe (Schwammfilter) reinigte das Wasser und bewirkte vor allem durch die Wasserbewegung eine Sauerstoffanreicherung.

Der Landteil aus Glas war mit Silikonkautschuk horizontal eingeklebt. Da er unterschwimmbar ist, nimmt er kaum Raum fort und wurde als Versteckplatz bevorzugt aufgesucht. Seine Höhe betrug 10 cm, als Füllmaterial diente Grobsand.

Das Aquarium war maximal mit drei Tieren besetzt, und zwar mit den beiden Weibchen und wahlweise mit dem Männchen oder mit einem etwa gleichgroßen *Kinosternon subrubrum*. Gefüttert wurde fast ausschließlich mit sogenannten schwimmfähigen Futtersticks für Teichfische.

Die Jungtiere zog ich in ähnlich eingerichteten Behältern auf. Am Anfang hielt ich sie zur besseren Kontrolle in Klarsichtdosen für Kühltruhen, die mit Fadenalgen eingerichtet waren.

Die Eier wurden in einem speziellen Aquarium gezeitigt. Zuvor sind sie aus dem Landteil, möglichst ohne Drehung, kurz nach der Ablage (maximal 3 Tage), in ihrer ursprünglichen Lage in den Brutbehälter überführt worden. Er war mit Wasser gefüllt, das durch einen Aquarienheizer erwärmt wurde. Die Eier lagen auf einer Styroporplatte, in die vorher Vertiefungen in Eiggröße eingegraben worden waren. Diese Vertiefungen hatten ein Loch an ihrer tiefsten Stelle, damit kein Wasser staute. Der Brutbehälter war fast vollständig abgedeckt. Die Bruttemperaturen lagen je nach Wetterlage zwischen 25°C und 35°C. Angaben zur Brutzeit, den Eiern, Schlüpflingen und Jungtieren stehen in Abbildung 1 und Tabelle 1.

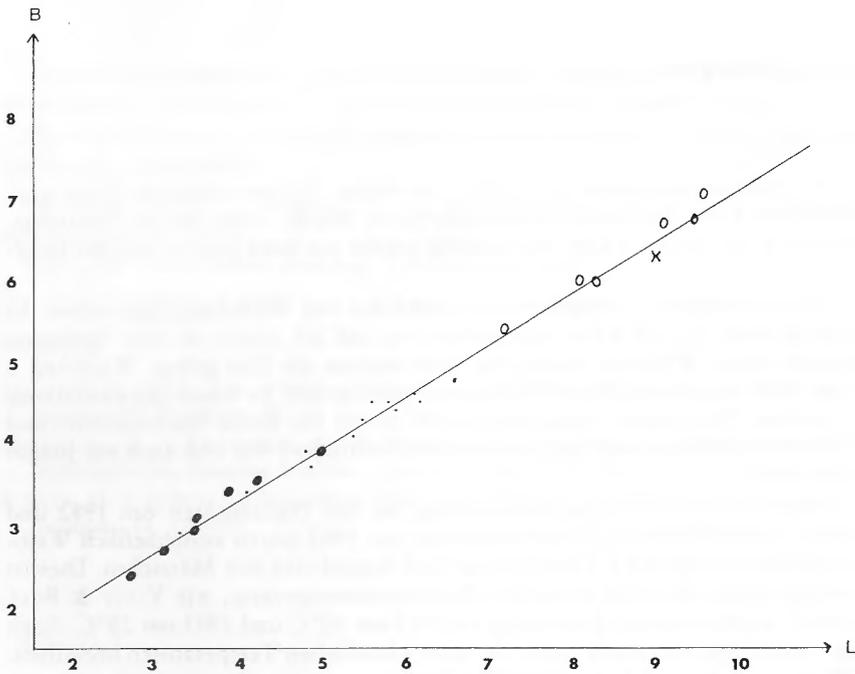


Abb. 1. Wachstum der Jungtiere von *Sternotherus odoratus*. L = Länge (cm), B = Breite (cm), große Punkte = 1-jährige Tiere, kleine Punkte = 2-jährige Tiere, große Kreise = 3-jährige Tiere, x = 4-jähriges Tier. m = Steigung der Geraden = 0,64; b = Schnittpunkt mit der y-Achse = 0,74; r = Korrelationskoeffizient = 0,99.

Growth of the young *Sternotherus odoratus*. L = length (cm), B = width (cm), great points = 1 year old animals, small points = 2 year old animals, great circles = 3 year old animals, x = 4 year old animal. m = slope of the line = 0,64; b = y-intercept of the line = 0,74; r = correlation coefficient = 0,99.

	Eilänge (cm)	Eibreite (cm)	Jungtierlänge (cm)	Jungtierbreite (cm)	Inkubationszeit in Tagen
$\bar{x}$	2,61	1,55	2,29	1,78	71,88
max.	3,1	1,75	2,6	2,2	90
min.	2,2	1,35	2,0	1,3	56
S	0,242	0,106	0,195	0,249	9,912
V	0,044	0,011	0,036	0,060	94,486
N	48	48	32	32	26

Tab. 1. Größen der Eier und Schlüpflinge, Inkubationszeit.  $\bar{x}$  = arithmetisches Mittel, max. = Maximum, min. = Minimum, S = Standardabweichung, V = Varianz, N = Anzahl.

Sizes of the eggs and hatchlings, time of incubation.  $\bar{x}$  = mean, max. = maximum, min. = minimum, S = standard deviation, V = variance, N = number.

## Beobachtungen

### Eiablage

Die Eier wurden meist nachts oder am frühen Morgen abgelegt. Dazu grub Weibchen 1 mit den Vorderbeinen eine flache Mulde, dann mit den Hinterbeinen ein Loch, legte die Eier, bedeckte sie wieder mit Sand und verließ den Landteil.

Diesem normalem Ablegeverhalten stand das von Weibchen 2 gegenüber. Es vergrub sich für 1-3 Tage vollkommen, so daß ich zuerst an eine Ästivation gedacht habe. Während dieser Zeit aber wurden die Eier gelegt. Weibchen 2 legte 1981 insgesamt 12 Eier (Weibchen 1 noch keine). Es waren nur zwei davon befruchtet. Ein Jungtier starb, das andere ist nun das älteste Nachzucht tier und legte 1985 erstmals zwei Eier, wovon eines befruchtet war und auch ein Junges schlüpfte.

Auffällig ist die Geschlechterverteilung bei den Nachzuchten von 1982 und 1983. Die überlebenden 7 Nachzucht tier e von 1982 waren ausschließlich Weibchen, die von 1983 (11 Tiere) bis auf drei Ausnahmen nur Männchen. Dies ist bedingt durch die unterschiedliche Inkubationstemperatur, wie VOGT & BULL (1982) zeigen konnten. Bei mir lag sie 1982 um 30°C und 1983 um 25°C. Auch die Inkubationszeit wurde durch die unterschiedlichen Temperaturen beeinflusst. 1982 betrug sie 66,2 Tage, 1983 77,5 Tage.

In einem Fall kam es auch zu einer Zwilling sbildung, ähnlich wie von PRASCHAG (1983) berichtet. Das eine Tier war bei der Öffnung des Eies nur 1,9 cm lang und 1,5 cm breit, aber lebensfähig, das andere hatte nur eine Länge von 0,5 cm. Beide Tiere waren über ihre Nabelschnüre mit einem gemeinsamen Dottersack verbunden.

### Freßverhalten bei den Jungtieren

Bei der Fütterung ergab sich eine grundsätzliche Schwierigkeit, da die Jungtiere das angebotene Trockenfutter (Futtersticks, getrocknete Bachflohkrebse, Garnelen) nicht annahmen, aber sofort Lebendfutter, wie zum Beispiel kleine Bachflohkrebse, Wasserasseln oder Tellerschnecken. Gab ich beispielsweise Bachflohkrebse in das Aquarium, wendeten sich die Schildkröten der Beute zu und fixierten sie, wobei wohl die Bewegung der Beute der Auslöser ist, daraufhin stießen sie mit Saugschnappen zu. Die Trefferquote war zunächst gering, erhöhte sich aber mit der Zeit. Als ich erstmals Schnecken anbot, verhielten sich die Tiere gleich. Da aber die Schnecken mit ihrem Fuß oft sehr fest saßen, konnten die Tiere sie mit Saugschnappen nicht von der Wand des Aquariums lösen. Dann näherte sich die junge Schildkröte langsam, beroch die Beute, biß sich am Gehäuse fest und zerrte so lange, bis die Schnecke gelöst war. Nun zerbiß sie das Gehäuse und entfernte die Schalenbruchstücke durch wiederholtes Ein- und Ausstrudeln von Wasser weitgehend aus der Mundhöhle.

Die Umstellung auf Trockenfutter war sehr mühselig und erforderte Monate. Zwei Jungtiere verschmähten jegliches Trockenfutter und starben schließlich, obwohl sie regelmäßig Lebendfutter annahmen. Unter den gegebenen Haltungsbedingungen ist das Trockenfutter geeigneter zur Jungtieraufzucht.

Es war also zu einer Art „Futterprägung“ gekommen, von der in ähnlicher Weise auch SACHSSE (1977) bei *Kinosternon bauri* und BURGHARDT & HESS (1966) bei *Chelydra serpentina* berichtet haben.

### Schildanomalien

Insgesamt untersuchte ich 29 Tiere (die Eltern und die Nachzuchten). Davon hatten 16 Tiere Anomalien (Tab. 2). Auffällig waren in diesem Zusammenhang die Tiere Nr. 8 und 9. Bei ihnen kam es zu einer weitgehend unvollständigen Abtrennung des Pectoral- und Abdominalschildes, die Naht zwischen beiden war nur am Rand des Bauchpanzers ausgebildet und lief nicht zusammen.

Tier Nr.	Vertebralia	Pleuralia		Marginalia		Axillar		Inguinal		Pectoral- Abdominal z. T. ver- wachsen
		re	li	re	li	re	li	re	li	
1	++	+		x	x					
2	+			x	x					
3		2+		+	+			+	+	
4				+				+	+	
5		+	+					+	2+	
6 (2)					+				+	
7								+	+	
8								+		x
9										x
10								+		
11								+		
12								+		
13									+	
14								+		
15								+		
16 (1)						+				

Tab. 2. Verzeichnis der Schildanomalien. + = Vermehrung durch Teilung, x = Reduktion, 2+ = Dreiteilung, ++ = zwei Schilder sind betroffen, (1), (2) = die beiden weiblichen Elterntiere.

List of scute anomalies. + = increase by division, x = reduction, 2+ = tripartite, ++ = two scutes anomalous, (1), (2) = the two parent females.

Außerdem war das darunterliegende Scharnier fest verwachsen. Der Vorderlappen des Bauchpanzers konnte nicht bewegt werden.

Tier Nr. 1 (Abb. 2) zeigte eine kyphotische Mißbildung. Der Buckel war relativ klein und lag rechts vorn. Außerdem war es dem Tier nicht möglich, den Kopf in der für Cryptodira normalen Weise einzuziehen. Er lag links seitlich. Wahrscheinlich war die Halswirbelsäule mißgebildet. Das Tier war nicht lebensfähig und wurde daher getötet.

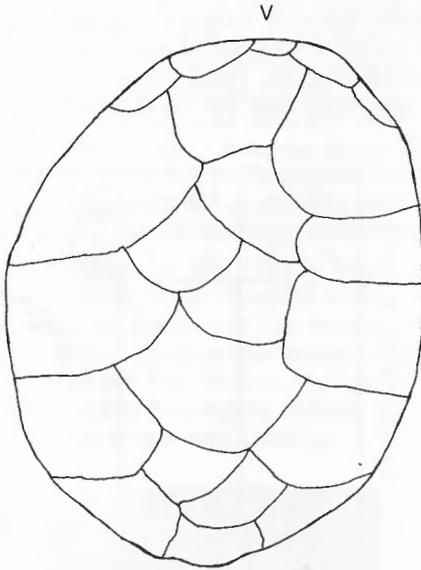


Abb. 2. Tier Nr. 1 mit der größten Anzahl von Schildanomalien. V = vorn.

Animal No. 1 with the highest number of scute anomalies. V = front side.

Bei den Vertebraleschild-Anomalien handelt es sich um das von EWERT (1979) beschriebene Schwalbenschwanzsyndrom. Er bildete eine ganz ähnliche Mißbildung bei *Sternotherus odoratus* ab (Fig. 6A). Die bei meinem Tier vorliegende Ausbildung betrifft einmal das zweite und fünfte Vertebraleschild und bei Tier Nr. 2 nur das zweite.

Sowohl die Pleural- als auch die Marginalschilder können durch Teilung vermehrt oder durch eine fehlende Naht verringert werden, zum Beispiel fünf statt vier Pleuralschilder, zwölf oder zehn statt elf Marginalschilder. Am häufigsten kam es zu einer Teilung des Inguinalschildes (Abb. 3). Bei einem der Elterntiere (Nr. 16) lag eine Teilung des Axillarschildes vor.

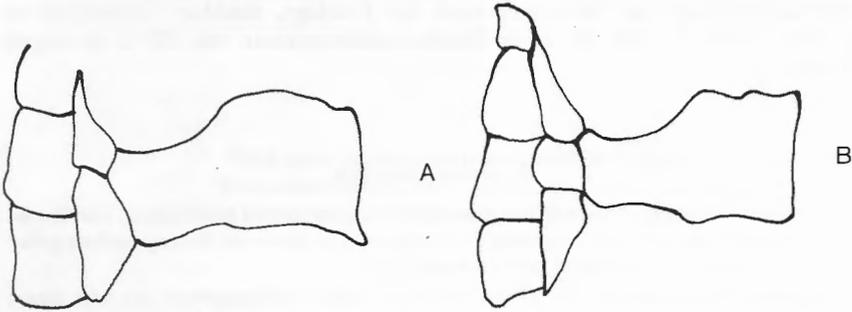


Abb. 3. A: Normales Inguinalschild, B : Zweigeteiltes Inguinalschild.  
 A: normal inguinal scute, B: divided inguinal scute.

### Mögliche Gründe für die Schildanomalien

Das häufige Auftreten von Schildanomalien wurde in neuerer Zeit durch die Arbeiten von ZANGERL & JOHNSON (1957) und ZANGERL (1969) untersucht. Dabei konnte unter anderem gezeigt werden, daß bei bestimmten Arten immer wieder die gleichen Schildanomalien auftreten. Als Gründe dafür wurden sowohl genetische als auch teratogene Einflüsse angenommen. Beim einzigen experimentellen Ansatz wurden Schildanomalien durch Austrocknung während der Embryonalentwicklung erzeugt (LYNN & ULLRICH 1950). Die im folgenden vermuteten Ursachen für die hier aufgetretenen Anomalien sollen in einer späteren Arbeit experimentell abgesichert werden und stellen daher jetzt nur eine Arbeitshypothese dar.

Die Eischale von *Sternotherus odoratus* hat eine dicke Kalkschicht. Nach Untersuchungen von PACKARD et al. (1982) verlieren Eier dieser Art während der Embryonalentwicklung auch bei mangelnder Substratfeuchtigkeit praktisch kein Wasser. Eine Austrocknung und die damit einhergehenden Schildanomalien sind daher nicht möglich.

Besonders interessant ist Jungtier Nr. 1; es zeigte neben den in Tabelle 2 genannten Anomalien eine Kyphose. Das Tier lag durch eine falsche Markierung des Eies nach der Ablage während der ganzen Entwicklung fast vollkommen auf dem Rücken. Ich vermute daher, daß die falsche Lage die Mißbildung ausgelöst hat. Auch MARCELLINI & DAVIS (1982) berichten von einer kyphotischen *Geochelone carbonaria*, die während der Embryonalzeit auf dem Rücken lag.

Die anderen leichteren Schildanomalien, die keine gesundheitlichen Beeinflussungen mit sich bringen, können möglicherweise durch geringe Lageveränderungen beim Transport der Eier in ähnlicher Weise hervorgerufen worden sein. Auch in der freien Natur sind Lageveränderungen, zum Beispiel durch

Setzungsvorgänge des Substrates nach der Eiablage, denkbar. Schließlich ist es noch möglich, daß die hohe Inkubationstemperatur von 35°C teratogen wirkte.

#### Zusammenfassung

Es wird die Zucht von *Sternotherus odoratus* in Gefangenschaft beschrieben. Die Ergebnisse sind aus Tabelle 1 und Abbildung 1 zu ersehen. Das älteste in Gefangenschaft geborene Tier wurde mit vier Jahren geschlechtsreif.

Folgende Punkte werden im Detail diskutiert: eine Zwillinggeburt mit nur einem lebensfähigen Embryo, Unterschiede im Geschlechterverhältnis in Abhängigkeit von der Inkubationstemperatur, Fressverhalten sowie das Eiablageverhalten eines Weibchens, das sich jeweils für ein bis drei Tage eingrub und während dieser Zeit seine Eier legte. Bemerkenswert sind die Schildanomalien, die in Tabelle 2 zusammengefaßt sind. Mögliche Gründe hierfür werden diskutiert. Ein Tier, das während der ganzen Embryonalentwicklung auf dem Rücken lag, zeigte die schwerwiegendsten Anomalien. Es ist denkbar, daß Drehungen der Eier nach der Ablage der Grund sind.

Ursachen für diese Anomalien sollen Gegenstand zukünftiger Experimente werden.

#### Schriften

- BURGHARDT, G.M. & E.H. HESS (1966): Food imprinting in the snapping turtle. – Science, New York, 151: 108-109.
- COKER, R.E. (1910): Diversity of scutes of chelonia. – J. Morph., Philadelphia etc., 21: 1-75.
- EWERT, M.E. (1979): The embryo and its egg: development and natural history. – In: HARLESS, M. & H. MORLOCK (Hrsg.): Turtles Perspective and Research: 333-413. – New York (John Wiley & Sons).
- GADOW, H. (1899): Orthogenetic variation in the shells of Chelonia. – Willey zool. Results, 3: 207-222.
- LYNN, W.G. & M.C. ULLRICH (1950): Experimental production of shell abnormalities in turtles. – Copeia, New York, etc., 1950: 253-262.
- MARCELLINI, D.C. & S.W. DAVIS (1982): Effects of handling on reptile egg hatching. – Herpet. Rev., Athens, Ohio, 13, (2): 43-44.
- OLEXA, A. (1969): Breeding of Common musk turtles *Sternotherus odoratus* at Prague Zoo. – Int. Zoo Yb., London, 9: 28-29.
- PACKARD, M.J., G.C. PACKARD & T.J. BOARDMAN (1982): Structure of eggshells and water relations of reptilian eggs. – Herpetologica, Chicago, etc., 38, (1): 136-155.
- PRASCHAG, R. (1983): Zur Fortpflanzungsbiologie von *Kinosternon bauri* (GARMAN, 1891) mit Bemerkungen über eine abnormale Gelegehäufigkeit und die Embryonalentwicklung (Testudines: Kinosternidae). – Salamandra, Bonn, 19 (3): 141-150.
- SACHSSE, W. (1967): Vorschläge zur physiologischen Gefangenschaftshaltung von Wasserschildkröten. – Salamandra, Frankfurt (M.), 3: 81-91.

- (1977): *Sternotherus m. minor*, eine Nachzucht und die damit verbundenen biologischen Beobachtungen (Reptilia: Testudines: Kinosternidae). – Salamandra, Frankfurt (M.), 13 (3/4): 157-165.
- VOGT, R.C. & J.J. BULL (1982): Temperature controlled sex determination in turtles: Ecological and behavioral aspects. – Herpetologica, Athens, Ohio, 38, (1): 156-164.
- ZANGERL, R. (1969): The turtle shell. – In: C. GANS, A. d'A. BELLAIRS & T.S. PARSONS (Hrsg.): Biology of the Reptilia: Vol. 1. Morphology A: 311-339. – New-York (Academic Press).
- ZANGERL, R. & R.G. JOHNSON (1957): The nature of shield abnormalities in the Turtle shell. – Fieldiana, Geol. Mem., Chicago, 10: 341-362.

Eingangsdatum: 29. August 1985

Verfasser: Dipl. Geol. JÜRGEN GAD, Johannes-Gutenberg-Universität, Institut für Geowissenschaften, FB 22 -Paläontologie-, Saarstraße 21, Postfach 3980, D-6500 Mainz.