

**Editha Krüger**

## **Inkubation von Eiern von *Testudo graeca soussensis* PIEH, 2000 unter naturnahen Bedingungen**

Marokkanische Landschildkröten sind im Ursprungsland stark bedroht, unter anderem durch zunehmende Dürre, Überweidung ihrer Lebensräume und Zersiedelung der Landschaft, aber auch durch den legalen Handel innerhalb Marokkos bzw. den illegalen Export nach Europa. Die Populationen haben dadurch abgenommen, die Bestandsdichte ist nur noch gering. Ältere Tiere über 20 Jahre sind kaum noch vorhanden, und auch die Reproduktion ist rückläufig (EL MOUDEN *et al.* 2003, ZNARI & MACE 2003). Bislang regeln marokkanische Gesetze nur die Ausfuhr von Schildkrötenprodukten und lebenden Tieren im Sinne von CITES, nicht aber den Handel innerhalb Marokkos, vor allem nicht den Verkauf in Touristenzentren. Lasche Zollkontrollen tun ein Übriges (DUPRE 2001, eig. Beob.). Feldforscher schätzen deshalb, dass jährlich noch bis zu 10.000 junge Landschildkröten illegal von Touristen exportiert werden (ZNARI & MACE 2003). Die meisten der gedankenlos als Urlaubsmitbringsel erworbenen Tiere sind bereits durch katastrophale Bedingungen in den nordafrikanischen Bazaren vorgeschädigt. Auch wenn diese Tiere in Europa schnellstmöglich in eine artgerechte Haltung kommen, ist manchmal der baldige Tod vorprogrammiert – einer der Gründe, warum diese Schildkröten bei der Haltung als heikel gelten. Vor diesem Hintergrund ist es gut zu wissen, dass sich einige nordafrikanische Lokalformen dennoch gut halten und recht einfach vermehren lassen, wie ein naturnaher Inkubationsversuch in einem Gewächshaus in der Oberrheinischen Tiefebene im Raum Karlsruhe zeigt.

Die beiden Elterntiere der im Folgenden beschriebenen Nachzucht verbrachten be-

reits seit Jahren den Sommer im Freigehege. Seit einiger Zeit sind sie ganzjährig in der Außenanlage untergebracht, die inzwischen mit einem zeitweise beheizten Gewächshaus ausgerüstet ist (Abb. 1, 10). Sie halten hier auch ihre Winterruhe, deren Länge bei einzelnen Tieren trotz gleicher Bedingungen recht unterschiedlich ausfallen kann (ca. 70-120 Tage). In dieser Form, die einer nach derzeitigen Erkenntnissen optimalen Haltung von europäischen Landschildkröten entspricht, erweisen sich die Tiere als gut zu halten und sehr fruchtbar. Nur die Eier der ersten Legesaison waren unbefruchtet. Die seither bebrüteten Gelege ergaben Schlupfraten von 100 %, und zwar unabhängig von der gewählten Inkubationsmethode (Eigenbau-Brutapparat [mit zwei Heizmatten, Nachtabsenkung mit einem „Thermotimer“ geregelt], *Jäger Kunstglucke* sowie naturnahe Bebrütung in der vom Weibchen angelegten Nistgrube). Die Jungtiere werden wie die Eltern ganzjährig im Frühbeet/Gewächshaus bzw. im Freigehege gehalten und ausschließlich mit Wildkräutern, Heu, Hibiskus und Feigenkakteen ernährt.

2006 setzte das Weibchen zwei Gelege mit sechs bzw. fünf Eiern an zwei unterschiedlichen Orten ab, eines im Freigehege und eines im Gewächshaus, was die Chance für einen interessanten Brutversuch unter naturnahen Bedingungen bot. Das erste Gelege wurde Ende April auf dem Legehügel im Freiland abgesetzt, das zweite folgte innerhalb von drei Wochen im feuchten Wurzelbereich der Gewächshausbepflanzung. Ebenfalls vorhandene trockene und damit wärmere Stellen ließ das Weibchen unbeachtet. Vom Legezeitpunkt

Mitte Mai bis zum Schlupf Ende August wurden die fünf Eier des Gewächshaus-Geleges am Ort ihrer Ablage belassen, also weder ausgegraben noch berührt, verändert oder künstlich beheizt. Bei dem im Freien abgesetzten Gelege wurden wegen ohnehin geringer Erfolgsaussichten nur zwei Eier belassen. Beide „Freiland-Eier“ zeigten wegen der lang anhaltenden Frühjahrskälte 2006 auch tatsächlich keinerlei Entwicklung. Dagegen schlüpften aus allen fünf im Gewächshaus belassenen Eiern augenscheinlich gesunde Schildkröten. Sie verließen nach etwa 102 Tagen die Nistgrube. Zwei Schlüpflinge waren erst abends kurz vor Einsetzen der Dämmerung zu sehen. Einer von ihnen blieb allerdings über Nacht „stecken“, so dass nur die Nase und die Vorderbeine zum Vorschein kamen. Zwei weitere Schildkröten verließen die Nistgrube am nächsten Morgen beim ersten Sonnenstrahl. Das fünfte Exemplar folgte im Laufe des Vormittages. Vier Schlüpflinge waren zum Zeitpunkt des Ausgrabens bereits gestreckt und wiesen fast völlig geschlossene Nabelöffnungen auf. Sie waren wegen der klebrigen Eireste regelrecht mit Sand paniert, was in der Natur neben einer guten Tarnung auch einen gewissen Schutz vor Austrocknung bieten könnte (Abb. 8). Beim letzten Schlüpfling wies der Rückenpanzer noch die runde Form des Eies auf (Abb. 7). Dieses Tier grub sich – bedingt durch die fehlende Streckung – als einziges mit einem den ganzen Carapax bedeckenden Eischalenrest nach oben, der aber kurze Zeit später abfiel (Abb. 7). Der Dottersack war aber auch bei ihm weitest-

gehend eingezogen (Abb. 9), die Querfalte dagegen noch sichtbar. Vermutlich wurde bei diesem Tier der Schlupf erst durch die Bewegungen der anderen Schildkröten ausgelöst, während diese wohl bereits zuvor aus dem Ei gekrochen waren, aber noch einige Tage in der Nistgrube verblieben. In der Natur verharren Schlüpflinge manchmal bis zu drei Wochen unter der Erde, bevor sie das erste Mal auftauchen (DIAZ-PANIAGUA *et al.* 1997).

Während der Inkubationszeit im Gewächshaus wurde lediglich die Feuchtigkeit des Nistbereiches durch gelegentliches Gießen der Pflanze beeinflusst, in deren Wurzelbereich die Eier lagen. Der Temperaturverlauf in der Nisthöhle war dagegen allein vom oberrheinischen Klima abhängig, denn das Gewächs-



Abb. 1. Innenansicht des Gewächshauses.

haus wurde während der Brutperiode zu keiner Zeit künstlich beheizt. Die Bodentemperatur im Bereich der Niststelle schwankte im Laufe der Inkubation zwischen 20 und knapp 38 °C. Die Spanne zwischen den jeweiligen Tages- und Nachttemperaturen betrug etwa 5-8 °C. In einem von DIAZ-PANIAGUA *et al.* (2006) beschriebenen Nest in Spanien schwankte die Temperatur dagegen deutlich stärker, teilweise mehr als 15 °C im Tagesverlauf und zwischen Maximaltemperaturspannen von ca. 15 und etwa 41 °C über die gesamte Entwicklungszeit. Während der zweiten Hälfte der Inkubationszeit sank die Nisttemperatur im Gewächshaus auch nachts nicht mehr unter 30 °C, wogegen die Nachttemperatur im beschriebenen spanischen Nest zu keiner Zeit 25 °C deutlich überschritt.

Wie bei allen Reptilien mit temperaturabhängiger Geschlechtsfixierung wird bei Maurischen Landschildkröten das Geschlecht durch die Nisttemperatur zu einer bestimmten Entwicklungsphase bestimmt, der so genannten thermosensitiven Phase (MROSOVSKY & PIEAU 1991). Bei konstanter Inkubationstemperatur liegt der Scheitelpunkt bei *Testudo graeca* bei 30,5 °C (PIEAU & DORIZZI 2005). Bei schwankenden Bruttemperaturen können Weibchen auch dann entstehen, wenn die Temperatur für längere Zeit unter diesem Scheitelpunkt liegt. Wesentlich für die Ausbildung von Weibchen bei schwankender Temperatur ist, dass während der thermosensitiven

Phase größere Anteile der Embryonalentwicklung oberhalb des Scheitelpunktes stattfinden als unterhalb (GEORGES *et al.* 1994). Ob die hier beschriebene Inkubation unter naturnahen Bedingungen auch Weibchen hervorbrachte, wird sich erst in einigen Jahren herausstellen. Es lässt sich leider nur schwer abschätzen,



Abb. 2. Maurische Landschildkröte.

da die thermosensitive Phase aufgrund unterschiedlicher Entwicklungsgeschwindigkeit bei schwankenden Temperaturen zeitlich nur unzulänglich einzugrenzen ist, und auch nicht mit den aus temperaturkonstanten Brutmethoden bekannten Angaben (12-15 Tage im Bereich des mittleren Drittels; PIEAU & DORIZZI 1981) übereinstimmt.



Abb. 3. Verschmelzung von fünftem Vertebrale und viertem Costale; Exemplar der naturnahen Brut.

Die Brutdauer von 102 Tagen lag bei dieser Methode im Bereich der Nestverweildauer von *Testudo graeca* in Spanien, die zwischen 82 und 140 Tagen betragen kann (DIAZ-PANIAGUA *et al.* 2006). Frühere Gelege des gleichen Elternpaares, die mit einer Bruttemperatur von ungefähr 33 °C und einer sechsstündigen Nachtabsenkung auf

ca. 28 °C bebrütet wurden, schlüpften dagegen bereits nach 72-81 Tagen Entwicklungszeit, mit bis zu sieben Tagen Differenz im selben Gelege. Bei den Gewächshaus-Schlüpflingen lag die Zeitspanne zwischen erstem und letztem Tier dagegen bei nur 17 Stunden. Die um fast ein Drittel längere Brutzeit im Gewächshaus gegenüber der Brut im Inkubator könnte, neben der unbekannteren Verweildauer im Nest nach dem Schlupf, auch durch vergleichsweise niedrigere Nachttemperaturen zu



Abb. 4. Normal entwickelt; naturnahe Brut.

Beginn und durch ebenfalls entwicklungsverzögernde sehr hohe Temperaturen im Verlauf der Inkubation verursacht worden sein (vgl. GEORGES *et al.* 2005).

Die naturnah erbrüteten Schildkröten im Gewächshaus waren darüber hinaus am ersten Tag sichtbar aktiver als die im Inkubator geschlüpften Exemplare. Sie waren regelrecht „aufgedreht“ und erkundeten den ihnen zugänglichen Gewächshausbereich (ca. 1,5 m<sup>2</sup>) stundenlang, vermutlich auf der Suche nach einem sicheren Unterschlupf. Dieser auffällige Aktivitätsunterschied könnte, neben einer langsameren Entwicklung durch schwankende Temperaturen bzw. längere Nestverweildauer

nach dem Schlupf, auch durch die vorangegangene Anstrengung beim Hochgraben oder einfach nur durch die helle natürliche Sonne im Gewächshaus verursacht sein. Ein offensichtlicher Unterschied beim Schlupfgewicht sowie bei Form oder Färbung gegenüber einer künstlichen Inkubation war dagegen nicht festzu-



Abb. 5. Sechs Vertebraalia und jeweils fünf Costalia (im Inkubator geschlüpft).





Abb. 6. Eine kleine Schildkröte verlässt die Nistgrube.

stellen. Das durchschnittliche Schlupfgewicht dieses „Naturbrut-Geleges“ betrug mit 11,9 g zwar geringfügig mehr als bei anderen Gelegen des gleichen Elternpaares (11,25 bzw. 11,75 g), doch ist die Anzahl der Gelege zu klein für eine repräsentative Aussage.

Dasselbe gilt für Schildanomalien. Eine der unter naturnahen Bedingungen geschlüpften Schildkröten – das sich am langsamsten entwickelnde fünfte Tier – wies eine Anomalie auf, obwohl die Maximaltemperaturen im Nest weit unter denen lagen, die in spanischen Nestern auftreten können. Hier wird auch bei Spitzenwerten von 47,4 °C noch ein



Abb. 7. Der noch runde letzte Schlüpfling des Geleges mit seinem Eischalenrest.

Schlupferfolg beschrieben (DIAZ-PANIAGUA *et al.* 2006). Im Gegensatz zu Schildanomalien bei den im Inkubator geschlüpften Exemplaren waren bei der Schildkröte aus naturnaher Brut allerdings zu wenige Schilde angelegt (vgl. Abb. 3 mit Abb. 4, 5).

Es ist beabsichtigt, die über eine längere Inkubationszeit erbrüteten Tiere auch weiterhin nur naturnah wachsen zu lassen. Im Heimatland verdoppeln *Testudo graeca* je nach Lokalform und Nahrungsangebot ihre Panzerlänge ungefähr in den ersten drei Jahren (1,6- bis 2,3-fach) und erreichen in dieser



Abb. 8. Der Start ins Leben, geschützt durch eine „Ei/Sand-Panade“.

Zeit das vier- bis siebenfache Schlupfgewicht (ZNARI *et al.* 2005). Da die im Inkubator erbrüteten Exemplare ohne Rationierung der Futtermenge ein wesentlich stärkeres Wachstum aufweisen, werden die im Gewächshaus geschlüpften Schildkröten im regelmäßigen Vergleich mit den o. g. Freilanddaten kontrolliert und gegebenenfalls restriktiv gefüttert.

Abschließend lässt sich sagen, dass direkt in deutschen Freigehegen abgelegte Eier der Marokkanischen Landschildkröte nur eine geringe Chance zur Entwicklung haben – wenn überhaupt. Im Gewächshaus vergrabene Eier können dagegen auch ohne Zutun

des Menschen augenscheinlich gesund bis zur Schlupfreife kommen. Für eine definitive Aussage darüber ist aber die Vergleichszahl der jeweils erbrüteten Schildkröten zu gering. Ein Vergleich des anschließenden Jugendwachstums mit älteren Exemplaren in Bezug auf verschiedene Brutmethoden ist in diesem Fall aufgrund unterschiedlicher Aufzuchtmethoden ebenfalls nicht möglich.

Die geschlechtsrelevante Temperatur könnte trotz teilweise höherer Lufttemperaturen als im Heimatland bei diesem Brutverfahren noch im „Männchen-Bereich“ liegen, denn die Sonneneinstrahlung in den Boden ist in Deutschland ohnehin geringer als im Mittelmeerraum und wird darüber hinaus durch Absorption und Reflektion an der Gewächshausverglasung noch weiter abgeschwächt. Bis abzusehen ist, ob sich unter den geschil- derten Bedingungen bei Schildkröten mit temperaturabhängiger Geschlechtsfixierung auch Weibchen entwickeln können, sollte man diese einfache, naturnahe Art und Weise der Inkubation auf „Malheurchen“ beschränken, nämlich auf die vom Halter übersehenen Gelege. Das Erbrüten von weiblichen Exemplaren sollte unter kontrollierten Bedingungen im Brutapparat erfolgen.

Die hier beschriebene naturnahe Brut zeigt aber, dass es in Freilandterrarien ratsam sein könnte, im Sommer für unerwartet geschlüpfte Schildkröten Vorsorge vor Unfällen oder Fressfeinden zu treffen.

### Literatur

DIAZ-PANIAGUA, C., C. KELLER & A. C. ANDREU (1997): Hatching success, delay of emergence and hatchling biometry of the spur-thighed tortoise, *Testudo graeca*, in south-western Spain. – J. Zool., London, **243** (3): 543-553.

DIAZ-PANIAGUA, C., A. C. ANDREU & C. KELLER (2006): Effects of temperature on hatching success in field incubating nests



Abb. 9. Auch hier ist der Dottersack bereits eingezogen, die Querfalte aber noch sichtbar.

of spur-thighed tortoises, *Testudo graeca*. – Herpetol. J., London, **16** (3): 249-257.

DUPRE, A. (2001): Situation de *Testudo graeca* au Maghreb. – Congrès International sur le genre *Testudo*, 7 au 10 mars 2001, Hyères, France, Actes du Congrès (Chelonii 3), Editions SOPTOM, Gonfaron: 300-301.

EL MOUDEN, E., T. SLIMANI & F. LAGARDE (2006): Biodémographie d'une population de *Testudo graeca graeca* L. 1758 dans L'Arganeraie d'Essaouira (Maroc atlantique). – Second Congrès International sur la Conservation des Chéloniens, 18-22 Juin 2003, Saly, Sénégal, Actes du Congrès (Chelonii 4), Editions SOPTOM, Gonfaron: 235-238.

GEORGES, A., C. LIMPUS & R. STOUTJESDIJK (1994): Hatchling sex in the marine turtle *Caretta caretta* is determined by proportion of development at a temperature, not daily duration of exposure. – J. Exp. Zool., London, **270** (5): 432-444.

GEORGES, A., K. BEGGS, J. E. YOUNG & J. S. DOODY (2005): Modelling Development of Reptile Embryos under Fluctuating Tem-

perature Regimes. – *Physiol. Biochem. Zool.*, Chicago, **78** (1): 18-30.

MROSOVSKY, N. & C. PIEAU (1991): Transitional range of temperature, pivotal temperatures and thermosensitive stages for sex determination in reptiles. – *Amphibia-Reptilia*, Leiden, **12** (1): 169-179.

PIEAU, C. & M. DORIZZI (1981): Determination of temperature sensitive stages for sexual differentiation of the gonads in embryos in the turtle, *Emys orbicularis*. – *J. Morphol.*, London, **170** (3): 373-382.

PIEAU, C. & M. DORIZZI (2005): Temperaturabhängige Geschlechtsfixierung bei Sumpf-, Wasser- und Landschildkröten Teil. 2. – *Marginata*, Münster, **2** (1): 36-40.

ZNARI, M., D. J. GERMANO & J.-C. MACE (2005): Growth and population structure of

the Moorish tortoise (*Testudo graeca graeca*) in Westcentral Morocco: possible effects of over-collecting for the tourist trade. – *J. Arid Environ.*, Kidlington, **62** (1): 55-74.

ZNARI, M. & J.-C. MACE (2006): Evaluation de l'importance du commerce de la tortue mauresque (*Testudo graeca graeca*) comme animal de compagnie dans les souks de Marrakech (Maroc). – Second Congrès International sur la Conservation des Chéloniens, 18-22 Juin 2003, Saly. Sénégal, Actes du Congrès (Chelonii 4), Editions SOPTOM, Gonfaron: 293.

#### Autorin & Fotos

Editha Krüger

(Anschrift ist der Redaktion bekannt)

E-Mail: [webmaster@emys-home.de](mailto:webmaster@emys-home.de)



Abb. 10. Freilandterrarium mit Gewächshaus.