

# Zur Fortpflanzungsbiologie der Dreikiel-Erdschildkröte *Melanochelys tricarinata* (BLYTH, 1856) (Testudines: Bataguridae)

On the reproductive biology of the Tricarinate Hill Turtle  
*Melanochelys tricarinata* (BLYTH, 1856)  
(Testudines: Bataguridae)

PETER VALENTIN & RICHARD GEMEL

## ABSTRACT

Husbandry conditions and observations on the reproductive biology (e. g., mating, oviposition, incubation, hatching) of the Tricarinate Hill Turtle *Melanochelys tricarinata* (BLYTH, 1856), are reported.

Special emphasis is given to the mating behaviour. We also describe the deposition of twelve clutches and the incubation of 23 eggs laid by three females between February 1996 and November 1999. Six hatchlings were produced. Average incubation period was 70 days. Supplementary data on the external morphological features of hatchlings and adults are provided.

## KURZFASSUNG

Beobachtungen zur Haltung und Fortpflanzung (Paarung, Eiablage, Schlupf) der Dreikiel-Erdschildkröte *Melanochelys tricarinata* (BLYTH, 1856) werden beschrieben.

Besonders wird auf das Paarungsverhalten eingegangen. Zwischen Februar 1996 und November 1999 erbrachten zwölf Eiablagen von drei Weibchen insgesamt 23 Eier, aus denen sich sechs Schlüpflinge entwickelten. Die durchschnittliche Inkubationszeit betrug 70 Tage. Ergänzende Angaben zu den äußeren Merkmalen von Adult- und Nachzuchtieren werden gemacht.

## KEY WORDS

Reptilia, Testudines, Bataguridae; *Melanochelys tricarinata*; husbandry, reproductive biology and behaviour; clutch size; eggs, incubation

## EINLEITUNG

Die monotypische Bataguride *Melanochelys tricarinata* (BLYTH, 1856) ist eine durch vergleichsweise wenig Material belegte (vergl. SMITH 1931; ERNST & BARBOUR 1989) und damit der Wissenschaft auch wenig bekannte, vorwiegend terrestrisch lebende Schildkröte, deren Lebensräume feuchte Grasländer und Wälder vor allem entlang der Südabhänge des Himalaya bilden (Abb. 1). Das vom "Monsunklima" geprägte Verbreitungsgebiet liegt im Übergangsbereich der tropischen zur subtropischen Zone. Es erstreckt sich von Uttar Pradesh im Westen mehr als tausend Kilometer nach Osten über Assam bis nach Arunachal Pradesh (vergl. IVERSON 1992). Dieses Gebiet zählt zu den niederschlagsreichsten des indischen Subkontinents. Die Niederschlagssumme beträgt hier während

der Zeit des Südwestmonsuns (von Juni bis September) 1200 mm bis 2400 mm pro m<sup>2</sup> (Tabelle 1) (vgl. DOMRÖS 1977).

In der Literatur finden sich nur vereinzelt Angaben zur Biologie von *M. tricarinata*, Mitteilungen über Haltung, Nachzucht und Fortpflanzung dieser Schildkröte liegen nicht vor (vergl. WHITAKER & ANDREWS 1997).

Aufgrund mehrjähriger Haltung von Dreikiel-Erdschildkröten in Gefangenschaft durch den Erstautor (der auch die Photos anfertigte) können die nachfolgenden Angaben zu ihrer Haltung und Fortpflanzungsbiologie gemacht werden. Darüber hinaus werden die äußeren Merkmale von *M. tricarinata* anhand des vorliegenden Adult- und Nachzuchtmaterials ergänzend beschrieben.

Tab. 1: Gemittelte und gerundete Klimawerte von 4 Städten (New Delhi, Lucknow, Tezpur und Dacca) aus dem natürlichen Verbreitungsgebiet von *Melanochelys tricarinata* (nach Daten aus MÜLLER 1996, BROCKHAUS 1982 und FINLAY 1993) im Vergleich zu Klimawerten in der Freilandanlage und in den Terrarien am Untersuchungs-ort Wien (Österreich).

Table 1: Climate data of 4 towns (New Delhi, Lucknow, Tezpur und Dacca) in the natural distribution area of *Melanochelys tricarinata* (according to MÜLLER 1996, BROCKHAUS 1982, and FINLAY 1993) averaged and compared to climate data from indoor terraria and outdoor enclosure during this study (Vienna, Austria). 1 - cool; 2 - spring; 3 - dry; 4 - rain; 5 - autumn; 6 - winter; 7 - indoor terrarium; 8 - oviposition; 9 - outdoor enclosure; 10 - hibernation.

Monat Month	Natürliches Verbreitungsgebiet / Natural area of distribution			Untersuchungsort Wien (Österreich)/ Location of this study (Vienna, Austria)		
	Temperatur (°C) Temperature (°C)	Niederschlag (mm) Precipitation (mm)	Saison Season	Temperatur (°C) Temperature (°C)	Saison Season	Unterbringung, Eiablage Accommodation, Oviposition
I	10 - 23	15	Winter	20 - 30	Kühl <sup>1</sup>	Zimmerterrarium <sup>7</sup> , Eiablage <sup>8</sup>
II	12 - 25	20	Cool	25 - 35	Frühjahr <sup>2</sup>	Zimmerterrarium <sup>7</sup>
III	17 - 30	20	Cool	25 - 35	Frühjahr <sup>2</sup>	Zimmerterrarium <sup>7</sup>
IV	20 - 33	40	Spring	25 - 35	Trocken <sup>3</sup>	Zimmerterrarium <sup>7</sup>
V	24 - 34	120	Spring	20 - 35	Trocken <sup>3</sup>	Freiland <sup>9</sup>
VI	26 - 38	300	Hot	20 - 35	Regen <sup>4</sup>	Freiland <sup>9</sup>
VII	26 - 32	400	Hot	25 - 40	Regen <sup>4</sup>	Freiland <sup>9</sup>
VIII	26 - 32	400	Rain	25 - 40	Regen <sup>4</sup>	Freiland <sup>9</sup>
IX	25 - 32	250	Rain	15 - 25	Herbst <sup>5</sup>	Freiland <sup>9</sup>
X	21 - 30	100	Autumn	10 - 20	Winter <sup>6</sup>	Freiland <sup>9</sup>
XI	15 - 28	20	Autumn	10 - 15	Winter <sup>6</sup>	Zimmerterrarium <sup>7</sup> , Winterruhe <sup>10</sup> , Eiablage <sup>8</sup>
XII	10 - 24	5	Winter	20 - 30	Kühl <sup>1</sup>	Zimmerterrarium <sup>7</sup> , Eiablage <sup>8</sup>

## MATERIAL UND METHODEN

Eine Zuchtgruppe von vier Männchen und drei Weibchen der Dreikiel-Erdschildkröte (Maße und Gewichte siehe Tab. 2) wurde in einer kombinierten Zimmerterrarien- und Freilandanlage gehalten. Die durchschnittlichen Klimawerte aus dem bekannten Verbreitungsgebiet der Schildkröte (Tab. 1) dienten als thermische und hygri-sche Haltungsparameter im Jahreslauf. Auf Grundlage dieser Daten wurde eine Unterteilung in sechs "Jahreszeiten" (Monate im Ursprungsgebiet Klammern) - 'winter' (XII+I), 'cool' (II+III), 'spring' (IV+V), 'hot' (VI+VII), 'wet' (VIII+IX), 'autumn' (X+XI) getroffen und mit der nachfolgend beschriebenen Form der Haltung annähernd nachvollzogen. Um Sonnenlicht und Wärme des mitteleuropäischen Klimas für die Gefangenschaftshaltung im Freilandterrarium optimal zu nutzen, wurden die Jahresabschnitte des Verbreitungsgebietes gegenüber denen am Haltungsort (Wien) um zwei Monate vorverlegt. Die Regenzeit mußte simuliert werden.

### Zimmerterrarien

Die Tiere wurden in drei übereinander angeordneten Terrarien (Länge x Brei-

te x Höhe [cm] = 150 x 70 x 70), nach Geschlechtern getrennt gehalten; im unteren und oberen waren je 2 Männchen, im mittleren die 3 Weibchen untergebracht. Als Bodengrund wurde ein 5 cm tiefes Gemisch aus Rindenmulch, Sand und Komposterde verwendet. Rindenstücke und Holz-scheiben dienten als Versteckmöglichkeit. Aufgrund der extremen Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen sowie der Agilität der Tiere war auf eine Bepflanzung zu verzichten. In jedem Terrarium befand sich eine Wasserstelle (L x B x T [cm] = 40 x 25 x 10), im mittleren Terrarium zusätzlich ein mit einem Sand-Erde-Gemisch gefüllter Eiablageplatz (L x B x T [cm] = 30 x 30 x 15). Je nach "Jahreszeit" waren als Beleuchtung bzw. Beheizung über jedem der drei Terrarien eine 75 Watt Quecksilber-Hochdruck-Dampflampe (HQI) (ständig von 7 bis 19 Uhr), ab einer Woche nach der Winterruhe zusätzlich eine 500 Watt Halogen- oder eine 100 Watt Rotlichtlampe (von 11 bis 15 Uhr) sowie über dem Eiablageplatz ein 75 Watt Elsteinstrahler im Einsatz. Alle Lampen waren jeweils auf einer Schiene an der Terrarienabdeckung so angebracht, daß ihr Abstand zu den Terrarienböden 50 bis 55 cm be-

Tab. 2: Morphometrische Daten und Gewichte der 3 adulten weiblichen (A-C) und 4 adulten männlichen (1-4) *Melanochelys tricarinata* im Jänner 1998. Längenangaben (Stockmaße) in mm, Gewicht in Gramm.

CL max. - maximale Carapaxlänge; CL med. - mediane Carapaxlänge vom Nuchale bis zum Carapax-Hinterende; PL max. - Maximale Plastronlänge; PL med. - mediane Plastronlänge vom vorderen Gulare-Einschnitt bis zum hinteren Einschnitt des Anale; PB pect. - Plastronbreite zwischen den Brückenkanten der Pectoralia; PB p. auß. - Plastronbreite zwischen den äußeren Pectoralschildergrenzen; CB - maximale Carapaxbreite (bei Marginale #); CH - maximale Carapaxhöhe (bei Vertebrale #); Gew. - Minimal- und Maximalgewicht zwischen Jänner 1998 und November 1999; Gul., Hum., Abd., Fem., An. - Mittelnahtlängen von Gulare, Humerale, Abdominale, Femorale und Anale; NL - Länge des Nuchalschildes; VL 1 - VL 5 - mediane Längen von Vertebrale 1 - 5.

Table 2: Morphometric data and body weight of 3 adult female (A-C) and 4 adult male (1-4) *Melanochelys tricarinata* in January 1998. Lengths (straight measurements) are given in mm, weight in grams.

CL max. - maximum carapax length; CL med. - median carapax length from nuchal to anal plate notch; PL max. - maximum plastron length; PL med. - median plastron length from gular to anal plate notch; PB pect. - plastron width between pectoral edges of the bridge; PB p. auß. - plastron width between outer margins of the pectoral plates; CB - maximum carapax width (at marginal plate #); CH - maximum carapax height (at vertebral plate #); Gew. - minimum and maximum body weight between January 1998 and November 1999; Gul., Hum., Abd., Fem., An. - midline suture length of gular, humeral, abdominal, femoral, and anal plates; NL - length of nuchal plate; VL 1 - VL 5 - median lengths of vertebral plates 1 - 5.

Parameter	Weibchen A Female A	Weibchen B Female B	Weibchen C Female C	Männchen 1 Male 1	Männchen 2 Male 2	Männchen 3 Male 3	Männchen 4 Male 4
CL max.	141	146	144	163	158	174	156
CL med.	141	147	143	155	157	163	149
PL max.	125	135	132	136	121	140	128
PL med.	120	128	125	126	115	125	113
PB pect	73	81	74	78	79	80	74
PB p. auß.	86	100	88	98	101	105	99
CB	90 (M7)	101 (M8)	90 (M8)	106 (M8/9)	111 (M8/9)	112 (M9)	106 (M8)
CH	62 (V2/3)	67 (V3)	61 (V3)	63 (V3)	70 (V2/3)	65 (V3)	62 (V2/3)
Gew.	363 - 478	460 - 627	373 - 480	510 - 616	516 - 616	470 - 626	343 - 514
Gul.	18	24	23	23	20	23	22
Hum.	15	12	12	16	11	14	11
Pect.	27	28	29	26	27	29	28
Abd.	25	27	26	26	21	23	22
Fem.	14	15	17	27	14	18	14
An.	22	22	18	27	16	18	14
NL	7	4	5	4	6	8	8
VL 1	33	35	31	31	39	36	37
VL 2	39	30	28	33	27	33	29
VL 3	24	29	27	26	26	31	27
VL 4	26	26	25	25	26	31	27
VL 5	34	33	32	41	41	47	39

trug. Das Ein- und Ausschalten erfolgte über Zeitschaltuhr. Der Boden des untersten Terrariums wurde zur Hälfte mit einem Heizkabel bis maximal 28 °C erwärmt, die beiden oberen durch dessen aufsteigende Wärme zusätzlich beheizt. Die Terrarien wurden von 7 - 19 Uhr beleuchtet. Die Lufttemperatur wies eine deutliche nächtliche Absenkung auf und schwankte zwischen (punktuell unter den Halogenstrahlern) bis zu 39 °C und 17 °C (vor dem Einschalten der Beleuchtung am Morgen), die Luftfeuchtigkeit zwischen 60 % und 95 % (unmittelbar nach dem Besprühen). Die Bewässerung erfolgt händisch mit Sprühflasche und Gießkanne in nach "Jahreszeit" entsprechender Intensität und Frequenz.

### Freilandanlage

Die Anlage mißt 4 m x 1,5 m und ist mit 70 cm hohen Brettern umzäunt. Die Überdachung mit einer UV-lichtdurchlässigen Gewächshausfolie kann bei Bedarf (Reinigungsarbeiten, Fütterung, Kontrolle der Tiere, Belüftung) teilweise entfernt werden. Ein Viertel der Gesamtfläche wird von einem bis zu 15 cm tiefen Wasserteil gebildet, in den zwei Holzstämme als Versteckmöglichkeit hineinragen. Der eine, größere danebenliegende Landteil ist mit einer bis zu 20 cm tiefen Erdschicht bedeckt, wo neben Gräsern und Wiesenkräutern auch Bambus angepflanzt wurde. Hier ist ein mit Heizkabel und Thermostat auf mindestens 20°C erwärmter Unterschlupf angelegt (L x

B x H [cm] = 50 x 40 x 30). Der andere Landteil ist mit Sand gefüllt und wird auch während der "Regenzeit" trockener gehalten. Mit einem Bewässerungscomputer (Gardena® - Computer 1060) wird zwei- bis dreimal täglich 5 - 15 Minuten je nach zu simulierender Boden- und Luftfeuchtigkeit gegossen. Als maximale Lufttemperatur wurden im Schatten 44 °C gemessen, die Luftfeuchte stieg bis auf 96 %. Im Freiland sind alle Tiere gemeinsam untergebracht. Im Sommer 1998 wurde das Gehege mit einem weiteren Landteil auf 4 x 3 m erweitert.

### Winterruhe

Jedes Jahr wurden die Schildkröten, nachdem sie im September/Oktobre im Freilandterrarium die meiste Zeit des Tages bewegungslos in ihren Verstecken verbracht hatten, ab Anfang November so wie in den Terrarien nach Geschlechtern getrennt in einem hellen Raum in mit feuchtem Rindenmulch gefüllten Kunststoffwanne (L x B x H [cm] = 80 x 40 x 40) untergebracht. Die Temperatur war bis auf 12°C abgesenkt, tageszeitliche Temperaturschwankungen und künstliche Beleuchtung wurden nicht geboten. Die Tiere wurden sechs bis acht Wochen eingewintert, waren dabei tief eingegraben und wurden alle zwei Wochen einer Gewichtskontrolle unterzogen. Diese Art der Winterruhe dauerte bis Anfang Dezember (vergl. Tab. 1).

### Futter und Fütterung

*Melanochelys tricarinata* erwies sich in Gefangenschaft als omnivor. Neben Rinderherz, magerem Fisch, Gehäuse- und Nacktschnecken, eingeweichten Pellets für Karpfen- und Forellen wurden verschiedene Früchte (Melonen, Bananen, Orangen, Nektarinen, Äpfel) angenommen. Gemüse blieb von den Tieren unbeachtet. Rinderherz, Melonen und Bananen wurden bevorzugt. Während der kühlen Perioden im Terrarium fraßen die Tiere gelegentlich auch trockenes Gras. Dem Futter der Adulten wurden einmal wöchentlich eine Mes-

serspitze Kalk (Vitakalk®, geriebene Sepiaschulp) und ein Multivitaminpräparat (Multibionta®) beigegeben, dem der Jungtiere jedesmal. Zusätzlicher individueller Kalkbedarf konnte aus einem der ständig angebotenen Häufchen Muschelgritt gedeckt werden. Die Fütterung der Erwachsenen erfolgte zwei- bis dreimal, die der Jungtiere vier- bis fünfmal wöchentlich. Während der Freilandsaison herrschte außerdem ein reichhaltiges Angebot an Regenwürmern, Asseln und Insekten im Bodengrund sowie an Mückenlarven und Wasserflöhen im Wasserteil. Die Nahrung wurde sowohl an Land als auch im und unter Wasser aufgenommen. Unter Wasser konnten die Tiere mehrere Bissen hintereinander verzehren, ohne zwischendurch zu atmen.

### Inkubation der Gelege

Als Inkubator diente ein mit 2 cm dicken Platten aus Styropor® allseits isoliertes und oben abgedecktes Vollglas-aquarium (L x B x H [cm] = 80 x 45 x 37) mit 12 cm Wasserstand. Es wurde mit einem 300 Watt Regelheizer auf 28 bis 32°C geheizt, so daß ohne wesentliche Tag-Nacht - Schwankungen Lufttemperaturen zwischen 27 und 31°C bei 85 bis 95 % Luftfeuchtigkeit herrschten. Drei Zentimeter über der Wasseroberfläche befand sich auf Tonblumentöpfen eine Glasplatte, auf welche eine Kunststoffschale (12 cm x 12 cm x 5 cm) mit Substrat aus dem Eiablagebehälter des Terrariums gestellt war. In diese Schale wurden die Eier verbracht wie im Terrarium vorgefunden, aber nur zur Hälfte eingegraben. Über der Kunststoffschale war eine Glasplatte schräg angebracht, die vor Tropfwasser schützte und Kondenswasser seitlich abrinnen ließ. Ein an einer vorderen Ecke zwischen die Deckplatte und die Seitenwand des Inkubators geschobener Bleistift verhinderte eine vollständige Abdichtung. Einmal pro Woche wurden die Abdeckung für 10 Minuten abgenommen, verdunstetes Wasser nachgefüllt und Eier und Substrat kontrolliert.

## ERGEBNISSE

### Aktivität

Solange Teile der Freilandanlage kaum oder nur von niedrigem Gras be-

wachsen waren, wurden diese von allen Tieren gemieden. Später bot der sich rasch ausbreitende Zwergbambus auch hier beliebte Unterschlupfmöglichkeiten. Ein un-

beheizter Unterschlupf (L x B x H [cm] = 50 x 40 x 25) sowie der Wasserteil wurden im Spätherbst ausschließlich von Männchen aufgesucht, während sich die Weibchen hauptsächlich im beheizten Schutzhaus aufhielten.

Bei den gefangengehaltenen Tieren konnte eine starke Gebundenheit ans Wasser festgestellt werden. Sowohl im Freiland als auch im Zimmerterrarium suchten sie zumindest einmal täglich den Wasserteil für ein ausgiebiges Bad auf und verwendeten diesen auch zur Kotabgabe. In der Übergangsphase der Zimmerterrarienhaltung im Frühjahr und Herbst vor bzw. nach der Freilandsaison verbrachten die Tiere bis zu zwei Wochen ohne Unterbrechung, meist reglos, Kopf und Extremitäten eingezogen im Wasser. Selbst während sie für einen Wasserwechsel herausgenommen und wieder in die Wasserschale zurückgesetzt wurden, änderten sie dieses lethargische Verhalten kaum. Im Freiland waren die Schildkröten meistens verborgen. Kräftige Bewässerung bei hohen Temperaturen löste jederzeit Nahrungssuche und oft auch Paarungsaktivität aus. Entdeckten sie ihren Beobachter, zogen sie sich sofort in die Schlupfwinkel zurück.

Im Zimmerterrarium waren die Tiere anfänglich zwar auch sehr scheu, wurden aber bald zutraulicher. Bei Manipulationen im Terrarium schauten sie dann aufmerksam, verließen ihre Schlupfwinkel und nahmen sogar Futter aus der Hand. Als einzige Abwehrhandlung fauchten sie heftig und zogen den Kopf ein, sobald sie in die Hand genommen und aufgehoben wurden, oder spritzten eine dünnflüssige übelriechende Mischung aus Wasser, Schlamm und Exkrementen aus der Kloake. Untereinander verhielten sich die Schildkröten außer bei Paarungsaktivitäten äußerst ruhig und fauchten nur gelegentlich bei gemeinsamer Futteraufnahme.

#### Paarung

Paarungsaktivitäten begannen im Zimmerterrarium sofort nach der Winterruhe. Auslösend dafür schien das Ansteigen der Temperatur zu sein. Selbst nach längerer Trennung der Geschlechter kam es beim Zusammensetzen von Weibchen und Männchen bei Temperaturen unterhalb von 28°C zu keinen Paarungsaktivitäten.

Derart zusammengebrachte Paare beobachteten sich dann, zeigten aber kein weiteres gegenseitiges Interesse. Höhere Temperatur, hohe Luftfeuchtigkeit und vorhergehende Fütterung wirkten zumindest bei den Männchen sofort paarungsstimulierend. Während Paarungsversuche im Zimmerterrarium nur selten und nach längerer Trennung beobachtet werden konnten, löste ein kräftiger Regen mit ausgiebiger Fütterung in der Freianlage meist sofort Paarungsaktivitäten der Männchen aus.

Die Paarung selbst besteht aus einer bemerkenswerten Vielfalt von Verhaltensabläufen (Abb. 2 und 3): Sie enden entweder in der Kopulation, oder - was häufiger vorkommt - in der Flucht des Weibchens. Solche erfolgreichen Fluchtversuche können z. B. eine Phase der Desorientierung ("Verwirrung") des Männchens ausnützen, die dann auftritt, wenn das Weibchen während des Paarungsspieles eine 180° - Drehung um seine eigene Längs- bzw. Hochachse vollführt, - ein für Schildkrötenweibchen noch nicht beschriebenes Abwehrverhalten während der Paarung.

Im folgenden soll anhand von etwa 40 Beobachtungen die Paarung vom Ablauf her beschrieben werden, ohne eine quantitative Bewertung der Sequenzen vorlegen zu können. Die Paarungen fanden meist an Land statt, gelegentlich auch im seichten Wasser. Im Verlaufe der heftigen Paarungsaktivitäten wechselte der Aufenthaltsort immer wieder, sodaß es während des Paarungsgeschehens zu einem Ortswechsel zwischen Land und Wasser kommen konnte.

Sobald ein paarungsbereites Männchen ein Weibchen innerhalb einer Entfernung von bis zu einem Meter ausmacht, fixiert es dieses mit seinen Augen mindestens einige Sekunden lang (Phase 1, Abb. 3). Daraufhin nähert sich das Männchen dem Weibchen von vorne auf maximal gestreckten Beinen und mit nach vor und in die Höhe gestrecktem Hals zunächst langsam, dann immer schneller (Phase 2, Abb. 2 u. 3). Aus nächster Distanz reitet es blitzschnell von der Seite kommend im vorderen bis mittleren Drittel des Weibchens auf und krallt sich dann sofort am unteren Carapaxrand mit allen vier Beinen fest (Phase 3, Abb. 2 u. 3). Mit gegen den Kopf gerichteten, angedeuteten Bissen versucht es, das Weibchen zum Einziehen des Kopfes und

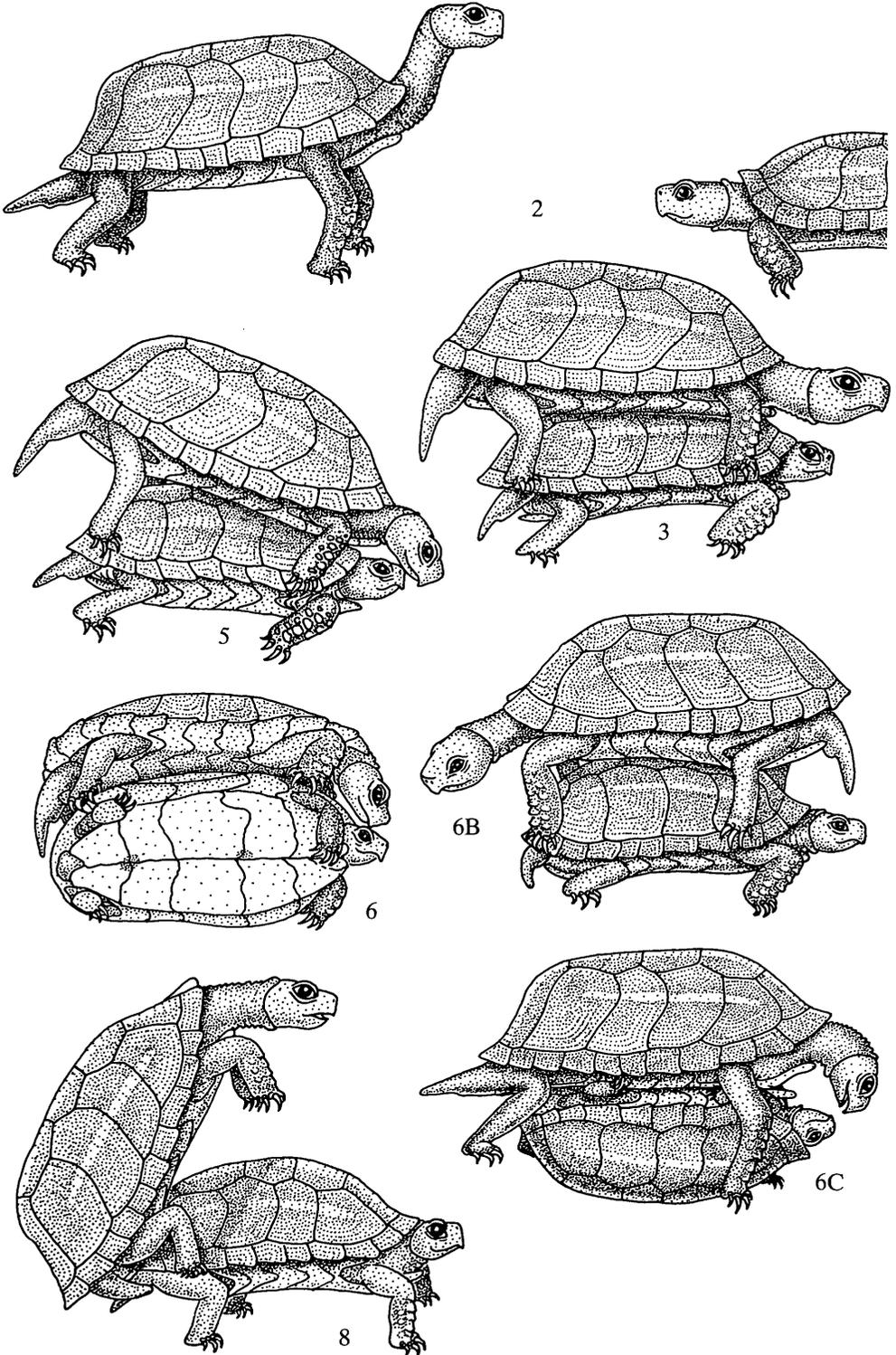


Abb. 2: Die Phasen des Paarungsverhaltens von *Melanochelys tricarinata*. Erklärung siehe Text und Abb. 3.  
Fig. 2: The phases of the courtship behaviour in *Melanochelys tricarinata*. For explanation see text and fig. 3.

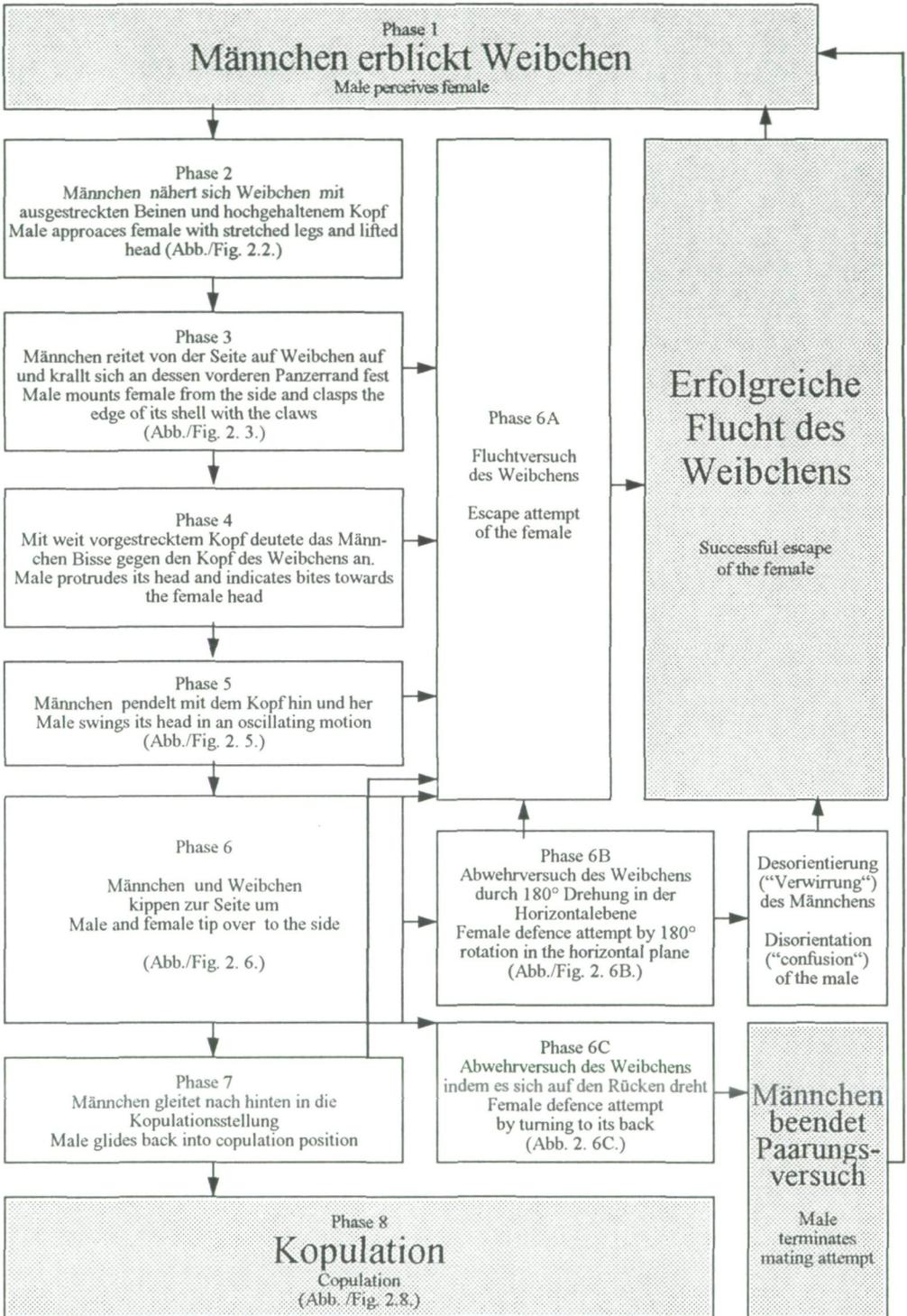


Abb. 3: Schematische Darstellung des Paarungsverhaltens von *Melanochelys tricarinata*.  
 Fig. 3: Diagram of the courtship behaviour of *Melanochelys tricarinata*.

damit zum Verharren zu bringen (Phase 4, Abb. 2). Gelingt das, streckt das Männchen seinen Kopf von oben in Richtung Kopf des Weibchens herab und führt mit ihm in mehreren kurz aufeinander folgenden Sequenzen von circa 5 Sekunden Dauer rasche seitliche Pendelbewegungen aus (Phase 5, Abb. 2 u. 3).

Dank des stark konkaven Plastrons und der kräftigen Krallen kann sich das Männchen gut am Panzerrand des Weibchens festhalten. Das ist Voraussetzung für das Eintreten in eine weitere Phase des Paarungsablaufes: Das Männchen kippt mit dem Weibchen zur Seite, sodaß beide seitlich auf dem Boden zu liegen kommen (Phase 6, Abb. 2 u. 3). In dieser Stellung beginnt das Männchen wieder mit den Pendelbewegungen des Kopfes. Aus der Seitenlage kann das Weibchen wieder auf die Beine kommen, wobei das Männchen die ganze Zeit über festgekrallt bleiben kann.

Eine Kopulation erfolgt allerdings in keiner dieser Positionen, da die Kloaken der Geschlechtspartner aufgrund des relativ langen und schmalen Panzers des Weibchens zu weit voneinander entfernt sind. Um in die geeignete Stellung zu gelangen, muß das Männchen die Umklammerung mit den Vorderbeinen lösen und dann um beinahe halbe Panzerlänge am Rücken des Weibchens nach hinten gleiten (Phase 7, Abb. 3). Für ein nicht paarungsbereites Weibchen ist das wieder ein geeigneter Zeitpunkt für einen Fluchtversuch (Phase 6A, Abb. 3). Bereits vorher (ab Phase 3) kann es - wenn auch seltener - zu Fluchtversuchen des Weibchens kommen. Gelingt es ihm, das Männchen abzuwerfen, kommt es zu regelrechten Verfolgungsjagden. Kann sich das Männchen aber festhalten, versucht das Weibchen mit ihm auf dem Rücken davonzulaufen. Eine andere Variante, ein "aufdringliches" Männchen loszuwerden, ist eine plötzliche Drehung des Weibchens um 180° seiner Hochachse, wodurch die Partner in entgegengesetzte Richtungen blicken (Phase 6B, Abb. 2 u. 3), was das Männchen für kurze Zeit verwirrt. Trotzdem gelingt es dem Männchen meistens wieder, die zielführende Stellung einzunehmen. Diese Aktivitäten können bis zu einer Stunde dauern; trotz ihrer Intensität kommt es dabei nicht zu Verletzungen. Dreht sich das Weibchen jedoch unter dem

Männchen auf den Rücken (Phase 6C, Abb. 2 u. 3), stellt dieses seine Paarungsversuche sofort ein und zieht sich zurück, ohne das Weibchen weiter zu beachten.

Die einzige bisher beobachtete Kopulation (Phase 8, Abb. 2 u. 3) fand am 10. 6. 1996 um 18:45 Uhr im Freilandterrarium nach 15 minütiger Beregnung bei 35 °C zwischen Männchen I und Weibchen C statt. Das Weibchen stand dabei mit gestreckten Beinen in etwa 8 cm tiefem Wasser, sodaß es atmen konnte. Das Männchen stand fast senkrecht und schwankte nach rechts und links, wobei es das Weibchen mit den Hinterbeinen behutsam festhielt. Über die Gesamtdauer dieser Kopulation können keine Angaben gemacht werden; der beobachtete Zeitraum betrug rund 15 Minuten.

### Eiablage

Aufgrund der Enge der Femoralöffnung des Panzers ist ein Palpieren möglicher Eier äußerst schwierig und unzuverlässig. Um trotz der haltungsbedingten Umstellung des Jahresrhythmus auf eine eventuelle Nachzucht vorbereitet zu sein, wurden mehrmals Röntgenbilder aller weiblichen Tiere angefertigt (Abb. 4). Am 22.6.95 und am 15.5.96 zeigten sich bei allen drei Weibchen noch keine Eier, am 17.11.95 konnten bei Weibchen B zwei beschaltete Eier und am 11.2.97 bei Weibchen B zwei und bei Weibchen C ein beschaltetes Ei nachgewiesen werden. Der im Fortpflanzungszyklus früheste radiologische Nachweis gelang am 12.9.1997 (Abb. 4). Es zeigten sich bei Weibchen A ein, und bei Weibchen B und C je zwei beschaltete Eier. Die Zeitspanne zwischen dem frühesten radiologischen Nachweis beschalteter Eier und deren Ablage läßt sich bisher mit maximal 90 Tagen beziffern. Insgesamt liegen uns Beobachtungen über 12 Eiablagen vor:

Ablage 1: Die nicht graviden Weibchen A und C wurden nach der Röntgenkontrolle am 17.11.1995 in der beschriebenen Weise eingewintert, das gravide Weibchen B bei 20 bis 25 °C weiter im Zimmerterrarium gehalten. Die oberflächliche Grabaktivität am 23.11.95 wurde nach Besprühen des Terrariums und des Substrats des Eiablagebehälters intensiviert, nach Erlöschen der Beleuchtung aber wieder ein

Tab. 3: Chronologische Aufstellung der Eiablagen unter Angabe von Ablagedatum, Weibchen-Kennung (ID), Eigröße und -gewicht, Schlupfdatum, Inkubationsdauer, Inkubationstemperatur, Schlüpfingskennung (NZ#) und Größe (Länge x Breite) des Carapax beim Schlüpfling.

Table 3: Chronological table of ovipositions including oviposition date, female ID, egg size, egg weight, hatching date, period of incubation, hatchling ID (NZ#), and size (length x width) of the hatchling's carapax.

Gelege Clutch #	Ablagedatum Oviposition date	Weibchen Female ID	Eigröße Egg size (mm)	Eigewicht Egg weight (g)	Schlupfdatum Hatching date	Dauer der / period of Incubation	Temperatur Temperature (°C)	NZ #	Größe Size (mm)
1	04./16.02.96	B	43 x 25	15	17./18.04.96	60-72 d	26-31	1	40 x 32
			43 x 25	15				2	39 x 33
2	16.11.96	B		15	-		26-28	-	-
				15					
				15					
3	01.12.96	?	39 x 24	13	08.02.97	70 d	27-29	3	34 x 23
4	07.12.96	?	38 x 23	13	14.02.97	69 d		4	33 x 22
5	01.03.97	B	44 x 27	15	11.05.97	72 d		5	38 x 26
			44 x 27	15				6	37 x 26
6	26.04.97	C	39 x 22	13	-	-		-	-
7	28.10.97	C	40 x 23	13	-	-		-	-
			40 x 23	13	-	-		-	-
8	31.10.97	B	44 x 25	18	-	-		-	-
			45 x 26	18	-	-		-	-
9	08.11.97	A			-	-		-	-
10	01.01.98	B	39 x 26	17	-	-		-	-
			41 x 26	16	-	-		-	-
			41 x 25	16	-	-		-	-
11	12.12.98	C	39 x 23	10			30-31		
			40 x 23	10					
12	22.11.99	B	44 x 25						
			47 x 24						
			43 x 25						

gestellt. Weitere Probegrabungen wurden am 25.11. und 1.12. beobachtet. Wegen des Verdachts einer bestehenden Legenot wurden am 5.12. wehenfördernde Hormone in Form von 5 IE Syntocinon® subcutan verabreicht. Da es trotzdem zu keiner Eiablage kam, wurde dieses Tier im Zimmerterrarium bei 19 bis 22 °C und Beleuchtung mit einer 75 Watt HQI Lampe eingewintert. Nach zweitägigem Absinken der Temperatur auf 17 °C aufgrund eines Kurzschlusses wurde am 26.1.96 eine zusätzliche Heizlampe installiert und das Terrarium auf 25 °C erwärmt. Unmittelbar darauf kam es zu neuerlicher Grabeaktivität. Die Eiablage (ein Gelege aus 2 Eiern im Eiablagebehälter) fand zwischen dem 4.2. und dem 16.2.1996 statt, konnte jedoch nicht beobachtet werden (Terrarietemperatur 20 bis 27 °C, Substrat 25 °C, punktuell unter der Heizlampe über dem Eiablagebehälter 32 °C).

Ablage 2: Die drei Weibchen wurden Mitte Oktober 1996 nach einem feuchtkalten September in das Zimmerterrarium übersiedelt. Nach dieser vermutlich als

vorgezogene "Winterruhe" zu interpretierenden Kältephase haben die milderen Terrarienbedingungen insgesamt drei Eiablagen induziert. Am 16.11.1996 wurde nach vorangegangener Grabeaktivität (zumindest am 1. und 2.11.1996) eine Nistgrube im Eiablagebehälter mit drei Eiern von Weibchen B gefunden. Der tiefste Punkt lag bei 10 cm. Zwei Eier wurden waagrecht, in der Tiefe zueinander etwas versetzt, abgelegt. Das dritte stand senkrecht auf die beiden anderen. Das Substrat war angefeuchtet, in der Grube wurden 28 °C bei 89 % Luftfeuchtigkeit gemessen.

Ablagen 3 und 4: Am 1.12.1996 wurde ein oberflächlich außerhalb des Eiablagebehälters abgelegtes Ei gefunden. Sechs Tage später (7.12.) fand sich in der linken vorderen Ecke des Terrariums außerhalb des Eiablagebehälters ein weiteres Ei. Ein Weibchen hatte im Rindenmulch eine Grube bis auf den Terrariumboden gegraben und dort das Ei abgelegt, ohne die Grube danach zu verschließen. Zu diesem Zeitpunkt war das Substrat im Eiablagebehälter trockener als das im übrigen Terrarium.

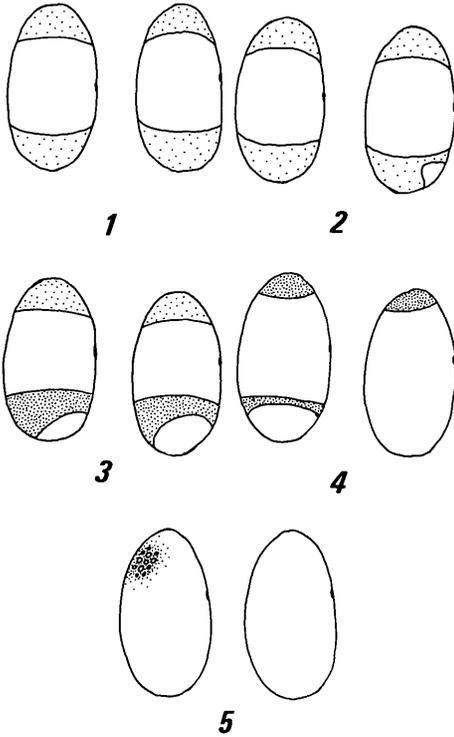


Abb. 5: Chronologie der Farbveränderungen an der Oberfläche der beiden Eier von Gelege Nummer 1. Erklärung im Text. Der Schlupf erfolgte bei Ei 1 (links) am 17. 4. 1996, bei Ei 2 (rechts) am 18. 4. 1996. 1 - 17. 2. 1996; 2 - 1. 3. 1996; 3 - 17. 3. 1996; 4 - 30. 3. 1996; 5 - 7. 4. 1996.

Fig. 5: Chronology of the colour changes on the surface of the two eggs of clutch number 1. For explanation see text. Hatching occurred on April 17, 1996 in egg number 1 (left), and on April 18, 1996 in egg number 2 (right). 1 - February 17, 1996; 2 - March 1, 1996; 3 - March 17, 1996; 4 - March 30, 1996; 5 - April 7, 1996.

Aufgrund der Eigröße ist zu vermuten, daß die beiden Eier von Weibchen A und C stammen. Danach wurden alle drei Weibchen eingewintert.

Ablagen 5 und 6: Am 11.2.1997 konnten radiologisch neuerlich hart beschalte Eier bei Weibchen B und C nachgewiesen werden. Das Gelege von Weibchen B mit zwei Eiern, die im Eiablagebehälter waagrecht in einer Tiefe von 8 cm vergraben waren, wurde am 1.3.1997 gefunden. Weibchen C legte sein Ei, ohne es zu vergraben, außerhalb des vorgesehenen Eiablageplatzes am 26.4.1997 ab.

Ablagen 7 bis 9: Das Substrat im Eiablagebehälter wurde feucht gehalten und

von oben mit einer 100 Watt Rotlichtlampe (Siccatherm®) beleuchtet. Der Boden im Terrarium wurde nicht befeuchtet. Alle drei Gelege wurden nun von den Weibchen ordnungsgemäß vergraben. (Angaben zu den Lege-/Funddaten und Gelegegrößen der Ablagen 7 - 9 siehe Tab. 3).

Ablage 10: Wie bei den letzten Ablagen wurde der Boden trocken und der Eiablagebehälter feucht gehalten. Um die Luftfeuchtigkeit im Terrarium zu erhöhen, wurde dieses am 1.1.1998 mit lauwarmem Wasser reichlich besprüht. Weibchen B verließ sofort seinen Unterschlupf und begann mitten im Terrarium außerhalb des Eiablagebehälters eine Grube anzulegen. Schon nach wenigen Minuten war die Bodenplatte des Terrarium erreicht. Daraufhin wurde durch einen manipulierenden Eingriff, das Substrat weiter angefeuchtet und vom ganzen Terrarium zusammengesoben, sodaß sich in Terrariummitte eine Substrattiefe von 15 Zentimetern ergab. Das Weibchen ließ sich dadurch in seiner Grabeaktivität nicht stören, und legte an der Stelle, wo es zu graben begonnen hatte, seine drei Eier in der Nacht vom 1. auf 2. Jänner 1998 ab.

Ablage 11: Während im Jahr 1998 nur Weibchen C zwei Eier Mitte Dezember abgelegt hatte (vgl. Tab. 3), zeigten sich bei einer zuletzt durchgeführten Röntgenkontrolle am 2.10.1999 bei allen adulten Weibchen beschalte Eier.

Ablage 12: Unmittelbar nach dem Einschalten einer erstmals verwendeten 300 W Ultravitalux®-Lampe und dem damit verbundenen Temperaturanstieg von 22 auf 33 °C verließ Weibchen B am 22.11.1999 um 15 Uhr sein Versteck, suchte den Eiablagebehälter auf und begann mit der Grabetätigkeit, die bis 21 Uhr dauerte. Drei Eier wurden im Eiablagebehälter abgelegt.

### Ei und Eientwicklung

Die Abmessungen, Gewichte, Lege- und Schlupfdaten der Eier sind in Tabelle 3 dargestellt. Während der Inkubation kam es zu charakteristischen Farbausbildungen an den befruchteten Eiern. Von Gelege 1, dessen 2 Eier zwischen dem 4. und 16.2.1996 gelegt worden waren, sind nachfolgend nach äußeren Merkmalen verschiedene Entwicklungsstadien protokolliert:

Am 17. 2. 1996 hatte sich bei beiden Eiern der Schalenfleck bereits als weißes Band ausgebildet (vgl. KÖHLER 1997), während die Pole gelblich durchscheinend waren (Abb. 5.1.). Diese Situation veränderte sich auch nach zwei Wochen nicht, nur daß sich bei Ei 2 ein weißer Fleck innerhalb des dunkleren Poles abzeichnete (Abb. 5.2.). Weitere zwei Wochen später am 17. 3. 1996 fand sich bei beiden Eiern ein sich weiter ausdehnender weißer Fleck an jenem Eipol, der sich allmählich grau verfärbte, während der andere Pol zunächst gelblich blieb (Abb. 5.3.). Am 30. 3. 1996 zeigte sich Ei 2 bereits weiß mit grauem Pol, Ei 1 wies gegenüber dem grauen Pol noch ein dunkles graues Band auf (Abb. 5.4.). Am 7. 4. 1996 - zehn Tage vor dem Schlupf- waren beide Eier weiß, wobei eines der beiden Eier eine dunkle Bläschenbildung auf dunklem Grund aufwies (Abb. 5.5.).

#### Nistgrube

Sobald eine geeignete Stelle für die Eiablage gefunden ist, beginnt das Weibchen wie ein Schneeflug mit dem Panzer eine flache Mulde auszuheben und schiebt dabei mit allen vier Beinen die Erde vor sich her. Darauf folgt eine bis zu mehrere Stunden dauernde Ruhephase in dieser Mulde. Anschließend wird ein Ende der Mulde mit den Vorderbeinen und dem Kopf etwas vertieft und mit den Hinterbeinen die bis zu 10 cm tiefe Eikammer angelegt. Dieser Vorgang dauerte bei allen bisher nur zum Teil beobachteten Ablagen mehrere Stunden (bei Beginn der Grabetätigkeit am Nachmittag bis nach Mitternacht). Am nächsten Tag war die Grube über den Eiern verschlossen. Nach Anlegen der Mulde kommt es eventuell noch zu einem Abbruch der Grabetätigkeit und einer Suche nach einem geeigneteren Platz. Sobald mit den Hinterbeinen die Eikammer ausgehoben wird, handelt es sich um den definitiv gewählten Standort, der beibehalten wird.

Nach der Eiablage im November 1996 wurde der Ablagebehälter im Gegensatz zum restlichen Terrarium nicht mehr befeuchtet. Zum Zeitpunkt der Eiablagen 3, 4, und 6 war daher das Substrat im Eiablagebehälter trockener als der Terrarienboden. Diese drei Gelege zeigen, daß flacher, feuchter Boden als

Nistplatz vorgezogen wird. Der Eiablageplatz wurde von einer Seite mit einer 100 Watt Siccatherm<sup>®</sup>-Lampe gewärmt. Das Weibchen kann durch den Abstand von der Heizlampe den Punkt mit der geeignetsten Bebrütungstemperatur auswählen. In zwei Nistgruben wurde eine Temperatur von 28 °C gemessen.

#### Schlupf und Aufzucht der Jungtiere

Der Durchbruch der Eischale beim Schlupf beginnt damit, daß der Schlüpfling mit Hilfe seiner Eischwiele am Oberkiefer in der Nähe eines Eipoles eine punktförmige Öffnung anlegt. Durch Knabbern, Stoßen mit dem Kopf und alternierendes oder gleichzeitiges Strecken der Extremitäten wird das winzige Loch in langwieriger Kleinarbeit vergrößert (Abb. 6 und 7). Immer wieder werden unterschiedlich lange Erholungsphasen eingelegt. Der gesamte Schlupfvorgang dauert zwei bis drei Tage.

Aus allen bisher abgelegten Eiern waren sechs Jungtiere geschlüpft (Tab. 3). Die ersten vier verließen die Eihülle, nachdem sie ein polseitiges Drittel des Eies ausgebrochen hatten. Die beiden letzten sprengten die Eischale fast der ganzen Länge nach, nachdem sie zuvor eine circa 1 cm messende runde Öffnung am kopfseitigen Eipol ausgebrochen hatten. In späten Entwicklungsstadien bis zum Schlupfbeginn nimmt der Embryo im Ei eine bemerkenswerte Stellung ein: er ist längs seiner Mediansagittalebene leicht zusammengefaltet (Abb. 8 und 9).

Als bei Gelege 5 der erste Sprung in der Schale eines Eies entdeckt wurde, sollten die beiden Eier zur besseren Beaufsichtigung und zum Photographieren des Schlupfes in einen anderen Inkubator verbracht werden. Nach einer 15-minütigen Autofahrt war das erste Tier zur Hälfte geschlüpft, das andere Ei hatte eine Öffnung mit einem Durchmesser von 5 mm. Innerhalb der nächsten Stunde waren beide Tiere geschlüpft. Offenbar haben die Erschütterungen des Transportes den Schlupf trotz Temperatursenkung auf 22 °C deutlich beschleunigt. Durch den überstürzten Schlupf waren die Dottersäcke noch nicht resorbiert und maßen noch knapp 1cm im Durchmesser (Abb. 13), bildeten sich aber innerhalb der nächsten Tage ohne Komplikationen vollständig zurück.

Die ersten Monate verbrachten die Schlüpflinge in einem Zimmerterrarium (L x B x H [cm] = 80 x 45 x 50), das mit einer 25 Watt Bodenheizung auf 25 bis 35 °C beheizt, mit einer 75 Watt HQI Lampe (Osram<sup>®</sup>, white) acht Stunden täglich beleuchtet und mehrmals täglich besprüht wurde.

Als Substrat diente eine 5 cm tiefe Schicht aus einer Mischung von Rindenmulch und Komposterde. Rindenstücke dienten als Versteck.

In den ersten Wochen führten die Jungtiere ein noch verborgeneres Leben als die Adulti. Sie verkrochen sich untertags die meiste Zeit, nahmen Futter nur während der Dämmerung oder nachts zu sich, badeten dann aber auch ausgiebig, was am nächsten Tag am stark verschmutzten Wasser zu erkennen war. Untertags waren Aktivitäten - vor allem die Nahrungsaufnahme in den ersten Wochen - nur dann zu beobachten, wenn die Tiere zumindest zwei Tage nicht gefüttert worden waren.

Erst eine Woche nach dem Schlupf erfolgte die erste Nahrungsaufnahme. Auch die Jungtiere zeigten eine deutliche Vorliebe für animalische Kost (Rinderherz, Fisch, Regenwürmer), nahmen aber auch Obst (Banane, Melone, Nektarine - wesentlich lieber als Apfel oder Zwetschke). Gefüttert wurde täglich. Dem Futter waren jedesmal die oben angeführten Vitamin- und Kalkpräparate zugefügt. Die Tiere gingen mit großem Appetit problemlos ans Futter und wuchsen dementsprechend rasch (siehe Tab. 4). Unter identen Haltungsbedingungen zeigten Jungtier 3 und 4 weder Mangelerscheinungen noch Deformitäten. Jungtier 5 hatte einen etwas weicherem Panzer mit leicht aufgebohenen Marginal-

schilden, Jungtier 6 zeigte zwischen dem zweiten und dritten Vertebraalschild und dazu korrespondierend auch auf dem Plastron einen deutlichen Knick nach ventral, und war insgesamt auch flacher als die anderen Tiere. Im Verhalten sind alle gleich agil. Bei den beiden letztgenannten handelt es sich um Tiere aus dem zweiten Gelege einer Saison nach *Amphigonia retardata* (verspätete Befruchtung durch Speicherung des befruchtungsfähigen Samens). In den letzten beiden Jahren haben sich die genannten Deformitäten etwas gegeben, sind aber nach wie vor auffallend.

Von Ende Juli bis Mitte September übersiedelten die Jungtiere in ein Freilandterrarium (120 cm x 120 cm) mit denselben Klimabedingungen wie das der Elterntiere und in dessen unmittelbarer Nähe. Hier wurden die Jungen rasch tagaktiver und liefen besonders nach dem Bewässern regelmäßig umher, suchten nach Futter, oder nahmen ein Bad.

#### Beschreibung der äußeren Merkmale

Anhand von sieben adulten Tieren beiderlei Geschlechts (Abb. 10 und 11) kann hier eine zusammenfassende und ergänzende Beschreibung der äußeren Merkmale zu den bisher vorliegenden Angaben (SMITH 1931; DANIEL 1983; TIKADER & SHARMA 1985; DAS 1985, 1991, 1995) gegeben werden, wobei auch morphometrischen Daten beigebracht werden (Tab. 2).

Der Carapax ist länglich, im Seitenprofil bogenförmig oder trapezisch, jedenfalls hochrückig mit steil abfallenden Seiten. Die gelben Streifen entlang der drei Kiele auf dem sonst einförmig hellbraun

Abb. 1, 4, 6, 7 (gegenüberliegende Seite): *Melanochelys tricarinata* (BLYTH, 1856).

Figs. 1, 4, 6, 7 (opposite page): *Melanochelys tricarinata* (BLYTH, 1856).

Abb. 1: Lebensraum der Schildkröte im Terai von Nepal (Royal Chitwan Nationalpark).

Fig. 1: Habitat of the turtle in the Terai of Nepal (Royal Chitwan National Park).

Abb. 4: Röntgenaufnahmen vom 12. 9. 1997: Weibchen B (links) mit zwei beschalten Eiern und Weibchen A (rechts) mit einem beschalten Ei. Die für die Plastralkinetik bedeutsamen Knochenfugen zwischen Hyo- und Hypoplastron sowie zwischen Hypoplastron und Brücke sind deutlich zu erkennen.

Fig. 4: X-rays taken on September 9, 1997: female B (left) containing two calcified eggs and female A (right) containing one calcified egg. The feature of plastral kinesis is clearly evident by the presence of syndesmoses between hyo- and hypoplastron as well as between hypoplastron and bridge.

Abb. 6: Zu Schlupfbeginn perforiert der Schlüpfling mit seiner Eischwiele die Schale im Bereich eines Eipoles.

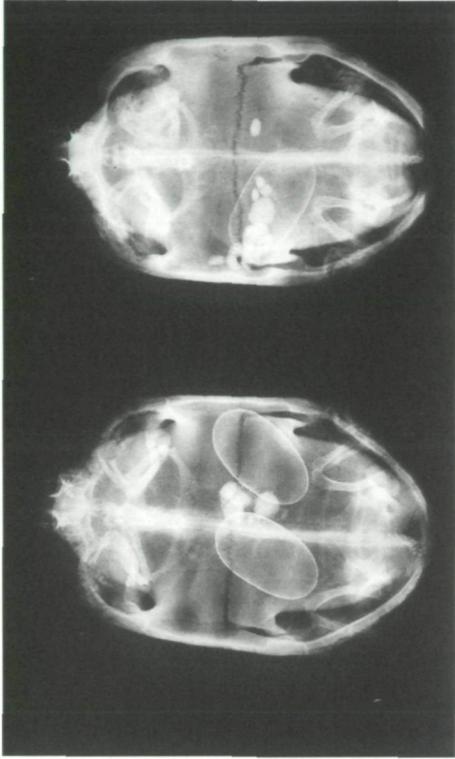
Durch Extremitätenbewegungen wird diese Öffnung vergrößert.

Fig. 6: At the beginning of hatching, the hatchling perforates the egg shell with the help of the "egg-tooth".

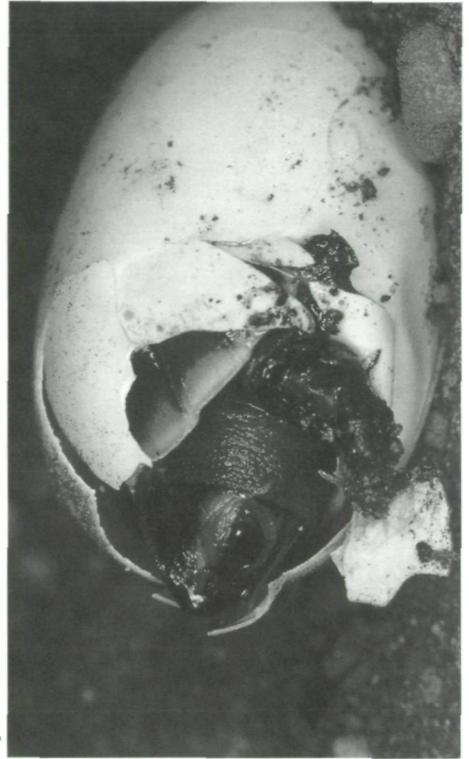
This opening is widened by movements of its legs.

Abb. 7: Die Eischale ist nun vom Eipol bis zur Vorderextremität aufgerissen.

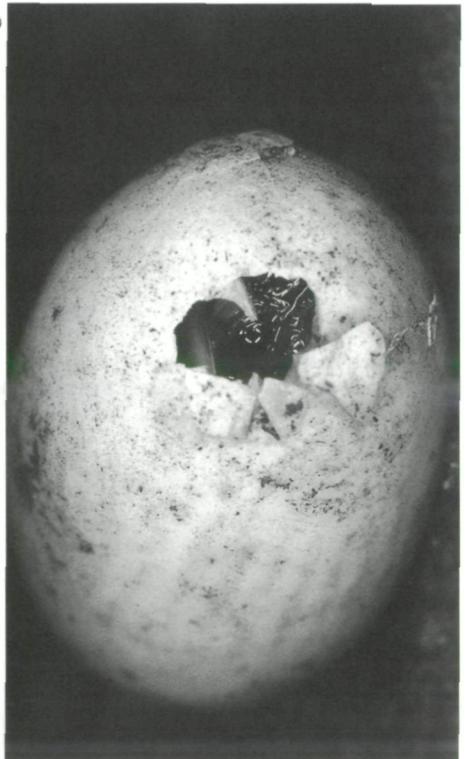
Fig. 7: The egg shell is torn up now from the egg pole to the front legs.



4 7



1 6



Tab. 4: Angaben zum individuellen Wachstum der *Melanochelys tricarinata* Jungtiere 1 bis 4. Für die Jungtiere unterschiedlichen Alters (in Wochen) sind die Carapaxgröße (Länge x Breite, in mm) gelegentlich auch die Plastronlänge (PL, in mm), die Panzerhöhe (PH, in mm) und das Gewicht (in Gramm) angegeben.

Table 4: Data on the individual growth of juvenile *Melanochelys tricarinata* individuals number 1 through 4. For the various ages of the juveniles (given in weeks) carapax size (length x width, in mm), sometimes also plastron length (PL, in mm), height of the shell (PH, in mm), and weight (in grams) are indicated.

Datum Date	Alter (Wochen) Age (weeks)	Jungtier 1 Hatchling 1	Jungtier 2 Hatchling 2	Alter (Wochen) Age (weeks)	Jungtier 3 Hatchling 3	Jungtier 4 Hatchling 4
22.02.97	2/1	38 x 32	34 x 31			
01.03.97	3/2	41 x 34, PL 33	38 x 33, PL 31			
09.03.97	4/3	42 x 35, PH 21	39 x 34, PH 20			
14.04.97	9/8	48 x 40	46 x 40			
01.05.97	12/11	51 x 44	51 x 43			
11.05.97	13/12	54 x 47	52 x 44			
22.05.97	14/13	57 x 49	55 x 47	2	43 x 38	42 x 36
08.06.97	17/16	60 x 52	57 x 48	4	46 x 40	45 x 40
15.06.97	18/17	61 x 52, 42 g	58 x 49, 37 g	5	48 x 43, 18 g	47 x 42, 18 g
22.06.97	19/18	62 x 53	59 x 50	6	51 x 44	50 x 45
28.06.97	20/19	63 x 54, 47 g	60 x 51, 42 g	7	52 x 45, 24 g	52 x 45, 24 g
06.07.97	21/20	66 x 55	62 x 52	8	55 x 48	56 x 48
13.07.97	22/21	67 x 56	63 x 53	9	57 x 49	58 x 49
27.07.97	24/23	70 x 58	68 x 55	11	61 x 32	63 x 53
03.08.97	25/24	72 x 59	68 x 56	12	62 x 54	64 x 54
12.09.97	31/30	72 x 59	70 x 57	18	66 x 57	68 x 57
17.11.97	40/39	73 x 58, 72 g	71 x 58, 68 g	27	66 x 59, 50 g	70 x 57, 60 g
01.05.98	64/63	80 x 62, 98 g	74 x 60, 96 g	51	81 x 65, 96 g	74 x 64, 76 g
02.10.99	137/138	85 x 70, 128 g	80 x 68, 130 g	125	90 x 74, 142 g	77 x 68, 104 g

bis schwarz gefärbten Rücken lassen die Kielung stärker erscheinen als sie tatsächlich ist. Die Marginalia sind nicht gezähnt. Axillaria sind vorhanden, Inguinalia fehlen, die Brücke ist schmal.

Das Plastron ist länglich, hinten gebogen, einfarbig hellgelb, orange bis rötlichbraun und bei adulten Männchen deutlich konkav. Die rötlichbraune Färbung könnte auf eine temporäre Verfärbung durch Schlamm zurückzuführen sein, wie sie auch bei anderen wasserlebenden Schildkröten auftreten kann.

Adulte Tiere entwickeln eine ligamentöse Verbindung zwischen Hypopla-

stron und Carapax und eine bewegliche Verbindung (eine Art primitives Scharniergelenk) zwischen Hyo- und Hypoplastron (Abb. 4). Bemerkenswert ist, daß dieses "Scharniergelenk" bei Männchen ebenso ausgeprägt ist wie bei Weibchen. Diese Eigentümlichkeit der Panzerkinetik zusammen mit einer Reihe weiterer Merkmale unterscheidet diese Art sehr deutlich von *Melanochelys trijuga* (SCHWEIGGER, 1812), wengleich zumindest auch bei alten Weibchen von *M. trijuga thermalis* (LESSON, 1830) ein schwach beweglicher Plastronhinterlappen auftreten kann (UWE FRITZ, Dresden, pers. Mitteilung).

Abb. 8 - 11 (gegenüberliegende Seite): *Melanochelys tricarinata* (BLYTH, 1856).  
Fig. 8 - 11 (opposite page): *Melanochelys tricarinata* (BLYTH, 1856).

Abb. 8: Der Schlüpfling paßt sich durch seine mediane Längsfaltung der Eiform an. In diesem Schlupfstadium werden unterschiedlich lange Erholungspausen eingelegt.  
Fig. 8: Due to the fact that the hatchling is longitudinally folded, it fits well into the egg cavity. During this stage of the hatching process recreation breaks of variable length are made.

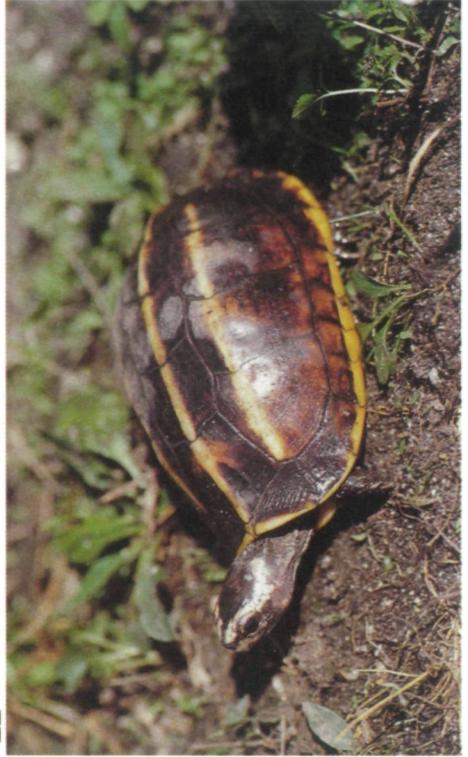
Abb. 9: Die Eischwiele am Oberkiefer ist deutlich zu erkennen.  
Fig. 9: The "egg tooth" at the upper jaw is clearly visible.

Abb. 10: Plastron des adulten Männchens 2 (links) und des adulten Weibchens A (rechts).  
Fig. 10: Plastron of the adult male 2 (left) and the adult female A (right).

Abb. 11: Adultes Weibchen.  
Fig. 11: Adult female.



9  
11



8  
10



Die Männchen erreichen durchschnittlich eine größere Panzerlänge und haben einen stärker taillierten Panzer als die Weibchen. Im Seitenprofil erscheint der Panzer der Männchen gestreckt-trapezförmig, hinten steiler abfallend als vorne, der der Weibchen bogenförmig gekrümmt. Der Panzerquerschnitt der Weibchen ist gleichmäßig bogenförmig und bei den Männchen kantig. Die Costalschilde der Männchen erscheinen demnach steil abfallend ähnlich wie bei *Pyxidea mouhotii* (GRAY, 1862). Der Bauchpanzer ist bei den Männchen deutlich konkav, bei den Weibchen plan. Der Panzer der Männchen ist zudem als Ganzes in der Längsachse leicht plastralwärts gekrümmt. Außerdem haben die Männchen einen deutlich längeren Schwanz mit einer dickeren Schwanzwurzel und einem größeren Abstand zwischen Kloake und Panzerhinterrand (Abb. 10).

Die Haut von Kopf, Hals und Extremitäten ist grau-schwarz. Auf dem hinteren Teil des Kopfes befinden sich große Schilde. Ein gelber oder roter Streifen kann in unterschiedlicher Farbintensität von der Nasenöffnung quer über das Auge oder Oberlid und Trommelfell zum Hals, ein zweiter von unterhalb des Mundwinkels entlang des Unterrandes des Unterkiefers ebenfalls zum Hals ziehen. Diese zwei Streifen sind unterschiedlich stark ausgeprägt und können auch gänzlich fehlen. Jahreszeitliche oder geschlechtsspezifische Unterschiede dieser Streifen oder der Iris-

färbung (s. u.) konnten nicht festgestellt werden. Im Alter dürfte diese Zeichnung verblassen, da sie bei allen verfügbaren Jungtieren sehr markant und intensiv ausgeprägt ist.

Die großen dunklen Augen könnten eine Anpassung an die vermutlich dämmerungsaktive Lebensweise sein.

Die langen, ventral mit großen Hornschuppen versehenen Gliedmaßen mit ihren scharfen Krallen und die erstaunlich wendigen und behenden Bewegungen machen *M. tricarinata* zu einem guten Kletterer (bengalischer Name: shila kochchap = Felsschildkröte) und erlauben einen hochbeinigen Gang (vgl. Paarungsverhalten). Zwischen den Fingern befinden sich rudimentäre Schwimmhäute, zwischen den Zehen sind sie deutlicher. Gelbe Punkte auf den Extremitäten können ausgebildet sein oder fehlen.

Erstmals kann auch eine Beschreibung der Jungtiere gegeben werden: Sie sind intensiver als die Adulti gefärbt (Abb. 8, 9, 12-15). Die Kopfzeichnung der Tiere 1, 2, 5 und 6 ist rot, die von 3 und 4 gelb. Sowohl die Rückenkiele als auch die Ränder der Marginalia sind leuchtend gelb. Der hintere Panzerrand ist gezackt. Am Bauchpanzer befindet sich zunächst entlang der Medianlinie ein symmetrisches schwarzes Muster, das alle Schilde betrifft. Die Intensität dieser dunklen Farbe läßt rasch nach und ist nach einem Jahr fast vollständig verblaßt.

## DISKUSSION

Untersuchungen zur Phänologie fehlen bislang. Im April 1994 konnte von den Einheimischen im Terai Nepals nur in Erfahrung gebracht werden, daß sich diese Tiere während der Trockenzeit „irgendwo“

vergraben und sich während des Monsuns in die Hügel zurückziehen und danach wieder in die Tiefebene zurückkehren.

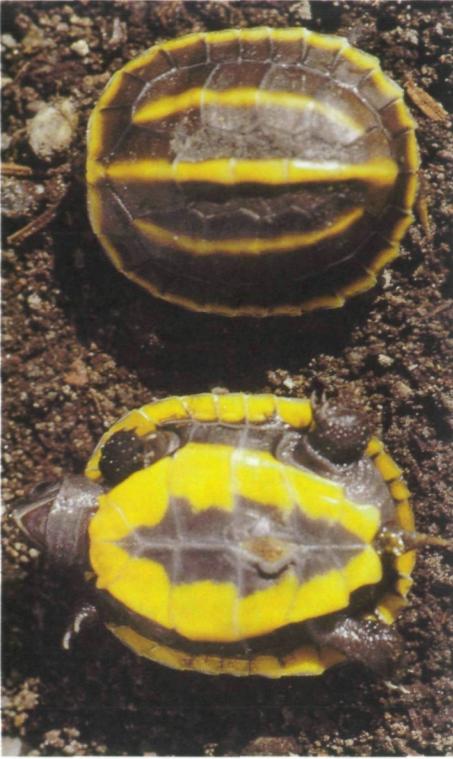
Trockenes (=gelbes), geknicktes Elefantengras auf feuchtem, sumpfigen (=

Abb. 12 - 15 (gegenüberliegende Seite): *Melanochelys tricarinata* (BLYTH, 1856).  
Figs. 12 - 15 (opposite page): *Melanochelys tricarinata* (BLYTH, 1856).

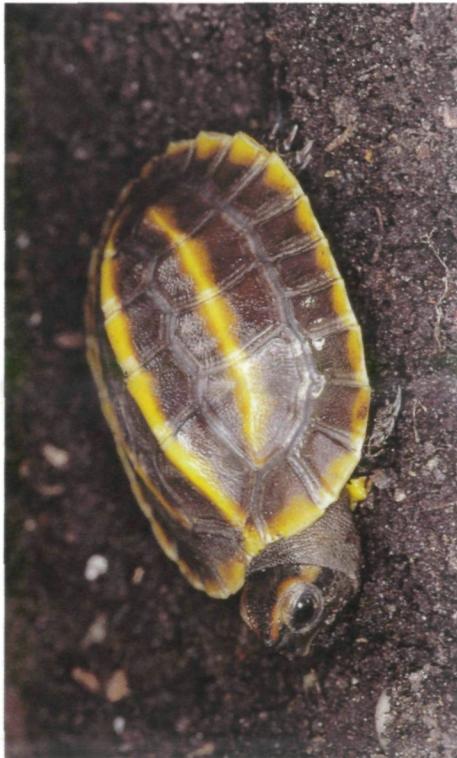
Abb. 12: Schlüpfling des Geleges 5. Der Panzer hat sich aufgefaltet; die hinteren Marginalschilde sind leicht gezähnt.  
Fig. 12: Hatchling of clutch number 5. The shell has unfolded; the posterior marginal scutes are weakly serrated.

Abb. 13: Die beiden Schlüpflinge des Geleges 5.  
Der Dottersack (links) ist weitgehend resorbiert, es bildet sich ein Nabelfleck.  
Fig. 13: The two hatchlings of clutch number 5.  
The yolk sac (left) is almost resorbed; a pale umbilical spot emerges.

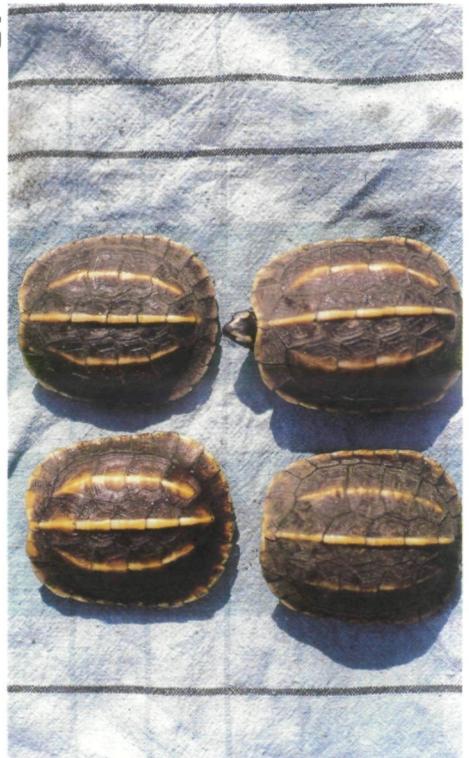
Abb. 14 und 15: Jungtiere, 3 bis 6 im August 1997 (vgl. Tab. 4). Die schwarze Plastralfärbung ist verblaßt.  
Figs. 14 and 15: Juveniles number 3 to 6 in August 1997 (comp. table 4). The black plastral dot has become pale.



13 15



12 14



schwarzen) Boden ergibt exakt das Farbmuster des Rückenpanzers und ist somit die ideale Tarnung in der Ebene. Das relativ häufige Vorkommen in sumpfigen Grasebenen des Terai wurde zuletzt von JAVED & al. (1995) bestätigt. Aktive Phasen untertags treten meist während oder unmittelbar nach kräftigen Regengüssen auf. Beide vorgenannten Eigenheiten erschweren das Auffinden der Tiere im Gelände deutlich und relativieren damit derartige Auskünfte.

*Melanochelys tricarinata* soll eine rein terrestrische Lebensweise führen (vgl. DANIEL 1983; DAS 1991), dämmerungs- bis nachtaktiv sein und sich tagsüber unter Baumstämpfen oder im Fallaub verstecken, weshalb im Englischen auch der Name "Three-keeled Land Tortoise" gebräuchlich ist (vergl. KING & BURKE 1989). Die Beobachtungen in Gefangenschaft machen deutlich, daß solche Angaben nur bedingt zutreffen.

Das bevorzugte Aufsuchen der Wasserstellen in Gefangenschaft kann dahingehend interpretiert werden, daß die Dreikiel-Erdschildkröte als vorwiegend terrestrisch lebende Art nur während der Monsunzeit temporäre Wasseransammlungen zur Verfügung hat und diese dann gezielt aufsucht. Sobald die Schildkröten im Wasser sind, kommt es zu einer Intensivierung der Stoffwechsellätigkeit und bei ausreichender Temperatur auch zur Paarung.

Die Balz und der Paarungsablauf selbst entsprechen weitgehend dem der landlebenden Sumpfschildkröten, insbesondere der optische Schlüsselreiz, der vom Weibchen ausgehen dürfte. Das Aufrichten des Männchens und das langbeinige Zugehen auf das Weibchen könnte demnach als visueller Stimulus für das Weibchen verstanden werden (vergl. KUCHLING 1999). Der Paarungsablauf ist ähnlich komplex wie der jüngst durch GAD (1998) von *Geoemyda spengleri* (GMELIN, 1789) beschriebene. *Geoemyda spengleri* ist eine südostasiatische landbewohnende Bataguride mit ähnlicher ökologischer Einnischung wie *M. tricarinata* und deshalb ist der Vergleich besonders interessant. Die Männchen der Dreikiel-Erdschildkröte zeigen dabei sehr ähnliche Verhaltenssequenzen wie die der Zacken-Erdschildkröte. Dies betrifft das Zugehen auf das Weibchen mit ausge-

strecktem Hals (Phase 2), das seitliche Aufreiten (Phase 3) wie auch das Kopfpendeln (Phase 5). Während sich die Weibchen der Zacken-Erdschildkröte weitgehend passiv verhalten, verfügen die Weibchen von *M. tricarinata* über ein größeres Verhaltensrepertoire, um die Paarungsversuche der Männchen zu beenden.

Ganz anders verläuft dagegen die Paarung von *M. trijuga*, die weit mehr an das Wasser gebunden ist als *M. tricarinata* und deren Paarung bisher nur im Wasser beobachtet werden konnte. Bei dieser Art findet keine Balz statt. Statt dessen wird das Weibchen von hinten regelrecht "überfallen" und durch Nackenbisse "gefügt" gemacht (RUDLOFF 1990; P. FEHRINGER pers. Mitteilung).

Vermutlich spielen optische Signale bei der Balz und beim Paarungsablauf von landbewohnenden Sumpfschildkröten gegenüber möglichen Geruchswahrnehmungen eine übergeordnete Rolle. Wassergebundene Sumpfschildkröten können dagegen schon auf geringste Geruchsstoffkonzentrationen (Aminosäuren) reagieren und stimuliert werden wie die Untersuchungen von MANTEIFEL & al. (1992) an *Emys orbicularis* (LINNAEUS, 1758) ergeben haben.

In Übereinstimmung mit DAS (1995) zeigen alle von uns gehaltenen Tiere bei starker Störung (Aufnehmen und Hantieren) ein passives Abwehrverhalten, wobei *M. tricarinata* (anders als *M. trijuga* mit ihren effektvollen Stinkdrüsen) nur den Inhalt des Enddarms ausspritzt.

Aus der Literatur liegen nur wenige Angaben über die Gelege von *M. tricarinata* vor. THEOBALD (1876) berichtet von einem Gelege aus drei Eiern mit einer Größe von je 1,75 x 1 inch (44 mm x 25 mm), nicht aber über die Fortpflanzung. DAS (1991) beschreibt zwei Gelege von je einem Ei von zwei Tieren im Manas Tiger Reserve, Assam, die jedoch nicht vergraben wurden. TIKADER & SHARMA (1985) bilden drei Eier ab, nehmen aber im Text keinen Bezug darauf. WHITAKER & ANDREWS (1997) nennen als Eiablagezeit Dezember und beziffern die Gelegegröße mit ein bis drei Eiern.

Nach unseren Beobachtungen erfolgt die Eibeschalung und -ablage in den Wintermonaten. Die wenigen, in Relation zur Körpergröße gesehen sehr großen Eier dürf-

ten zurückgehalten und erst zu Beginn der heißen Jahreszeit (im Ursprungsland: Ende März / Anfang April) abgelegt werden, so daß sie während dieser inkubiert werden. WHITAKER & ANDREWS (1997) hingegen nennen Dezember als "nesting season". Auslösend für die Eiablage ist offenbar ein Temperaturanstieg nach einer längeren Kälteperiode. Die Eier sind wie die von *M. trijuga* hartschalig (vgl. RUDLOFF 1990). Die Jungtiere schlüpfen zu Beginn der Regenzeit im Mai und Juni, in der sie ein reichhaltiges Nahrungsangebot vorfinden. Danach ist entsprechend dem Reproduktionsmuster nach MOLL (1979) die Dreikiel-Erdschildkröte dem Typus mit kleinen Einzelgelegen und großen Eiern ohne speziellen Eiablageplatz zuzuordnen. Damit entspricht der Fortpflanzungszyklus der behandelten Art auch dem der Erdschildkröten Mittelamerikas. Dieser Typus entwickelte sich sehr ausgeprägt innerhalb der Bataguriden, deren Diversitätszentrum in den Tropen liegt.

Zweifellos hat das Monsunklima einen bestimmenden Einfluß auf die Fortpflanzungsperiodik wasserlebender Reptilien im Verbreitungsgebiet der Dreikiel-Erdschildkröte. Es überrascht daher nicht, daß ihre Fortpflanzungsperiodik mit der des sympatrischen Gangesgavials *Gavialis gangeticus* (GMELIN, 1789) übereinstimmt. Die Eiablagezeit des Gangesgavials fällt (im Terai Nepals und im Chambal-River) in den März und dauert bis Anfang April (MASKEY & SCHLEICH 1992; RAO 1990). Bei einer Inkubationsdauer von 60 bis 104 Tagen schlüpfen die Gavialjungten rechtzeitig zu Beginn der Regenfälle, so daß auch für sie in den Flachwasserbereichen der Überschwemmungsflächen ein gutes Nahrungsangebot besteht.

Beachtung verdient die große Zeitspanne von bis zu 90 Tagen zwischen dem Erstnachweis beschalter Eier und der Eiablage bei *M. tricarinata* in Gefangenschaft. GUMPENBERGER (1996) konnte unter Berücksichtigung der in der Literatur angegebenen Daten bei *Testudo hermanni*

GMELIN, 1789 und *Testudo graeca* LINNAEUS, 1758 eine maximale Zeitspanne von 64 Tagen zwischen der Ausbildung der ersten zarten Kalkschale und der Eiablage bei prolongierter Eiretention ermitteln. Handelt es sich bei dieser an *M. tricarinata* gemachten Beobachtung um das Ergebnis von unzureichenden Gefangenschaftsbedingungen oder vermag die Dreikiel-Erdschildkröte tatsächlich früh beschaltete Eier so lange im Körper zu halten, bis die ersten Temperaturanstiege eine Eiablage auslösen? Die unregelmäßig einsetzenden Regenfälle und thermischen Bedingungen des "Monsunklimas" im Verbreitungsgebiet könnten solch einen flexiblen Fortpflanzungszyklus bedingen.

Daß auch diese Art zu einer Amphiphonia retardata fähig ist, und daß mehrere Ovulationen im Verlauf eines Jahres möglich sind, zeigen die Gelege 2 und 5 sowie 8 und 10 von Weibchen B.

Es bleibt vorläufig auch ungeklärt, ob unter natürlichen Bedingungen mehrere Eiablagen je Saison (Frühjahr bis Herbst) wie bei *M. trijuga* vorkommen können oder regelmäßig vorkommen, d. h. ob mehrere Gelege hintereinander ohne zwischenzeitliche Ruheperiode produziert werden können. Nach den Beobachtungen von DINERSTEIN & al. (1987) im Royal Chitwan National Park in Nepal waren noch unentwickelte *Melanochelys*-Eier im März wie auch im November in Dunghaufen der Indischen Panzernashörner zu finden, was auf die Ablage mehrerer Gelege pro Saison hindeuten könnte. Ob diese Eier tatsächlich von *M. tricarinata* stammen, oder von *M. trijuga*, die hier beide syntop vorkommen, ist nicht bekannt.

Wie aus Tab. 3 hervorgeht, gelang die Eizeitigung 1997 teilweise nicht und 1998 überhaupt nicht. Die Eier waren befruchtet und entwickelten sich nur bis zum Stadium, bei dem sich ein weißes Band bildet. Ein möglicher Grund dafür könnte eine zu hohe Inkubationstemperatur von 29 °C sein.

#### DANKSAGUNG

Für die kritische Durchsicht des Manuskriptes

danken wir Herrn UWE FRITZ (Dresden).

## LITERATUR

- BROCKHAUS (1982): Texte und Tabellen - Länder und Klima - Asien und Australien. Wiesbaden (F. A. Brockhaus), 240 pp.
- DANIEL, J. C. (1983): The book of Indian reptiles. Bombay (Bombay Natural History Society), x+141 pp.
- DAS, I. (1985): Indian turtles: A field guide. World Wildlife Fund India; Calcutta (Bonani Kakkar), 119 pp.
- DAS, I. (1991): Colour guide to the turtles and tortoises of the Indian Subcontinent; Portishead, Avon (R&A Publ. Ltd), 133 pp.
- DAS, I. (1995): Turtles and tortoises of India; World Wide Fund for Nature India, Bombay (Oxford University Press), 179 pp.
- DINERSTEIN, E. & ZUG, G.-R. & MITCHELL, J.-C. (1987): Notes on the biology of *Melanochelys* (Reptilia, Testudines, Emydidae) in the Terai of Nepal.- J. Bombay Nat. Hist. Soc., Bombay; 84: 687-688.
- DOMRÓS, M. (1977): Das Klima des vorderindischen Subkontinents; pp. 47-55. In: BLENCK, J. & BRONGER, R. D. & UHLIG, H. (eds.): Fischer Länderkunde Südasien. Frankfurt/Main (Fischer).
- ERNST, C. H. & BARBOUR, R. W. (1989): Turtles of the world. Washington (Smithsonian Institution Press), XII+313 pp.
- FINLAY, H. (1993): India - a travel survival kit. Hawthorn (Lonely planet Publ.), 1099 pp.
- GAD, J. (1998): Beobachtungen zum Paarungsverhalten von *Geoemyda spengleri*.- Salamandra, Rheinbach; 34 (4): 323-332.
- GUMPENBERGER, M. (1996): Untersuchungen am Harntrakt und weiblichen Genitaltrakt von Schildkröten mit Hilfe bildgebender Diagnostik. Dissertation Vet. Med. Univ. Wien, 122 pp.
- IVERSON, J. B. (1992): A revised checklist with distribution maps of the turtles of the world. Richmond (Eigenverlag), 363 pp.
- JAVED, S. & HANFEE, F. (1995): Freshwater turtles of Dudhwa National Park and their conservation.- Hamadryad, Madras; 20: 21-26.
- KING, F. W. & BURKE, R. L. (1989): Crocodilian, tuatara, and turtle species of the world: A taxonomic and geographic reference. Washington (Association of Systematics Collections), XXII+216 pp.
- KÖHLER, G. (1997): Inkubation von Reptilieneiern. Offenbach (Herpeton), 205 pp.
- KUCHLING, G. (1999): The reproductive biology of the Chelonia. Berlin (Springer), 223 pp.
- MANTEIFEL, Y. & GONCHAROVA, N. & BOYKO, V. (1992): Chemotesting movements and chemosensory sensitivity to amino acids in the European Pond Turtle, *Emys orbicularis* L.; pp. 397-401. In: DOTY, R. L. & MÜLLER-SCHWARZE, D. (eds.): Chemical signals in vertebrates VI. New York (Plenum Press).
- MASKEY, T. M. & SCHLEICH, H. H. (1992): Untersuchungen und Schutzmaßnahmen zum Gangesgavial in Südnepal.- Natur und Museum, Frankfurt/M.; 122 (8): 258-266.
- MOLL, E. O. (1979): Reproductive cycles and adaptations; pp. 305-331. In: HARLESS, M. & MORLOCK H. (Eds.): Turtles perspectives and research. New York (John Wiley).
- MÜLLER, M.J. (in RICHTER, G., Hrsg., 1996): Forschungsstelle Bioderosion der Universität Trier Mertesdorf (Ruwertal), Heft 5: Handbuch ausgewählter Klimastationen der Erde 5. Aufl., Trier (Eigenverlag), 400 pp.
- RAO, R. J. (1990): Recovered Gharial population in the National Chambal Sanctuary.- Proc. 9th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group of the Species Survival Commission of the IUCN - The World Conservation Union convened at Lae, Papua New Guinea, 19 to 21 October 1988, Gland; pp. 122-143.
- RUDLOFF, H. W. (1990): Vermehrung von Terrarientieren - Schildkröten; Leipzig (Urania), 155 pp.
- SMITH, M. A. (1931): The fauna of British India including Ceylon and Burma. Vol. 1 Loricata, Testudines. London (Taylor & Francis), XVIII+185 pp.
- THEOBALD, W. (1876): Descriptive catalogue of the reptiles of British India. Bombay (Thacker, Spink and Co.), 238+xxxviii+xiii pp.
- TIKADER, B. K. & SHARMA, R.C. (1985): Handbook Indian Testudines. Calcutta (Zoological Survey of India), 156 pp.
- WHITAKER, R. & ANDREWS, H. V. (1997): Captive breeding of Indian turtles and tortoises at the Centre for Herpetology / Madras Crocodile Bank; pp. 166-170. In: ABBEMA, J. V. (Ed.): Proc. Conservation Restoration and Management of Tortoises and Turtles - An International Conference; New York (Turtles and Tortoise Society).

EINGANGSDATUM: 12. August 1999  
[einzelne Nachträge bis 22. November 1999]

Verantwortlicher Schriftleiter: Heinz Grillitsch

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Herpetozoa](#)

Jahr/Year: 1999

Band/Volume: [12\\_3\\_4](#)

Autor(en)/Author(s): Valentin Peter, Gemel Richard

Artikel/Article: [Zur Fortpflanzungsbiologie der Dreikiel-Erdschildkröte \*Melanochelys tricarinata\* \(Blyth, 1856\) \(Testudines: Bataguridae\). 99-118](#)