



universität
wien

DISSERTATION

Titel der Dissertation

Langzeitstudie zum Fortpflanzungsverhalten von
Testudo hermanni boettgeri und *Testudo marginata*

Verfasser

Mag.rer.nat. Robert Riener

angestrebter akademischer Grad

Doktor der Naturwissenschaften (Dr.rer.nat.)

Wien, 2012

Studienkennzahl lt. Studienblatt: A 091 439

Dissertationsgebiet lt. Studienblatt: Diplomstudium Zoologie

Betreuerin / Betreuer: A.o. Univ.-Prof. Dr. Helmut Kratochvil

Meinen Eltern

und

Jasmin

DANKSAGUNG

Ich bedanke mich bei *ao. Univ.-Prof. Dr. Helmut Kratochvil* für die Betreuung dieser Dissertation. Ohne den von ihm so bereitwillig gewährten Freiraum wäre diese Arbeit nicht zustande gekommen.

Ferner möchte ich mich bei *Univ.-Prof. Dr. med. Walter Sachsse* und *ao. Univ.-Prof. Dr. Josef Weisgram* bedanken, welche sich bereit erklärten, die Begutachtung der Dissertation zu übernehmen.

Großer Dank gebührt auch *Dr. Michael Mitic*, auf den man als Chef und vor allem auch als Mensch jederzeit bauen kann.

Besonders innig danke ich *Mag. Dr. Jasmin Gründling* für ihre bedingungslose Liebe und unerschütterliche Freundschaft. Danke, dass du dein Leben mit mir teilst.

Der größte Dank jedoch gehört einmal mehr meinen Eltern, Theresia und Walter Riener, welche sich nicht nur aufopfernd um all ihre Lieben kümmern, sondern durch die intensive und fürsorgliche Pflege der Schildkröten diese Dissertation erst ermöglichten.

INHALTSVERZEICHNIS

| | |
|---|----|
| <i>EINLEITUNG</i> | 1 |
| 1. <i>Testudo Linneus, 1758 – Eigentliche Landschildkröten</i> | 2 |
| 2. <i>Testudo hermanni Gmelin, 1789 – Griechische Landschildkröte</i> | 3 |
| 2.1. Geographische Variation und Unterarten..... | 3 |
| 2.2. Geschlechtsdimorphismus..... | 4 |
| 2.3. Ökologie | 4 |
| 2.3.1. Biotop | 4 |
| 2.3.2. Nahrung | 5 |
| 2.3.3. Fortpflanzung | 6 |
| 2.3.4. Verhalten | 11 |
| 3. <i>Testudo marginata Schoepff, 1792 – Breitrandschildkröte</i> | 14 |
| 3.1. Geographische Variation und Unterarten..... | 14 |
| 3.2. Geschlechtsdimorphismus..... | 15 |
| 3.3. Ökologie | 15 |
| 3.3.1. Biotop | 15 |
| 3.3.2. Nahrung | 16 |
| 3.3.3. Fortpflanzung | 16 |
| 3.3.4. Verhalten | 18 |
| 3.3.5. Gefährdung..... | 20 |
| 4. <i>Beobachtungen zur Fortpflanzung der untersuchten Gruppen</i> | 22 |
| 4.1. Kommentkämpfe | 22 |
| 4.2. Paarung..... | 24 |
| 4.3. Eiablage | 25 |
| 5. <i>Fragestellung</i> | 31 |
| <i>MATERIAL UND METHODE</i> | 33 |
| 1. <i>Zuchtgruppen</i> | 33 |
| 1.1. <i>Testudo hermanni boettgeri</i> | 33 |
| 1.2. <i>Testudo marginata</i> | 36 |
| 2. <i>Gehege</i> | 39 |
| 3. <i>Ernährung</i> | 44 |
| 4. <i>Hibernation</i> | 47 |
| 5. <i>Inkubation</i> | 50 |
| 6. <i>Aufzucht der Jungtiere</i> | 53 |
| 7. <i>Datenerhebung</i> | 56 |
| 8. <i>Statistik</i> | 57 |
| <i>ERGEBNISSE</i> | 58 |
| 1. <i>Testudo hermanni boettgeri</i> | 58 |
| 1.1. Anzahl der jährlichen Gelege | 58 |
| 1.1.1. Komplettausfälle..... | 58 |

| | | |
|-------------|--|------------|
| 1.1.2. | Ein Gelege | 58 |
| 1.1.3. | Zwei Gelege..... | 58 |
| 1.1.4. | Drei Gelege..... | 59 |
| 1.1.5. | Gesamtanzahl Gelege | 61 |
| 1.2. | Gelegegröße | 63 |
| 1.2.1. | Gesamtlegeleistung..... | 63 |
| 1.2.2. | Anteil der Weibchen an der Gesamtlegeleistung | 64 |
| 1.2.3. | Verteilung der Eier auf die Gelege | 65 |
| 1.2.4. | Individuelle jährliche Legeleistung | 66 |
| 1.2.5. | Minima und Maxima der Legeleistungen..... | 67 |
| 1.2.6. | Minimale, maximale und durchschnittliche Gelegegröße | 70 |
| 1.3. | Relation Weibchen – Gelegezahl – Gelegegröße | 71 |
| 1.3.1. | Zusammenhang zwischen Größe/Gewicht der Weibchen und der durchschnittlichen Jahreslegeleistung bzw. Gesamtgelegeanzahl..... | 71 |
| 1.3.2. | Relation durchschnittliche Gelegegröße – Gewicht der Weibchen | 72 |
| 1.3.3. | Relation durchschnittliche Jahreslegeleistung – Gewicht der Weibchen..... | 73 |
| 1.4. | Zeitpunkte der Ablagen..... | 74 |
| 1.4.1. | Datum der Ablagen..... | 74 |
| 1.4.2. | Verteilung der Ablagen innerhalb der Ablagemonate | 75 |
| 1.4.3. | Erste Gelege im Jahr..... | 76 |
| 1.4.4. | Zweite Gelege im Jahr | 78 |
| 1.4.5. | Dritte Gelege im Jahr..... | 81 |
| 1.4.6. | Zeitgleiche Eiablagen (am selben Tag) | 85 |
| 1.4.7. | Eiablagen an aufeinander folgenden Tagen | 86 |
| 1.5. | Jungtiere | 87 |
| 1.5.1. | Schlupferfolg | 87 |
| 1.5.2. | Anzahl der Jungtiere | 95 |
| 1.5.3. | Inkubationszeiten..... | 100 |
| 1.5.4. | Schlupfgewichte 2011 | 100 |
| 2. | <i>Testudo marginata</i>..... | 104 |
| 2.1. | Anzahl der jährlichen Gelege | 104 |
| 2.1.1. | Komplettausfälle..... | 104 |
| 2.1.2. | Ein Gelege | 104 |
| 2.1.3. | Zwei Gelege..... | 104 |
| 2.1.4. | Drei Gelege..... | 104 |
| 2.1.5. | Gesamtanzahl Gelege | 106 |
| 2.2. | Gelegegröße | 108 |
| 2.2.1. | Gesamtlegeleistung..... | 108 |
| 2.2.2. | Anteil der Weibchen an der Gesamtlegeleistung | 109 |
| 2.2.3. | Verteilung der Eier auf die Gelege | 110 |
| 2.2.4. | Individuelle jährliche Legeleistung | 111 |
| 2.2.5. | Minima und Maxima der Legeleistungen | 112 |
| 2.2.6. | Minimale, maximale und durchschnittliche Gelegegröße | 114 |
| 2.3. | Relation Weibchen – Gelegezahl – Gelegegröße | 116 |
| 2.3.1. | Zusammenhang zwischen Größe/Gewicht der Weibchen und der durchschnittlichen Jahreslegeleistung bzw. Gesamtgelegeanzahl..... | 116 |
| 2.3.2. | Relation Körpergewicht – Stockmaß der Weibchen..... | 116 |
| 2.3.3. | Relation durchschnittliche Gelegegröße - Gewicht der Weibchen | 117 |
| 2.3.4. | Relation durchschnittliche Jahreslegeleistung – Gewicht der Weibchen..... | 118 |
| 2.4. | Zeitpunkte der Ablagen..... | 119 |
| 2.4.1. | Datum der Ablagen..... | 119 |
| 2.4.2. | Verteilung der Ablagen innerhalb der Ablagemonate | 120 |
| 2.4.3. | Erste Gelege im Jahr..... | 121 |
| 2.4.4. | Zweite Gelege im Jahr | 122 |
| 2.4.5. | Zeitraum zwischen ersten und zweiten Eiablagen | 124 |
| 2.4.6. | Dritte Gelege im Jahr..... | 125 |

| | | |
|-------------------------|--|------------|
| 2.4.7. | Zeitgleiche Eiablagen (am selben Tag) | 127 |
| 2.4.8. | Eiablagen an aufeinander folgenden Tagen | 128 |
| 2.5. | Jungtiere | 129 |
| 2.5.1. | Schlupferfolg | 129 |
| 2.5.2. | Anzahl der Jungtiere | 133 |
| 2.5.3. | Inkubationszeiten | 138 |
| 2.5.4. | Schlupfgewichte 2011 | 139 |
| 3. | Vergleich <i>Testudo h. boettgeri</i> - <i>Testudo marginata</i> | 142 |
| 3.1. | Anzahl der jährlichen Gelege | 142 |
| 3.1.1. | Komplettausfälle | 142 |
| 3.1.2. | Ein Gelege | 143 |
| 3.1.3. | Zwei Gelege | 144 |
| 3.1.4. | Drei Gelege | 145 |
| 3.1.5. | Gesamtanzahl Gelege | 146 |
| 3.2. | Gelegegröße | 147 |
| 3.2.1. | Gesamtlegeleistung | 147 |
| 3.2.2. | Verteilung der Eier auf die Gelege | 148 |
| 3.2.3. | Minima und Maxima der Gesamtlegeleistung | 149 |
| 3.2.4. | Minimale, maximale und durchschnittliche Gelegegröße | 150 |
| 3.3. | Relation Weibchen – Gelegezahl – Gelegegröße | 151 |
| 3.3.1. | Relation durchschnittliche Gelegegröße – Gewicht der Weibchen | 151 |
| 3.3.2. | Relation durchschnittliche Jahreslegeleistung – Gewicht der Weibchen | 152 |
| 3.4. | Zeitpunkte der Ablagen | 153 |
| 3.4.1. | Datum der Ablagen | 153 |
| 3.4.2. | Verteilung der Ablagen innerhalb der Ablagemonate | 154 |
| 3.4.3. | Erste Gelege im Jahr | 155 |
| 3.4.4. | Zweite Gelege im Jahr | 157 |
| 3.4.5. | Dritte Gelege im Jahr | 159 |
| 3.4.6. | Zeitgleiche Eiablagen (am selben Tag) | 161 |
| 3.4.7. | Ablagen an aufeinander folgenden Tagen | 162 |
| 3.5. | Schlupfraten | 164 |
| 3.5.1. | Gesamtschlupfraten | 164 |
| 3.5.2. | Schlupfraten der Gelege | 166 |
| 3.6. | Anzahl der Jungtiere | 167 |
| 3.6.1. | Verteilung der Jungtiere auf die Gelege | 167 |
| 3.6.2. | Jährliche Anzahl an Jungtieren | 169 |
| 3.6.3. | Relative Fruchtbarkeit | 170 |
| 3.6.4. | Inkubationszeiten | 171 |
| 3.6.5. | Schlupfgewichte 2011 | 172 |
| 3.7. | Schlupfvorgang und optische Merkmale der Jungtiere | 173 |
| DISKUSSION | 179 | |
| 1. | <i>Testudo hermanni boettgeri</i> | 179 |
| 1.1. | Gelege | 179 |
| 1.1.1. | Gelegegröße | 180 |
| 1.1.2. | Zeitpunkte | 181 |
| 1.1.3. | Erste Gelege im Jahr | 182 |
| 1.1.4. | Zweite Gelege im Jahr | 187 |
| 1.1.5. | Dritte Gelege im Jahr | 189 |
| 1.1.6. | Gesamte Legeperiode - Zeitraum zwischen erster und dritter Eiablage | 190 |
| 1.1.7. | Zeitgleiche Eiablagen (am selben Tag) und Ablagen an aufeinander folgenden Tagen | 191 |
| 1.2. | Jungtiere | 192 |
| 1.2.1. | Schlupfraten | 192 |
| 1.2.2. | Anzahl der Jungtiere | 193 |

| | | |
|-------------|---|------------|
| 1.2.3. | Relative Fruchtbarkeit | 193 |
| 1.2.4. | Schlupfgewichte | 193 |
| 2. | <i>Testudo marginata</i> | 195 |
| 2.1. | Gelege | 195 |
| 2.1.1. | Gelegegröße..... | 195 |
| 2.1.2. | Zeitpunkte..... | 197 |
| 2.1.3. | Erste Gelege im Jahr..... | 198 |
| 2.1.4. | Zweite Gelege im Jahr..... | 199 |
| 2.1.5. | Dritte Gelege im Jahr..... | 201 |
| 2.1.6. | Gesamte Legeperiode – Zeitraum zwischen erster und dritter Eiablage..... | 202 |
| 2.1.7. | Zeitgleiche Eiablagen (am selben Tag) und Ablagen an aufeinander folgenden Tagen..... | 203 |
| 2.2. | Jungtiere | 204 |
| 2.2.1. | Schlupfraten..... | 204 |
| 2.2.2. | Anzahl der Jungtiere..... | 205 |
| 2.2.3. | Relative Fruchtbarkeit | 205 |
| 2.2.4. | Schlupfgewichte | 206 |
| 3. | <i>Vergleich Testudo h. boettgeri - Testudo marginata</i> | 207 |
| 3.1. | Gelege | 207 |
| 3.1.1. | Gelegegröße..... | 208 |
| 3.1.2. | Zeitpunkte der Ablagen | 209 |
| 3.1.3. | Zeitgleiche Ablagen und Ablagen an aufeinander folgenden Tagen | 211 |
| 3.2. | Jungtiere | 211 |
| 3.2.1. | Schlupfraten..... | 211 |
| 3.2.2. | Anzahl der Jungtiere..... | 212 |
| 3.2.3. | Schlupfgewichte | 212 |
| 3.2.4. | Generationsfolge..... | 213 |
| | ZUSAMMENFASSUNG | 214 |
| | ABSTRACT | 215 |
| | LITERATURVERZEICHNIS | 216 |
| | TABELLENVERZEICHNIS | 222 |
| | ABBILDUNGSVERZEICHNIS | 226 |
| | LEBENS LAUF | 229 |

EINLEITUNG

Während die meisten anderen Reptilienarten vergleichsweise kurze Lebens- und Reproduktionszyklen aufweisen, besteht bei den Studien über Landschildkröten die Notwendigkeit langer Beobachtungszeiträume, welche nötig sind, um aussagekräftige Daten zur Lebensweise dieser langsam wachsenden und langlebigen Tiere zu erhalten.

Die meisten Angaben der Literatur stammen von Tieren in menschlicher Obhut und liefern wichtige Erkenntnisse zum Verständnis der Tiere, erstrecken sich jedoch größten Teils über relativ kurze Zeiträume, woraus sich nur eingeschränkt zuverlässige Einblicke in das Fortpflanzungsverhalten, die Populationsentwicklung und die Reproduktionszyklen dieser Tiergruppe ergeben.

Über das Verhalten europäischer Landschildkröten in freier Wildbahn finden sich in der Literatur nur spärliche und meist unvollständige Angaben. Es bereitet große Schwierigkeiten, die Tiere im unwegsamen Gelände ihres Lebensraumes über eine Aktivitätsperiode hinweg zu beobachten und ihr Verhalten im jahreszeitlichen Verlauf zu studieren. Noch schwieriger gestaltet es sich, den Schildkröten über einen mehrere Jahre andauernden Zeitraum zu folgen, um langfristige Beobachtungen durchzuführen.

Aufgrund der aktuellen Gefährdungssituation der europäischen Herpetofauna im Allgemeinen und der Landschildkröten im Speziellen ist es jedoch unabdingbar, Langzeitstudien, besonders zur Reproduktion der Tiere, durchzuführen, um Gefahren für den Fortbestand der einzelnen Populationen zu erkennen und gezielte Maßnahmen zum langfristigen Schutz und dauerhaften Erhalt der untersuchten Arten zu ergreifen.

Die vorliegende Arbeit stellt eine Langzeitstudie zur Fortpflanzung der östlichen Unterart der Griechischen Landschildkröte, *T. h. boettgeri*, und der Breitrandschildkröte, *T. marginata*, dar, welche einen Zeitraum von 15 Fortpflanzungsperioden repräsentiert. Die lückenlose Aufzeichnung sämtlicher fortpflanzungsrelevanter Daten und deren Auswertung soll dazu beitragen, das Reproduktionsverhalten europäischer Landschildkröten besser zu verstehen.

1. *Testudo* Linneus, 1758 – Eigentliche Landschildkröten

Während bei z. B. WERMUTH und MERTENS (1961 und 1977) die Gattung *Testudo* beinahe alle Echten Landschildkröten umfasste, werden seit der Neubearbeitung von LOVERIDGE und WILLIAMS (1975) verschiedenen Arten und Artengruppen ein eigener Gattungsrang zugestanden. Neueste molekularbiologische Befunde weisen nun aber darauf hin, dass diese Aufspaltung ebenso wenig die tatsächlichen verwandtschaftlichen Beziehungen widerspiegelt, wie die früher sehr weit gefasste Gattung *Testudo* (FRITZ und CHAYLAN 2001), in welche aktuell vier Arten, namentlich *T. graeca*, *T. hermanni*, *T. kleinmanni*, und *T. marginata*, und deren Unterarten, gestellt werden.

Die rezenten Arten der Gattung *Testudo* lassen sich von kleinen Landschildkröten des südeuropäischen Miozäns ableiten. Während *T. hermanni* bis zum Ende des Pliozäns bis Südpolen vorkam (MŁYNARSKI 1962, 1968), zog sie sich während des Quartärs in das südliche Europa zurück und ab dem oberen Pleistozän beschränkte sich das Vorkommen auf die nördlichen Küstenregionen des Mittelmeers. Diese Ausdehnung erreichte das Verbreitungsgebiet von *T. marginata* bei weitem nicht, erstreckte sich jedoch deutlich über das heutige Areal hinaus. Die ältesten bekannten Fossilien von *T. marginata* wurden am Peloponnes, also innerhalb des heutigen Verbreitungsgebiets, gefunden und stammen aus dem plio/pleistozänen Übergangsbereich (SCHLEICH 1982a). Außerhalb dessen kann ein früheres Vorkommen auf Kreta, in der Umgebung von Rethymnon, nachgewiesen werden (Pleistozän, BACHMAYER et al. 1976, MAYHEW 1977, KOTSAKIS 1978, MANGILI 1980). Die rezente *T. marginata* ist ein Endemit der südlichen Balkanhalbinsel und einiger ägäischen Inseln. Das Vorkommen auf Sardinien, der Apenninen-Halbinsel und Malta ist auf Einschleppung durch den Menschen zurückzuführen.

2. *Testudo hermanni* Gmelin, 1789 – Griechische Landschildkröte

2.1. Geographische Variation und Unterarten

WERMUTH (1952) teilte *T. hermanni* erstmals in zwei Unterarten auf. Dabei unterschied er eine östliche, auf der Balkanhalbinsel verbreitete Unterart und eine westliche Subspezies, welche auf Frankreich und Spanien beschränkt ist. Die Population in Italien ist ebenfalls durch die westliche Unterart repräsentiert, die östliche Subspezies hat, sofern überhaupt, hier nur im nordöstlichsten Landesteil Einfluss (CHEYLAN 2001) auf die Population. Die westliche der beiden Unterarten wird nach BOUR (1978) als die Nominatform *T. hermanni* beschrieben, während die östliche Unterart als *T. h. boettgeri* Mojsisovics, 1889 zu gelten hat.

T. hermanni zeigt über ihr Verbreitungsgebiet eine deutliche geographische Variabilität. Besonders die beiden Unterarten unterscheiden sich hinsichtlich der allgemeinen Panzermorphologie, Färbungs- und Zeichnungsmerkmale und nicht zuletzt durch die Körpergröße voneinander. Die westliche Unterart *T. hermanni* bleibt in der Regel deutlich kleiner als *T. h. boettgeri*. Der hoch gewölbte Panzer (WERMUTH 1952) ist in der Aufsicht oval während Tiere aus dem östlichen Verbreitungsgebiet einen etwas flacheren und in der Aufsicht trapezförmigen Carapax aufweisen (CHAYLAN 1981, WILLEMSSEN 1995, GUYOT und DEVAUX 1997).

Die Carapaxgrundfarbe von *T. hermanni* besteht aus einem lebhaften Gelb bis Orange. Die oftmals sehr symmetrische und kontrastreich abgesetzte schwarze Zeichnung nimmt in der Regel mehr als 50 % der Fläche ein. Das Plastron zeigt zwei durchgehende schwarze Längsbänder. Nach FRITZ et al. (1996) weist das letzte Vertebrale meist eine schwarz eingefasste, schwarze Figur in Form eines Schlüssellochs auf.

T. h. boettgeri zeigt eine eher gelblichgrüne bis blassgelbe Carapaxgrundfärbung und einen wesentlich geringeren Schwarzanteil als *T. hermanni*. Auch sind hier die schwarzen Zeichnungsanteile nicht so kontrastreich von der Grundfarbe abgesetzt sondern gehen über verschiedene Schattierungen von Braun und Grau in sie über. Die schwarze Zeichnung erscheint also eher verwaschen. Die Zeichnung des Bauchpanzers besteht aus meist von einander isolierten, mehr oder weniger großen, unregelmäßigen dunklen Flecken, die nicht zu einem Längsband verschmelzen (CHEYLAN 2001).

Anhand der beschriebenen Unterscheidungsmerkmale lassen sich die Vorkommen vom Balkan (Dalmatien, Mazedonien, Albanien, Griechenland mit einigen Vorkommen auf dem Peloponnes, Bulgarien, Rumänien) sehr gut von den Populationen in Spanien und Frankreich differenzieren.

2.2. Geschlechtsdimorphismus

Unabhängig von den Größenunterschieden zwischen den verschiedenen Populationen bleiben männliche Tiere durchschnittlich kleiner als weibliche (CHEYLAN 2001). Lediglich eine Population am Eisernen Tor (Rumänien) weist umgekehrte Verhältnisse auf. Hier werden die Männchen etwas größer als die Weibchen (CRUCE und ŞERBAN, 1971). Neben dem Größenunterschied zeichnen sich männliche Tiere noch durch folgende Merkmale aus:

- Der Carapax ist, besonders bei östlichen Populationen, auf Höhe der 9. Und 10. Marginalia verbreitert (CHEYLAN 2001).
- Das Supracaudale ist stark einwärts gebogen und an der Basis breiter (MEEK 1985).
- Die Schwanzlänge beträgt 26 % der SCL, die der Weibchen nur 14,3 % (u.a. MEEK 1989, HAILEY 1990).
- Der Schwanz besitzt einen besonders gut ausgebildeten Hornnagel und ist proximal verdickt (CHEYLAN 2001).
- Das Plastron ist konkav und die mediane Länge geringer (u. a. MEEK 1989).
- Weiter Ausschnitt zwischen den Analia am Plastron- Hinterrand (CHEYLAN 2001).
- Der Plastron- Hinterlappen der Männchen ist stets starr, bei Weibchen zumindest zur Eiablagezeit beweglich (vgl. SIEBENROCK 1906).

Am Balkan und auf Korsika unterscheiden sich die Männchen zudem von den Weibchen durch einen in der Draufsicht nach vorne schmaler werdenden, trapezförmigen Carapax (CHEYLAN 1981, JOUBERT und CHEYLAN 1989).

2.3. Ökologie

2.3.1. Biotop

T. hermanni besiedelt die verschiedensten Vegetationsformen ihres mediterranen Verbreitungsgebiets, vor allem Küsten- und Hügelgebiete in Meereshöhe bis in 1500 m über NN. Das dortige mediterrane Klima ist durch heiße, trockene Sommer, milde Winter und geringe Niederschlagsmengen gekennzeichnet. Die mittleren Temperaturen im Jänner der Adriaküste des Balkans und des westlichen Mittelmeerraumes liegen grundsätzlich über 5 °C. Im östlichen Verbreitungsgebiet erreichen sie zumindest -2,5 °C. Die Julitemperaturen liegen im Mittel im Westen und an der adriatischen Balkanküste zwischen 22,5 und 25 °C. Im Zentral-

balkan liegen sie zwischen 20 und 27 °C. Die Grenzen des Verbreitungsgebietes von *T. hermanni* fallen im Wesentlichen mit der 22,5 °C - Isokline des Monats Juli zusammen. Die jährliche Sonnenscheindauer schwankt zwischen 2000 und 2500 Stunden.

Die Niederschlagsmenge im Monat Juli bleibt in diesem ausgeprägt sommertrockenen Klima in der Regel unter 50 mm, die jährlichen Niederschläge belaufen sich im westlichen Mittelmeerraum und im Zentralbalkan auf unter 800 mm und an der dalmatinischen Küste unter 1200 bis 1400 mm.

T. hermanni bewohnt bevorzugt vor allem trockene bis subhumide mediterrane Vegetationsformen der Küsten- und Hügelgebiete, hauptsächlich in der Region immergrüner Eichen. Die ursprünglichen Lebensräume in Griechenland bildeten vermutlich mediterrane Eichenwälder, nach deren Abholzung hat die Art sich an eine Vielzahl verschiedenster Biotope angepasst (WILLEMSEN und HAILEY 1989, ARTNER und ARTNER 1997) und kommt heute in offenen Heidelandschaften ebenso vor, wie in geschlossenen Wäldern oder Kulturlflächen, wie Wiesenflächen, Olivenhainen und Zitrusplantagen. In Ausnahmefällen geht sie sogar bis in Lagen von 1100 bis 1300 m Höhe (CHEYLAN 2001).

2.3.2. Nahrung

T. hermanni ist in erster Linie als herbivor zu betrachten und ernährt sich hauptsächlich von ein- oder mehrjährigen Pflanzen der Krautschicht, aber auch, in Zeiten, in denen diese nicht in ausreichendem Maße zur Verfügung stehen, von grünen Teilen von Sträuchern, Bäumen und Hartlaubgewächsen, wie *Olea europaea*, *Phillyrea angustifolia*, *Phillyrea media*, *Quercus ilex*, *Quercus suber* und *Rhamnus alaternus*. Obwohl zahlreiche Pflanzen, wie Mitglieder der Familien der Asteraceae und Fabaceae, bevorzugt gefressen werden, gehören sehr viel mehr Pflanzenarten in das Nahrungsspektrum, was eine sehr große Flexibilität in der Nahrungswahl demonstriert. Stark aromatische oder duftende Pflanzen, welche in den mediterranen Landschaften der Maccia und Garrigue/Phrygana häufig vorkommen, werden in der Regel gänzlich verschmäht. Hier ist die Familie der Lamiaceae mit *Lavendula sp.*, *Rosmarinus officinalis*, *Satureja montana* und *Thymus vulgaris* hervorzuheben. Aufgrund ihres toxischen Milchsafte werden die Arten der Familie der Euphorbiaceae ebenso gemieden wie einige der stark behaarten oder durch Wachssekretion geschützten Vertreter der Lamiaceae. Andererseits frisst *T. hermanni* stark giftige Pflanzen, wie *Tamus communis* oder Arten der Gattung Arum, ohne Schaden zu nehmen (CHEYLAN 2001). Es ist zu vermuten, dass einige giftige Pflanzen gezielt von den Schildkröten gefressen werden, um Darmparasiten (Nematoden) entgegenzuwirken (LONGEPIERRE und GRENOT 1999).

T. hermanni profitiert gebietsweise oftmals von Kulturpflanzen und verzehrt sowohl Blätter als auch Früchte von Bohnen, Erbsen, Gurken und Melonen sowie vom Baum gefallene Äpfel, Birnen, Maulbeeren, Feigen und Trauben und wird folglich oftmals als bedeutender Schädling in der Landwirtschaft angesehen.

Auch bezüglich der gefressenen Pflanzenteile erweist sich *T. hermanni* als sehr unspezifisch. Auf dem Speiseplan stehen Blätter, Blüten, Stängel und Früchte. Neben der herbivoren Kost, die das Gros der Nahrung umfasst, werden auch regelmäßig Invertebraten, wie Arthropoden und Schnecken verzehrt. Auch der Verzehr von Aas und bisweilen sogar Exkrementen konnte beobachtet werden.

Über den Verlauf der Nahrungspräferenz kann gesagt werden, dass *T. hermanni* im Frühjahr, wenn die quantitative und qualitative Nahrungsauswahl am größten ist, ein sehr spezialisiertes Fressverhalten zeigt, und ein deutlich unselektiveres im Sommer, wenn nur mehr spärliche Nahrungsquellen zur Verfügung stehen (CHEYLAN 2001).

Zur Nahrungsfindung und -wahl orientiert sich *T. hermanni* in erster Linie visuell und bevorzugt primär die Farben Rot, Orange und Gelb (KIRSCHE 1967, CHEYLAN 1981). Darauf lässt sich auch die Präferenz für bunte Blüten und reife Früchte zurückführen. Auch der Geruchssinn ist ein wichtiges Instrument für das Auffinden und Prüfen der Nahrung.

Der Wasserbedarf ist gering und wird größtenteils über die Nahrung gedeckt. Trotzdem trinkt und badet *T. hermanni* gerne und ausgiebig, wenn sich die Gelegenheit dazu bietet.

2.3.3. Fortpflanzung

2.3.3.1. Sexualzyklus

Nach KUCHLING (1981, 1982) weist *T. hermanni* einen postnuptialen Testikularzyklus auf. Es ist zu vermuten, dass dies auch auf alle anderen mediterranen *Testudo*-Arten, also auch auf *T. marginata*, zutrifft. Ende April, zu Beginn der Jahreszeit, zeigt sich eine deutliche Vergrößerung der Nebenhoden. Im Juli/August erreicht die Spermatogenese sein Maximum. Diese wird im Wesentlichen durch die Umgebungstemperatur getriggert, während die Photoperiode eine eher untergeordnete Rolle spielt. Erst wenn die Temperatur konstant Werte über 26 °C erreicht, wird Sperma produziert, bei Temperaturen unter 21 °C kommt es zum Erliegen der Spermatogenese (Abb. 1).

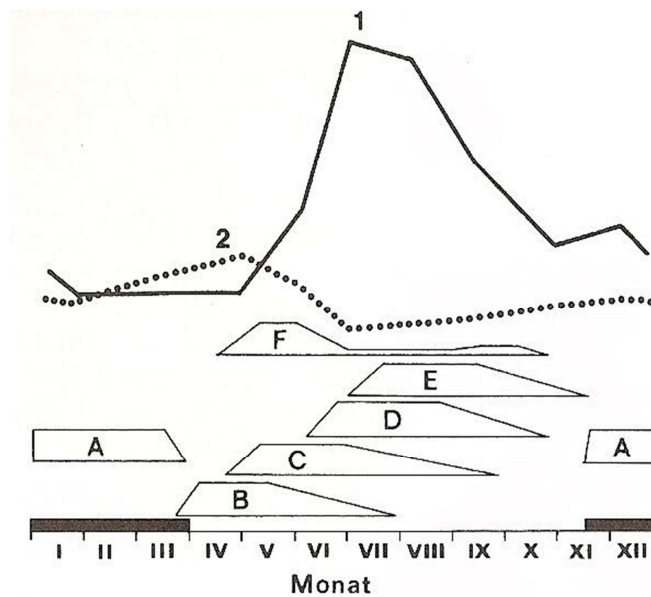


Abb. 1: Hauptphasen des männlichen Reproduktionszyklus bei *T. hermanni* in Montenegro. Schwarzer Balken: Hibernation. Kurve 1: Entwicklung des Testikelgewichts ausgedrückt in % des Körpergewichts, Kurve 2: Entwicklung des Nebenhodengewichts ausgedrückt in % des Körpergewichts. A: Gonadale Ruhephase, B: Vermehrung der Spermatogonien, C: Spermatocytogenese, D: Spermiohistogenese, E: Austreibung der Spermien in den Nebenhoden, F: Paarungsphase. Nach KUCHLING (1982).

2.3.3.2. Eiablage

Für die Eiablage werden von den Weibchen offene Stellen aufgesucht, die eine gut zu grabende Bodenstruktur, z. B. Sand oder lockere Erde, und eine günstige Sonnenexposition aufweisen. Der Landschaftscharakter (Bodenstruktur, Sonnenexposition und Vegetationsbedeckung) bestimmt dabei wesentlich die räumliche Verteilung der Gelege. Diese erfolgt in flachem und offenem Gelände eher zufällig, wohingegen in hügeligen und bewaldeten Landschaften sich die Nester oftmals sehr konzentriert an einigen wenigen besonders günstigen Stellen befinden. Hier können auf einem Quadratmeter zwei oder drei Gelege kommen (CRUCE und RĂDUCAN 1976, SWINGLAND und STUBBS 1985). Besonders günstige Stellen werden häufig von den Weibchen regelmäßig, oft über mehrere aufeinander folgende Jahre hinweg, immer wieder zur Ablage ihrer Eier aufgesucht.

Die Eiablagestelle wird zunächst sorgfältig auf ihre Eignung überprüft. Zu diesem Zweck läuft das Weibchen an dieser Stelle umher, beriecht den Boden und nimmt auch etwas Substrat mit dem Maul auf. Hat es sich für eine geeignete Stelle entschieden, stellt es die Vorderextremitäten fest in die Erde und beginnt, alternierend mit den hinteren Extremitäten die Nistgrube auszuheben. Erweist sich die ausgewählte Stelle als nicht geeignet, z. B. wenn das Weibchen auf ein Hindernis wie Steine oder Wurzeln stößt, bricht es den Nestbau ab und sucht nach einer anderen, besser geeigneten Stelle. Auch bei Störungen reagiert das Weibchen empfindlich mit dem Abbrechen der Grabtätigkeiten. So gehen oft mehrere Grabversu-

che dem Anlegen der Nisthöhle voraus. Ist diese fertig, beginnt die eigentliche Eiablage. Nach dem Verlassen der Kloake wird jedes einzelne Ei mit den Krallen der Hinterbeine in der Grube sorgfältig positioniert, bevor das nächste Ei ausgepresst wird. Nach der Ablage wird die Nestgrube mit den Hinterextremitäten wieder verschlossen und die Erde festgetreten. Abschließend dreht sich das Weibchen einige Male um sich selbst und glättet dabei mit dem Bauchpanzer den Boden über dem Nest. Eine fertig verschlossene Nistgrube ist optisch meist kaum mehr als solche zu erkennen.

Eiablagen erfolgen in der freien Wildbahn, abhängig vom Verbreitungsgebiet, von Mitte Mai bis Anfang Juli, zumeist aber im Juni. In manchen Jahren wurden jedoch Eiablagen schon von Ende April an beobachtet (CHEYLAN 2001). In Rumänien finden 75 % der Eiablagen in der ersten Junidekade statt. Als frühe Extremwerte wurden hier der 21. Mai und der 20. Juni ermittelt (CRUCE und RĂDUCAN 1976). Eine Eiablage wird für Griechenland am 30. April angegeben (SWINGLAND und STUBBS 1985), aber auch hier finden die meisten Ablagen im Juni, spätestens am 16. Des Monats, statt (HAILEY und LOUMBOURDIS 1988).

Im Wesentlichen beträgt die zwischen zwei Eiablagen liegende Zeitspanne im Verbreitungsgebiet durchschnittlich 15 bis 18 Tage (CHEYLAN 1981, FERTARD 1992) mit Werten von 10 bis 20 Tagen (SWINGLAND und STUBBS 1985) und 15 bis 21 Tagen (FERTARD 1992). Nach SWINGLAND und STUBBS (1985) liegen in Griechenland im Mittel 10 Tage zwischen zwei Eiablagen eines Weibchens. Außerhalb des natürlichen Verbreitungsgebietes in menschlicher Obhut stimmen die beobachteten Werte mit den im Freiland ermittelten recht gut überein. Die Zeitspannen reichen von 14 bis 21 (KIRSCHE 1979) und 21 bis 28 Tagen (COLLINS 1980). Die bei Schildkröten immer wieder diskutierte Fähigkeit, Sperma zu speichern, konnte CHEYLAN (1981) nachweisen. In diesem Fall legte ein Weibchen 10 Monate nach erfolgter Paarung befruchtete Eier ab.

Es gibt nur sehr wenige Untersuchungen über die Anzahl der Gelege, die pro Jahr abgesetzt werden, da es sehr schwierig ist, einzelne Weibchen über einen längeren Zeitraum zu beobachten. In Griechenland werden wohl zwei bis drei Gelege pro Jahr abgesetzt (HAILEY und LOUMBOURDIS 1988). Individuelle und jährliche Unterschiede sind hier zu berücksichtigen.

Die hartschaligen und weißen Eier sind länglich-oval geformt. Innerhalb eines Geleges sind sie in Form und Größe sehr konstant. Eine deutliche individuelle Variabilität zeigt sich allerdings zwischen Gelegen der Weibchen. Nach HAILEY und LOUMBOURDIS (1988) besteht eine positive Korrelation zwischen der Breite der Eier und der Größe der weiblichen Schild-

kröte. Kleinere Weibchen legen eher länglichere Eier, die ein kleineres Becken leichter passieren können, als die rundlichen, aber gleich schweren Eier, die große Weibchen produzieren. Zwischen dem Eigewicht und der Größe des Weibchens besteht hingegen kein signifikanter Unterschied (SWINGLAND und STUBBS 1985, HAILEY und LOUMBOURDIS 1988). Eine signifikant positive Korrelation lässt sich zwischen der Zahl der Eier, dem Gesamtgewicht des Geleges und der Größe des Weibchens feststellen (CRUCE und RĂDUCAN 1976, HAILEY und LOUMBOURDIS 1988, 1990, FERTARD 1992).

2.3.3.3. Inkubation und Schlupf

Die Inkubationsdauer der Eier hängt im Wesentlichen von der Bruttemperatur ab (KIRSCHE 1979, EENDEBAK 1995). Für Inkubationszeiträume im Freiland liegen nur sehr wenige Angaben vor. CRUCE und RĂDUCAN (1976) ermittelten für Rumänien ein Minimum von 110 und ein Maximum von 124 Tagen. Unter künstlichen Bedingungen schlüpften bei EENDEBAK (1995) Jungtiere nach einer Mindestdauer von 56,4 Tagen bei 34 °C und einer maximalen Dauer von 82 Tagen nach 25 °C. HAILEY und LOUMBOURDIS (1990) ermittelten bei 35 °C eine Inkubationszeit von 58 Tagen und bei einer Temperatur von 22 bis 27 °C von 68 Tagen. KIRSCHE (1967) stellte für 28 bis 30 °C einen Durchschnittswert von 63,3 Tagen fest. Diese im Vergleich zu den im Freiland beobachteten sehr viel kürzeren Zeitspannen lassen sich durch die Tatsache erklären, dass unter künstlichen Bedingungen sehr viel konstantere Inkubationstemperaturen herrschen als unter natürlichen Verhältnissen.

Wie die Arbeit von EENDEBAK (1995) zeigt, besteht bei konstanten Inkubationstemperaturen zwischen der Temperatur und der Entwicklungsdauer kein lineares Verhältnis. Die Entwicklung des Embryos zeigt bei 27,5 °C einen deutlichen Knick. Bei einer Temperatur von 25 bis 26 °C ist die Dauer der Zeitigung mit über 80 Tagen sehr lang, bei Temperaturen zwischen 29 und 34 °C mit unter 60 Tagen sehr viel kürzer. Bei konstanten Inkubationstemperaturen unter 23 °C und über 34 °C beträgt die Mortalitätsrate 100 %. Während der Inkubation verlieren die Eier 30 bis 40 % Gewicht (EENDEBAK 1995).

Im nordöstlichen Griechenland kommen die ersten Schlüpflinge im Monat August (HAILEY und LOUMBOURDIS 1990) an die Oberfläche. In Rumänien schlüpfen die meisten wohl zwischen dem 24. und 30. September. CRUCE und RĂDUCAN (1976) geben den Zeitraum zwischen dem 20. September und der ersten Oktoberwoche an.

Nach dem Schlupf dauert es meist bis zu mehreren Tagen, bis sich die Jungtiere an die Oberfläche gegraben haben. Schlechtwetterperioden und kühle Phasen können diesen Zeitraum noch deutlich verlängern. Es wurde auch beobachtet, dass manche Jungtiere erst im

darauf folgenden Frühjahr das Nest verließen. Dies zeigt, dass in diesen Fällen eine Überwinterung im Nest oder gar im Ei vorliegt (CHEYLAN 2001).

Durch die Lage im Ei besitzen frisch geschlüpfte Jungtiere eine mehr oder weniger stark ausgeprägte asymmetrische Deformierung und eine Querfaltung des Plastrons. Beides verliert sich innerhalb der nächsten Lebensstunden bzw. -tagen.

2.3.3.4. Fruchtbarkeit

Im Nordosten Griechenlands liegt die Zahl der jährlich produzierten Eier zwischen drei und 22 pro Weibchen, wobei die Größe des Muttertiers eindeutig direkten Einfluss auf die Fruchtbarkeit hat. So produzieren Weibchen mit einer Carapaxlänge um 170 mm die meisten Eier, durchschnittlich neun bis 10 jährlich. Jüngere und damit in der Regel kleinere Weibchen mit einer Carapaxlänge von 150 bis 160 mm legen im Durchschnitt nur vier bis fünf Eier jährlich. Im Alter lässt die Fruchtbarkeit der Weibchen nach. So legen sehr alte und große Schildkröten mit Carapaxlängen von 180 bis 190 mm durchschnittlich ebenfalls nur noch vier bis fünf Eier jährlich (HAILEY und LOUMBOURDIS 1988).

Populationsdynamik:

T. hermanni zeigt, wie auch andere Testudiniden, eine geringe Fruchtbarkeit. Die sehr spät eintretende Geschlechtsreife wird durch die hohe Lebenserwartung der adulten Tiere kompensiert. *T. hermanni* wird deshalb als K-Strategie aufgefasst. Die verschiedenen Altersklassen erfahren einen sehr langsamen Turnover und das Gleichgewicht zwischen Rekrutierung und Mortalität der einzelnen Altersklassen wird durch das lange Überleben der Adulti garantiert (CHAYLAN 2001).

HAILEY (1990) ermittelte für eine griechische Population, dass ausgewachsene Weibchen durchschnittlich 8,1 und Männchen durchschnittlich 11,6 Jahre überleben. Ausgehend von einem Erreichen der Geschlechtsreife mit rund 11 Jahren beim Weibchen und rund 9 Jahren bei Männchen liegt das Gesamalter der Weibchen im Durchschnitt bei 19,1 Jahren und der Männchen bei 20,6 Jahren. Die Generationsfolge beträgt also in etwa 20 Jahre (CAYLAN 2001).

2.3.3.5. Schlupferfolg

Die vorhandenen Angaben sind nur sehr eingeschränkt auf natürliche Verhältnisse übertragbar, da sie zum großen Teil auf Beobachtungen unter künstlichen Bedingungen beruhen. Bei EENDEBAK (1995) waren von 741 in Gefangenschaft abgelegte Eier 515 befruchtet. Davon kamen 312 kamen zum Schlupf. Das entspricht einer Fertilitätsrate von 69,5 % und

einer Schlupfrate von 42,1 %. HAILEY und LOUMBOURDIS (1990) berichten von einem Schlupferfolg von 71 %, EHRENGARD (1971) gibt eine Schlupfrate von 79,4 %.

2.3.3.6. Jungtiere

Die frisch geschlüpften Jungtiere sind nur sehr schwach verknöchert und messen in Rumänien nach CRUCE und RĂDUCAN (1976) 31,8 bis 38,5 mm, für Griechenland ermittelten HAILEY und LOUMBOURDIS (1990) Längen von 33,4 mm und Gewichte von 9,6 ($\pm 1,4$) g ($n = 6$) an. Bei KIRSCH (1967) unter künstlichen Bedingungen gezeitigte Jungtiere von *T. h. boettgeri* maßen zwischen 28 und 33 mm und wogen zwischen sechs und acht Gramm ($n = 14$).

2.3.4. Verhalten

2.3.4.1. Aktivität

Tageszeitliche Rhythmik:

Die circadiane Rhythmik variiert, abhängig von der Tageslänge, über den Jahresverlauf, wobei zwischen dem Aktivitätsbeginn bzw. -ende und dem Auf- bzw. Untergang der Sonne normalerweise 1 - 2 Stunden liegen. Insbesondere der Beginn der Aktivität stimmt mit dem Sonnenaufgang überein und die ersten Schildkröten verlassen ihr Versteck, sobald die ersten Sonnenstrahlen den Boden erhellen. Die Aktivität endet, sobald die Sonne nicht mehr auf den Boden scheint. Vor allem in Monaten mit Wärmeüberschuss, wie Juli, August und September, kann sich die Aktivitätsphase jedoch bis zum Einbruch der Dunkelheit ausdehnen (CHAYLAN 2001). Die eigentliche Aktivitätsrate der Einzeltiere ist von den Tageslichtzeiten unabhängig. Während der Zeit der Paarungen und Eiablagen im April, Mai und Juni ist diese wesentlich länger als während der heißen Sommermonate und steigt im Herbst wieder etwas an. Die Tiere versuchen dann, die sinkenden Temperaturen durch häufigere Sonnenbäder zu kompensieren (CHAYLAN 2001).

In Zeiten mit suboptimalem Temperaturregime sind die Tiere eher in der Tagesmitte aktiv. In Phasen hoher Temperaturen ist die Tagesaktivität hingegen mehr oder weniger bimodal, wobei sie vormittags höher ist (CHAYLAN 2001). In Waldlebensräumen puffern die Baumkronen die Auswirkungen sowohl des Lichts als auch der Temperatur ab. Somit kommt es meist zu einer gleichmäßigen Aktivität (HAILEY et al. 1984).

2.3.4.2. Hibernation

Die Hibernation von *T. hermanni* beginnt nach HAILEY (1989) an der Nordostküste Griechenlands Anfang November. Noch früher in Winterruhe gehen die Tiere am nördlichen Arealrand. In Rumänien wurden die ersten in Winterstarre befindlichen Individuen in der ersten

Oktoberdekade angetroffen. Die ersten hatten am 12. September 1973 und 21. September 1974 die Winterruhe angetreten. Am 5. November befanden sich alle Exemplare in Hibernation (CRUCE und RÄDUCAN 1975). Im Durchschnitt setzt die Aktivität Mitte März wieder ein. Extremwerte treten mitunter aber auch hier auf.

Die Aktivitätsphase beschränkt sich am zentralen Balkan auf ungefähr sechs Monate, während die Tiere im westlichen Verbreitungsgebiet aufgrund des milden Küstenklimas fast neun Monate aktiv bleiben können. Dieser Umstand wirkt sich allerdings nur wenig auf die Eiablagezeit und die Schlupfzeitpunkte der Jungtiere aus, was wahrscheinlich auf durch das kontinentalere Klima auf dem Balkan bedingte Kompensationseffekte zurückzuführen ist (CHAYLAN 2001).

2.3.4.3. Thermoregulation

Thermoregulation ist für *T. hermanni* von großer Bedeutung. Die Schildkröten verbringen während des gesamten Aktivitätszyklus im Durchschnitt 60 % der eigentlichen Aktivitätszeit mit Thermoregulieren. Diese Rate kann in Zeiten suboptimaler Temperatur sogar bis auf 80 % ansteigen (CHAYLAN 1981). Wie bei den meisten Reptilien wird die Kerntemperatur dabei durch das Verhalten reguliert.

2.3.4.4. Fortpflanzungsverhalten

Das Sexualverhalten wurde von verschiedenen Autoren (u. a. KIRSCHE 1967, CHEYLAN 1981) beschrieben. Das männliche Balzverhalten ist weitgehend durch ritualisierte Verhaltensweisen gekennzeichnet. Am Beginn der Balz erkundet es die Kopfreion und die vorderen Gliedmaßen des weiblichen Tieres, begleitet durch nickende Kopfbewegungen (Abb. 2.1). Anschließend läuft es um das Weibchen herum und beginnt mit eingezogenem Kopf Rammstöße des eigenen Panzervorderrandes auf den hinteren Teil des weiblichen Panzers auszuführen. Verharrt das Weibchen mit eingezogenem Kopf und eingezogenen Gliedmaßen, erhöht das Männchen die Intensität der Werbungsversuche. Es beißt in Vorder- (Abb. 2.2) und Hinterbeine (Abb. 2.3), rammt es erneut mit dem Panzer (Abb. 2.4) und versucht, aufzureiten. Dabei stößt es im selben Rhythmus seiner Paarungsbewegungen mit weit geöffnetem Maul hohe, als Fiepen beschriebene Laute aus (Abb. 2.5 – 2.6). Ein zur Paarung bereites Weibchen bleibt mit ausgestrecktem Schwanz und eingezogenem Kopf sitzen und ermöglicht so dem Männchen, die Kopulation durchzuführen. Oftmals reagiert es jedoch mit Flucht, worauf das Männchen versuchen muss, es mit Bissen in die Beine und Rammstößen erneut zum Stehenbleiben zu bewegen (CHAYLAN 2001).

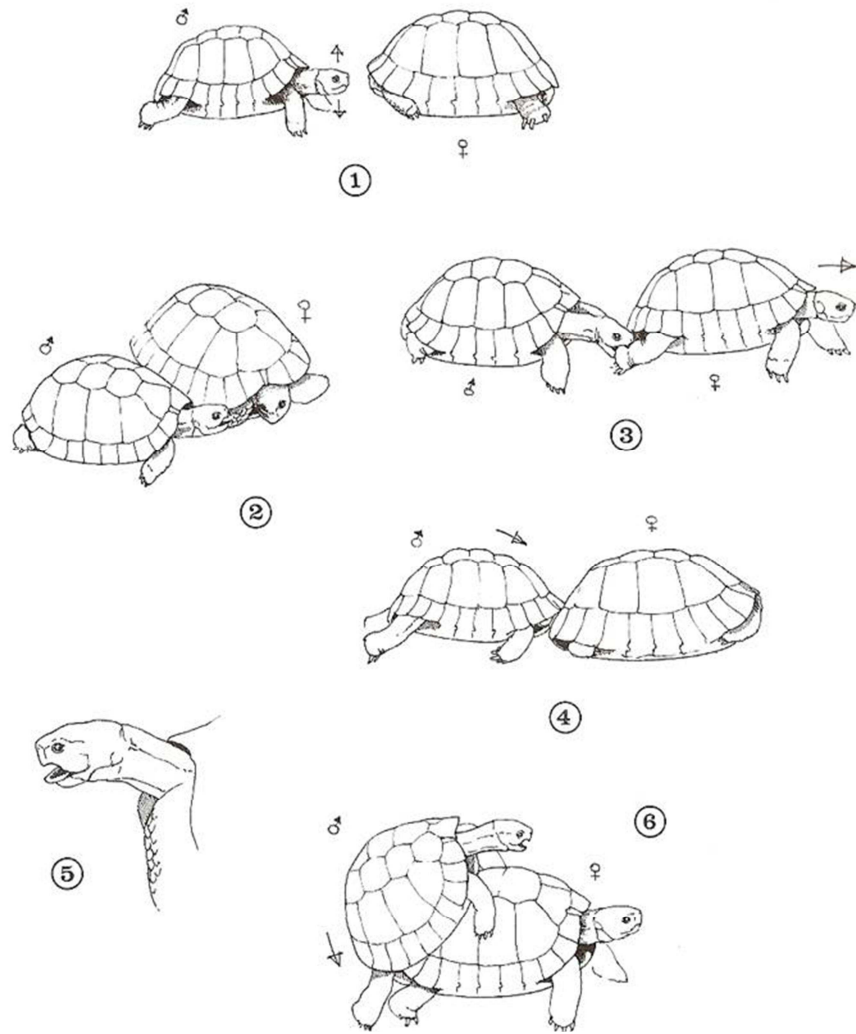


Abb. 2: Balz- und Paarungsverhalten bei *Testudo sp.* Erläuterungen siehe Text. Aus CHEYLAN (2001).

3. *Testudo marginata* Schoepff, 1792 – Breitrandschildkröte

3.1. Geographische Variation und Unterarten

Im Vergleich mit ihren griechischen Artgenossen weisen adulte Breitrandschildkröten auf Sardinien einen hinten wesentlich weniger ausladenden und in der Mitte schwächer taillierten Carapax auf. Auch sind die Marginalia des Carapxhinterrandes viel weniger stark gesägt (MAYER 1992, 1994, FRITZ et al. 1995). MAYER (1992) stellte aufgrund dieser auffallenden Merkmale für die sardischen Breitrandschildkröten den Namen *T. marginata sarda* auf. Da subadulte und junge adulte Individuen von *T. marginata* aus Griechenland aber gleichfalls noch keinen so stark ausladenden und deutlich taillierten Rückenpanzer aufweisen, sind die genannten diagnostischen Merkmale als persistierende Jugendmerkmale anzusehen. Die Zacken der hinteren Marginalia entwickeln sich bei griechischen *T. marginata* erst im Verlauf des weiteren Wachstums, indem sich die einzelnen Marginalschilder gegeneinander verschieben. Bei sardischen *T. marginata* geschieht dies nicht (CHAYLAN 2001).

Der Status als Subspezies ist trotz der deutlichen morphologischen Unterschiede nicht haltbar, da das Vorkommen von *T. marginata* auf Sardinien eingeschleppt wurde und somit viel zu jung ist, um als Unterart anerkannt zu werden. Die genannten Unterschiede sind auf einen Founder- bzw. Gendefekt zurückzuführen.

Auf der Manihalbinsel (Peloponnes, Griechenland) existiert nach KEYMAR und WEISSINGER (1987) neben der großwüchsigen Form mit weit ausladenden Hinterrändern bei den Männchen noch eine kleinwüchsige Morphe, deren Männchen der stark ausladende Panzerhinterrand fehlt.

Da die Zwergform im heißesten, trockensten und kärglichsten Gebiet des gesamten Verbreitungsgebietes der Art vorkommt und die Merkmalsunterschiede somit möglicherweise ökologischen Ursprungs sein können, lässt sich aufgrund dieser morphologischen Unterschiede eine taxonomische Abgrenzung nicht rechtfertigen (KEYMAR und WEISSINGER 1987). BOUR (1996) erkannte dennoch die Zwergform als eigenständiges Taxon an und erteilte ihr als *T. weissingeri* sogar Artstatus, während ARTNER (1996) sie lediglich als schwach definierte Unterart einstufte und ihr in einer späteren Arbeit (ARTNER 2000) diesen wieder abspricht.

3.2. Geschlechtsdimorphismus

Während bei allen anderen Arten der Gattung *Testudo* die Weibchen in der Regel größer und schwerer werden als die Männchen, übertreffen bei *T. marginata* die Männchen regelmäßig die Weibchen deutlich in Größe und Gewicht (KEYMAR und WEISSINGER 1987, RUDLOFF 1990, MAYER 1992, BOUR 1996). Nach BOUR (1996) erreicht *T. marginata* im weiblichen Geschlecht 260 mm, männliche Tiere durchschnittlich 270 mm Carapaxlänge. Bemerkenswerterweise handelt es sich bei einem außergewöhnlich großen und schweren Exemplar von etwa 400 mm Panzerlänge und über acht Kilogramm Gewicht um ein weibliches Tier (RUTTENSTORFER und ARTNER 1997), welches als Jungtier im zweiten Weltkrieg mit der Feldpost nach Österreich gelangte und zeitlebens einzeln gehalten wurde (RUTTENSTORFER 1997, mündl. Mitteilung).

Der Rückenpanzer der meisten Männchen von *T. marginata* aus Griechenland weist in der Mitte eine deutliche Taillierung auf. Der Panzer der Weibchen ist meist weniger lang gestreckt (BOUR 1984). Zudem ist er, wie auch der Carapax junger und juveniler Exemplare, am Hinterrand in viel geringerem Maße ausladend und aufgeworfen. Diese Panzerform kommt allerdings auch bei Männchen, vor allem der sardischen Population (MAYER 1992, FRITZ et al. 1995), und der kleinwüchsigen Form auf der Manihalbinsel, vor (BOUR 1996).

Wie bei den anderen Vertretern der Gattung *Testudo* ist auch bei *T. marginata* der Schwanz des Männchens wesentlich länger als jener weiblicher Tiere. Die Kloake befindet sich distaler. Das Plastron der Männchen ist stark konkav gewölbt, während das der Weibchen in aller Regel eher flach ist. Einzigartig unter allen Testudiniden dürfte jedoch die Tatsache sein, dass auch Weibchen der Breitrandschildkröten mit ebenso stark konkavem Plastron wie die Männchen vorkommen können (RUDLOFF 1990, MAYER 1992).

3.3. Ökologie

3.3.1. Biotop

Die als Phrygana bezeichnete Vegetationsform stellt den charakteristischen Biotop von *T. marginata* dar, obwohl die Breitrandschildkröte auch eine Vielzahl von anderen Lebensräumen bewohnt. Felsenerklüftetes Terrain mit mehr oder weniger dichter Dornbuschvegetation bilden typische Habitate und reichen vom Meeresspiegel bis in Höhenlagen von 800 m. Jedoch werden auch weniger raue und felsige Gebiete gemeinsam mit *T. hermanni* besiedelt. Es lässt sich grundsätzlich feststellen, dass in warmen Habitaten *T. marginata* in größerer Zahl vorkommt, während in kühleren Lagen *T. hermanni* höhere Dichten erreicht (BRINGSØE et al. 2001).

Bevorzugte Lebensräume sind immergrüne Hartlaubgesellschaften, wie die Phrygana und Maccia, in denen *T. marginata* besonders gefährdet ist, Bränden zum Opfer zu fallen.

Der typische Lebensraum der Breitrandschildkröte [u.a. nach WILLEMSEN und HAILEY (1989), HERZ (1994), ARTNER (1996, 1998), BOUR (1996), ARTNER und ARTNER (1997)] ist von Sträuchern und Kräutern, wie Behaarter Dornginster (*Calicotome villosa*), Dorniger Ginster (*Genista acanthoclada*), Dornbusch-Wolfsmilch (*Euphorbia acanthothamnus*) und Salbei (*Salvia pomifera*) dominiert. Hinzu kommen strauchförmig wachsende Bäume, wie Kermeseiche (*Quercus coccifera*), Flaumeiche (*Quercus pubescens*) und Steineiche (*Quercus ilex*). Diese Pflanzengemeinschaft ist meist durch die Dominanz von kleinen, oft dornigen Sträuchern mit ledrigen, dicht behaarten Blättern gekennzeichnet (BRINGSØE et al. 2001).

T. marginata ist als Habitatgeneralist zu bezeichnen und nimmt, besonders in kühleren Habitaten, mit einer Vielzahl von Lebensräumen vorlieb. Ebenso wie *T. hermanni* besiedelt sie auch Kulturland wie Ackerflächen und Olivenhaine, erreicht dort aber eine wesentlich geringere Individuendichte als diese (BRINGSØE et al. 2001). ARTNER (1998) beschreibt sogar eine den Strand bewohnende Population bei Igoumenitsa.

3.3.2. Nahrung

T. marginata ernährt sich in erster Linie von vielen verschiedenen mono- und dicotyledonen Pflanzen. Wie *T. hermanni* verschmähst auch sie für gewöhnlich stark aromatisch duftende Arten, wie z. B. *Thymus capitalis*.

Während die Breitrandschildkröte nach ARTNER (1996) in Gefangenschaft regelmäßig Fleisch frisst, konnte sie in der freien Wildbahn nur sehr selten beim Verzehr von Aas beobachtet werden (BRINGSØE et al. 2001).

Zum Auffinden der Nahrung bedient sich *T. marginata*, ebenso wie *T. hermanni*, des Geruchsinn und auffälliger Farben, wie KIRSCHKE (1997) an Exemplaren in menschlicher Obhut beobachten konnte.

3.3.3. Fortpflanzung

Für wildlebende *T. marginata* aus der Gegend Litochoron, am Ostabhang des Olympos, geben HAILEY und LOUMBOURDIS (1988) folgende Daten an: Von Mitte bis Ende Mai der Jahre 1985 und 1986 wurden acht hochträchtige Weibchen angetroffen. Die Carapaxlänge betrug 253 (± 17) (230 bis 282) mm, das Gewicht lag bei 2080 (± 39) (1480 bis 2670) g. Das durchschnittliche Gelege enthielt 5,6 ($\pm 1,1$) (4 bis 7) Eier ($n = 8$). Die hartschaligen Eier wa-

ren kugelförmig, einige aber auch oval. Die jährliche Eiproduktion liegt bei durchschnittlich 14,4 Eiern (HAILEY und LOUMBOURDIS 1988).

Die Eiablage erfolgt in menschlicher Obhut etwa fünf bis sechs Wochen nach der Paarung in derselben Weise wie bei anderen *Testudo*-Arten. Der eigentlichen Eiablage geht ein tagelanges Suchen nach dem richtigen Legeplatz voraus. In dieser Zeit kommt es mitunter auch zu Scheinpaarungen mit anderen Weibchen, die in derselben Weise abläuft, wie die beschriebene Paarung zwischen Männchen und Weibchen. Die potentielle Eiablagestelle wird vom Weibchen einer genauen olfaktorischen Prüfung unterzogen. Mit dem Maul werden Proben des Substrates genommen. Das Weibchen hält sich nun öfter an dieser Stelle auf und Probegrabungen können vorkommen. Meist am späten Vormittag bis in die Mittagsstunden beginnt dann die Ablage der Eier. Dabei wird mit den Hinterextremitäten eine ca. 10 cm tiefe Nistgrube ausgehoben. Nach HERZ (2007) beträgt die Dauer der gesamten Eiablage etwa zwei Stunden.

Die Eiablagen finden in Mitteleuropa von Ende April (ARTNER 1998) bzw. Mai/Anfang Juni bis in den Juli hinein statt (RUDLOFF 1990). Die Weibchen setzen nach HEIMANN (1989) ab Mitte Mai bis zu drei Gelege im Abstand von ca. 25 Tagen ab. Auch andere Autoren (z. B. RUDLOFF 1990) berichten von bis zu drei Eiablagen im Jahr. In Griechenland durchgeführte Gonadenuntersuchungen ergaben ebenso eine Anzahl von 2,6 ($\pm 0,7$) Gelegen pro Jahr, was den in Gefangenschaft gemachten Beobachtungen entspricht (HAILEY und LOUMBOURDIS 1988).

Die unter menschlicher Pflege ermittelten Gelegegrößen schwanken zwischen fünf bis 14 (HEIMANN 1989), fünf bis acht (ARTNER 1998) und acht bis 12 (TIPPMANN 2000). Von einem besonders großen Gelege, welches 15 Eier umfasste, berichtet RUDLOFF (1990).

BAUR (2000) erwähnt ein adultes Weibchen, welches über einen Zeitraum von einem Jahr etwa alle vier Wochen ein Gelege absetzte. Grund dafür ist wohl die Haltung unter unnatürlichen Bedingungen mit dauerhaft übermäßigem Futterangebot und dem Fehlen natürlicher Ruhephasen bzw. Stimuli, die ein Ende der Reproduktionsphase mit darauf folgender Latenzzeit einleiten.

Ob *T. marginata* über die bei Schildkröten immer wieder diskutierte Fähigkeit, Sperma zu speichern, verfügt, wie es CHEYLAN (1981) für *T. hermanni* zeigen konnte, ist nicht gesichert.

3.3.3.1. Inkubation und Schlupf

Über die Dauer der Inkubation unter natürlichen Bedingungen ist nichts bekannt. Unter künstlichen Inkubationsbedingungen bei Temperaturen von 30 bis 33 °C schlüpften die Jungtiere nach höchstens 70 Tagen (NÖLLERT 1987, ARTNER 1998). Der Schlupferfolg hängt bei den genannten Inkubationstemperaturen sehr von der Feuchtigkeit in der Eigrube ab (NÖLLERT 1987, ARTNER 1998).

3.3.3.2. Jugendentwicklung

Bei RUDLOFF (1990) messen die in Gefangenschaft frisch geschlüpften Jungtiere von *T. marginata* 29 bis 36 mm Panzerlänge und wiegen neun bis 17 g. Etwas größere Jungtiere, nämlich 35 bis 40 mm Panzerlänge bei 12 bis 19 g gibt ARTNER (1998) an. Bei HAILEY und LOUMBOURDIS (1990) betrug die durchschnittliche Länge des Rückenpanzers einer unbekanntem Zahl von Schlüpflingen, die bei 35 °C gezeitigt wurden, 34,5 mm.

Auch über das Wachstum der Jungtiere in freier Wildbahn ist nichts bekannt. Bei ARTNER (1998) wogen die in menschlicher Obhut aufgezogenen Jungtiere nach einem Jahr 54 bis 84 g bei einer Länge von 66 bis 75 mm und nach fünf Jahren 146 bis 255 g bei einer Carapaxlänge von 95 bis 113 mm.

Unter den hier beschriebenen Bedingungen wuchsen die Jungtiere innerhalb eines Jahres auf 60 bis 65 mm Länge und 39 bis 46 g Gewicht heran, nach fünf Jahren maßen sie zwischen 110 und 115 mm bei einem Gewicht von 182 bis 198 g. Nach 10 Jahren betrug das Gewicht zwischen 1240 und 1650 g bei einer Panzerlänge von 220 bis 240 mm (RIENER 2009).

Breitrandschildkröten erreichen unter menschlicher Obhut nach etwa acht bis 12 Jahren mit einer Panzerlänge von 200 bis 220 mm die Geschlechtsreife (RUDLOFF 1990). Bei HERZ (2007) erreichen die Weibchen die Geschlechtsreife im Alter von acht bis 10 Jahren und die Männchen von sechs bis acht Jahren.

3.3.4. Verhalten

3.3.4.1. Aktivität

Tageszeitlicher Rhythmus:

Wie die anderen *Testudo*-Arten besitzt *T. marginata* eine ausgeprägt diurnale Aktivität, die sich über die gesamte Tageszeit erstrecken kann, sofern es die Wetterbedingungen erlauben. Die Tiere vermeiden die heißesten Temperaturen um die Tagesmitte und verbringen diese im Schatten unter Sträuchern (BRINGSØE et al. 2001). Eine echte Aestivation tritt bei

T. marginata häufiger auf als bei *T. hermanni* (WILLEMSEN 1991). Ebenso werden die kühlen Morgen- und späten Abendstunden des zeitigen Frühjahres und Spätherbstes vermieden.

3.3.4.2. Hibernation

Im Winter ist die Aktivität von *T. marginata* sehr stark eingeschränkt, jedoch können an sonnigen Tagen auch in dieser Zeit regelmäßig aktive Individuen angetroffen werden. Deshalb kann bei *T. marginata* auch nicht, wie bei anderen Reptilien, von einer „Winterruhe“ gesprochen werden (z. B. WILLEMSEN 1991, BOUR 1996). Im westlichen Taygetosgebiet bleiben die Tiere sogar meist ganzjährig aktiv, mit Ausnahme der kältesten Tage im Dezember und Jänner und kompensieren so die in diesem Gebiet sehr ausgeprägte sommerliche Ruhepause (BOUR 1996).

3.3.4.3. Thermoregulation

Im Gegensatz zu *T. hermanni* bevorzugt *T. marginata* eher offenere und sonnenexponiertere Geländestrukturen. Dadurch erreicht sie schneller und einfacher eine hohe Körpertemperatur. Diese beschleunigte Erwärmung ist auch erforderlich, da die Breitrandschildkröte in ihrem kargen und trockenen Lebensraum mehr Zeit zur Nahrungssuche und -aufnahme aufwenden muss (BRINGSØE et al. 2001). Dies wird zusätzlich durch die dunkle Färbung und relativ größere Oberfläche unterstützt.

Bei sonnenbadenden Exemplaren wurden maximale Körpertemperaturen von 36 °C ermittelt (WILLEMSEN 1991). Bei Individuen, die während der Nahrungsaufnahme untersucht wurden, betrug die Körpertemperatur bis zu 37 °C. Die Werte lagen durchschnittlich zwischen 30 und 34 °C.

Wildlebende *T. marginata* zeigten deutlich höhere Körpertemperaturen als *T. hermanni*. So lagen nach WILLEMSEN (1991) während der Nahrungsaufnahme die Temperaturen von *T. marginata* 3 °C über jener der anderen Art.

T. marginata ist eurythemer als *T. hermanni*. Sie ist niedrigeren und höheren Temperaturen gegenüber toleranter als diese und erlangt dadurch im südlichen Griechenland einen ökologischen Vorteil. Sie ist dort in der Lage, auch sehr heiße und trockene Gebieten zu besiedeln während *T. hermanni* auf feuchtere und kühlere Lebensräume beschränkt ist (BRINGSØE et al. 2001).

3.3.4.4. Fortpflanzungsverhalten

Die wenigen Beobachtungen des Fortpflanzungsverhaltens von freilebenden *T. marginata* weisen auf zwei Fortpflanzungsperioden, eine im Frühjahr und eine im Herbst, hin (BRINGSØE et al. 2001). ARTNER (1996) beobachtete auf dem Peloponnes Ende März gesteigerte sexuelle Aktivitäten.

Unter künstlichen Bedingungen können über den gesamten Aktivitätszeitraum Paarungsaktivitäten beobachtet werden, jedoch entfällt die Zeit der größten sexuellen Aktivität auf die Monate Mai/Juni und dann wieder auf den September (RUDLOFF 1990, ARTNER 1998).

Ebenfalls aus Beobachtungen unter menschlicher Obhut liegen detaillierte Beschreibungen des Balz- und Paarungsverhaltens vor, welches im Wesentlichen wie bei *T. hermanni* (Abb. 2) abläuft. Das Weibchen wird dabei vom Männchen seitlich gerammt, indem jenes den Kopf einzieht und sich mit allen vier Beinen nach vorne drückt. Fieht das Weibchen, wird es verfolgt und wieder gerammt, bis es sitzen bleibt. Verharrt es, steigt das Männchen von hinten auf. Während der Kopulation öffnet das Männchen das Maul und stößt tiefe Laute aus. Im selben Rhythmus lässt das Weibchen den Kopf von einer Seite zur anderen schwingen (RUDLOFF 1990, ARTNER 1998).

3.3.5. Gefährdung

Die direkte und indirekte Gefährdung der Populationen von *T. marginata* durch den Menschen ist, wie auch bei allen anderen europäischen Schildkrötenarten, nur sehr schwer einzuschätzen. Tatsächlich entstehen durch die lokale Ausrottung von Prädatoren durch den Menschen Vorteile für die Schildkröten. Insgesamt überwiegen aber die negativen Folgen des antropogenen Einflusses. Durch die erst sehr spät eintretende Geschlechtsreife und die Tatsache, dass *T. marginata* eine Art mit geringer Reproduktionsrate ist, können sich menschliche Eingriffe sehr schwerwiegend auswirken. Besonders die in den heißen und trockenen Monaten in großen Gebieten üblichen Brandrodungen können ganze Populationen von *T. marginata* vernichten (BRINGSØE et al. 2001). Durch Brandverletzungen gezeichnete oder bei Bränden getötete Exemplare werden sehr häufig in der Literatur erwähnt (z. B. WILLEMSSEN 1995, BOUR 1996).

Heute übliche moderne landwirtschaftliche Methoden wirken sich auf *T. marginata* in geringerem Maße aus, als bei *T. hermanni* (WILLEMSSEN 1995), da letztgenannte viel eher in landwirtschaftlich nutzbaren Gebieten vorkommt. Jedoch wurden auch Fälle bekannt, wo Habitate von *T. marginata* in Olivenhaine umgewandelt wurden (WILLEMSSEN 1995). In solchen Hainen werden kleine Pflüge eingesetzt, um den Boden für Netze, die dem Einsam-

meln der Oliven dienen, zu eben. Durch diese Pflüge erleiden die Breitrandschildkröten häufig Verletzungen (ARTNER 1996). Nach HERZ (1994) sterben Jungtiere oftmals an von Ziegenherden verursachten Trittschäden.

Zusätzlich großen negativen Einfluss bringt der in Griechenland stetig anwachsende Tourismus mit sich. Der Bau von Straßen- und Hotelanlagen bzw. anderen touristischen Einrichtungen zerstörte zahlreiche Habitate von *T. marginata* unwiederbringlich. (HERZ 1994).

Das aktive Töten durch Bauern kommt bei *T. marginata* weit häufiger vor als bei *T. hermanni*, da sie durch ihre Größe als größerer Schädling betrachtet wird. Sie wird meist mittels großer Steine durch Zertrümmern des Panzers erschlagen. In bestimmten Gebieten werden die Tiere auch noch für den illegalen Handel als Terrarientier abgesammelt (WILLEMSEN 1995).

4. Beobachtungen zur Fortpflanzung der untersuchten Gruppen

4.1. Kommentkämpfe

Sobald im Frühling nach der Hibernation im Gehege alle Tiere zusammen sind, kommt es zu Auseinandersetzungen zwischen den männlichen Tieren. Dabei versuchen sie, sich gegenseitig in Kopf und Vordergliedmaßen zu beißen (*Abb. 3.1*). Daraufhin ziehen die Kontrahenten den Kopf ein, drücken die Hinterbeine durch und es folgen weithin hörbare Rammstöße gegen den Panzer des Gegners (*Abb. 3.2*). Ergibt sich die Möglichkeit, das andere Männchen mit dem Kehlschild auszuhebeln, wird dieses umgeworfen (*Abb. 3.4*), was jedoch nur selten gelingt. Der Unterlegene ergreift schließlich, unter Rammstößen und Bissen in die Hinterbeine durch den Sieger, die Flucht (*Abb. 3.3*). Bei annähernd ausgeglichenen Kräfteverhältnissen können solche Kämpfe stundenlang andauern, in Ausnahmefällen dauert es sogar bis zum Abend, bis der Sieger feststeht. Obwohl die Kämpfe recht heftig anmuten, wurden bei *T. marginata* bis auf kleine Absplitterungen des vorderen Carapaxrandes durch die kraftvollen Rammstöße nie Verletzungen festgestellt (RIENER 2009). Bei *T. h. boettgeri* hingegen konnten kleinere, blutende Bissverletzungen festgestellt werden.

Mitunter kann bei *T. marginata* beobachtet werden, dass das dominante Männchen das unterlegene wie bei einer echten Paarung besteigt und, mit offenem Maul und unter Ausstoßen von Paarungslauten, aufreitet, wobei das unterlegene Tier den Kopf von der einen Seite zur anderen bewegt, wie es auch bei den Weibchen zu beobachten ist. Möglicherweise ist dies Teil des Dominanzverhaltens und ein Mittel, den Kontrahenten zu unterwerfen (RIENER 2009).

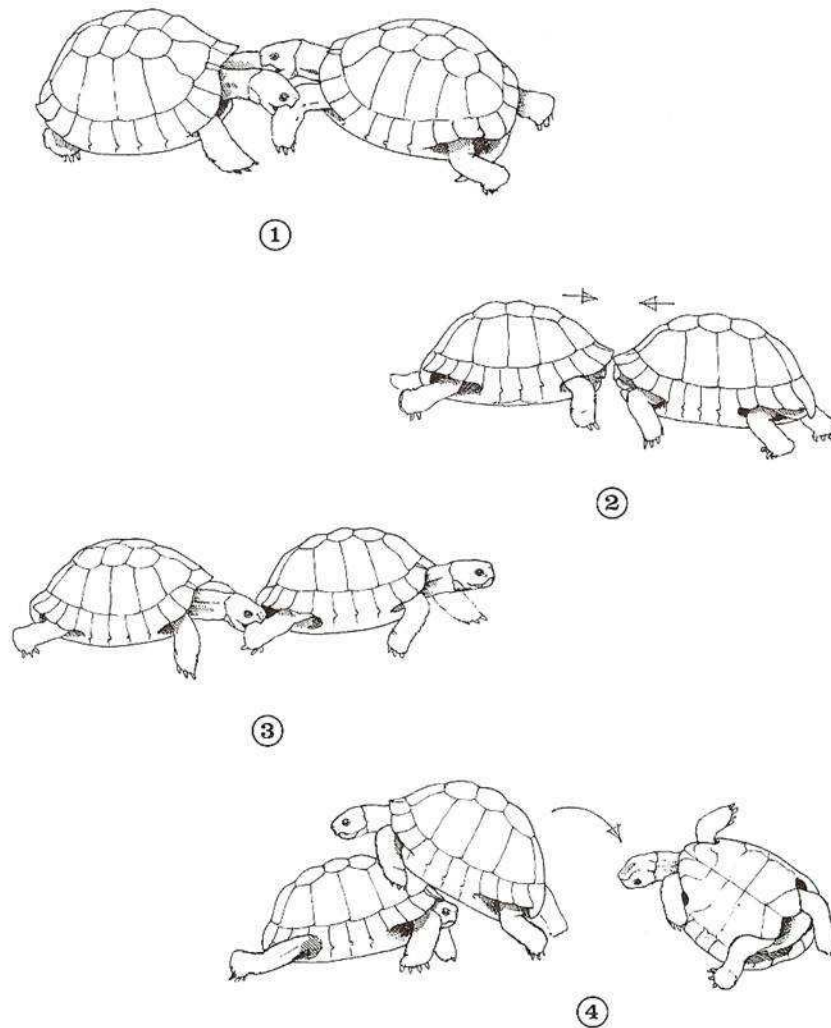


Abb. 3: Kommentkampf zwischen Männchen von *Testudo* sp. Erläuterungen siehe Text. Aus CHEYLAN (2001).

Stehen die Kräfteverhältnisse fest, kommt es nur noch selten zu Auseinandersetzungen. Begegnen sich die Männchen erneut, ergreift das unterlegene Tier meist die Flucht, was ein Wiedererkennen des anderen Tiers voraussetzen lässt. Dies wurde auch bei *T. h. boettgeri* beobachtet, wo ein deutlich schwächeres Tier nach verlorenem Kampf stets panikartig die Flucht ergriff, obgleich der Sieger noch einige Meter entfernt war.

Nach der ersten Paarungszeit im Frühling beziehen die Männchen die für sie vorgesehene Anlage. Nach dem Umsetzen finden dort noch ab und zu kurze Auseinandersetzungen statt, bis sich der Hormonhaushalt wieder auf ein Normalniveau eingependelt hat. Sind sie nicht mehr permanent der Anwesenheit der Weibchen ausgesetzt, wurden kaum noch Aggressionen zwischen den erwachsenen Männchen beobachtet (RIENER 2009).

4.2. Paarung

Die Paarung verläuft wie bei den anderen *Testudo* - Arten. Nachdem ein Männchen auf ein Weibchen getroffen ist, beriecht es ausgiebig dessen Vorderregion. Ist sich das Männchen sicher, dass es sich bei seinem Gegenüber um ein passendes Weibchen handelt, folgen Bisse in die Kopfregion und in die Vorderbeine, worauf das Weibchen diese in den Panzer zurückzieht. Verletzungen durch Paarungsbisse, wie sie bei Landschildkröten oft vorkommen, konnten bei *T. hermanni* selten, bei *T. marginata* niemals festgestellt werden. Nun beginnt das Männchen, den Panzer des Weibchens von vorne und von der Seite zu rammen. Nach kurzer Zeit umläuft es das Weibchen nach hinten und reitet, erleichtert durch das konkav geformte Plastron, auf. Während der Paarung stößt das Männchen durch das weit geöffnete Maul seufzende Laute aus, die nicht auf eine echte Stimme zurückzuführen sind, sondern durch die verstärkte Atmung zustande kommen (Abb. 4). Die Paarungslaute von *T. marginata* sind tief und langgezogen, während die von *T. h. boettgeri* hoch und kurz sind. Die Weibchen von *T. marginata* bleiben in der Regel schon nach der ersten Werbung stehen und lassen die Paarung über sich ergehen. Im Gegensatz zu *T. h. boettgeri*, wo das Weibchen meist flüchtet und es das Männchen immer wieder durch Bisse in die Hinterbeine und Rammstöße zum Anhalten bewegen muss. Einzigartig unter den Landschildkröten zeigen weibliche *T. marginata* sogar ein aktives Paarungsverhalten, indem sie im selben Takt, in dem das Männchen seine Paarungslaute ausstößt, den Kopf abwechselnd von einer Seite zur anderen. Auch bei dem oben erwähnten Aufreiten unter männlichen *T. marginata* bewegt das unterlegene Tier stets den Kopf in derselben Weise, wie es die Weibchen tun. Diese Reaktion lässt sich auch jederzeit leicht manuell auslösen, indem man mit der Hand über den Carapax streicht. Während die Paarung bei *T. h. boettgeri*, bedingt durch die dauernde Flucht des Weibchens, meist nur kurze Augenblicke dauert, beträgt die Dauer der Kopulation bei *T. marginata* nicht selten 15 bis 20 Minuten. Oft verbleiben die Tiere auch noch nach der eigentlichen Paarung in dieser Haltung, um sich in der Sonne dösend von der Anstrengung zu erholen (RIENER 2009).

Paarungen oder Balzverhalten zwischen den beiden Arten konnten nie beobachtet werden. Aufgrund der gemeinsamen Verbreitung scheinen wirksame Isolationsmechanismen zu bestehen, die einer Hybridisierung schon im Vorhinein entgegenwirken. Zumindest aus dem natürlichen Verbreitungsgebiet sind deshalb keine Mischlinge nachweisbar, eine Hybridisierung unter künstlichen Bedingungen ist jedoch nicht auszuschließen. Allerdings würde sich *T. marginata* problemlos mit *T. graeca* sp. fortpflanzen. Diese beiden Arten kommen nicht sympatrisch vor und somit ist eine Barriere, die eine Bastardisierung verhindert, unter natürlichen Bedingungen nicht notwendig. In Gefangenschaft sind die Tiere deshalb, zumindest

nach Geschlechtern, unbedingt getrennt zu halten, um Hybriden zu vermeiden (RIENER 2009).



Abb. 4: Paarung von *T. marginata* (Riener 2009).

4.3. Eiablage

Um ihre Eier zu legen, suchen die Weibchen in der Regel die dafür vorbereiteten Ablagehügel auf. Selten kommt es bei *T. marginata* vor, dass ein Weibchen das Gelege mitten in der Wiese absetzt oder im Sand des Gewächshausbodens. In diesem Fall ist es nur möglich, das Gelege zu bergen, wenn das Weibchen bei der Ablage beobachtet werden konnte, da das Nest meist so gut verschlossen und getarnt wird, dass es nicht von der Umgebung zu unterscheiden ist. Von *T. h. boettgeri* und normalerweise auch von *T. marginata* wird jedoch der sonnenexponierte und in dieser Zeit feucht gehaltene Ablagehügel bevorzugt und jedes Jahr wieder aufgesucht.

Die Ablagen erfolgen meist um die Mittagszeit und in den frühen Nachmittagsstunden. Während dieser heißesten Zeit des Tages ruhen in der Regel die anderen Tiere bereits in ihren Schattenverstecken und die legebereiten Weibchen entgehen somit etwaigen Störungen durch andere Schildkröten, die die exponierten Legehügel bevorzugt auch zur Thermoregulation nutzen. Seltener kommen Eiablagen in den Abendstunden oder am frühen Morgen vor. In den meisten dieser Fälle handelt es sich um verzögerte Ablagen, die auf Störungen durch

andere Weibchen beruhen, oder auf Schwierigkeiten, den geeigneten Ablagelatz zu finden, sodass spät am Abend oder gar erst am nächsten Morgen gelegt wird. Auch diese Eiablagen erfolgen meist vor oder nach der Aktivitätszeit der anderen Schildkröten (RIENER 2009).

Obwohl verschiedene Autoren (u. a. HERZ 2007) für *T. marginata* eine zuvor feststellbare Unruhe des Weibchens, verbunden mit tagelangem Untersuchen geeigneter Nistplätze, beschrieben wird, konnte diese nur selten und in sehr abgeschwächter Form beobachtet werden. Während hochträchtige Weibchen von *T. h. boettgeri* in der Regel zumindest einige Tage, mitunter schon eine Woche vor der eigentlichen Eiablage sehr unruhig im Gehege umherlaufen, die Futteraufnahme reduzieren und schließlich fast gänzlich einstellen, verschiedene Stellen am Boden beriechen und Proben davon ins Maul nehmen und oftmals mehrere Probenester graben, deuten bei den Weibchen von *T. marginata* kaum oder gar keine dieser Verhaltensweisen auf eine bevorstehenden Eiablage hin. Jedoch kommen die auch bei *T. h. boettgeri* oft beobachteten Scheinpaarungen auch bei der Breitrandschildkröte regelmäßig vor. Während dieser zeigt das hochträchtige Weibchen kurze Zeit vor der Eiablage das gleiche aggressiv-dominante Paarungsverhalten wie die männlichen Tiere, inklusive Rammen, Aufreiten und Ausstoßen von Paarungslauten. Möglicherweise dient dies dazu, die Männchen fernzuhalten und andere Weibchen von der potentiellen Ablagestelle zu vertreiben (RIENER 2009).

In der Regel wird bei *T. marginata* nach einigen wenigen Bodenuntersuchungen, bei *T. h. boettgeri* nach längerer Suche, eine Nistgrube ausgehoben und das Gelege abgesetzt. Wie oben erwähnt scheinen Weibchen von *T. h. boettgeri* wählerischer bei der Auswahl des richtigen Nistplatzes zu sein, da sie oftmals die Grabtätigkeiten ohne ersichtlichen Grund abbrechen. Bei *T. marginata* bedarf es sehr selten eines zweiten Versuches. Lediglich, wenn das Weibchen beim Graben auf ein Hindernis, wie z. B. einen Stein oder eine Wurzel stößt, oder gestört wird, beendet es die Grabtätigkeit und setzt sie an anderer Stelle, mitunter auch erst am nächsten Tag fort. Ist die richtige Stelle gefunden, wühlt das Weibchen zuerst mit den Vorderbeinen eine flache Kuhle aus. Um die Nistgrube auszuheben, stemmt das Weibchen anschließend die Vorderbeine fest in die Erde und beginnt dann, alternierend, mit den Hinterbeinen zu graben. Dabei gräbt es mit den kräftigen Krallen des einen Beines und schiebt anschließend mit dem anderen Bein das lockere Erdreich aus der Grube. Da es dabei unter sich nach vorne gräbt, bleibt regelrecht ein Dach stehen und es entsteht eine richtige Höhlung (Abb. 8 u. 9).

Nach Fertigstellung der Nisthöhle setzen die Wehen ein und das Weibchen beginnt, unter Einziehen des Kopfes, die Eier auszupressen (Abb. 5 u. 6). Während die Anstrengungen

beim ersten Ei noch recht groß sind, folgen die weiteren Eier in kürzerem Abstand. Mit Hilfe der Hinterbeine und deren Krallen wird jedes einzelne Ei gedreht und penibel in die richtige Position gebracht, bevor das nächste abgesetzt wird (*Abb. 7*). Die Größe der Nisthöhle entspricht genau der Anzahl an Eiern, die Höhle wird vollständig ausgefüllt und nur durch sorgfältiges Positionieren können alle Eier darin untergebracht werden. In Ausnahmefällen wurden von einem Weibchen außergewöhnlich große Gelege produziert, sodass für das letzte Ei kein Platz mehr zur Verfügung stand und es durch das Gewicht des Weibchens zerdrückt wurde. Dies wurde im Folgenden durch vorsichtiges Entnehmen der Eier während der Ablage verhindert.

Im Zuge der Grabtätigkeiten sind die Weibchen sehr störungsanfällig und reagieren sehr empfindlich auf andere Schildkröten oder den Menschen. Indessen können sie, sobald mit dem Pressen die eigentliche Eiablage begonnen hat, kaum mehr auf ihre Umwelt reagieren. Auch ein plötzlich einsetzendes Unwetter mit Hagel und Starkregen, der die Nisthöhle überflutete, konnte ein Weibchen nicht daran hindern, die Ablage fortzusetzen und zu beenden.

Nachdem alle Eier abgesetzt und positioniert sind, beginnt das Weibchen, wieder abwechselnd, mit den Hinterbeinen die zuvor aus dem Nest beförderte Erde zurückzuscharren. Ist das Gelege vollständig mit Erdreich bedeckt, wird dieses mit den Hinterbeinen festgestampft. Erst danach löst das Weibchen die Verankerung der Vorderbeine, dreht sich mehrmals um sich selbst, um die Oberfläche des Nests zu plätten und verlässt geschwächt die Ablagestelle. Ein unbeobachtet abgesetztes Gelege ist freiem Auge kaum zu entdecken, ein aktives Tarnen der Ablagestelle konnte allerdings nie beobachtet werden. Um ein eventuelles Beschädigen oder Zerstören des Geleges zu verhindern und die Entnahme der Eier zu erleichtern, wird das Weibchen, sobald es beginnt, die Nisthöhle zu verschließen und somit feststeht, dass keine Eier mehr folgen, entfernt und an anderer Stelle des Hügels abgesetzt. Da der gesamte Ablauf der Eiablage und des Verschließens der Nistgrube hormoneller Steuerung unterliegt, führt es die Bewegungen zum Verschließen des Nestes in allen Einzelheiten und in voller Länge auch dort fort. Nach kurzer Zeit, meist am folgenden Tag, hat sich das Weibchen soweit von den Strapazen erholt, dass es wieder das normale Verhalten zeigt (RIENER 2009).



Abb. 5: Eiablage von *T. marginata* (RIENER 2009).

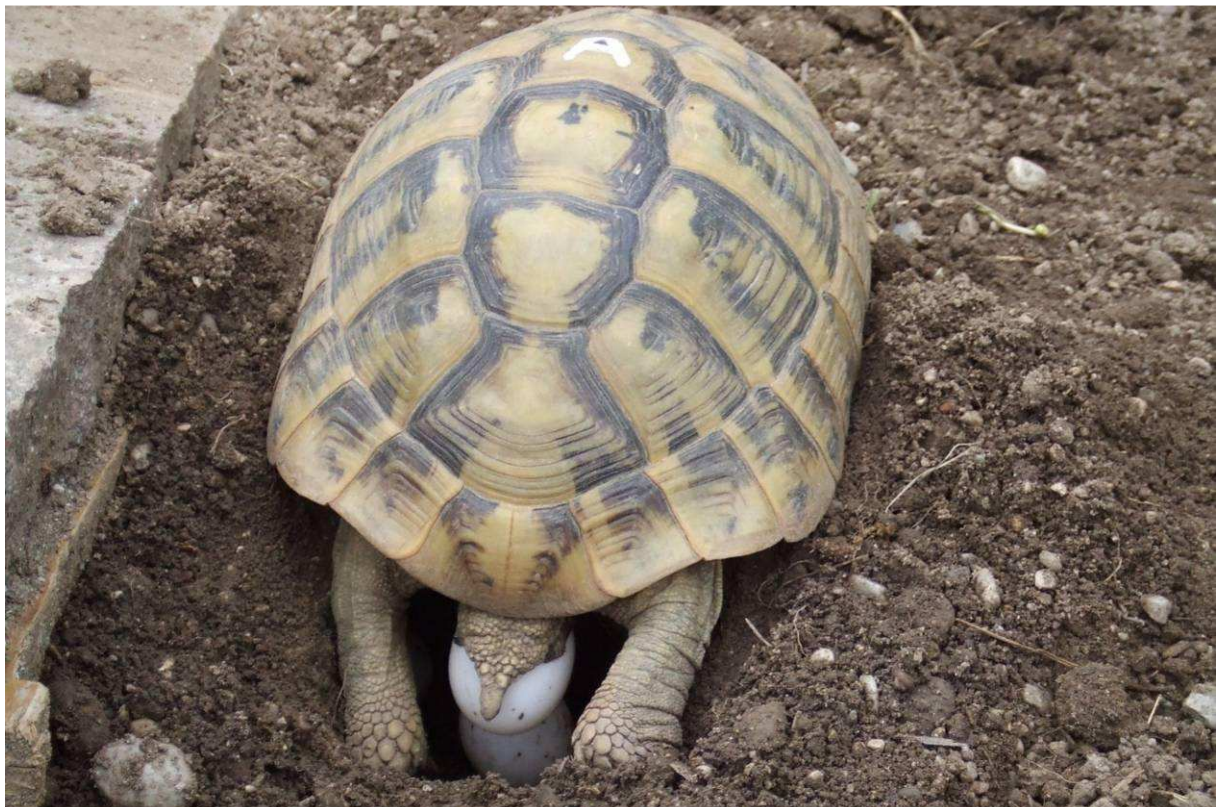


Abb. 6: Weibchen von *T. h. boettgeri* beim Legen der Eier.



Abb. 7: Weibchen von *T. h. boettgeri* beim Platzieren der Eier in der Nestgrube.



Abb. 8: Gelege von *T. marginata* mit sechs Eiern. Dieses Gelege wurde in der Wiese abgesetzt (RIENER 2009).



Abb. 9: Nisthöhle des Geleges aus *Abbildung 8*, nach Entnahme der Eier. Hier sieht man deutlich, dass es sich um eine richtige Höhle und nicht um eine Mulde handelt (RIENER 2009).

5. Fragestellung

Das heftig diskutierte Problem der stetig steigenden Produktion von Treibhausgasen wie Kohlendioxid, vor allem durch die Verbrennung von fossilen Brennstoffen, rückt heute mehr in den Focus von Öffentlichkeit und Wissenschaft denn je. Die deutlichsten und wohl schwerwiegendsten Folgen sind durch die dadurch hervorgerufene weltweite Klimaerwärmung zu erwarten. Schon seit längerem weisen der Anstieg des Meeresspiegels und ein starker Rückgang der Gletscher auf ein weit reichendes Problem hin.

Viele der offensichtlichen Folgen dieser Veränderungen, wie das durch die Erwärmung der Ozeane hervorgerufene großflächige Korallensterben oder das immer häufiger auftretende Wetterphänomen El Niño, sind allgemein bekannt. Was die globale Erwärmung im Detail bewirkt und was sie, abgesehen vom Verlust des Lebensraumes, für die einzelnen Arten bedeutet, ist größtenteils noch völlig unklar.

Als Reptil und somit poikilothermes Lebewesen sind die Angehörigen der Gattung *Testudo*, wie alle Schildkröten, in ihrer Lebensweise von der Temperatur als wichtigsten exogenen Umweltfaktor abhängig. Eine geringfügige Änderung der allgemeinen Klimasituation kann im Laufe der Zeit unvorhergesehene Auswirkungen auf die mediterranen Landschildkröten haben. Insbesondere die Fortpflanzung kann unter veränderten klimatischen Bedingungen empfindlich leiden. Die Inkubation der Eier der *Testudo*-Arten ist in erster Linie von der Temperatur, aber auch der Feuchtigkeit im Nest abhängig. Ein Sinken bzw. Steigen der durchschnittlichen Temperatur und Feuchtigkeit kann sich negativ auf die Überlebensrate der Embryonen auswirken. Bei der sehr niedrigen Vermehrungsrate und dem langsamen Turn-over von Landschildkröten führt dies unweigerlich zu großen Verlusten und kann zum Verschwinden ganzer Populationen führen. Da aber auch die Geschlechtsausprägung der Embryonen temperaturabhängig ist, wirken sich möglicherweise schon sehr geringe Änderungen der Temperatur schwerwiegend auf die Zusammensetzung der Populationen und des Geschlechterverhältnis aus, was wiederum weit reichende und langfristige Auswirkungen auf das Überleben der Art haben kann. Auch für eine mögliche Modifikation des Legeverhaltens der Weibchen, wie die Initiierung der Eiablage und die Wahl des Eiablageplatzes, kann eine Änderung der wichtigsten Wetterfaktoren Temperatur, Sonnenschein und Niederschlag, verantwortlich gemacht werden.

Dies alles macht deutlich, dass das Überleben von Landschildkröten in Zukunft möglicherweise durch den klimatischen Wandel in Frage gestellt werden muss.

Europäische Landschildkröten sind, wie beinahe alle Reptilien, akut vom Aussterben bedroht. Besonders *T. marginata* reagiert durch ihr kleines Verbreitungsgebiet, ihre geringen Populationsgrößen und niedrige Reproduktionsrate sehr empfindlich auf Eingriffe des Menschen, deren ganzer Einfluss noch nicht abschätzbar ist.

Diese über einen Zeitraum von 15 Jahren durchgeführte Studie soll nach Auswertung aller gesammelten Daten Einblick in das Fortpflanzungsverhalten der beiden sympatrisch vorkommenden europäischen Landschildkröten *T. marginata* und *T. h. boettgeri* in menschlicher Obhut unter mitteleuropäischen Bedingungen gewähren. Das Augenmerk wurde hierbei vor allem darauf gelegt, wie häufig eine Gelege hervorgebracht wird, wie viele Eier produziert werden und wie viele lebensfähige Jungtiere daraus letztlich hervorgehen. Dabei wurde besonders auf Unterschiede in Bezug auf etwaige Änderungen des Fortpflanzungsgeschehens, insbesondere die Eiproduktion bzw. –ablagezeitpunkte und den Schlupferfolg unter konstanten Inkubationsbedingungen geachtet und versucht, herauszufinden, worin diese gründen.

Nicht zuletzt wurden die Unterschiede in der Fortpflanzung zwischen den beiden Arten beleuchtet.

Zu diesem Zweck wurden Gruppen ausgewachsener Tiere beider Arten seit 1991 in menschlicher Obhut gehalten, welche ab 1997 regelmäßig zur Fortpflanzung schritten. Die gesammelten Daten und gewonnenen Ergebnisse sollen Rückschlüsse auf die Situation in den natürlichen Verbreitungsgebieten von *T. marginata* und *T. hermanni* ermöglichen.

MATERIAL UND METHODE

1. Zuchtgruppen

1.1. *Testudo hermanni boettgeri*

Die Zuchtgruppe von *T. h. boettgeri* besteht aus zwei Männchen und neun Weibchen. Ein männliches Tier (*Abb. 10*) stammt nachweislich aus der Türkei und wurde 1991 aus langjähriger Haltung in Österreich übernommen. Auch das zweite Männchen befindet sich seit mehr als 30 Jahren in Österreich. Die Weibchen wurden in den darauffolgenden Jahren, ebenfalls aus langjähriger Haltung in Österreich, übernommen. Dem äußeren Erscheinungsbild und den mehr oder weniger glatt geschliffenen Hornschilden des Panzers zufolge handelt es sich bei den Tieren um ausgewachsene Individuen mittleren bis fortgeschrittenen Alters. Sehr alte Exemplare wie bei *T. marginata* sind aber nicht vertreten. Die Gruppe dürfte also im besten reproduktionsfähigen Alter zu sein und keine Extremwerte sowohl nach unten wie auch nach oben zeigen.

Die Tiere wiesen am 13.09.2011 folgende Gewichte und Maße auf:

Tab. 1: Gewichte und Stockmaße der Alttiere.

| Männchen | Gewicht [g] | Stockmaß [mm] |
|----------|-------------|---------------|
| X | 1263 | 180 |
| Y | 2012 | 220 |
| Weibchen | | |
| A | 2450 | 225 |
| B | 1986 | 210 |
| C | 960 | 155 |
| D | 1850 | 200 |
| E | 1795 | 200 |
| F | 1395 | 190 |
| G | 1184 | 185 |
| H | 1476 | 190 |
| I | 1530 | 195 |



Abb. 10: Altes Männchen von *T. h. boettgeri*.



Abb. 11: Eines der älteren Weibchen von *T. h. boettgeri*.



Abb. 12: Sehr dunkles weibliches Nachzucht tier von *T. h. boettgeri*.



Abb. 13: Normal gefärbtes weibliches Nachzucht tier von *T. h. boettgeri*.

1.2. *Testudo marginata*

Die Zuchtgruppe von *T. marginata* besteht aus je drei Weibchen und drei Männchen. Die Tiere sind ausgewachsen und wurden in den Jahren 1995 bis 1997 erworben. Zwei der Tiere wurden als Paar übernommen, die anderen als Einzeltiere. Alle sechs Exemplare stammen aus zumindest mehrjähriger Haltung in Österreich. Für jene zwei Tiere, die als Paar gekauft wurden, wurden nachweislich 1981 erstmals österreichische Dokumente ausgestellt, sind also mittlerweile seit mehr als 30 Jahren in menschlicher Obhut. Die Abnutzungserscheinungen und der allgemeine Eindruck des Panzers der Tiere lassen beim größten Männchen und einem der Weibchen auf ein sehr hohes und bei einem weiteren Weibchen immerhin noch auf ein fortgeschrittenes Alter schließen. Alle Exemplare befinden sich augenscheinlich am Höhepunkt ihrer Fortpflanzungsfähigkeit (RIENER 2009).

Die Tiere wiesen am 13.09.2011 folgende Gewichte und Maße auf:

Tab. 2: Gewichte und Stockmaße der Alttiere.

| Männchen | Gewicht [g] | Stockmaß [mm] |
|----------|-------------|---------------|
| A | 3890 | 320 |
| B | 2950 | 290 |
| C | 2900 | 300 |
| Weibchen | | |
| Na | 2870 | 275 |
| M1 | 2400 | 270 |
| M2 | 2200 | 260 |

Alle drei Männchen und zwei der Weibchen besitzen die arttypischen morphologischen Merkmale von *T. marginata* aus griechischen Herkunftsgebieten, sprich einen im männlichen Geschlecht stark verbreiterten und gesägten Hinterrand des Rückenpanzers (*Abb. 14*). Auch der Carapaxhinterrand der weiblichen Tiere ist deutlich, wenn auch viel schwächer, verbreitert und schwach gesägt. Die Rückenpanzerlinie fällt von der Mitte als höchstem Punkt gleichmäßig zum hinteren Rand hin ab. Der Carapax der Männchen ist hochgewölbt, jener zweier Weibchen ist oben eher abgeflacht. Das dritte Weibchen unterscheidet sich in diesen letzten beiden Merkmalen deutlich von den anderen Tieren. Erst im hinteren Drittel erreicht der Rückenpanzer die größte Höhe. Er ist auch viel höher gewölbt als der Carapax der anderen Weibchen. Dadurch kommt es zu einem größeren Volumen und dem daraus resultierenden, relativ zur Länge, höheren Gewicht. Vom höchsten Punkt fällt die Rückseite des Rückenpanzers sehr steil ab und läuft in einen nur sehr schwach ausgestellten und nur wenig gesägten Hinterrand aus (*Abb. 14, 15 u. 16*). Aus diesen morphologischen Merkmalen könnte auf eine Zugehörigkeit zum sardischen Phänotyp geschlossen werden, würde das Tier nicht nachweislich griechischer Herkunft sein. Womöglich handelte es sich um Exempla-

re ähnlicher Wuchsform, die sich nach der Einschleppung in Sardinien durchgesetzt haben und durch den Gründer- oder Gendrifteffekt das dortige Erscheinungsbild formten. Alle drei weiblichen Tiere weisen ein leicht konkaves Plastron auf, wie es normalerweise für die Männchen der meisten Testudiniden typisch ist und wie es auch in der Literatur (RUDLOFF 1990, MAYER 1992) für *T. marginata* beschrieben wird (RIENER 2009).



Abb. 14: Vergleich Männchen (rechts) und Weibchen (links) in der Dorsalansicht. Der verbreiterte Hinterrand des Männchens ist deutlich zu erkennen. Links im Vordergrund eine weibliche *T. h. boettgeri*, rechts vorne ein weiteres Weibchen von *T. marginata* (RIENER 2009).



Abb. 15: Dorsalansicht der drei Weibchen. Links Weibchen Na, rechts M2, oben M1 (RIENER 2009).



Abb. 16: In der Lateralansicht der Weibchen M1 (links) und Na (rechts) ist der Unterschied der Carapaxform deutlich zu erkennen (RIENER 2009).

2. Gehege

Die beiden Gruppen bewohnen in der Aktivitätsperiode, von etwa März bis November, gemeinsam mehrere Freilandanlagen. Da die Männchen beider Arten, speziell von *T. h. boettgeri*, unter künstlichen Bedingungen sehr paarungswillig sind und dazu neigen, die Weibchen permanent zu umwerben und zu Paarungen zu bewegen, werden die Geschlechter bis auf wenige Tage im Jahr getrennt untergebracht. Dadurch wird vermieden, dass die Weibchen ständig den mitunter recht rüden Attacken der Männchen ausgesetzt sind, worauf beide Geschlechter in höchstem Maße mit Stress reagieren, welcher bei den Weibchen mitunter zum Tode führen kann. Durch die ständige Anwesenheit eines oder mehrerer Männchen ist auch eine Eiablage kaum möglich und eine Legenot wäre die Folge (RIENER 2009).

Besonderes Augenmerk wurde darauf gelegt, dass das gesamte Gehege im Allgemeinen sowie der Unterschlupf der Schildkröten im Besonderen in jenem Bereich des Areals liegt, der von der aufgehenden Sonne zuerst erreicht wird, um den Schildkröten schon früh in den Morgenstunden die Möglichkeit zur Thermoregulation zu bieten und damit ihrem natürlichen diurnalen Verhalten Rechnung zu tragen.

Das Gehege, in dem die Weibchen untergebracht sind, misst ca. 30 m² (Abb. 17). Die Männchen bewohnen die meiste Zeit ein Gehege mit ca. 44 m² (Abb. 18). Aufgrund seiner Unverträglichkeit anderen Männchen sowohl der eigenen Art, als auch den männlichen *T. marginata* gegenüber ist eines der männlichen Exemplare von *T. h. boettgeri* einzeln in einem ca. 11 m² großen Gehege untergebracht. Das Areal der Jungtiere ist ca. 2 m² groß (Abb. 19). Die Gesamtfläche der Freilandanlage umfasst somit ca. 87 m².

Um den klimatischen Unterschied zum natürlichen Herkunftsgebiet der Tiere zu kompensieren, befindet sich im Gehege der Weibchen ein handelsübliches Gewächshaus (Abb. 20). In unseren Breiten ist die warme Jahreszeit kürzer als in den mediterranen Verbreitungsgebieten der Tiere und diese wären dadurch zu einer unnatürlich langen Hibernation gezwungen. Auch längere Schlechtwetterperioden und Phasen mit kühler und feuchter Witterung können somit überbrückt werden. Das begehbare Gewächshaus besteht aus einer Konstruktion von Aluminiumprofilen und besitzt eine Grundfläche von 4 m². Als Fundament wurden Hohlziegel in den Boden eingelassen und mit Beton ausgegossen, um einen sicheren Stand zu gewährleisten. Die Abdeckung des Treibhauses bilden isolierende und bruch sichere Doppelstegplatten aus Kunststoff. Auf der dem Wind abgewandten Seite besitzt das Dach ein Kippfenster, welches, ebenso wie die Tür, an warmen Tagen geöffnet ist, um zu vermeiden, dass sich das Gewächshaus überhitzt. Um besonders niedrige Temperaturen bzw. sehr lang

andauernde Schlechtwetterperioden auszugleichen, befinden sich im Gewächshaus ein Frostwächter als Heizung und mehrere Spotstrahler, welche aber noch nie zum Einsatz kamen, da sich die Tiere in diesen Fällen meist verkriechen. Als Untergrund wurde eine tiefe Schicht Sand und eine dicke Lage Stroh eingebracht. Unter dem Gewächshaus wurde ein Durchgang angelegt, um den Schildkröten Tag und Nacht freien Zugang zu ermöglichen. Alle Schildkröten nutzen das Gewächshaus als Unterschlupf, sowohl für die Nacht als auch großteils während der heißen Stunden des Tages. Hierzu vergraben sie sich in der Regel vollständig im Stroh. Während der kalten Phase kurz nach und vor der Hibernation ist der Durchgang nach außen verschlossen, um die Tiere daran zu hindern, ins Freie zu gelangen. In dieser Zeit befinden sich alle Tiere im schützenden Glashaus. In der aktiven Zeit, in der die Geschlechter getrennt sind, haben ausschließlich die Weibchen Zugang.

Im Gehege der Männchen befindet sich an statt eines Gewächshauses lediglich ein wettergeschützter Unterschlupf unter einem Geräteschuppen (*Abb. 21*). Den Boden des Unterschlupfes bildet gewachsenes Erdreich, worauf sich ebenfalls eine Lage Stroh befindet, in welche sich die Tiere nachts verkriechen.

Die Umfriedung aller Gehege besteht aus einem 40 cm hohen Holzzaun. Im Anbetracht der ausgeprägten Fähigkeit, Hindernisse zu überklettern, weist dieser als oberen Abschluss ein waagrecht nach innen weisendes Brett auf, um ein mögliches Entkommen nach oben zu verhindern. Aus diesem Grunde wurde bei der Bepflanzung auch darauf geachtet, genügend Abstand zum Zaun zu halten, um keine Ausstiegshilfen zu schaffen. Da die Tiere auch ausgezeichnet und ausdauernd graben, musste zudem besonderes Augenmerk auf die unterirdische Sicherung des Geheges gelegt werden, um ein Untergraben zu verhindern. Zu diesem Zweck wurden Holzpalisaden 40 cm tief in den Boden eingebracht.

Alle Anlagen sind zum größten Teil mit Gras bewachsen, zur Thermoregulierung bevorzugte Stellen werden jedoch frei von Bewuchs gehalten. Dort bilden Kies, Schotter oder Steinplatten den Untergrund, um zu gewährleisten, dass der Boden morgens schnell abtrocknet und sich rasch erwärmt, was besonders in den kühlen und feuchten Übergangsjahreszeiten von Vorteil ist. Auch die Futterstellen (*Abb. 22*) bestehen aus großen Steinplatten, wodurch die Futteraufnahme erleichtert und eine gründliche Reinigung ermöglicht wird. Abschließend wurden Struktur gebende Felsen, Hölzer und niedrige Büsche oder Sträucher, unter denen die Tiere in den heißen Mittags- und Nachmittagsstunden vor der Sonne Schutz suchen, eingebracht. Im Areal der Weibchen befinden sich zusätzlich noch zwei sonnenexponierte Eiablagehügel aus einem Gemisch aus Lehm, Sand und Komposterde. Ein durch Spotstrah-

ler erwärmter Ablagehügel für Schlechtwetterperioden im Gewächshaus erwies sich als nicht notwendig und wurde wieder entfernt.

Vervollständigt wird die Anlage noch durch ein kleines Gehege zur Aufzucht der Jungtiere, welches in etwa dieselbe Einrichtung aufweist (RIENER 2009).

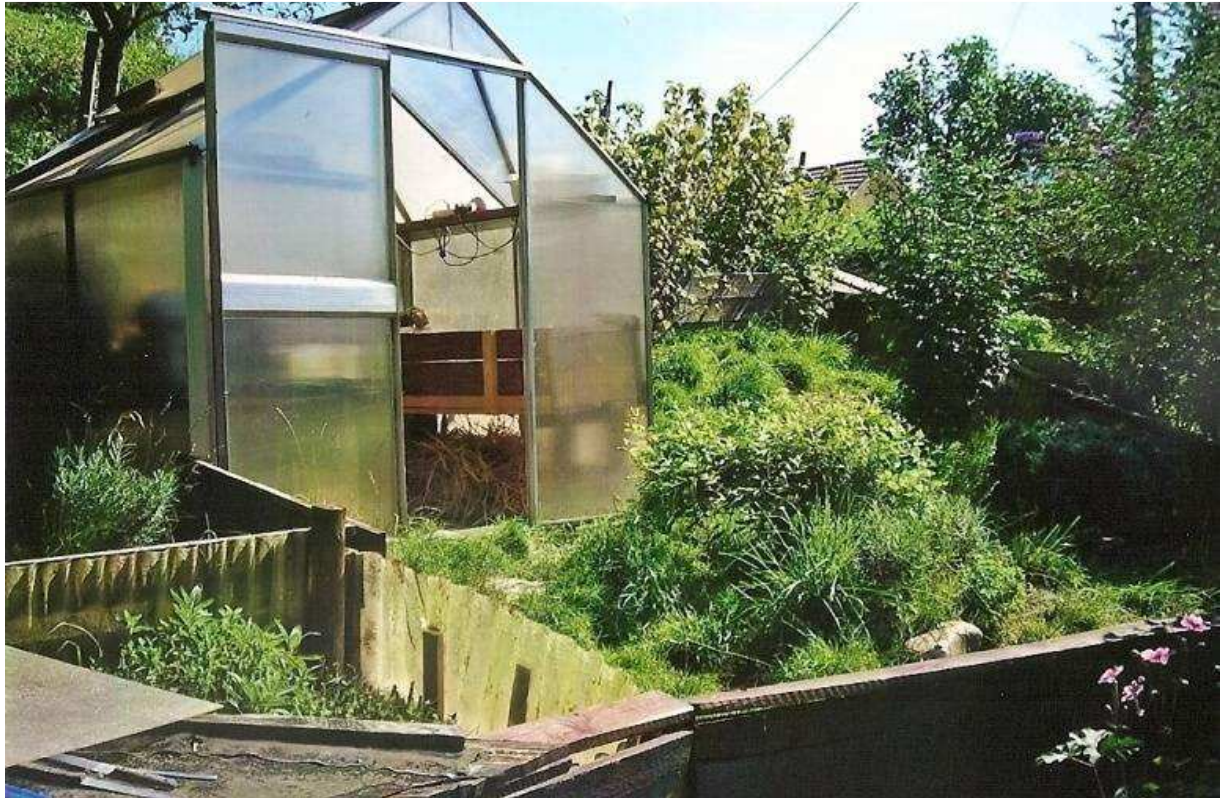


Abb. 17: Blick in das Hauptgehege (Weibchengehege). Zentral befindet sich das Gewächshaus. Im Vordergrund erkennt man das Jungtiergehege (RIENER 2009).



Abb. 18: Ausschnitt aus dem Gehege der Männchen. Hier ist die starke Strukturierung zu erkennen, welche den Tieren als Versteck und Sichtbarriere dient (RIENER 2009).



Abb. 19: Gehege zur Aufzucht der Jungtiere (RIENER 2009).



Abb. 20: Blick in das Gewächshaus. Rechts ist ein Abteil für die Jungtieraufzucht in Kaltwetterphasen zu erkennen (RIENER 2009).



Abb. 21: Unterschlupf im Gehege der Männchen (RIENER 2009).

3. Ernährung

Einen der elementarsten Aspekte in der erfolgreichen Haltung und Nachzucht von Landschildkröten stellt die artgerechte Ernährung dar. So gilt ein Großteil der Aufmerksamkeit der Auswahl und Zusammensetzung der Nahrung, um die Tiere über die gesamte Spanne ihres langen Lebens gesund zu erhalten. Sind bei einem Tier Anzeichen einer durch falsche oder mangelhafte Ernährung verursachten Erkrankung festzustellen, ist eine erfolgreiche Behandlung meist nicht mehr möglich.

Um der Herkunft der Tiere Rechnung zu tragen, besteht der Großteil der Nahrung aus faser- bzw. ballaststoffreichen Wiesenkräutern, hauptsächlich Löwenzahn, *Taraxacum sp.*, und Wegericharten, wie *Plantago major*, *P. media* und *P. lanceolata*, welche sehr gut als Hauptnahrung geeignet sind und auch meist in ausreichender Menge zur Verfügung stehen. Daneben werden noch diverse andere einjährige dicotyledone Pflanzen angeboten, wie die Ackerwinde (*Convolvulus avensis*), Zaunwinde (*Calystegia sepium*), verschiedene Nesseln (*Lamium sp.*), Glockenbume (*Campanula sp.*), Gänseblümchen (*Bellis perennis*), Kohldistel (*Cirsium oleraceum*), Nachtkerze (*Oenothera biennis*), Königskerze (*Verbascum thapsus*), verschiedene Kleearten (*Trifolium sp.*) und viele mehr. Bis auf die Wurzeln werden sämtliche Teile dieser Pflanzen, also Blätter und Blüten samt Stielen sowie die Samen von den Tieren verzehrt, wobei speziell die Samen reich an wertvollen Omega-3-Fettsäuren sind (VINKE und VINKE 2004). Vor allem die bunten Blüten, insbesondere jene von gelber und roter Farbe, besitzen für die Schildkröten eine besondere Anziehungskraft und werden meist selektiv ausgewählt.

Um für Abwechslung und Vielfalt auf dem Speiseplan zu sorgen, erfolgt die Ernte der Kräuter häufig relativ unselektiv, indem einfach ein entsprechendes Stück Wiese abgemäht und den Schildkröten vorgesetzt wird. Die Tiere müssen sich ihr bevorzugtes Futter heraussuchen, wobei Gras meist verschmäht wird. Jedoch kann *T. marginata*, im Gegensatz zu *T. h. boettgeri*, ab und an beim Abweiden von jungem Gras beobachtet werden. Auch zufällig mit ins Maul aufgenommene Grashalme werden von *T. marginata* in der Regel mitgefressen, während sie von der Griechischen Landschildkröte meist wieder mühsam hervor befördert werden, wobei hierfür die vorderen Extremitäten zu Hilfe genommen werden (RIENER 2009).

Kulturpflanzen werden in geringen Quantitäten aus eigenem Anbau angeboten, wie bittere und faserreiche Salatsorten, Blätter von Rettich und Radieschen, Kohlsorten, Gurke Zucchini und Kürbis. Obst, wie Apfel, Birne, Melone, Kirsche, Erdbeere und dergleichen, bekommen

die Schildkröten sehr selten, da sich der hohe Gehalt an Zucker schädlich auswirken kann. Als Folge können schwere Durchfälle auftreten, die durch ein gestörtes Gleichgewicht der Mikroorganismen im Darm hervorgerufen werden. Fruchtzucker begünstigt z. B. die Vermehrung von Hefen (DENNERT 2004).

Als Zusatz zur pflanzlichen Kost wird regelmäßig, vor allem bei der Aufzucht von Jungtieren, in kleinen Mengen proteinreiche tierische Nahrung angeboten. Während *T. h. boettgeri*, je nach individuellen Vorlieben, gierig Insekten, Regenwürmer, Nacktschnecken, rohen Fisch oder auch Aas verzehrt, konnten, im Gegensatz zu ARTNER (1998), weder adulte noch juvenile *T. marginata* bei der aktiven Aufnahme von tierischem Eiweiß beobachtet werden. Möglicherweise werden an den Futterpflanzen anhaftende Insekten und Schnecken bzw. deren Eier und Larven eher zufällig mit aufgenommen, was den geringen Proteinbedarf wohl in ausreichendem Maße deckt (RIENER 2009).

In der Hauptaktivitätszeit der Schildkröten im Frühjahr und Sommer wird am frühen Vormittag und zur zweiten Aktivitätsphase nach der Mittagshitze am späten Nachmittag, frisches Futter angeboten. In den kühleren Übergangsjahreszeiten, in denen die Schildkröten ohnehin lediglich einmal in der warmen Tageszeit eine aktive Phase zeigen, werden sie nur einmal täglich gefüttert.

Um den eher geringen Wasserbedarf der adulten Schildkröten zu decken, steht den Tieren permanent eine flache Wasserschale zur Verfügung, die, ebenso wie der Futterplatz, täglich gereinigt wird. Erwachsene *T. marginata* trinken sehr selten, während Jungtiere, die einen hohen Wasser- und Feuchtigkeitsbedarf haben, und auch adulte *T. h. boettgeri* häufig bei der Wasseraufnahme beobachtet werden können. Dieser Unterschied lässt sich auf die Anpassung an sehr trockene und heiße Lebensräume zurückführen (RIENER 2009).

Bei abwechslungsreicher Ernährung mit Wiesenkräutern und ausschließlicher Haltung im Freiland mit direkter Sonneneinstrahlung konnten bisher keinerlei Mangelerscheinungen festgestellt werden. Deshalb wird beinahe vollständig auf Supplementierung verzichtet. Lediglich Sepiaschulp und zerbrochene Eierschale wird den Tieren zur selbstständigen Aufnahme zur Verfügung gestellt, um den Bedarf an Kalzium zu decken. Vor allem von den weiblichen Tieren, die zur Produktion der Eier einen erhöhten Kalziumbedarf haben, wird vermehrt davon Gebrauch gemacht. Auch junge und heranwachsende Tiere benötigen eine größere Menge an Kalzium zum Aufbau von Knochen und Panzer. Es konnten auch Tiere bei der Aufnahme von alten und brüchigen Hühnerknochen, die zufällig mit Komposterde in den Eiablagehügel verbracht wurden, beobachtet werden. Das Verzehren von Sepiaschulp

oder Knochen wirkt zudem einem übermäßigen Wachstum der Hornschneiden des Mauls entgegen, welches durch ein Übermaß an zu weichem Futter begünstigt wird und die Schildkröte mit der Zeit bei der Nahrungsaufnahme behindern würde (RIENER 2009).



Abb. 22: Breitrand Schildkröten frühmorgens am Fressplatz. Während die Jungtiere im Hintergrund noch thermoregulieren, sind die meisten adulten Tiere schon bei der Nahrungsaufnahme. Durch ihr sehr viel geringeres Volumen verlieren Jungtiere während der Nachtstunden viel mehr Wärme als Adulti. In der Mitte sitzt ein sehr großes Weibchen von *T. h. boettgeri* (RIENER 2009).

4. Hibernation

Mit Voranschreiten des Spätherbstes ändern die Schildkröten zusehends das Verhalten. Der im Sommer bimodal geprägte Aktivitätsrhythmus mit seinen zwei aktiven Phasen weicht einem unimodalen Aktivitätsmuster und die Tiere sind nur noch in den wärmsten Stunden aktiv bis sie sich schließlich zur Winterruhe zurückziehen. Die Nahrungsaufnahme wird nach und nach reduziert und letztlich eingestellt, während die Tiere die meiste Zeit mit Thermoregulation zubringen.

Zu diesem Zeitpunkt treten keine Paarungsaktivitäten mehr auf und alle adulten Schildkröten bewohnen nun wieder gemeinsam das zentrale Gehege, um ihnen den Zugang zum schützenden Gewächshaus zu ermöglichen. Steigen die Tagestemperaturen nicht mehr über 15 °C oder ist das Wetter sehr schlecht, wird der Eingang verschlossen, sodass die Schildkröten ab diesem Zeitpunkt im Gewächshaus verbleiben. Die Tiere vergraben sich nun, dem individuellen Rhythmus entsprechend etwas früher oder später, im Sand unter der Strohaufgabe, wobei *T. h. boettgeri* in der Regel früher in die Hibernation geht als *T. marginata*. Spätestens Ende Oktober sind dann aber alle Tiere vergraben und in Winterstarre. Eine Ausnahme bildet hier eines der Männchen von *T. marginata*, das regelmäßig auch noch im Dezember aktiv angetroffen wird (RIENER 2009).

Ein mehrfaches Baden der Tiere vor der Hibernation um ihnen die Möglichkeit einer Darmentleerung zu bieten, wurde nie praktiziert. Da die Tiere bis zum selbstständigen Antritt zur Hibernation durch die ständig kürzer werdenden Tage und die sinkende Temperatur von sich aus immer weniger Nahrung zu sich nehmen und schließlich ganz aufhören zu fressen, verbleibt nur sehr wenig Kot im Darm, der Schäden anrichten könnte. Zudem setzen auch im Herbst ausgiebig gebadete Schildkröten nach der Winterruhe Kot ab, entleeren den Darm also nie vollständig, was sehr nachteilig für die notwendige Darmflora wäre.

Bis Ende November verbleiben die hibernierenden Schildkröten noch im Gewächshaus und werden nach einer routinemäßigen Gewichtskontrolle in den frost- und raubzeugsicheren unbeheizten Keller verbracht. Das Substrat für die Überwinterung besteht aus einer Mischung aus leicht feuchtem, ungedüngtem Torf und trockenem Eichenlaub, worin sie von Hand eingebettet und damit auch leicht bedeckt werden. Im Laufe der nächsten Tage bis Wochen graben sich die Tiere dann selbsttätig tiefer in das Substrat ein. Regelmäßig einmal wöchentlich erfolgt eine optische Kontrolle, um sicher zu gehen, dass keines der Tiere an der Oberfläche erscheint. Bei dieser Gelegenheit wird das Substrat mit Wasser nachgefeuchtet, um ein zu starkes Austrocknen zu verhindern, welches Schäden der Atemwege nach sich

ziehen bzw. bei sehr kleinen Tieren zum vollständigen Vertrocknen und somit zum Tode führen kann.

Im Winterquartier schwanken die Temperaturen, je nach Außentemperatur, zwischen fünf und acht Grad Celsius. Die Korrelation zwischen Innen- und Außentemperatur kommt durch ein meist leicht geöffnetes Fenster zustande, das nur bei extrem niedrigen Außentemperaturen geschlossen wird, um Frost zu vermeiden. Kurzzeitig auftretende Temperaturerhöhungen werden von den Schildkröten nicht registriert bzw. lässt sich keine Reaktion darauf beobachten.

Jungtiere treten ebenso wie die adulten Schildkröten die Winterruhe an, wobei die Schlüpflinge im ersten Winter nur eine verkürzte Hibernation erfahren und Mitte Jänner wieder langsam erweckt werden, um die restliche Zeit im Terrarium zu verbringen (RIENER 2009).

Obwohl *T. marginata* und besonders *T. h. boettgeri* durchaus im Gewächshaus überwintern könnte, werden die Tiere in den sicheren Keller verbracht, da nur dort eine regelmäßige Kontrolle stattfinden kann. Zudem besteht bei einer Überwinterung im Gewächshaus die Gefahr, dass die in unseren Breiten nicht seltenen Warmwetterphasen im Jänner oder Februar zu einem sehr starken Temperaturanstieg führen, die Schildkröten die Winterruhe vorzeitig abbrechen und unbemerkt an die Oberfläche kommen. Erneut einsetzender Frost würde dann große Schäden oder Ausfälle verursachen. Vor allem *T. marginata* scheint hier, wie auch unter natürlichen Bedingungen, eine größere Tendenz aufzuweisen, die Hibernation zu unter- oder frühzeitig abzubrechen.

Europäische Landschildkröten sind jedoch unter bestimmten Umständen durchaus in der Lage, auch in unseren Breiten selbsttätig im Freiland zu überwintern. Ein subadultes Weibchen verbrachte den gesamten, glücklicherweise ungewöhnlich milden und schneereichen Winter nur knapp unter der Grasnarbe vergraben und konnte im darauf folgenden Frühling dabei beobachtet werden, wie es sich wieder an die Oberfläche grub. So knapp an der Oberfläche hätte es eine längere Periode mit starkem Frost und ohne isolierende Schneedecke wahrscheinlich nicht überlebt (RIENER 2009).

Die ersten Schildkröten kommen Mitte März in ihrem Winterquartier wieder zum Vorschein, wobei auch hier das oben erwähnte Männchen von *T. marginata* die Ausnahme bildet und meist schon Anfang Februar die Winterruhe beendet. Die Tiere werden ins Gewächshaus verbracht, wo die meisten *T. h. boettgeri* die Winterruhe, vergraben im Sand, noch einige Wochen fortsetzen, während *T. marginata* trotz noch kühler Temperaturen schon aktiv bleibt.

Auch hier zeigt sich wieder ein deutlicher Unterschied zwischen den Arten. Die aktiven Männchen beginnen nun umgehend mit dem Werbe- und Paarungsverhalten.

Der Hibernationsrhythmus der Schildkröten ist vermutlich durch eine innere Uhr gesteuert, die nur auf sehr langfristige Änderungen der äußeren Faktoren reagiert. Die Tiere beenden weder kurzfristig die Winterruhe in sehr milden Jahren früher, noch beginnen sie früher mit der Hibernation in Jahren mit sehr kalten Herbsttemperaturen (RIENER 2009).

Die im Gegensatz zu den anderen Tieren deutlich verkürzte Hibernation des einzelnen männlichen Exemplars von *T. marginata* lässt möglicherweise Rückschlüsse auf dessen ursprüngliche Herkunft zu. Wie schon oben erwähnt, bleibt *T. marginata* in manchen Regionen, wie dem westlichen Taygetosgebiet, bis auf die kälteste Zeit im Dezember und Jänner, aktiv (RIENER 2009)

5. Inkubation

In Mitteleuropa ist die Inkubation, bis auf wenige Einzelfälle, nur unter künstlichen Bedingungen möglich. Hierzu wurde ein bzw. im Laufe der Zeit mehrere elektrische Brutapparate verwendet.

Der Flächenbrüter der Marke „Jäger Kunstglucke FB 50 - Rep“ besitzt einen Unterteil aus isolierendem Styropor und einen durchsichtigen Deckel aus doppelwandigem Kunststoff. Der transparente Kunststoff ermöglicht die optische Kontrolle der Gelege und des Schlupfvorganges, ohne den Deckel abzunehmen und dabei das Mikroklima im Inkubator zu stören. Die Heizung erfolgt durch eine kunststoffummantelte Heizschlange an der Unterseite des Deckels, die Steuerung der Temperatur durch einen elektronischen Proportional-Regler. Um einen geringen Luftaustausch und die Versorgung mit Sauerstoff zu gewährleisten, befinden sich im Boden und am oberen Rand des Styroporunterteils einige Lüftungsöffnungen. Der Boden und die darin befindlichen Öffnungen werden mit einer Schaumstoffeinlage teilweise abgedeckt.

Die Nennspannung des Geräts beträgt 230 Volt Wechselstrom bei einem Verbrauch von 14 W/h. Der Durchmesser des Inkubators misst 40 cm bei einer Höhe von 13 cm (*Abb. 23*).

Als Brutsubstrat wurde leicht angefeuchtetes Vermiculit verwendet, ein Mineral, das hervorragende Wasser speichernde Eigenschaften besitzt. Gleichzeitig beeinflusst es durch seine lockere Beschaffenheit den Gasaustausch nur in sehr geringem Ausmaß. Es findet somit weite Anwendung bei der künstlichen Erbrütung von Reptilieneiern (RIENER 2009).

Solange die Zahl der Eier noch niedriger war, wurden diese in halb mit Vermiculit gefüllten Kunststoffdosen in den Inkubator gestellt. Mit zunehmender Zahl wurde aber auf die Dosen verzichtet und der Brutapparat direkt mit Vermiculit befüllt. Dadurch war es möglich, den Platz besser zu nutzen und so fanden schließlich über 50 Eier in einer Kunstglucke Platz. Meist waren bis zu drei Inkubatoren in Betrieb.



Abb. 23: Blick in einen der Inkubatoren.

Es wurde darauf geachtet, die Brutbedingungen möglichst konstant zu halten. Auf kontrollierte Temperaturwechsel oder Nachtabsenkung wurde verzichtet. Der Temperaturbereich lag zwischen 28 und 31,5°C, betrug aber meist um 30°C. Die Luftfeuchtigkeit bewegte sich im Bereich von 70 bis 80 % und wurde durch das An- und gelegentliche Nachfeuchten des Brutsubstrates sowie eine kleine Wasserschale im Brutraum auf diesem Niveau gehalten.

Nach der Ablage schimmern die Eier durchscheinend cremefarben. Nach einiger Zeit jedoch erscheint am obersten Punkt ein kalkweißer Fleck. Dies ist ein sicheres Zeichen für die beginnende Entwicklung und lässt sich auf die Kalzifizierung der Eihaut, die einsetzt, sobald sie die Keimscheibe erreicht (EWERT 1985), zurückzuführen. Dieser Fleck verbreitert sich zuerst in der vertikalen Ebene, um sich anschließend auch zu den Eipolen auszubreiten, bis schließlich das gesamte Ei strahlend weiß erscheint.

In den ersten Jahren wurde der Entwicklungsstand der Eier mittels Schieren kontrolliert. Hierzu wurde das Ei in einem dunklen Raum mit Hilfe einer Taschenlampe durchleuchtet. Bei einem sich entwickelnden Ei sind schon kurz nach der Ablage der Keimling und die ersten sich ausbreitenden Blutgefäße zu erkennen. In späteren Phasen der Entwicklung lassen sich auch der Herzschlag sowie einzelne Bewegungen des Embryos feststellen. Aufgrund

der Größe und Pigmentierung des Embryos lässt sich das Ei am Ende der Embryonalentwicklung kaum noch durchleuchten und es erscheint, bis auf die Luftkammer, vollkommen dunkel. Diese Methode fand später keine Anwendung mehr, da mit etwas Erfahrung anhand der durch die Veränderung der kristallinen Beschaffenheit der Schale hervorgerufenen Farbveränderung sehr einfach und risikolos über die Entwicklung der Eier Auskunft erhalten werden konnte. Dadurch war es nicht nötig, die Eier in ihrer Lage zu verändern oder durch unnötiges Öffnen des Deckels das Klima im Inkubator zu beeinflussen. Der transparente Deckel ermöglichte die optische Kontrolle der Gelege ohne Öffnung des Inkubators (RIENER 2009).

6. Aufzucht der Jungtiere

Frisch geschlüpfte Jungtiere werden die erste Zeit in einem eigenen Terrarium untergebracht und später in die für sie vorgesehene Freilandanlage übersiedelt. Der Bodengrund des Terrariums besteht aus einem Erde - Torf - Sandgemisch, mitunter aber auch aus mit Hanfeinstreu versetzter Aussaat- oder Kräutervererde. Hanfeinstreu besitzt einerseits sehr gute Feuchtigkeit speichernde Eigenschaften und trägt andererseits durch seine antibakterielle und antifungizide Wirkung zu einer Reduktion der Keimbelastung bei. Um dem erhöhten Feuchtigkeitsbedarf juveniler und besonders der frisch geschlüpften Tiere Rechnung zu tragen, ist es sehr wichtig, das Substrat auf einer Seite des Terrariums feucht zu halten. Das dadurch entstehende Feuchtigkeitsgefälle ermöglicht den Jungtieren, einen ihnen zuträglichen Bereich zu wählen. Auch eine stets saubere Wasserschale, die so flach ist, dass die Tiere sie problemlos betreten und verlassen können, darf nicht fehlen. Junge Schildkröten trinken und baden sehr häufig, wobei allerdings das Wasser durch Kot- und Urinabgabe sehr stark verschmutzt wird. Negative Effekte durch zu häufiges Baden und somit durch ein regelrechtes Spülen des Enddarmes, verbunden mit einem zu großen Verlust von Darmbakterien, konnten nicht beobachtet werden (RIENER 2009).

Die Beleuchtung des Terrariums erfolgt mittels einer Leuchtstoffröhre. Zusätzlich dient ein 40 bis 60 Watt starker Spot als Wärmequelle für die Thermoregulation. Es erfolgt keine weitere zusätzliche Beheizung des Behälters, da die durch die Lampen entstehende Wärme und die Raumheizung ausreichen, um die für die Tiere nötige Temperatur zu erreichen. Auch hier ist durch die einseitige Montage des Wärmestrahlers für ein Temperaturgefälle zu sorgen, das den Schildkröten ermöglicht, sich den geeigneten Temperaturbereich selbst zu wählen.

Nachdem sich die frisch geschlüpften Jungtiere vom Schlupfvorgang erholt haben und nach Resorption des Dotterrestes der Nabelspalt vollständig geschlossen ist, werden sie, sofern es die Witterung zulässt, in die eigens dafür vorgesehene Freilandanlage umgesetzt. Als Unterschlupf dient ein kleiner, auf der dem Wetter abgewandten Seite völlig offener Unterstand. Um die Jungtiere vor Kälte und Nässe zu schützen, besitzt dieser einen erhöhten Boden aus Holz. Der gesamte Unterstand ist mit Heu ausgefüllt, in das sich die Jungtiere während der Nacht und zur Vorbereitung auf die nahende Hibernation zurückziehen.

Das gesamte Jungtiergehege wurde möglichst reich mit Grashorsten, Salbei- und Rosmarinstauden, Steinen und Wurzeln strukturiert, um dem erhöhten Schutzbedürfnis kleiner und heranwachsender Schildkröten Rechnung zu tragen. Hierbei wurde trotzdem auf ein gewisses Maß an Überschaubarkeit geachtet, da die kleinen Schildkröten, die sich gerne vergra-

ben oder in der Grasnarbe verkriechen, nicht einfach zu entdecken sind, was eine erforderliche regelmäßige Kontrolle in einem versteckreichen Areal enorm erschwert. Die nicht ganz leicht zu überschauende Anzahl an Jungtieren bedarf, ebenso wie bei den adulten Tieren, einer ständigen Kontrolle hinsichtlich Anwesenheit, Gewicht sowie Gesundheitszustand der einzelnen Tiere.

Trotz der unmittelbaren Nähe von Wald und Wiesen und der damit verbundenen Anwesenheit von potentiellen Prädatoren, wie Ratten und Mäuse, Fuchs, Dachs, Marder, Wiesel, Krähe, Bussard, sowie streunenden Katzen und Hunden, ist bisher auf eine Abdeckung aus Draht oder eine andere Sicherung des Geheges verzichtet worden. Obgleich eventuelle Gefahren nicht auszuschließen sind, ist bisher noch kein Jungtier verschwunden oder zu Schaden gekommen.

Die Ernährung der Jungtiere erfolgt in der gleichen Weise wie die der erwachsenen Tiere (*Abb. 24*), wobei hier auf eine etwas erhöhte und regelmäßigere Zufuhr von tierischem Protein und Kalzium, welche der heranwachsende Organismus benötigt, geachtet wird. Ebenso wie bei der Ernährung der adulten Schildkröten wird auch hier von Beginn an auf eine zusätzliche Verabreichung von künstlichen Vitamin- oder Mineralstoffpräparaten verzichtet (RIENER 2009).



Abb. 24: Junge Schildkröten bei der Nahrungsaufnahme. Die Tiere sind etwa zwei bis drei Jahre alt. (Riener 2009).

Das Wachstum von jungen *T. marginata* und *T. h. boettgeri* geht, je nach Haltung, für Landschildkröten recht zügig vonstatten, wobei erstere als größer werdende Art etwas schneller wächst. Das Geschlecht kann bei *T. marginata* allerdings erst relativ spät, etwa nach sechs bis sieben Jahren, anhand der äußeren Geschlechtsmerkmale bestimmt werden. Die Tiere sind dann in diesem Fall zwischen 12 und 15 cm lang. *T. h. boettgeri* lässt sich schon zwei bis drei Jahre früher geschlechtlich bestimmen. Die jungen Männchen zeigen zu diesem Zeitpunkt auch schon bald erste sexuelle Aktivität. Die Weibchen benötigen mindestens zwei Jahre länger, um die Geschlechtsreife zu erlangen (RIENER 2009).

7. Datenerhebung

Um unbemerkte Eiablagen zu vermeiden, wurden die Weibchen zur Eiablagezeit, von Anfang Mai bis Ende Juli, ständig beobachtet. Zu Beginn wurden die Weibchen zudem noch regelmäßig palpiert und gewogen, um durch ein Ertasten der Eier und eine deutliche Gewichtszunahme eine Trächtigkeit zu diagnostizieren. Die Kontrolle des Gewichtes ermöglichte aber auch den Rückschluss auf eine eventuell unbemerkt stattgefundenen Ablage. Aufgrund des im Laufe der Zeit geschulten Auges sowie der mehrjährigen Erfahrung wurde dies jedoch nach und unnötig. Es genügte vielmehr, die Tiere zu beobachten und auf Verhaltensauffälligkeiten zu achten, wie z. B. das Beschnüffeln des Bodens oder das Aufnehmen von Substrat sowie die steigende Unruhe oder das unmittelbar vor der Eiablage stattfindende Aufreiten der hochträchtigen Weibchen (RIENER 2009). Die Summe der über die Jahre hinweg erlangten Erfahrungswerte hinsichtlich der jeweiligen Ablagezeitpunkte und die dafür nötigen Bedingungen, wie Temperatur und Wetter sowie die akribisch geführten Aufzeichnungen aller dazugehörigen Daten, erleichterten diese Arbeit sehr.

Unmittelbar nach erfolgter Ablage wurden die Eier mit einem feuchten Tuch vorsichtig gereinigt und an der Oberseite mittels eines weichen Bleistiftes nummeriert. Die dazugehörigen Daten wie Datum, Eizahl, Gelegennummer und Muttertier wurden notiert und die Eier schließlich in den Inkubator verbracht. Die Nummerierung der Eier dient zudem noch der Markierung der Oberseite. Nach Beginn der Embryonalentwicklung darf das Ei während der gesamten Inkubationsdauer nicht mehr gedreht werden, da so möglicherweise der Dotter auf dem Embryo zu liegen kommen könnte, was zum Absterben des Eis führen würde (Riener 2009).

Um die optische Kontrolle der Eier und deren Entwicklungsfortschritt zu erleichtern, wurden die meist ohnehin kaum verschmutzten Eier lediglich mit einem feuchten Tuch gereinigt, jedoch nicht mit Wasser gewaschen. Es ist zu vermuten, dass der anhaftende Schleim antifungizid und antibakteriell, vielleicht sogar antiviral Defensine beinhaltet und somit für die Schutzwirkung der Eischale gegen Pilze, Bakterien und evtl. Viren verantwortlich ist. Solche Defensine konnten bei allen darauf untersuchten Eiern von Meeres- und Wasserschildkröten nachgewiesen werden (CHATTOPADHYAY et al. 2006, LASHMINARAYANAN et al. 2008), wengleich sie bei Landschildkröten bisher noch unbekannt sind (KNAPPE 2011).

Die Möglichkeit einer Übertragung von Parasiteneiern bzw. -stadien von der mütterlichen Kloake auf die Eier, wie von VINKE und VINKE (2004) beschrieben, führte bisher zu keiner nachgewiesenen Infektion der Schlüpflinge. Auch die von den Autoren angeführten Probleme durch anhaftende Sporen, Milben und Bakterien traten nie auf.

Nach dem Schlupf wurden die Jungtiere in den Schlupfunterlagen verzeichnet und in die für die Aufzucht vorbereitete Anlage verbracht. Einige wenige, meist schwach entwickelte Jungtiere starben während des Schlupfvorgangs oder unmittelbar danach. Diese wurden als nicht geschlüpft registriert und beeinflussten somit den Schlupferfolg nicht (RIENER 2009).

Nach Verstreichen einer großzügig bemessenen Nachfrist wurden alle nicht geschlüpften Eier geöffnet, um den Befruchtungs- bzw. Entwicklungszustand festzustellen und zu dokumentieren. In den meisten Fällen handelte es sich bei nicht gezeitigten Eiern um unbefruchtete Eier. Häufig fanden sich aber Embryonen, die in einem mehr oder weniger weit fortgeschrittenen Entwicklungsstadium abgestorben waren. Die Skala reichte hier von ersten erkennbaren Blutgefäßen bis zum vollständig entwickelten, aber toten Jungtier. Auch diese Beobachtungen wurden in den Unterlagen vermerkt, jedoch nicht mit absoluter Kontinuität und Regelmäßigkeit, sodass die unbefruchteten Eier bzw. die abgestorbenen Embryonen im Nachhinein nicht mehr den einzelnen Muttertieren zugeordnet werden konnten. Weitere damit zusammenhängende Betrachtungen, bspw. über die Befruchtungsraten, sind daher nicht möglich (RIENER 2009).

Besonderheiten, wie Zwillinge oder extreme Inkubationszeiten, wurden hingegen aufgezeichnet.

Die Kontrolle des Gewichts sowie der Gewichtszunahmen der Jungtiere erfolgte mittels digitaler Küchenwaage. Die Gewichte der erwachsenen Schildkröten wurden durch eine mechanische Küchenwaage kontrolliert (RIENER 2009).

8. Statistik

Zur Berechnung statistischer Tests wurde die Software "R" (Version 2.1.10) verwendet. Alle Mittelwertvergleiche wurden mittels Wilcoxon - Rangsummentest durchgeführt. Die zeitlichen Verläufe der Werte wurden mit einer Varianzanalyse berechnet, ebenso Unterschiede zwischen den beiden Arten über die Zeit hinweg (Unterschiede im zeitlichen Verlauf). Unterschiede in Verteilungen der beiden Arten wurden mit einem Chi²-Test verglichen.

ERGEBNISSE

1. Testudo hermanni boettgeri

1.1. Anzahl der jährlichen Gelege

1.1.1. Komplettausfälle

Zum kompletten Ausfall der Gelege einzelner Weibchen kam es nur im Jahr 2002. In diesem Jahr setzten Weibchen C, D und I über die gesamte Saison kein Gelege ab. Es kam also über den gesamten Beobachtungszeitraum von 15 Jahren zu drei Komplettausfällen.

1.1.2. Ein Gelege

Häufiger kam es vor, dass Weibchen nur ein einzelnes jährliches Gelege absetzten. Besonders in den Jahren 1997 bis 2001 legten die Weibchen vermehrt nur einmal pro Saison. Den Höhepunkt bildete das Jahr 1999, in dem ausschließlich Einzelgelege hervorgebracht wurden. In den darauf folgenden Jahren verringerte sich die Anzahl der Einzelablagen dann wieder kontinuierlich (*Tab. 3*).

In den Jahren 2003 bis 2007 produzierten bis auf Weibchen I alle Weibchen mehr als ein Gelege, 2008 setzte zudem noch Weibchen A nur ein einzelnes Gelege ab. Im Jahr 2009 waren es mit Weibchen B, E, F und I wieder vier, 2010 mit Weibchen D und G zwei Tiere, die ein einzelnes Gelege produzierten. In der Saison des Jahres 2011 legte Weibchen B nur einmal. Bis auf 2002, wo es gar keine Eier legte, und 2010, wo es erstmals zwei Gelege hervorbrachte, produzierte Weibchen I ausschließlich ein einzelnes Gelege pro Saison. Im Jahr 2002 wurde kein Einzelgelege produziert, wobei beachtet werden muss, dass in dem betreffenden Jahr drei der Weibchen gar kein Gelege absetzten. Letztendlich kam es in insgesamt 47 Fällen zu lediglich einem Gelege pro Saison (*Tab. 3*).

1.1.3. Zwei Gelege

Abgesehen von den wenigen Komplettausfällen, den Einzel- und Drittgelegen, wurden pro Weibchen in der Regel zwei Gelege pro Jahr produziert (*Tab. 3*).

So kam es in 70 Fällen zum Absetzen von zwei Gelegen pro Saison und Weibchen, dies betraf somit insgesamt 140 Gelege. Hier fällt im negativen Sinne besonders das Jahr 1999 ins Auge, da in diesem Jahr von jedem Weibchen lediglich ein einzelnes Gelege produziert wurde. Auch die Jahre 1998 mit einem Fall und 1997 mit zwei Fällen fielen deutlich unterdurchschnittlich aus. In den Jahren 2004 und 2009 kam es immerhin zu drei Zweifachgele-

gen. Die restlichen Jahre lag die Zahl der Weibchen, die zwei Gelege hervorbrachten bei vier bis acht (Tab. 3).

1.1.4. Drei Gelege

Ab dem Jahr 2003 kam es regelmäßig, in insgesamt sechs Saisonen, zu Drittgelegen. In den Jahren 2005 und 2008 wurde lediglich ein drittes Gelege beobachtet, 2003 und 2009 waren es zwei. In der Saison 2007 erfolgten vier Drittgelege, während das Jahr 2004 mit fünf dritten Gelegen die häufigste Zahl an dritten Gelegen pro Weibchen aufwies. Aus den insgesamt 15 abgesetzten Drittgelegen ergab sich über den gesamten Beobachtungszeitraum ein Schnitt von 1,67 Drittgelegen pro Weibchen (Tab. 3).

Insgesamt brachten nur sechs der neun Weibchen dritte Gelege hervor. Dabei liegen Weibchen B und G mit jeweils vier Drittgelegen an der Spitze. Weibchen D brachte es noch auf drei, Weibchen A auf zwei und Weibchen C und E auf jeweils ein Drittgelege. Von den beteiligten Weibchen entfielen somit je 26,67 % der Drittgelege auf Weibchen B und G, 20 % auf Weibchen D, 13,3 % auf Weibchen A und jeweils 6,67 % auf Weibchen C und E (Abb. 25).

Die folgende Tabelle veranschaulicht die Fälle der Einzelablagen bzw. die Gelegenheiten, bei denen manche Weibchen zwei bzw. in deutlich geringerem Ausmaße drei jährliche Gelege absetzen.

Tab. 3: Einzel-, zwei und drei jährliche Ablagen im Beobachtungszeitraum 1997 - 2011.

| Jahr | Einzelgelege | zwei Gelege | drei Gelege |
|----------|---------------------------|------------------------|---------------|
| 1997 | A, C, D, F, G, H, I | B, E | - |
| 1998 | A, C, D, E, F, G, H, I | B | - |
| 1999 | A, B, C, D, E, F, G, H, I | - | - |
| 2000 | C, D, E, F, I | A, B, G, H | - |
| 2001 | A, C, F, I | B, D, E, G, H | - |
| 2002 | - | A, B, E, F, G, H | - |
| 2003 | I | A, C, D, E, F, H | B, G |
| 2004 | I | A, F, H | B, C, D, E, G |
| 2005 | I | A, B, C, D, E, F, H | G |
| 2006 | I | A, B, C, D, E, F, G, H | - |
| 2007 | I | C, E, F, H | A, B, D, G |
| 2008 | A, I | C, D, E, F, G, H | B |
| 2009 | B, E, F, I | C, G, H | A, D, |
| 2010 | D, G | A, B, C, E, F, H, I | - |
| 2011 | B | A, C, D, E, F, G, H, I | - |
| Σ | 47 | 70 | 15 |

Die *Abbildungen 25 und 26* veranschaulichen den Anteil der einzelnen Weibchen an den insgesamt hervorgebrachten Drittgelegen bzw. der Einzel-, Zweit- und Drittgelegen an der Gesamtzahl der im gesamten Beobachtungszeitraum abgesetzten Gelege.

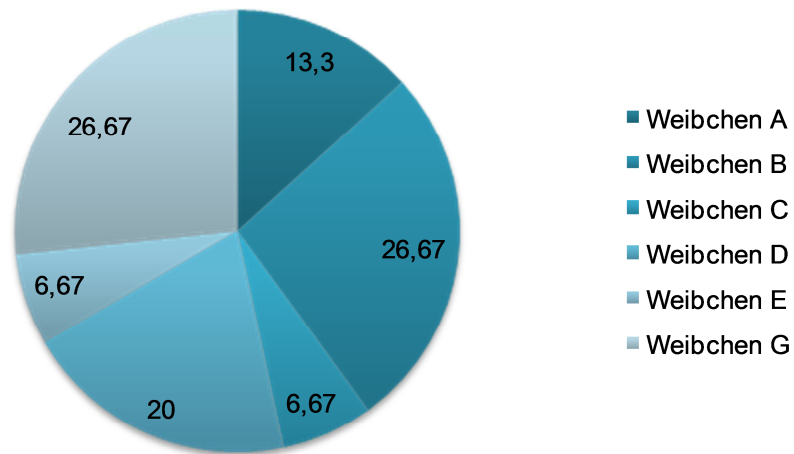


Abb. 25: Anteil der Weibchen an Drittgelegen [%].

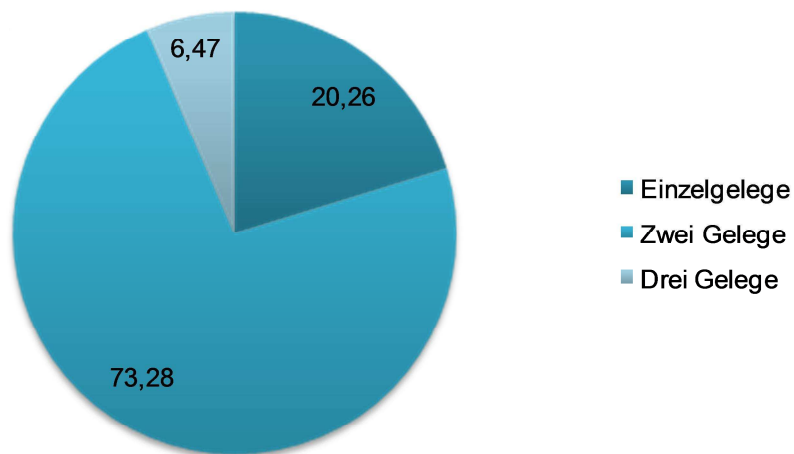


Abb. 26: Anteil der Gelege an der Gesamtlegeleistung [%].

Der Anteil der Drittgelege an der gesamten Anzahl von 232 Gelegen betrug mit 15 lediglich 6,47 %, der der 47 Einzelgelege immerhin 20,26 %. Den größten Teil bildeten die Ablagen, bei denen auf das erste Gelege zumindest ein zweites nachfolgte. Dies war 85 Mal der Fall, betraf also insgesamt 170 Gelegen, welche einem Anteil von 73,28 % an den gesamten Gelegen entsprachen (*Abb. 26*).

1.1.5. Gesamtanzahl Gelege

Durchschnittlich betrug die Anzahl der jährlich abgesetzten Gelege 15,47, was einer durchschnittlichen Gelegeanzahl pro Weibchen und Saison von 1,72 entsprach.

Tab. 4: Gesamtanzahl der produzierten Gelege.

| Jahr | Gelege |
|-------------|--------|
| 1997 | 11 |
| 1998 | 10 |
| 1999 | 9 |
| 2000 | 13 |
| 2001 | 14 |
| 2002 | 12 |
| 2003 | 19 |
| 2004 | 22 |
| 2005 | 18 |
| 2006 | 17 |
| 2007 | 21 |
| 2008 | 17 |
| 2009 | 16 |
| 2010 | 16 |
| 2011 | 17 |
| Σ | 232 |
| \emptyset | 15,47 |

Es wurden also von jedem Weibchen pro Jahr im Schnitt 1,72 Gelege produziert, wobei das Jahr 2004 mit 22 Gelegen, bedingt durch fünf dritte Gelege, am produktivsten war, gefolgt von 2007 mit 21 Gelegen, davon vier Drittgelege, 2003 mit 19 und 2005 mit insgesamt 18 Gelegen. Im Jahr 1997 kam es aufgrund lediglich zweier Zweitgelege nur zu 11, im Jahr 1998 aufgrund eines einzigen Zweitgeleges nur zu 10 Gelegen. Der Minimumwert von nur neun Gelegen wurde im Jahr 1999 verzeichnet. In dieser Saison wurde kein zweites Gelege abgesetzt; jedes Weibchen legte in diesem Jahr also nur einmal (Tab. 4).

Ab dem Jahr 2000 wurden vermehrt zwei Gelege pro Weibchen abgesetzt, ab der Saison 2003, unterbrochen nur durch 2006 und 2010, setzten manche Weibchen sogar regelmäßig Drittgelege ab.

Die einzigen Ausfälle waren im Jahr 2002 zu verzeichnen, welche sich mit 12 Gelegen niederschlugen (Tab. 4). Hier legten Weibchen C, D und I nicht (s. 1.1.1.).

Die Zahl der Gelege, die jährlich abgesetzt wurde, lag zwischen neun im Jahre 1999 und 22 im Jahre 2004. Im Durchschnitt wurden etwas über 15 Gelege pro Jahr produziert (Abb. 27).

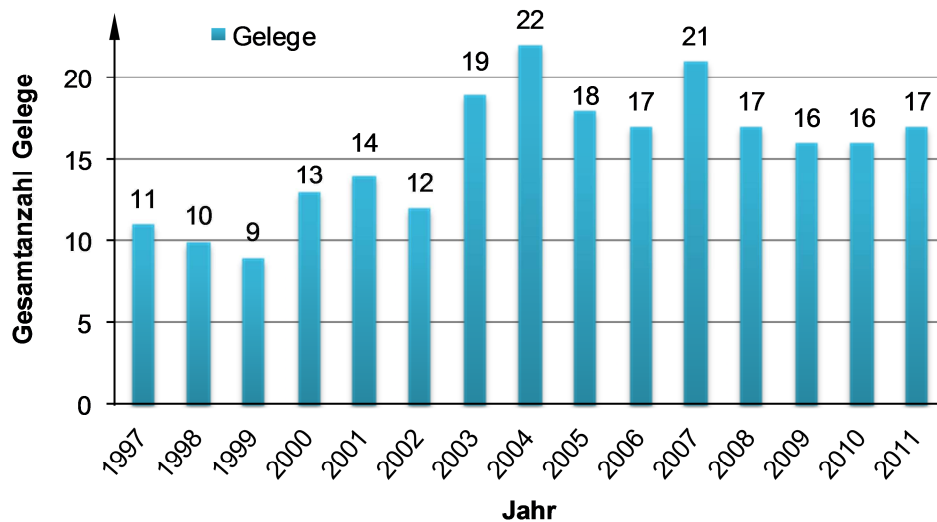


Abb. 27: Verlauf der Gesamtgelegeanzahl der Jahre 1997 bis 2011.

Im Beobachtungszeitraum von 1997 bis 2011 wurden von den Weibchen 232 Gelege abgesetzt. Mit insgesamt 31 Gelegen erreichte Weibchen B den höchsten Wert, gefolgt von Weibchen G mit 30 produzierten Gelegen. Dies entsprach knapp 13,36 und 12,93 % an den gesamten Gelegen. Die meisten anderen Weibchen brachten es auf Werte von 24 bis 27, was Anteilen von 10,34 bis knapp 11,64 % entsprach. Die geringste Anzahl an Gelegen produzierte Weibchen I mit insgesamt 16 Gelegen, was lediglich einen Anteil von 6,51 % an den gesamten Gelegen darstellte (Tab. 5, Abb. 28).

Tab. 5: Gesamtanzahl der Gelege jedes Weibchens.

| Weibchen | Gelegeanzahl | Anteil [%] |
|----------|--------------|------------|
| A | 27 | 11,64 |
| B | 31 | 13,36 |
| C | 24 | 10,34 |
| D | 26 | 11,21 |
| E | 27 | 11,64 |
| F | 24 | 10,34 |
| G | 30 | 12,93 |
| H | 27 | 11,64 |
| I | 16 | 6,51 |
| Σ | 232 | 100 |
| Ø | 25,78 | 11,11 |

Abbildung 28 veranschaulicht die Verteilung der Anteile der Weibchen an der produzierten Gesamtanzahl der Gelege.

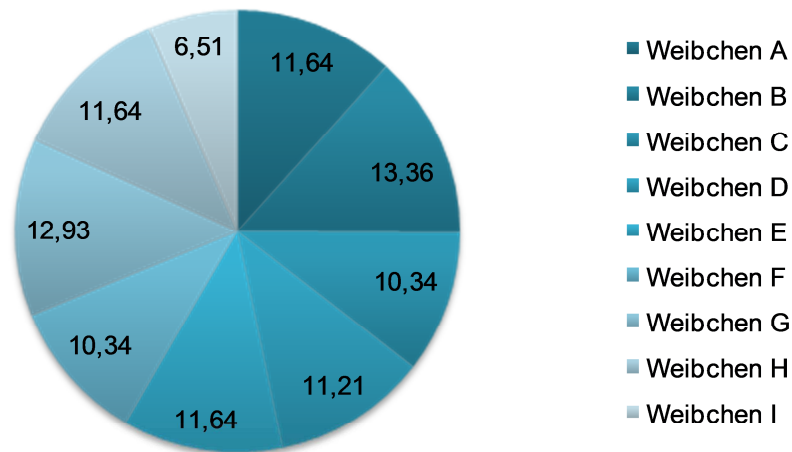


Abb. 28: Anteil der Weibchen an der Gesamtgelegeanzahl [%].

1.2. Gelegegröße

1.2.1. Gesamtlegeleistung

Über den gesamten Beobachtungszeitraum von 15 Jahren wurden insgesamt 994 Eier abgelegt. Das ergab sich für jedes der neun Tiere ein Durchschnitt von 110,44 Eiern.

Tab. 6: Gesamteizahlen der Weibchen.

| Weibchen | Eier gesamt |
|-------------|-------------|
| A | 107 |
| B | 146 |
| C | 79 |
| D | 140 |
| E | 112 |
| F | 117 |
| G | 98 |
| H | 130 |
| I | 65 |
| Σ | 994 |
| \emptyset | 110,44 |

Die höchste Zahl an Eiern, die ein einzelnes Weibchen absetzte, erreichte Weibchen B mit insgesamt 146. Weibchen D produzierte mit 140 die zweithöchste Zahl an Eiern, gefolgt von Weibchen H, F und E mit 130, 117 bzw. 112 Eiern. Knapp unter dem Durchschnitt von 110,44 blieb Weibchen A mit 107 gelegten Eiern. Weibchen G und C kamen auf 98 bzw. 79

Eier. Das Schlusslicht bildete auch hier Weibchen I mit lediglich 65 Eiern, was deutlich weniger als der Hälfte der Eier von Weibchen D entsprach (Tab 6, Abb. 29).

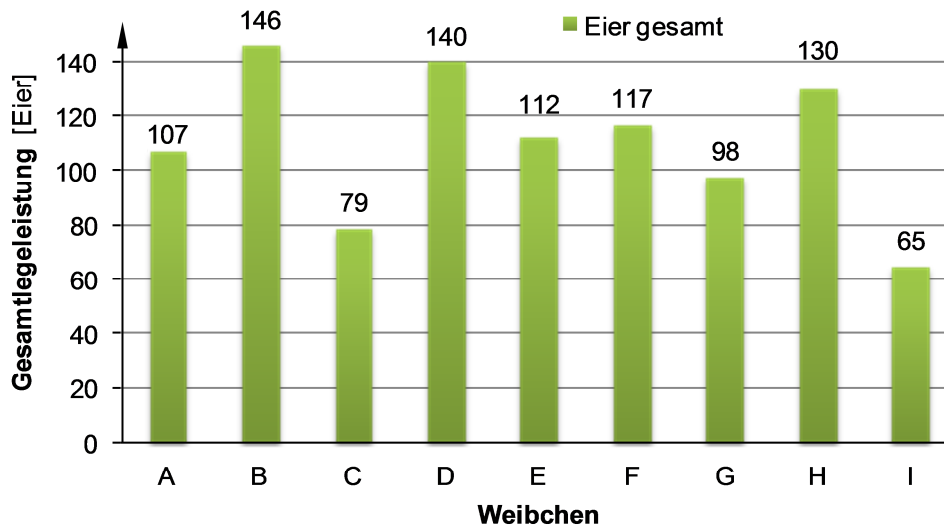


Abb. 29: Gesamtlegeleistung der einzelnen Weibchen.

1.2.2. Anteil der Weibchen an der Gesamtlegeleistung

Mit 14,67 % den größten Anteil an der Gesamtzahl der Eier, die von 1997 bis 2011 gelegt wurden, lieferte Weibchen B, gefolgt von Weibchen D mit einem Anteil von 14,08 %. Weibchen H, F und E lieferten einen Anteil von 13,08 %, 11,77 % bzw. 11,27 %. Die Anteile von Weibchen A, G und C betragen immerhin noch 10,76 %, 9,86 % bzw. 7,95 %. Den geringsten Anteil an der Gesamtzahl an Eiern bildeten die 6,54 % von Weibchen I (Abb. 30).

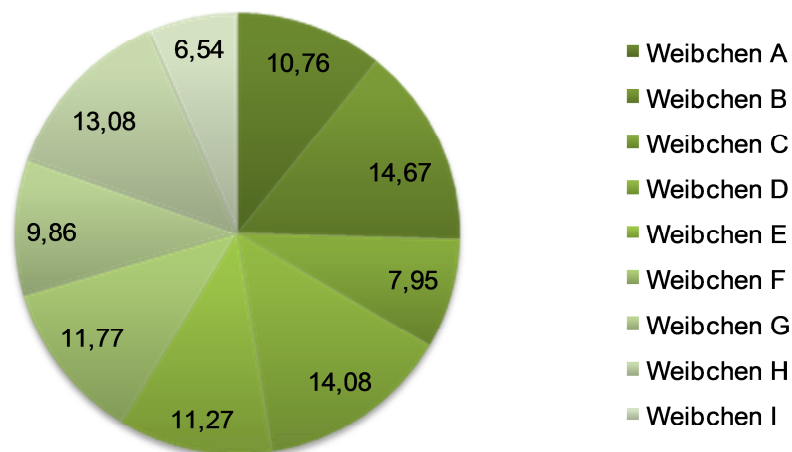


Abb. 30: Anteil der Weibchen an der Gesamtlegeleistung [%]

1.2.3. Verteilung der Eier auf die Gelege

Während die durchschnittliche Anzahl an Eiern der ersten beiden Gelege relativ konstant blieb, verringerte sich die Zahl der Eier im dritten Gelege etwas. Im Durchschnitt enthielten die Erstgelege 4,29 Eier. Mit 4,76 Eiern pro Gelege waren die Zweitgelege sogar geringfügig umfangreicher als die Erstgelege. Die Drittgelege enthielten im Schnitt 3,73 Eier (Tab. 7).

Tab. 7: Verteilung der Eier auf die Erst-, Zweit-, und Drittgelege sowie der Gesamtdurchschnitt.

| Gelege | Eizahl | Ø/Gelege |
|------------|--------|----------|
| 1. (n=133) | 571 | 4,29 |
| 2. (n=84) | 367 | 4,76 |
| 3. (n=15) | 56 | 3,73 |
| Σ (n=232) | 994 | 4,28 |

Dagegen verringerte sich die Anzahl der abgesetzten Gelege im Laufe der Saison deutlich. Der Anteil der Erstgelege an der Gesamtlegeleistung betrug mit 571 Eiern 57,4 %, der der Zweitgelege mit 367 Eiern immerhin noch 36,92 % und der der Drittgelege mit lediglich 56 Eiern nur mehr 5,63 % (Abb. 31).

Im gesamten Durchschnitt enthielt ein Gelege 4,28 Eier.

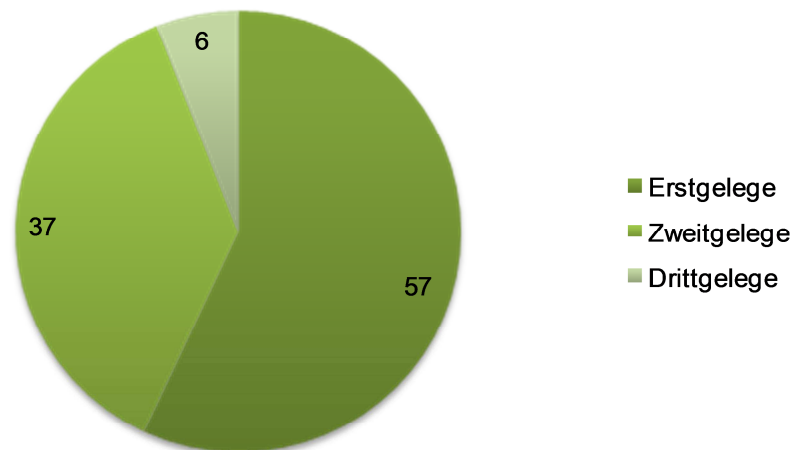


Abb. 31: Anteil der Erst-, Zweit- und Drittgelege an der Gesamtlegeleistung [%].

1.2.4. Individuelle jährliche Legeleistung

Im Schnitt wurden pro Jahr 66,27 Eier abgelegt, was eine durchschnittliche jährliche Legeleistung von 7,36 Eiern für jedes Weibchen ergibt.

Tab. 8: Jährliche Legeleistung pro Weibchen. Die Tabelle illustriert, welchen Schwankungen die Weibchen in Bezug auf die jährlich produzierten Eier unterlagen.

| Jahr | A | B | C | D | E | F | G | H | I |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1997 | 1 | 12 | 2 | 6 | 10 | 2 | 3 | 6 | 2 |
| 1998 | 1 | 13 | 3 | 6 | 4 | 2 | 3 | 1 | 2 |
| 1999 | 2 | 2 | 2 | 7 | 3 | 4 | 4 | 5 | 3 |
| 2000 | 11 | 8 | 3 | 8 | 4 | 4 | 8 | 11 | 4 |
| 2001 | 2 | 10 | 3 | 10 | 8 | 6 | 5 | 10 | 4 |
| 2002 | 9 | 8 | 0 | 0 | 6 | 10 | 7 | 10 | 0 |
| 2003 | 5 | 15 | 7 | 10 | 9 | 10 | 10 | 11 | 4 |
| 2004 | 9 | 15 | 10 | 16 | 12 | 11 | 7 | 11 | 4 |
| 2005 | 13 | 8 | 5 | 10 | 8 | 10 | 8 | 9 | 4 |
| 2006 | 6 | 9 | 7 | 9 | 8 | 10 | 7 | 9 | 4 |
| 2007 | 12 | 15 | 8 | 15 | 8 | 11 | 10 | 10 | 4 |
| 2008 | 3 | 14 | 5 | 11 | 10 | 11 | 8 | 7 | 4 |
| 2009 | 16 | 4 | 9 | 18 | 4 | 6 | 7 | 12 | 8 |
| 2010 | 7 | 8 | 7 | 5 | 10 | 9 | 4 | 9 | 10 |
| 2011 | 10 | 5 | 8 | 9 | 8 | 11 | 7 | 9 | 8 |
| Σ | 107 | 146 | 79 | 140 | 112 | 117 | 98 | 130 | 65 |
| \emptyset | 7,13 | 9,73 | 5,27 | 9,33 | 7,47 | 7,80 | 6,53 | 8,67 | 4,33 |

Den höchsten jährlichen Durchschnitt von 9,73 ($\pm 2,89$) Eiern erreichte hier Weibchen B, gefolgt von Weibchen D mit 9,33 ($\pm 4,41$) Eiern. Mit durchschnittlich 8,67 ($\pm 2,77$), 7,8 ($\pm 3,31$) und 7,47 ($\pm 2,6$) gelegten Eiern blieben Weibchen H, F und E noch über dem jährlichen Gesamtdurchschnitt. Unter jenem blieben mit 7,13 ($\pm 4,6$) und 6,53 ($\pm 2,89$) Eiern Weibchen A und G. Den geringsten Durchschnittswert erreichten Weibchen C und I mit durchschnittlich 5,27 ($\pm 2,89$) und 4,33 ($\pm 2,47$) gelegten Eiern pro Saison (Tab. 8, Abb. 32).

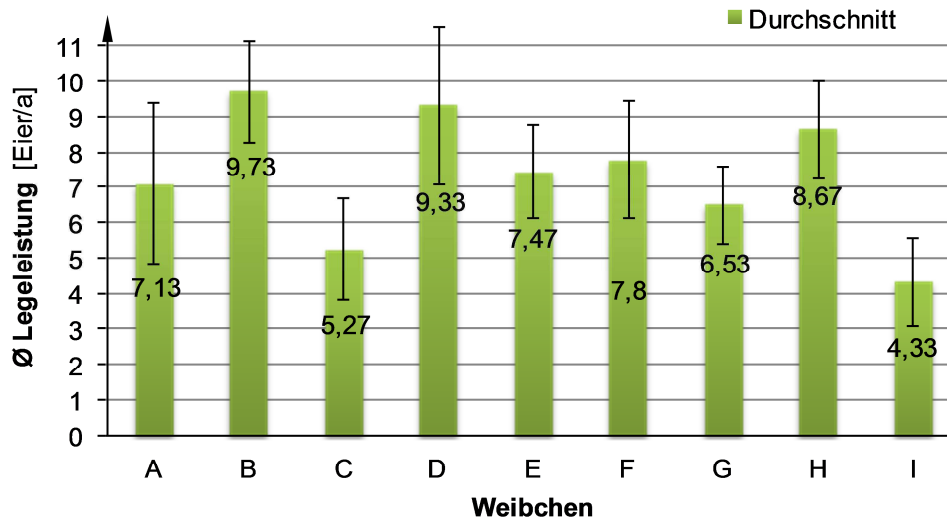


Abb. 32: Durchschnittliche individuelle Legeleistung der einzelnen Weibchen pro Jahr.

1.2.5. Minima und Maxima der Legeleistungen

1.2.5.1. Individuell

Weibchen D brachte, das Jahr ohne Ablage ausgenommen, nie weniger als fünf Eier pro Saison hervor, Weibchen E und G legten im Minimum drei Eier jährlich. Weibchen B und F legten mindestens zwei Eier wie auch Weibchen C und I, die jedoch ebenfalls in einer Saison kein Gelege absetzten. Jeweils mindestens ein Ei jährlich produzierten Weibchen A und H (Tab. 9).

Tab. 9: Individuelle jährliche Mindestlegeleistung. ()...Totalausfälle.

| Weibchen | Eier |
|----------|-------|
| A | 1 |
| B | 2 |
| C | 2 (0) |
| D | 5 (0) |
| E | 3 |
| F | 2 |
| G | 3 |
| H | 1 |
| I | 2 (0) |

Maximal legte Weibchen D 18 Eier pro Saison, was beinahe dem 2,5-fachen des Gesamtdurchschnittswertes von 7,36 Eiern entspricht. Weibchen A und C erreichten mit 16 bzw. 15 Eiern ebenfalls recht hohe Maximalwerte. Weibchen E und H produzierten maximal 12 Eier pro Jahr; höchstens 11 Eier legte Weibchen F. Die Weibchen C, G und I setzten maximal 10 Eier in einer Saison ab (Tab. 10).

Tab. 10: Individuelle jährliche Maximallegeleistung.

| Weibchen | Eier |
|----------|------|
| A | 16 |
| B | 15 |
| C | 10 |
| D | 18 |
| E | 12 |
| F | 11 |
| G | 10 |
| H | 12 |
| I | 10 |

Der direkte Vergleich der Jahreslegeleistungen zeigt, dass sowohl im Minimal- als auch im Maximalbereich Weibchen D die höchste Anzahl an Eiern produzierte. Weibchen A und B erzielten zwar die nächsthöchsten Maximalwerte, jedoch zeigten Weibchen E und G dafür etwas höhere Minimalwerte (Abb. 33).

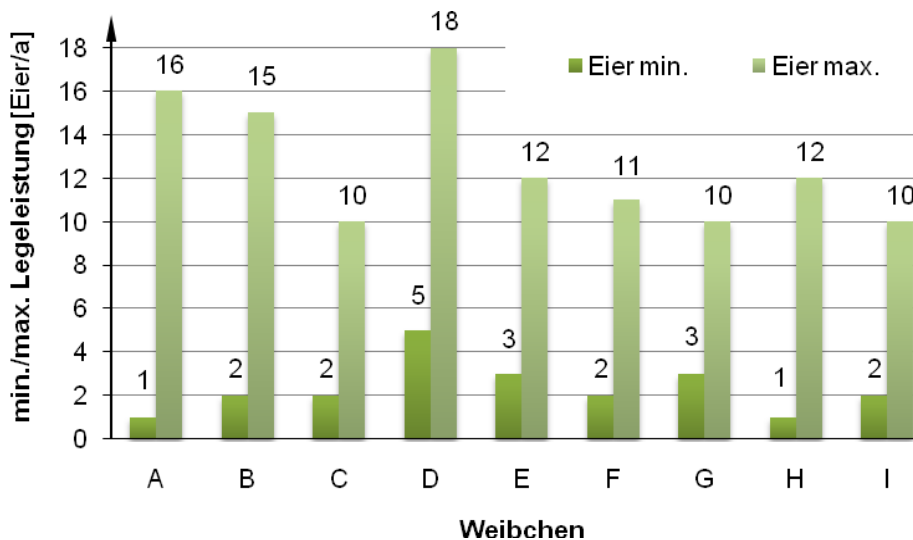


Abb. 33: Minimale und maximale Jahreslegeleistung der einzelnen Weibchen.

1.2.5.2. Gesamt

Im Maximum wurden von den Weibchen insgesamt 95 Eier in einer Saison gelegt. Dies betraf das Jahr 2004. Diese Saison wies fünf Drittlege auf, was die höchste Zahl an dritten Ablagen darstellte. Daraus resultierte gleichzeitig die höchste Zahl an Gelegen insgesamt mit 22 Ablagen. Durchschnittlich ergab sich hier eine Anzahl von 10,56 Eiern pro Weibchen.

Im Jahr 1999 produzierten die Weibchen das Minimum mit insgesamt 32 Eiern. In diesem Jahr wurde von jedem der neun Weibchen nur ein einzelnes Gelege und somit lediglich neun Gelege insgesamt abgesetzt. Die ergab eine durchschnittliche Gesamtlegeleistung von 3,56 Eiern pro Weibchen.

Tab. 11: Jährliche Gesamtanzahl der Eier.

| Jahr | Eier |
|------|-------|
| 1997 | 44 |
| 1998 | 35 |
| 1999 | 32 |
| 2000 | 61 |
| 2001 | 58 |
| 2002 | 50 |
| 2003 | 81 |
| 2004 | 95 |
| 2005 | 75 |
| 2006 | 69 |
| 2007 | 93 |
| 2008 | 73 |
| 2009 | 84 |
| 2010 | 69 |
| 2011 | 75 |
| Ø | 66,27 |

Daraus ergab sich ein Gesamtdurchschnitt von 66,27 Eiern, die von den neun Weibchen pro Legeperiode abgesetzt wurden (Tab. 11).

Durchschnittlich produzierte jedes Weibchen pro Saison also 7,36 Eier.

Die jährliche Gesamtanzahl der produzierten Eier fiel nach einem Anstieg in den folgenden Jahren meist wieder etwas ab, insgesamt ließ sich aber ein ansteigender Trend feststellen (Abb. 34).

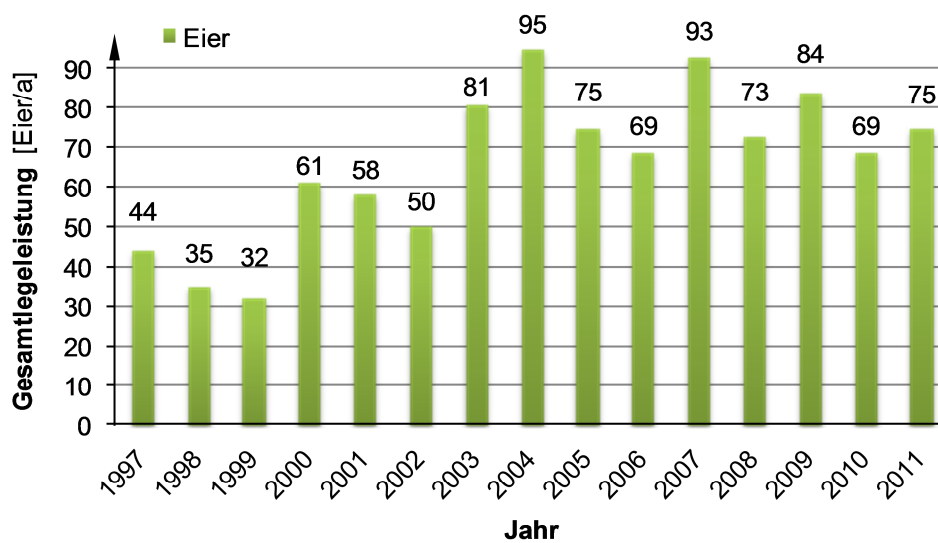


Abb. 34: Jährliche Gesamtzahl der Eier aller Weibchen.

1.2.6. Minimale, maximale und durchschnittliche Gelegegröße

Die Gelege enthielten zwischen einem und acht Eier, wobei es sich hierbei um die seltenen Minimal- bzw. Maximalwerte handelte. Ein einzelnes Ei kam bei sechs Gelegenheiten vor, ein acht Eier umfassendes Gelege lediglich zweimal (Tab. 12).

Tab. 12: Minimale, maximale und durchschnittliche Gelegegröße. Die Zahlen in () geben an, ob es sich um Erst-, Zweit- oder Drittgelege handelte.

| Weibchen | Minimum | Maximum | Ø |
|----------|--------------|--------------|--------------|
| A | 1 (1.) | 7 (2.) | 3,96 (±1,81) |
| B | 2 (1.) | 7 (1.) | 4,71 (±1,05) |
| C | 2 (1. u. 3.) | 5 (2.) | 3,29 (±1,02) |
| D | 4 (1. u. 2.) | 8 (2.) | 5,39 (±1,09) |
| E | 3 (1. u. 2.) | 5 (1. u. 2.) | 4,15 (±0,7) |
| F | 2 (1.) | 6 (1. u. 2.) | 4,88 (±1,09) |
| G | 1 (3.) | 5 (1.) | 3,27 (±0,97) |
| H | 1 (1.) | 6 (1. u. 2.) | 4,81 (±1,28) |
| I | 2 (1.) | 8 (1.) | 4,1 (±1,3) |

Im Durchschnitt umfassten die Gelege zwischen 3,29 (±1,02) und 5,39 (±1,09) Eier. Dabei erreichte Weibchen D den höchsten, Weibchen C den niedrigsten Durchschnittswert (Tab. 12).

Die minimale Gelegegröße von einem Ei erbrachten Weibchen A, G und H, wobei es sich bei A und H um Erst-, bei Weibchen G um ein Drittgelege handelte. Die Minima der anderen Weibchen schwankten zwischen zwei und vier Eiern. Die maximal erreichte Eizahl in einem Gelege betrug acht Eier in einem Zweitgelege von Weibchen D und einem Erstgelege von Weibchen H. Letzteres ist umso erstaunlicher, als dass dieses Weibchen normalerweise vier bis maximal fünf Eier legte (Tab. 12, Abb. 35).

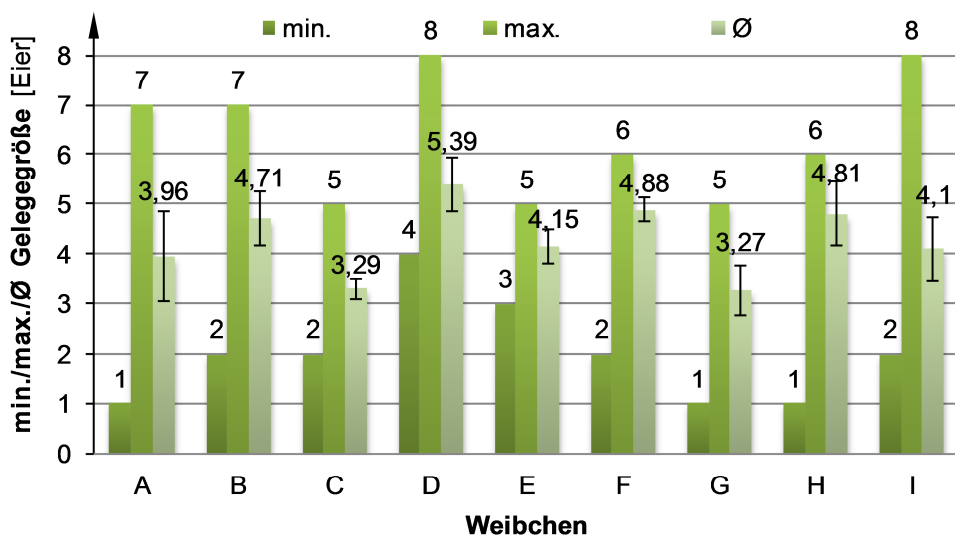


Abb. 35: Minimale, maximale und durchschnittliche Gelegegröße der einzelnen Weibchen.

1.3. Relation Weibchen – Gelegezahl – Gelegegröße

1.3.1. Zusammenhang zwischen Größe/Gewicht der Weibchen und der durchschnittlichen Jahreslegeleistung bzw. Gesamtlegeanzahl

Die Zahlen für Gelegeanzahl bzw. durchschnittliche Jahreslegeleistung der einzelnen Weibchen zeigten, dass die zu den größten und schwersten gehörenden Weibchen B und D die höchsten Jahresdurchschnitte von 9,73 ($\pm 2,89$) bzw. 9,33 ($\pm 4,41$) Eiern erzielten. Den nächsthöheren Wert erbrachte das deutlich kleinere und leichtere Weibchen H mit 8,67 ($\pm 2,77$) Eiern. Das eher kleine und leichte Weibchen F brachte es mit 7,80 ($\pm 3,31$) Eiern auf einen höheren Durchschnittswert, als das deutlich größere und schwerere Weibchen E mit 7,47 ($\pm 2,6$) Eiern. Das größte und schwerste Weibchen A erbrachte lediglich einen Durchschnitt von jährlich 7,13 ($\pm 4,6$) Eiern und lag damit im unteren Mittelfeld. Auch das relativ kleine und leichte Weibchen G legte mit 6,53 ($\pm 2,19$) jährlich mehr Eier, als das größere Weibchen I, das mit lediglich 4,33 ($\pm 2,47$) Eiern den niedrigsten Wert erbrachte. Das kleinste und damit auch leichteste Weibchen C kam immerhin noch auf durchschnittlich 5,27 ($\pm 2,89$) Eier pro Jahr (Tab. 13).

Tab. 13: Zusammenhang zwischen Größe/Gewicht der Weibchen und der durchschnittlichen Jahreslegeleistung bzw. Gesamtlegeanzahl.

| Weibchen | Stockmaß [mm] | Gewicht [g] | Jahreslegeleistung | Gelegeanzahl |
|----------|---------------|-------------|---------------------|--------------|
| A | 225 | 2450 | 7,13 ($\pm 4,6$) | 27 |
| B | 210 | 1986 | 9,73 ($\pm 2,89$) | 31 |
| C | 155 | 960 | 5,27 ($\pm 2,89$) | 24 |
| D | 200 | 1850 | 9,33 ($\pm 4,41$) | 26 |
| E | 200 | 1795 | 7,47 ($\pm 2,6$) | 27 |
| F | 190 | 1395 | 7,80 ($\pm 3,31$) | 24 |
| G | 185 | 1184 | 6,53 ($\pm 2,19$) | 30 |
| H | 190 | 1476 | 8,67 ($\pm 2,77$) | 27 |
| I | 195 | 1530 | 4,33 ($\pm 2,47$) | 16 |

Ebenfalls abweichend ist der Zusammenhang zwischen der Gelegeanzahl und der durchschnittlich erbrachten Jahreslegeleistung. Das Tier mit den durchschnittlich meisten Eiern, Weibchen B, setzte erwartungsgemäß auch die höchste Zahl an Gelegen ab, während das wesentlich kleinere Weibchen G mit beinahe derselben Anzahl an Gelegen deutlich weniger Eier pro Jahr hervorbrachte. Dagegen wurde die zweithöchste durchschnittliche Legeleistung von 9,33 ($\pm 4,41$) mit einer deutlich geringeren Zahl von Gelegen (26) und von dem etwas kleineren und leichteren Weibchen D erbracht (Tab. 13).

1.3.2. Relation durchschnittliche Gelegegröße – Gewicht der Weibchen

Aus den Zahlen der durchschnittlichen Gelegegröße und dem Gewicht des Weibchens wurde die Anzahl der Eier pro Kilogramm Körpergewicht des jeweiligen Weibchens ermittelt (Tab. 14).

Tab. 14: Relation von durchschnittlicher Gelegegröße zum Gewicht der Weibchen [Eier/kg/Gelege].

| Weibchen | Ø Gelegegröße : Körpergewicht |
|----------|-------------------------------|
| A | 1,52 |
| B | 2,37 |
| C | 3,29 |
| D | 3,00 |
| E | 2,28 |
| F | 3,08 |
| G | 2,82 |
| H | 3,20 |
| I | 2,24 |
| Σ | 2,64 |

Diese Werte ermöglichen den direkten Vergleich der Gelegegröße der unterschiedlichen Weibchen und lassen erkennen, dass Weibchen C mit 3,29, Weibchen H mit 3,20, Weibchen F mit 3,08 und Weibchen D mit 3,0 Eiern pro Kilogramm gewichtsbezogen die meisten Eier legten, dicht gefolgt von Weibchen G mit 2,82. Die Weibchen I, E und B lagen hier mit 2,24, 2,28 und 2,37 Eiern/kg im unteren Mittelfeld. Das größte und schwerste Weibchen A hingegen legte mit Abstand die wenigsten Eier pro Kilogramm und bildete mit einem Wert von 1,52 das Schlusslicht (Tab. 14, Abb. 36).

Insgesamt wurden je Gelege durchschnittlich 2,64 Eier pro Kilogramm Körpergewicht abgesetzt.

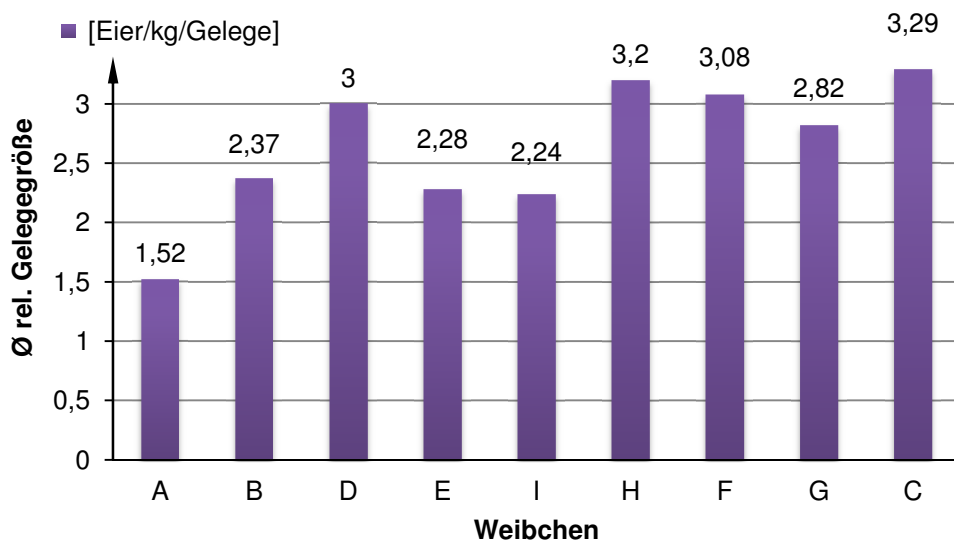


Abb. 36. Verhältnis von durchschnittlicher Gelegegröße zum Gewicht der Weibchen. Anordnung der Weibchen absteigend nach Körpergewicht.

1.3.3. Relation durchschnittliche Jahreslegeleistung – Gewicht der Weibchen

Um die durchschnittliche Jahreslegeleistungen der einzelnen Weibchen direkt miteinander zu vergleichen, wurde das Verhältnis der jährlich im Durchschnitt gelegten Eier zum Körpergewicht des jeweiligen Weibchens berechnet (Tab. 15).

Tab. 15: Relation von durchschnittlicher Jahreslegeleistung zum Gewicht der Weibchen [Eier/kg/Jahr].

| Weibchen | Ø Jahreslegeleistung : Körpergewicht |
|----------|--------------------------------------|
| A | 2,90 |
| B | 4,90 |
| C | 5,49 |
| D | 5,04 |
| E | 4,16 |
| F | 5,59 |
| G | 5,52 |
| H | 5,87 |
| I | 2,83 |
| Σ | 4,7 |

Auch bei der gewichtsbezogenen durchschnittlichen Jahreslegeleistung zeigte sich, dass die kleineren Weibchen mehr Eier legten als die großen. Weibchen D bildete mit einem recht hohen Wert wieder die Ausnahme nach oben. Die mit Abstand niedrigste Jahreslegeleistung pro Kilogramm Körpergewicht brachte erneut Weibchen A hervor, gefolgt von Weibchen I, während die anderen Weibchen deutlich mehr Eier bezogen auf das Körpergewicht produzierten. Pro Saison wurden durchschnittlich 4,7 Eier pro Kilogramm Körpergewicht abgelegt (Tab. 15).

Die kleineren und leichteren Weibchen H, F, G, C produzierten die höchste Anzahl von Eiern bezogen auf das Körpergewicht. Die schweren Weibchen B, D und E bildeten das Mittelfeld, das schwerste Weibchen A brachte den zweitniedrigsten Wert hervor. Den geringsten Wert erreichte hier Weibchen I, welches gewichtsmäßig im mittleren Bereich lag (Abb. 37).

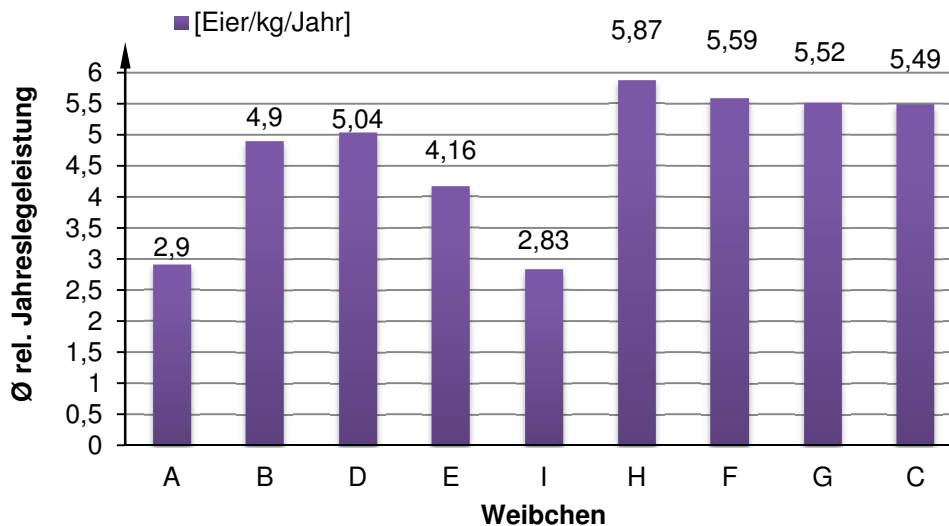


Abb. 37: Vergleich der gewichtsbezogenen Jahreslegeleistungen. Anordnung der Weibchen absteigend nach Körpergewicht.

1.4. Zeitpunkte der Ablagen

1.4.1. Datum der Ablagen

Die insgesamt 232 Gelege, die in den beobachteten 15 Jahren abgesetzt wurden, verteilen sich wie folgt auf Erst-, Zweit- und Drittgelege bzw. auf die drei Ablagemonate Mai, Juni und Juli:

Tab. 16: Verteilung der ersten, zweiten bzw. dritten Eiablagen des Jahres auf die Ablagemonate Mai, Juni und Juli. Anteil in [%]

| Gelege | Mai | Juni | Juli |
|--------|-------|-------|------|
| 1. | 99 | 33 | 1 |
| 2. | 4 | 76 | 4 |
| 3. | 0 | 8 | 7 |
| Σ | 103 | 117 | 12 |
| Anteil | 44,40 | 50,43 | 5,17 |

Über den gesamten Beobachtungszeitraum erfolgten die meisten der Eiablagen mit einem Anteil von 50,43 % im Juni, gefolgt vom Mai mit 44,0 % aller Ablagen, im Juli wurden nur noch 5,17 % der Gelege abgesetzt. Im Mai waren 99 Ablagen Erst- und vier Ablagen Zweitgelege; es kam in diesem Monat zu keinen Drittgelegen. Im Juni verschob sich der Schwerpunkt zugunsten der Zweitgelege. Hier wurden 33 Erst-, 76 Zweit- und acht Drittgelege produziert. Die wenigen Ablagen, die im Juli stattfanden, setzten sich aus einem Erstgelege, vier Zweitgelegen und sieben Drittgelegen zusammen (Tab. 16, Abb. 38).

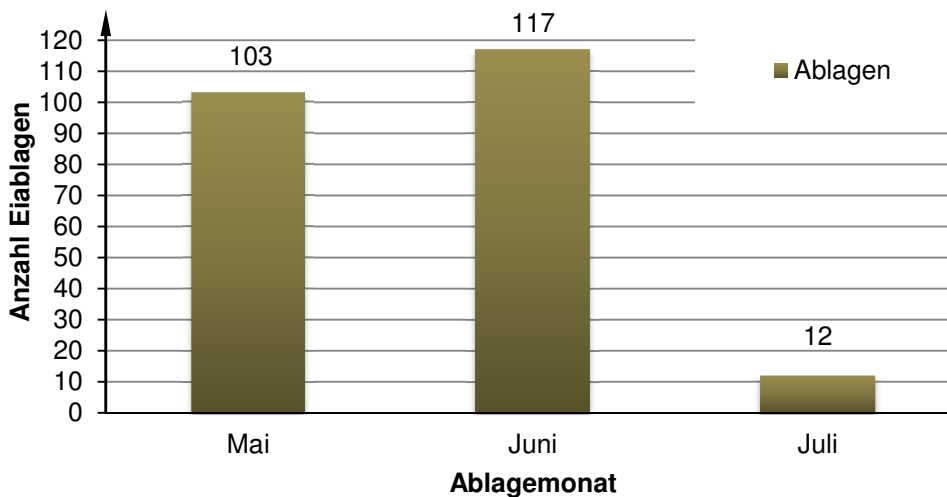


Abb. 38: Anzahl der Eiablagen in den Monaten Mai, Juni und Juli.

Die *Abbildung 38* veranschaulicht die Bedeutung der drei Monate Mai, Juni und Juli, in denen ausschließlich die Ablagen erfolgten. Die Hauptablagezeit fiel in diesen 15 Jahren somit auf die Monate Mai und Juni, wobei im Mai beinahe ausschließlich Erstgelege und im Juni vorrangig Zweitgelege produziert wurden. Die wenigen Juliablagen waren in der Regel Drittgelege, wobei auch hier vier späte Zweitablagen und sogar eine sehr späte Erstablage erfolgte.

1.4.2. Verteilung der Ablagen innerhalb der Ablagemonate

Um die Verteilung der Eiablagen innerhalb der Ablagemonate detaillierter darzustellen, wurden diese in Wochen aufgeteilt.

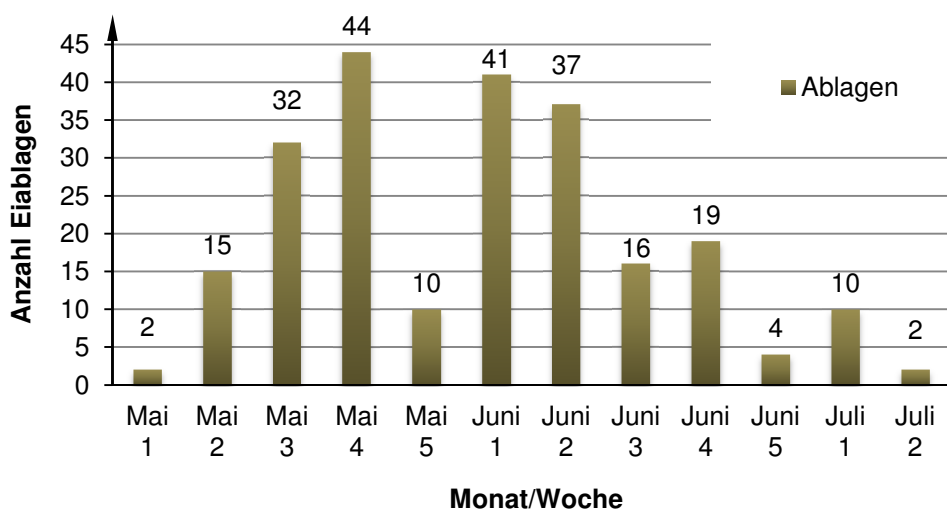


Abb. 39: Verteilung der Ablagezeitpunkte in den Ablagemonaten Mai, Juni und Juli.

Im Ablage­monat Mai erfolgten die meisten, nämlich 44 Ablagen, in der vierten Woche, gefolgt von 32 Ablagen in der dritten Woche. Dies entsprach insgesamt Anteilen von 18,97 bzw. 13,79 % aller 232 Ablagen. In der zweiten Maiwoche wurden 15, in der fünften 10 Gelege produziert. Dies entsprach Anteilen von 6,47 bzw. 4,31 %. In der ersten Maiwoche fanden mit 2 lediglich 0,86 % aller Ablagen statt. Den zweiten Höhepunkt erreichte die Ablagetätigkeit in den ersten beiden Juniwochen. Hier wurden 41 bzw. 37 Gelege abgesetzt, was Anteilen von 17,67 bzw. 15,94 % an der Gesamtzahl der Ablagen entsprach. In der dritten und vierten Juniwoche wurden noch 16 und 19 bzw. 6,90 und 8,19 % der Gelege produziert, in der fünften Juniwoche nur noch vier Gelege bzw. 1,72 %. Im Monat Juli wurden nur noch sehr wenige Gelege abgesetzt. In der ersten Woche fanden immerhin noch 10, in der zweiten nur noch zwei Ablagen statt, was anteilig 4,31 bzw. 0,86 % an der Gesamtzahl der Gelege entsprach (Abb. 39).

1.4.3. Erste Gelege im Jahr

1.4.3.1. Datum der ersten Eiablagen

Der Beginn der Ablagesaison lag meist in der Mitte des Monats Mai. Sieben der 15 ersten Ablagen des Jahres fanden zwischen dem 11. und 19. Mai statt. Etwas früher zu legen begannen die Weibchen in den Jahren 2000, 2003, 2007 und 2011, in denen das erste Gelege schon zwischen dem 9. und 11. Mai abgesetzt wurde. Verspätet begann die Ablagesaison in den Jahren 1998 und 2010. Hier fanden die ersten Ablagen ausschließlich im Juni statt (Tab. 17).

Tab. 17: Datum der ersten jährlichen Gelege der einzelnen Weibchen. Die Tabelle veranschaulicht die jährlichen Schwankungen des Beginns der Ablagesaison eines jeden Weibchens. xx...Ausfälle.

| Jahr | A | B | C | D | E | F | G | H | I |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1997 | 19.05. | 22.05. | 21.05. | 20.05. | 19.05. | 27.05. | 20.05. | 27.05. | 29.05. |
| 1998 | 04.06. | 05.06. | 07.06. | 06.06. | 06.06. | 07.06. | 06.06. | 05.06. | 14.06. |
| 1999 | 28.05. | 28.05. | 27.05. | 26.05. | 28.05. | 02.06. | 27.05. | 27.05. | 28.05. |
| 2000 | 11.05. | 16.05. | 03.05. | 28.05. | 26.05. | 25.05. | 25.05. | 17.05. | 28.05. |
| 2001 | 24.06. | 25.05. | 30.06. | 26.05. | 24.05. | 31.05. | 30.05. | 27.06. | 28.06. |
| 2002 | 14.05. | 17.05. | xx | xx | 26.05. | 21.05. | 30.05. | 03.06. | xx |
| 2003 | 09.05. | 16.05. | 12.05. | 16.05. | 09.05. | 16.05. | 17.05. | 16.05. | 19.05. |
| 2004 | 15.05. | 17.05. | 20.05. | 20.05. | 20.05. | 21.05. | 20.05. | 24.05. | 24.05. |
| 2005 | 14.05. | 25.05. | 26.05. | 22.05. | 20.05. | 27.05. | 25.05. | 28.05. | 29.05. |
| 2006 | 18.05. | 23.05. | 29.05. | 22.05. | 22.05. | 07.06. | 22.05. | 13.06. | 29.05. |
| 2007 | 10.05. | 13.05. | 13.05. | 13.05. | 14.05. | 14.05. | 14.05. | 22.05. | 26.05. |
| 2008 | 07.06. | 22.05. | 02.06. | 26.05. | 26.05. | 26.05. | 26.05. | 02.06. | 02.06. |
| 2009 | 16.05. | 07.07. | 23.05. | 19.05. | 14.06. | 20.05. | 14.06. | 25.05. | 25.06. |
| 2010 | 04.06. | 06.06. | 07.06. | 04.06. | 06.06. | 10.06. | 08.06. | 08.06. | 10.06. |
| 2011 | 10.05. | 04.06. | 17.05. | 14.05. | 17.05. | 19.05. | 18.05. | 22.05. | 21.05. |

Absolute Ausnahmefälle bildeten ein sehr frühes Gelege von Weibchen C am 3. Mai 2000 und eine extrem späte Ablage von Weibchen B am 7. Juli 2009. Zwischen diesen beiden Extremwerten lag immerhin ein Zeitraum von 45 Tagen. Da sich solche Werte aber nicht mehr wiederholten, dürften sie als Einzelfälle zu betrachten sein (Tab. 17).

Der früheste als regulär zu betrachtende Termin einer Ablage war somit der 9. Mai. Diese Eiablage erfolgte durch Weibchen A im Jahr 2003. Der späteste ermittelte Ablagezeitpunkt eines regulären ersten Geleges war der 30. Juni 2001 durch eine Ablage von Weibchen C. Zwischen diesen beiden Werten lagen 32 Tage (Tab. 17).

Die größte individuelle zeitliche Differenz wies Weibchen C auf. Dieser betrug 58 Tage. Es war der Zeitraum zwischen dessen frühestem ersten Gelege am 3. Mai 2000 und dessen spätesten ersten Gelege am 30. Juni 2001. Die zweitgrößte zeitliche Differenz von 55 Tagen zwischen zwei Erstgelegen wies Weibchen B auf. Dessen frühestes Gelege datierte auf den 13. Mai 2007, das späteste auf den 7. Juli 2009. Beide genannten Extreme resultierten aus den zwei oben genannten Einzelfällen für eine außergewöhnlich frühe und eine extrem späte Ablage. Diese beiden Extremwerte außer Acht gelassen, zeigte Weibchen A die größte Differenz von 47 Tagen zwischen der frühesten Ablage am 9. Mai 2003 und der spätesten am 24. Juni 2001 (Tab. 17).

1.4.3.2. Zeitraum der ersten Eiablagen

Viele dieser Ablagen erfolgten innerhalb eines relativ eng begrenzten Zeitraumes. Hatte die Zeit der Eiablagen begonnen, wurden die Gelege meist ohne lange zeitliche Abstände abgesetzt.

Tab. 18: Zeitraum, innerhalb dessen die Ablagen des ersten Geleges in jedem Jahr erfolgten. Der Zeitraum wurde in absteigender Reihenfolge aufgetragen. *2002 erfolgten, bedingt durch drei Totalausfälle, nur sechs Erstablagen. **2009 erfolgte durch Weibchen B die außergewöhnlich späte Erstablage am 7. Juli.

| Zeitraum [Tage] | Jahr(e) |
|-----------------|------------------|
| 6 | 1999, 2010 |
| 9 | 2004 |
| 10 | 1997, 1998, 2003 |
| 15 | 2005 |
| 16 | 2007, 2008 |
| 20 | 2002* |
| 25 | 2000, 2011 |
| 26 | 2006 |
| 36 | 2001 |
| 52 (40) | 2009** |

Im Extremfall setzten alle neun Weibchen ihre ersten Gelege innerhalb von sechs Tagen ab. Dies war in den Jahren 1999 und 2010 der Fall. Am häufigsten, nämlich in drei Jahren, erfolgten die neun ersten Ablagen innerhalb von 10 Tagen (*Tab. 18*).

Die längsten Zeiträume entfielen auf die Jahre 2001 mit 36 und 2009 mit 52 Tagen. Im Jahr 2001 legten fünf der Weibchen Ende Mai, während vier Tiere, wohl bedingt durch die vorherrschende Wettersituation, erst Ende Juni ihr erstes Gelege produzierten (*Tab. 18*). Im Jahr 2009 erfolgte am 7. Juli die späteste aller Erstablagen, wobei insgesamt einige verspätete Ablagen im Juni stattfanden und es in diesem Jahr so ebenfalls zu einem recht langen Zeitraum von 40 Tagen kam, die Ablage am 7. Juli ausgenommen. Der Grund für die Verspätungen ist wohl ebenfalls in der Wettersituation zu suchen (*Tab. 18*).

Die anderen Erstablagen erfolgten in Zeiträumen zwischen neun und 26 Tagen. Insgesamt wurden die ersten Ablagen in einem Zeitraum von durchschnittlich 18 Tagen abgesetzt.

1.4.4. Zweite Gelege im Jahr

1.4.4.1. Datum der zweiten Eiablagen

Die zweiten Ablagen der Saison erfolgten beinahe ausschließlich im Monat Juni. Ausnahmen bildeten hier fünf Zweitablagen, die noch im Mai stattfanden, und vier späte Zweitgelege, die bereits in den Juli fielen. Eine Maiablage eines Zweitgeleges erfolgte im Jahr 1998, drei in der allgemein frühen Saison 2003 und wiederum eine im Jahr 2011, wobei die Zweitablagen des Mais 2003 und 2011 zwischen dem 28. und 31. des Monats Mai stattfanden und somit nur noch knapp in den Mai fielen (*Tab. 19*).

Tab. 19: Datum der zweiten jährlichen Gelege der einzelnen Weibchen. Die Tabelle veranschaulicht die individuellen Schwankungen, welche die Weibchen aufwiesen.

| Jahr | A | B | C | D | E | F | G | H | I |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1997 | - | 13.06. | - | - | 13.06. | - | - | - | - |
| 1998 | - | 22.05. | - | - | - | - | - | - | - |
| 1999 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2000 | 06.06. | 06.06. | - | - | - | - | 07.06. | 08.06. | - |
| 2001 | - | 21.06. | - | 29.06. | 24.06. | - | 26.06. | 23.06. | - |
| 2002 | 07.06. | 11.06. | - | - | 13.06. | 12.06. | 18.06. | 21.06. | - |
| 2003 | 29.05. | 04.06. | 02.06. | 02.06. | 28.05. | 31.05. | 02.06. | 03.06. | - |
| 2004 | 14.06. | 10.06. | 13.06. | 13.06. | 10.06. | 12.06. | 13.06. | 15.06. | - |
| 2005 | 05.6. | 14.06. | 17.06. | 12.06. | 10.06. | 16.06. | 14.06. | 17.06. | - |
| 2006 | - | 17.06. | 26.06. | 20.06. | 18.06. | 23.06. | 22.06. | 29.06. | - |
| 2007 | 03.06. | 03.06. | 03.06. | 04.06. | 04.06. | 04.06. | 05.06. | 10.06. | - |
| 2008 | - | 09.06. | 17.06. | 14.06. | 11.06. | 10.06. | 11.06. | 22.06. | - |
| 2009 | 08.06. | - | 25.06. | 12.06. | - | - | 12.07. | 25.06. | - |
| 2010 | 27.06. | 28.06. | 02.07. | - | 30.06. | 28.06. | - | 03.07. | 05.07. |
| 2011 | 31.05. | - | 10.06. | 05.06. | 07.06. | 07.06. | 07.06. | 16.06. | 12.06. |

Am häufigsten wurden die Zweitgelege innerhalb der ersten beiden Wochen im Juni abgesetzt, wobei der Schwerpunkt deutlich auf der zweiten Woche lag. Häufig wurde aber auch noch in der dritten und vierten Woche das zweite Gelege produziert, ganz selten in der letzten Woche des Monats (Tab. 19).

Die Differenz zwischen der frühesten beobachteten Ablage eines Zweitgeleges am 22. Mai von Weibchen B und der spätesten am 12. Juli durch Weibchen G beträgt 51 Tage. Die größte individuelle Differenz mit 40 Tagen zwischen der frühesten Zweitablage am 2. Juni und der spätesten Zweitablage am 12. Juli wies Weibchen G auf und lag damit deutlich über den anderen Differenzen von 25 bis 37 Tagen (Tab. 19).

1.4.4.2. Zeitraum der zweiten Eiablagen

Die Zeiträume, innerhalb derer die Weibchen jedes Jahr ihre Zweitgelege absetzten, schwankten zwischen einem und 34 Tagen, wobei zu berücksichtigen ist, dass im Jahr 1998 nur zwei Weibchen ein zweites Gelege produzierten und der außergewöhnlich lange Zeitraum 2009 von maximal 34 Tagen durch das sehr späte Zweitgelege am 12. Juli zustande kam. Dieses späte Gelege außer Acht gelassen ergibt sich immerhin noch der längste Zeitraum von 17 Tagen. Die anderen Zeiträume lagen zwischen zwei und 14 Tagen, wobei der Zeitraum dreimal 12 und zweimal acht Tage betrug (Tab. 20).

Tab. 20: Zeitraum, innerhalb dessen die Ablagen des zweiten Geleges in jedem Jahr erfolgten. Der Zeitraum wurde in aufsteigender Reihenfolge aufgetragen. *Im Jahr 1999 erfolgte kein Zweitgelege **Im Jahr 1998 legte nur eines der Weibchen ein zweites Mal. ***Im Jahr 1997 setzten nur zwei Weibchen ein zweites Gelege ab.

| Zeitraum [Tage] | Jahr(e) |
|-----------------|------------------|
| 0 | 1999* |
| 1 | 1998** |
| 1 | 1997*** |
| 2 | 2000 |
| 5 | 2004 |
| 6 | 2003 |
| 7 | 2007 |
| 8 | 2001, 2010 |
| 12 | 2005, 2006, 2011 |
| 13 | 2008 |
| 14 | 2002 |
| 17 (34) | 2009 |

Ohne Berücksichtigung der Ablage am 12. Juli betrug die Zeitspanne aller zweiten Gelege im Durchschnitt 7,87 Tage. Dies bedeutet, dass die Ablage der zweiten Gelege in nicht einmal der Hälfte der Zeit stattfand, die die Weibchen für die ersten Gelege benötigten. Diese wurden in einem Zeitraum von durchschnittlich 18 Tagen abgesetzt.

1.4.4.3. Zeitraum zwischen ersten und zweiten Eiablagen

Im jährlichen Durchschnitt erfolgte bei *T. h. boettgeri* die Ablage des zweiten Geleges 21,58 Tage nach Absetzen des ersten, wobei der kürzeste Zeitraum im Jahr 1997 (hier erfolgte allerdings nur ein zweites Gelege) und im Jahr 2008 mit lediglich 17 Tage ermittelt wurde. Der längste Zeitraum trat 2001 auf, wo sich die Zeit zwischen den ersten Ablagen der einzelnen Weibchen über durchschnittlich 29,2 Tage erstreckte (Tab. 21).

Tab. 21: Zeiträume, die zwischen erstem und zweitem Gelege der einzelnen Weibchen verstrichen, sowie die individuellen (\emptyset ind) und jährlichen (\emptyset a) Durchschnitte. Angaben in [Tagen].

| Jahr | A | B | C | D | E | F | G | H | I | \emptyset a |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|---------------|
| 1997 | - | 22 | - | - | 25 | - | - | - | - | 22 |
| 1998 | - | 17 | - | - | - | - | - | - | - | 17 |
| 1999 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2000 | 26 | 21 | - | - | - | - | 13 | 22 | - | 20,5 |
| 2001 | - | 27 | - | 34 | 31 | - | 27 | 27 | - | 29,2 |
| 2002 | 24 | 25 | - | - | 18 | 22 | 19 | 18 | - | 21 |
| 2003 | 20 | 19 | 21 | 17 | 19 | 15 | 16 | 18 | - | 18,13 |
| 2004 | 30 | 24 | 24 | 24 | 21 | 22 | 24 | 22 | - | 21,13 |
| 2005 | 22 | 20 | 22 | 21 | 21 | 20 | 20 | 20 | - | 20,75 |
| 2006 | - | 25 | 27 | 29 | 27 | 16 | 31 | 16 | - | 21,38 |
| 2007 | 24 | 21 | 21 | 22 | 21 | 21 | 22 | 19 | - | 21,38 |
| 2008 | - | 18 | 15 | 19 | 16 | 15 | 16 | 20 | - | 17 |
| 2009 | 23 | - | 33 | 24 | - | - | 28 | 31 | - | 27,8 |
| 2010 | 23 | 22 | 25 | - | 24 | 18 | - | 25 | 25 | 23,14 |
| 2011 | 21 | - | 24 | 22 | 21 | 19 | 20 | 25 | 22 | 21,75 |
| \emptyset ind | 23,67 | 21,75 | 23,56 | 23,56 | 26,55 | 18,67 | 21,45 | 21,92 | 23,5 | 21,58 |

Die kürzeste individuelle Zeit zwischen dem ersten und zweiten Gelege betrug 13 Tage und wurde ein einziges Mal ermittelt. Ebenfalls sehr kurze Intervalle von 15 Tagen traten dreimal auf, gefolgt von 16 Tage messenden Zeitspannen, welche viermal auftraten (Tab. 21).

Der längste individuelle Zeitraum zwischen den ersten beiden Gelegen betrug 34 Tage und konnte im Jahr 2001 beobachtet werden (Tab. 21).

Somit lagen die individuellen Jahreswerte für die Zeit, die zwischen dem Absetzen des ersten und zweiten Geleges verstrich, zwischen mindestens 13 und maximal 34 Tage (Tab. 21 u. 22).

Für die einzelnen Weibchen ergaben sich über den Beobachtungszeitraum von 15 Jahren individuelle Zeiträume von durchschnittlich 22,74 Tagen. Den geringsten Durchschnittswert erreichte hierbei Weibchen F, welches in der Regel lediglich 18,67 Tage benötigte, um das zweite Gelege zu produzieren. Die längste durchschnittliche Zeit verstrich bei Weibchen E mit im Mittel 26,55 Tagen zwischen den ersten beiden Gelegen des Jahres (Tab. 22).

Die Differenz der Zeiträume zwischen den ersten beiden Gelegen der einzelnen Weibchen betrug im Minimum zwei Tage bei Weibchen I. Da das betreffende Weibchen allerdings lediglich die letzten beiden Beobachtungsjahre ein Zweitgelege absetzte, ist dies wenig aussagekräftig. Die nächstkürzere und aussagekräftigere Differenz betrug sieben Tage bei Weibchen F, bei welchem zwischen den beiden Ablagen immer lediglich 15 bis 22 Tage verstrichen. Das Maximum bildeten 18 Tage von Weibchen C als auch von Weibchen G. Diese Weibchen legten die ersten zwei Gelege in Intervallen von 15 bis 33 bzw. 13 bis 31 Tagen (Tab. 22).

Tab. 22: Minimale und maximale Zeitspanne zwischen den ersten zwei Gelegen der Weibchen innerhalb einer Saison und die Differenz. Angaben in [Tagen].

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I |
|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| min. | 21 | 17 | 15 | 19 | 16 | 15 | 13 | 16 | 22 |
| max. | 30 | 27 | 33 | 34 | 31 | 22 | 31 | 31 | 25 |
| Differenz | 9 | 10 | 18 | 16 | 15 | 7 | 18 | 15 | 2 |

Alle Zeiträume der einzelnen Jahre betrachtet, dauerte der kürzeste Intervall, in dem sämtliche ersten beiden Gelege abgesetzt wurden, im Jahr 1997 25 Tage. Die längste Phase betrug 47 Tage, bedingt durch ein einzelnes, sehr frühes Erstgelege im Jahr 1998. Hier erfolgte die einzige Maiablage am 6. des Monats, während alle anderen Weibchen ihre Gelege erst einen Monat später im Juni absetzten. In diesem Jahr erfolgte zudem nur ein einziges Zweitgelege. Auch im Jahr 2000 erfolgte ein einzelnes, sehr frühes Erstgelege am 3. Mai, während die weiteren Erstablagen zwischen dem 11. und 28 Mai stattfanden. Diese beiden Extremfälle ausgenommen, dauerte die Periode der ersten beiden Gelege des Jahres bei *T. h. boettgeri* durchschnittlich 32 Tage.

Dies lässt den Schluss zu, dass unter den beschriebenen Bedingungen in Österreich sich bei *T. h. boettgeri* eine Periode mit zwei Gelegen über einen Zeitraum von durchschnittlich 32 Tagen erstreckt.

1.4.5. Dritte Gelege im Jahr

Zwischen den Jahren 2003 bis 2005 und 2007 bis 2009 setzten sechs der neun Weibchen ein drittes Gelege ab, was aber eher die Ausnahme denn die Regel darstellte. In den Jahren 2003 und 2008 wurde lediglich von einem Weibchen ein drittes Gelege abgesetzt, im Jahr 2004 waren es hingegen fünf. Es wurden in den betreffenden sechs Jahren insgesamt 15 Drittgelege produziert (Tab. 23).

1.4.5.1. Datum der dritten Eiablagen

Das früheste Drittgelege wurde am 13. Juni 2003 durch Weibchen G produziert. Das späteste Drittgelege wurde am 8. Juli 2009 von Weibchen A abgesetzt. Dieses Gelege stellte die späteste Eiablage überhaupt dar (Tab. 23).

Tab. 23: Datum der Drittgelege der einzelnen Weibchen.

| Jahr | A | B | C | D | E | F | G | H | I |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|---|--------|---|---|
| 2003 | - | 14.06. | - | - | - | - | 13.06. | - | - |
| 2004 | - | 07.07. | 04.07. | 04.07. | 03.07. | - | 04.07. | - | - |
| 2005 | - | - | - | - | - | - | 30.06. | - | - |
| 2007 | 17.06. | 26.06. | - | 22.06. | - | - | 20.6. | - | - |
| 2008 | - | 26.6. | - | - | - | - | - | - | - |
| 2009 | 08.07. | - | - | 07.07. | - | - | - | - | - |

Die Differenz zwischen den beiden ermittelten Extremwerten betrug 25 Tage, die größte individuelle Differenz betrug ebenfalls 25 Tage, die bei Weibchen D zwischen dem frühesten und dem spätesten Drittgelege ermittelt wurde. Insgesamt lagen die individuellen Differenzen zwischen 21 und 25 Tagen (Tab. 23).

1.4.5.2. Zeitraum der dritten Eiablagen

Acht der 15 Ablagen fanden noch im Juni, sieben im Juli statt. In den Jahren 2005 und 2008 wurde jeweils nur von einem Weibchen ein Drittgelege produziert. In den Jahren 2003 und 2009 wurden jeweils zwei Drittgelege an zwei aufeinanderfolgenden Tagen abgesetzt. In der Saison 2004 kam es zu den häufigsten Drittgelegen. Hier fanden fünf Drittgelege innerhalb eines Zeitraumes von vier Tagen statt. Im Jahr 2007 wurden innerhalb von neun Tagen vier Drittgelege produziert (Tab. 24).

Tab. 24: Zeitraum, innerhalb dessen die Ablagen des dritten Geleges in jedem Jahr erfolgten. *2005 und 2008 erfolgte nur von je einem Weibchen ein Drittgelege, weshalb sich für diese Jahre kein Zeitraum ergibt.

| Zeitraum [Tage] | Jahr |
|-----------------|------------|
| 0* | 2005, 2008 |
| 1 | 2003, 2009 |
| 4 | 2004 |
| 9 | 2007 |

Im Schnitt wurden die Drittgelege also innerhalb eines Zeitrahmens von 4,67 Tagen abgelegt, was wiederum nur wenig mehr als die Hälfte der Legeperiode der zweiten Gelege darstellte und beinahe nur noch ein Viertel des Zeitraumes, der während der Phase der Erstgelege verstrich.

1.4.5.3. Zeitraum zwischen zweiten und dritten Eiablagen

Der kürzeste individuelle Abstand zwischen zweitem und drittem Gelege betrug 10 Tage und wurde bei Weibchen B im Jahr 2003 ermittelt. Im selben Jahr setzte Weibchen G das dritte Gelege nur 11 Tage nach dem zweiten Gelege ab. Die längste Zeitspanne von 30 Tagen lag zwischen einem Zweit- und einem Drittgelege von Weibchen A im Jahr 2009.

Tab. 25: Minimale, maximale und durchschnittliche Zeitspanne zwischen den zweiten und dritten Gelegen der Weibchen innerhalb einer Saison. Angaben in [Tagen].

| | A | B | C | D | E | G |
|------|----|------|----|------|----|----|
| min. | 14 | 10 | 21 | 18 | 23 | 11 |
| max. | 30 | 27 | 21 | 25 | 23 | 21 |
| Ø | 22 | 18,5 | 21 | 21,5 | 23 | 16 |

Im Schnitt verstrichen bei den einzelnen Weibchen zwischen 18,5 und 23 Tagen von den Zweit- bis zu den Drittgelegen, im gesamten Durchschnitt betrug diese Zeitspanne 20,33 Tage (Tab. 25).

Die gesamte Phase der zweiten und dritten Gelege des gesamten Beobachtungszeitraumes betrachtet, verstrichen vom Absetzen des ersten Zweitgeleges bis zum Legen des letzten Drittgeleges des Jahres im Durchschnitt 22,67 Tage, wobei hier im Minimum 16 Tage im Jahr 2003 und maximal 30 Tage im Jahr 2009 verstrichen (Tab. 26).

Tab. 26: Gesamte und durchschnittliche Zeitspanne zwischen den Zweit- und Drittgelegen des Jahres. Angaben in [Tagen].

| Jahr | Zeitspanne |
|------|------------|
| 2003 | 16 |
| 2004 | 27 |
| 2005 | 25 |
| 2007 | 23 |
| 2008 | 15 |
| 2009 | 30 |
| Ø | 22,67 |

1.4.5.4. Gesamte Legeperiode - Zeitraum zwischen erster und dritter Eiablage

Der kürzeste individuelle Zeitraum zwischen Erst- und Drittgelege betrug 27 Tage und wurde im Jahr 2003 bei Weibchen G registriert. Die längste individuelle Periode zwischen Erst- und Drittgelege fand im Jahr 2009 statt. Hier setzte Weibchen A 53 Tage nach dem ersten sein drittes Gelege ab (Tab. 27).

Tab. 27: Minimale, maximale und durchschnittliche Zeitspanne zwischen den ersten und dritten Gelege der Weibchen innerhalb einer Saison. Angaben in [Tagen].

| | A | B | C | D | E | G |
|------|------|----|----|----|----|----|
| min. | 38 | 31 | 45 | 45 | 44 | 27 |
| max. | 53 | 51 | 45 | 49 | 44 | 45 |
| Ø | 45,5 | 41 | 45 | 47 | 44 | 36 |

Im Durchschnitt betrug der Zeitraum zwischen erstem und drittem Gelege, also die Zeit, in der ein Weibchen alle drei Gelege einer Saison absetzte, 43,08 Tage. Man kann somit von einer Periode von knapp 45 Tagen sprechen, in der weibliche *T. h. boettgeri* in Österreich unter den beschriebenen künstlichen Bedingungen ihre maximal drei Gelege produzieren.

Es ergaben sich folgende jährliche Zeiträume, in denen sämtliche Eier abgesetzt wurden:

Tab. 28: Dauer der Legeperiode des jeweiligen Jahres. Anzahl Gelege max. gibt an, ob Zweit- oder Drittgelege abgesetzt wurden. *1998: Eines der Gelege wurde sehr viel früher als die anderen abgesetzt. **1999: In diesem Jahr legte jedes Weibchen nur einmal.

| Jahr | Legeperiode [Tage] | Anzahl Gelege max. |
|--------|--------------------|--------------------|
| 1997 | 25 | 2 |
| 1998 | 47* | 2 |
| 1999** | 7 | 1 |
| 2000 | 28 | 2 |
| 2001 | 36 | 2 |
| 2002 | 38 | 2 |
| 2003 | 36 | 3 |
| 2004 | 53 | 3 |
| 2005 | 47 | 3 |
| 2006 | 42 | 2 |
| 2007 | 47 | 3 |
| 2008 | 35 | 3 |
| 2009 | 53 | 3 |
| 2010 | 31 | 2 |
| 2011 | 33 | 2 |

Die absolut längsten Legeperioden wurden in den Jahren 2004 und 2009 beobachtet. In diesen beiden Jahren vergingen 53 Tage zwischen dem Absetzen des ersten und der Ablage des dritten und letzten Geleges des Jahres. Die kürzeste Zeitspanne, in der drei Gelege abgesetzt wurden, war im Jahr 2008 und betrug 35 Tage, gefolgt von der Saison 2003 mit 36 Tagen. Die insgesamt kürzeste Legeperiode umfasste lediglich sieben Tage, in denen allerdings ausschließlich ein einzelnes Gelege pro Weibchen abgelegt wurde. Der kürzeste Zeitraum, in denen maximal zwei Gelege produziert wurden, betrug im Jahr 1997 25 Tage. Der längste Zeitraum, in dem höchstens Zweitgelege auftraten, umfasste 47 Tage, wobei hier ein erstes Gelege sehr viel früher abgelegt wurde als die anderen und es somit zu diesem langen Intervall kam (Tab. 28). Im Schnitt dauerten Legeperioden, in denen maximal zwei Gele-

ge auftraten, 35 Tage, während in Jahren mit bis zu drei Gelegen durchschnittlich 45,17 Tage verstrichen.

1.4.6. Zeitgleiche Eiablagen (am selben Tag)

Nicht selten erfolgten die Eiablagen mehrerer Weibchen am selben Tag, oft sogar zur selben Zeit (Tab. 29).

Tab. 29: Jahre, in denen Weibchen am selben Tag abgelegt haben. *Erst-, Zweit- oder Drittgelege.

| Jahr | Datum | Weibchen | Gelege* |
|------|--------|------------|------------------|
| 1997 | 19.05. | A, E | 1. |
| | 13.06. | B, E | 2. |
| 1998 | 05.06. | B, H | 1. |
| | 06.06. | D, E | 1. |
| | 07.06. | C, F | 1. |
| 1999 | 27.05. | C, G, H | 1. |
| | 28.05. | A, B, D, I | 1. |
| 2000 | 25.05. | F, G | 1. |
| | 28.05. | D, I | 1. |
| | 06.06. | A, B | 2. |
| 2001 | 24.05. | A, E | 1. |
| | 30.05. | C, G | 1. |
| 2003 | 09.05. | A, E | 1. |
| | 16.05. | B, D, F, H | 1. |
| | 02.06. | C, D, H | 2. |
| 2004 | 20.05. | C, D, E | 1. |
| | 24.05. | H, I | 1. |
| | 10.06. | B, E | 2. |
| | 13.06. | C, D, G | 2. |
| | 04.07. | C, D, G | 3. |
| 2005 | 25.05. | B, G | 1. |
| | 14.06. | B, G | 2. |
| | 17.06. | C, H | 2. |
| 2006 | 22.05. | D, E, G | 1. |
| | 29.05. | C, I | 1. |
| 2007 | 13.05. | B, C, D | 1. |
| | 14.05. | E, F, G | 1. |
| | 03.06. | A, B, C | 2. |
| | 04.06. | D, E, F | 2. |
| 2008 | 26.05. | D, E, F, G | 1. |
| | 02.06. | C, H, I | 1. |
| | 11.06. | E, G | 2. |
| 2009 | 25.06. | H, I | 1. (I) u. 2. (H) |
| | 07.07. | B, D | 1. (B) u. 3. (D) |
| 2010 | 04.06. | A, D | 1. |
| | 06.06. | B, E | 1. |
| | 08.06. | G, H | 1. |
| | 10.06. | F, I | 1. |
| | 28.06. | B, F | 2. |
| 2011 | 17.05. | C, E | 1. |
| | 07.06. | E, F, G | 2. |

Es wurden zwischen zwei- und maximal vier Gelege am selben Tag abgesetzt. Zusammengekommen setzten die Weibchen bei solchen Gelegenheiten 99 Gelege ab, was insgesamt betrachtet einen Anteil von 42,67 % aller 232 Gelege darstellte. In 27 Fällen erfolgten zwei Ablagen am selben Tag, somit traten solche „Doppelablagen“ am häufigsten auf. Diese 54 Gelege entsprachen einem Anteil von 23,28 % aller Ablagen. Bei 11 Gelegenheiten wurden drei Gelege an ein und demselben Tag gelegt. Diese 33 Gelege entsprachen einem Anteil von 14,22 % aller Ablagen. Dreimal wurden vier Gelege, also insgesamt 12, am selben Tag abgesetzt, was 5,17 % aller insgesamt produzierter Gelege entsprach (Tab. 29).

Mit 66 Ablagen entfiel der Großteil von 65,34 % dieser Mehrfachablagen auf Erstgelege. Auf Zweitgelege entfiel mit 29 Mehrfachablagen ein Anteil von 28,71 %. Die vier Ablagen bei Drittgelegen bildeten nur noch 3,96 % der 99 Mehrfachablagen (Tab. 29).

1.4.7. Eiablagen an aufeinander folgenden Tagen

Ebenfalls interessant ist die Zahl der Gelege, die an unmittelbar aufeinander folgenden Tagen abgesetzt wurden. Dies war bei insgesamt 109 Gelegen der Fall, was 46,98 % der gesamten 232 Gelege entspricht.

Tab. 30: Jahre, in denen Weibchen an zwei oder mehr aufeinander folgenden Tagen abgelegt haben. *Erst-, Zweit- oder Drittgelege.

| Jahr | Tage | Anzahl Gelege | Gelege* |
|------|------|---------------|---------|
| 1997 | 4 | 5 | 1. |
| 1998 | 4 | 8 | 1 |
| 1999 | 3 | 8 | 1. |
| 2000 | 2 | 3 | 1. |
| 2001 | 4 | 4 | 1. |
| | 2 | 3 | 2.. |
| | 3 | 3 | 3. |
| 2002 | 2 | 2 | 2. |
| 2003 | 2 | 5 | 1. |
| | 3 | 5 | 2. |
| | 2 | 2 | 3. |
| 2004 | 2 | 5 | 1. |
| | 4 | 6 | 2. |
| | 2 | 4 | 3. |
| 2005 | 5 | 6 | 1. |
| | 2 | 3 | 2. |
| 2006 | 2 | 4 | 1. |
| | 2 | 2 | 2. |
| 2007 | 2 | 6 | 1. |
| | 2 | 6 | 2. |
| 2008 | 2 | 3 | 2. |
| 2009 | 2 | 2 | 3. |
| 2010 | 3 | 5 | 1. |
| | 2 | 3 | 2. |
| | 2 | 2 | 2. |
| 2011 | 3 | 4 | 1. |

In allen 15 Jahren wurden insgesamt 109 Gelege an zwei bis maximal vier unmittelbar aufeinander folgenden Tagen Gelege abgesetzt. Hier liegt das Minimum bei zwei Gelegen an zwei Tagen. Im Maximum wurden 1999 an drei Tagen insgesamt acht Gelege produziert. Herausragend ist das Jahr 2007, in dem im Zuge sowohl der der Erst- wie auch der Zweitgelege in jeweils zwei aufeinander folgenden Tagen je sechs Weibchen legten (Tab. 30).

Wie auch bei den Ablagen an einem Tag entfiel hier mit 63 Gelegen der Großteil auf die Erstgelege, was einem Anteil von 57,8 % entsprach. Auf die Zweitgelege entfiel mit 35 Ablagen ein Anteil von 32,11 %. Die 11 Drittgelege bildeten nur noch einen Teil von 10,1 % der an aufeinander folgenden Tagen abgesetzten Gelege.

Die Ergebnisse von 4.5. und 4.6. zusammengefasst umfassten alle Gelege, die an einem Tag oder an mehreren aufeinander folgenden Tagen abgesetzt wurden, 208 Eiablagen. Dies entsprach einem Anteil von 89,66 % aller 232 produzierten Gelege. Die restlichen 24 Ablagen, die einzeln vorkamen, bildeten nur noch einen Anteil von 10,34 %.

1.5. Jungtiere

1.5.1. Schlupferfolg

1.5.1.1. Individuelle Schlupfraten

Bei der Erfassung der Schlupfraten wurden nur tatsächlich erfolgreich geschlüpfte Jungtiere berücksichtigt. Die wenigen Tiere, welche vor, während oder kurz nach dem Verlassen des Eis gestorben sind, wurden als Totgeburt vermerkt und beeinflussten somit in keiner Weise die Ergebnisse des Schlupferfolges.

Die Schlupfrate von Weibchen A betrug im Schnitt beim Erstgelege 59,26 %, beim Zweitgelege schon 73,17 % und beim Drittgelege 83,33 %. Es ist hier ein deutlicher Anstieg der Schlupfrate zu erkennen. Bei Weibchen A schlüpften insgesamt 67,29 % aller Eier (Tab. 31).

Tab. 31: Eier, geschlüpfte Jungtiere und die daraus resultierende Schlupfrate von Weibchen A.

| Gelege | Eier | geschlüpft | Schlupfrate [%] |
|--------|------|------------|-----------------|
| 1 | 54 | 32 | 59,26 |
| 2 | 41 | 30 | 73,17 |
| 3 | 12 | 10 | 83,33 |
| Σ | 107 | 72 | 67,29 |

Die Schlupfrate der Erstgelege von Weibchen B lag durchschnittlich bei 91,78 %. Die Eier der Zweitgelege schlüpften zu 77,19 %, die der Drittgelege zu 62,5 %. Hier sinkt die

Schlupfrate deutlich vom Erst- zum Drittgelege. Insgesamt kam Weibchen B auf eine durchschnittliche Gesamtschlupfrate von 82,88 % (Tab. 32).

Tab. 32: Eier, geschlüpfte Jungtiere und die daraus resultierende Schlupfrate von Weibchen B.

| Gelege | Eier | geschlüpft | Schlupfrate [%] |
|----------|------|------------|-----------------|
| 1 | 73 | 67 | 91,78 |
| 2 | 57 | 44 | 77,19 |
| 3 | 16 | 10 | 62,5 |
| Σ | 146 | 121 | 82,88 |

Wie schon bei Weibchen A ist bei Weibchen C ein Anstieg der Schlupfrate zu erkennen. Die Eier der Erstgelege schlüpften zu 53,66 %, die der Zweitgelege zu 97,22 % und jene der Drittgelege zu 100 %. Hierbei muss berücksichtigt werden, dass es sich bei letzterem lediglich um ein Gelege mit zwei Eiern handelte. Die Gesamtschlupfrate von Weibchen C belief sich auf 74,68 % (Tab. 33).

Tab. 33: Eier, geschlüpfte Jungtiere und die daraus resultierende Schlupfrate von Weibchen C.

| Gelege | Eier | geschlüpft | Schlupfrate [%] |
|----------|------|------------|-----------------|
| 1 | 41 | 22 | 53,66 |
| 2 | 36 | 35 | 97,22 |
| 3 | 2 | 2 | 100 |
| Σ | 79 | 59 | 74,68 |

Für die Erstgelege von Weibchen D ergab sich eine durchschnittliche Schlupfrate von 91,25 %. Mit 90,91 % nur etwas geringer belief sich der Wert für die Zweitgelege. Die Drittgelege schlüpften zu 100 %. Somit ergab sich für Weibchen D eine Gesamtschlupfrate von 92,14 % (Tab. 34).

Tab. 34: Eier, geschlüpfte Jungtiere und die daraus resultierende Schlupfrate von Weibchen D.

| Gelege | Eier | geschlüpft | Schlupfrate [%] |
|----------|------|------------|-----------------|
| 1 | 80 | 73 | 91,25 |
| 2 | 44 | 40 | 90,91 |
| 3 | 16 | 16 | 100 |
| Σ | 140 | 129 | 92,14 |

Die Erst- und Zweitgelege von Weibchen E schlüpften zu 73,43 bzw. 62,22 % während die Eier der Drittgelege zur Gänze nicht zeitigten. Auch hier ist zu beachten, dass es sich bei den Drittgelegen lediglich um drei Eier handelte. Daraus resultierte eine Gesamtschlupfrate von 66,96 % (Tab. 35).

Tab. 35: Eier, geschlüpfte Jungtiere und die daraus resultierende Schlupfrate von Weibchen E.

| Gelege | Eier | geschlüpft | Schlupfrate [%] |
|--------|------|------------|-----------------|
| 1 | 64 | 47 | 73,43 |
| 2 | 45 | 28 | 62,22 |
| 3 | 3 | 0 | 0 |
| Σ | 112 | 75 | 66,96 |

Weibchen F kam bei den Erstgelegen auf eine Schlupfrate von 55,71 %. Die Eier der Zweitgelege schlüpften zu 89,36 %, Drittgelege kamen über den gesamten Beobachtungszeitraum nicht vor. Die Gesamtschlupfrate von Weibchen F belief sich auf 71,1 % (Tab. 36).

Tab. 36: Eier, geschlüpfte Jungtiere und die daraus resultierende Schlupfrate von Weibchen F.

| Gelege | Eier | geschlüpft | Schlupfrate [%] |
|--------|------|------------|-----------------|
| 1 | 70 | 39 | 55,71 |
| 2 | 47 | 42 | 89,36 |
| 3 | - | - | - |
| Σ | 117 | 81 | 71,1 |

Bei Weibchen G konnte eine Schlupfrate von durchschnittlich 89,66 % der Erst- und 87,88 % der Zweitgelege festgestellt werden. Die Drittgelege schlüpften mit 100 % zur Gänze, was eine Gesamtschlupfrate von 89,8 % ergab (Tab. 37).

Tab. 37: Eier, geschlüpfte Jungtiere und die daraus resultierende Schlupfrate von Weibchen G.

| Gelege | Eier | geschlüpft | Schlupfrate [%] |
|--------|------|------------|-----------------|
| 1 | 58 | 52 | 89,66 |
| 2 | 33 | 29 | 87,88 |
| 3 | 7 | 7 | 100 |
| Σ | 98 | 88 | 89,8 |

Auch Weibchen H setzte kein Drittgelege ab und kam so mit einer Schlupfrate der Erstgelege von 89,33 % und einer Schlupfrate der Zweitgelege von 96,36 % auf eine Gesamtrate von 92,31 % (Tab. 38).

Tab. 38: Eier, geschlüpfte Jungtiere und die daraus resultierende Schlupfrate von Weibchen H.

| Gelege | Eier | geschlüpft | Schlupfrate [%] |
|--------|------|------------|-----------------|
| 1 | 75 | 67 | 89,33 |
| 2 | 55 | 53 | 96,36 |
| 3 | - | - | - |
| Σ | 130 | 120 | 92,31 |

Weibchen I war das dritte Tier, welches zu keiner Zeit ein Drittgelege produzierte. Es zeitigten 67,86 % der Erst- und 88,89 % seiner Zweitgelege. Daraus resultierte eine Schlupfrate von 70,78 % (Tab. 39).

Tab. 39: Eier, geschlüpfte Jungtiere und die daraus resultierende Schlupfrate von Weibchen I.

| Gelege | Eier | geschlüpft | Schlupfrate [%] |
|--------|------|------------|-----------------|
| 1 | 56 | 38 | 67,86 |
| 2 | 9 | 8 | 88,89 |
| 3 | - | -- | - |
| Σ | 65 | 46 | 70,78 |

Weibchen H und D zeigten mit Schlupfraten von insgesamt 92,31 und 92,14 % den höchsten Schlupferfolg, gefolgt von den Weibchen G und B mit 89,8 bzw. 82,88 %. Für Weibchen C und F ergaben sich Werte von 74,68 bzw. 71,1 %, auch Weibchen I blieb mit 70,78 % noch knapp über der 70 % - Marke. Das Schlusslicht bildeten die Weibchen A mit 67,29 % und Weibchen E mit 66,96 % Gesamtschlupfrate (Tab. 31 - 39, Abb. 40).

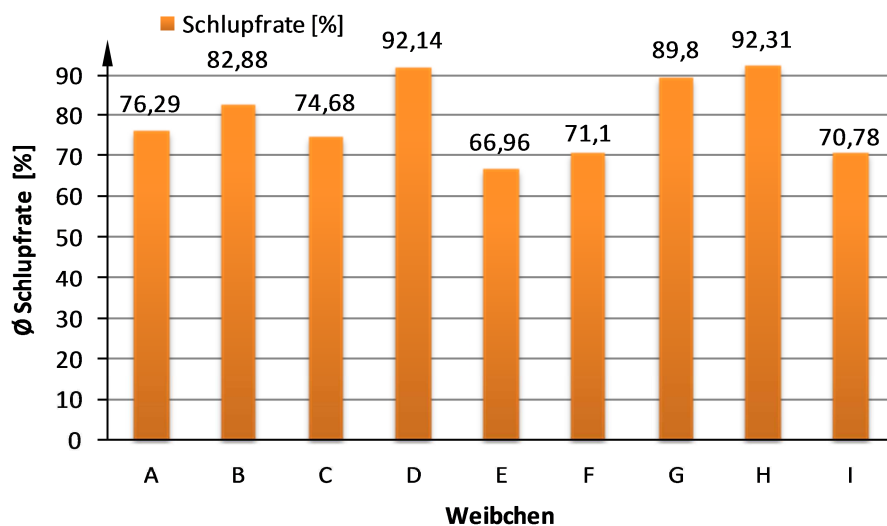


Abb. 40: Durchschnittliche Gesamtschlupfrate der Weibchen im Direktvergleich.

Die graphische Darstellung der berechneten Werte verdeutlicht die Unterschiede der Gesamtschlupfraten der einzelnen Weibchen (Abb. 40).

1.5.1.2. Minimale und maximale jährliche Schlupfrate

Die ermittelten jährlichen individuellen Schlupfraten reichten von 0 % bis zu vollen 100 %.

Tab. 40: Individuelle jährliche Schlupfrate in [%]. In mit * gekennzeichneten Jahren wurde von dem betreffenden Weibchen kein Gelege abgesetzt.

| Jahr | A | B | C | D | E | F | G | H | I |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1997 | 0 | 83,3 | 0 | 83,3 | 60 | 0 | 66,7 | 66,7 | 0 |
| 1998 | 0 | 84,6 | 0 | 100 | 50 | 0 | 66,7 | 0 | 50 |
| 1999 | 50 | 100 | 0 | 100 | 66,7 | 50 | 75 | 100 | 33,3 |
| 2000 | 100 | 100 | 0 | 100 | 100 | 75 | 87,5 | 100 | 75 |
| 2001 | 50 | 90 | 0 | 100 | 75 | 0 | 100 | 100 | 50 |
| 2002 | 77,8 | 100 | * | * | 66,7 | 80 | 100 | 100 | * |
| 2003 | 80 | 86,7 | 100 | 100 | 77,8 | 80 | 90 | 100 | 75 |
| 2004 | 66,7 | 53,3 | 70 | 100 | 58,3 | 54,5 | 100 | 100 | 75 |
| 2005 | 61,5 | 87,5 | 100 | 60 | 87,5 | 90 | 100 | 100 | 100 |
| 2006 | 0 | 66,7 | 100 | 77,8 | 37,5 | 40 | 57,1 | 88,9 | 75 |
| 2007 | 66,7 | 80 | 75 | 86,7 | 25 | 100 | 90 | 80 | 50 |
| 2008 | 0 | 78,6 | 80 | 81,8 | 80 | 81,8 | 100 | 85,7 | 100 |
| 2009 | 75 | 75 | 100 | 94,4 | 100 | 100 | 85,7 | 100 | 37,5 |
| 2010 | 85,7 | 100 | 85,7 | 60 | 90 | 88,9 | 100 | 77,8 | 90 |
| 2011 | 80 | 100 | 75 | 100 | 100 | 90,9 | 100 | 100 | 100 |

Bei Weibchen A kam es viermal zu keinem Schlupf, lediglich ein Gelege schlüpfte zu 100 %. Die restlichen Schlupfraten lagen zwischen 50 und 85,7 %.

Weibchen B wies einen Mindestschlupferfolg von 53,3 % auf, die vollen 100 % schlüpften bei fünf Gelegenheiten, während die weiteren neun Jahre eine Schlupfrate von 66,7 bis 90 % zeigten.

Die meisten Gesamtausfälle wies Weibchen C auf. Hier schlüpften in den ersten fünf Jahren keine Jungtiere. Im sechsten Jahr, 2002, setzte es keine Eier ab (*). Erst ab dem Jahr 2003 begannen die Gelege zu zeitigen. Ab hier lagen die Raten mit Werten zwischen 75 und 100 % im oberen Bereich, die 100 % wurden viermal erzielt.

In sieben Jahren erreichte die Schlupfrate von Weibchen D 100 %, während die restlichen Raten zwischen 60 und 94,4 % lagen. In keinem Jahr fiel die Schlupfrate auf 0 %, jedoch setzte es ebenfalls im Jahr 2002 keine Eier ab (*).

Weibchen E zeigte ebenfalls keinen Ausfall, jedoch zwei relativ niedrige Werte von 37,5 und 25 %. Dreimal wurden 100 % erreicht, die restlichen Raten lagen zwischen 50 und 90 %.

Bei Weibchen F kam es sowohl in den ersten beiden Beobachtungsjahren sowie 2001 zu keinem Schlupf. Zweimal schlüpften 100 %, ansonsten lagen die Raten bei 40 bis 90 %.

In sieben Jahren zeitigten sämtliche Eier von Weibchen G. In den weiteren Jahren lagen die jährlichen Schlupfraten bei 57,1 und 90 %.

Weibchen H wies im Jahr 1997 eine Rate von 66,7 und in der Saison 1998 eine Rate von 0 % auf. Die darauf folgenden sieben Jahre erreichte es 100 % Schlupfrate und dann noch einmal in den Jahren 2009 und 2011. Damit erzielte es am häufigsten die 100 %-ige jährliche Schlupfrate. Die anderen Raten betragen zwischen 77,8 und 88,9 %.

Bei Weibchen I zeitigte im ersten Jahr kein Ei, im Jahr 2002 setzte es, ebenso wie Weibchen C und D, kein Gelege ab (*). Zweimal fielen die Schlupfraten mit 33,3 und 37,5 % verhältnismäßig niedrig aus. In drei Jahren schlüpften aus sämtlichen Eiern Jungtiere, in den anderen Jahren lagen die Schlupfraten zwischen Werten von 50 bis 90 % (Tab. 40).

1.5.1.3. Gesamtschlupfraten

1.5.1.3.1. Jährliche Gesamtschlupfrate

Im gesamten Beobachtungszeitraum von 1997 bis 2011 wurden folgende Gesamtschlupfraten ermittelt:

Tab. 41: Jährliche Gesamtschlupfraten der Weibchen. Im mit * gekennzeichneten Jahr setzten drei Weibchen kein Gelege ab.

| Jahr | Schlupfrate [%] |
|-------|-----------------|
| 1997 | 61,4 |
| 1998 | 62,9 |
| 1999 | 71,9 |
| 2000 | 90,2 |
| 2001 | 74,1 |
| 2002* | 88,0 |
| 2003 | 88,89 |
| 2004 | 74,74 |
| 2005 | 78,7 |
| 2006 | 60,9 |
| 2007 | 76,3 |
| 2008 | 80,8 |
| 2009 | 85,7 |
| 2010 | 87 |
| 2011 | 93,3 |
| Ø | 78,32 |

Die jährliche Gesamtschlupfrate aller neun Weibchen betrug im Durchschnitt 78,32 %. Der niedrigste Wert ergab sich im Jahr 2006 und betrug 60,9 %, gefolgt von 1997 mit 61,4 und 1998 mit 62,9 %. Die höchsten Schlupfraten ergaben sich für die Jahre 2000 und 2011, in denen 90,2 bzw. 93,3 % aller Eier erfolgreich zeitigten. In den anderen Jahren lagen die Schlupfraten bei Werten von 71,9 bis 88,89 %. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass im Jahr 2002 drei der Weibchen keine Gelege produzierten (Tab. 41).

Die jährlichen Gesamtschlupfraten bewegten sich durchschnittlich um Werte von knapp 80 %. Das Jahr 2006 führte durch einen deutlichen Einbruch auf 60,9 % zum geringsten Wert. Von da an stieg die Schlupfrate wieder relativ konstant bis auf den bisherigen Maximalwert von 93,3 %. Im Jahr 2002 setzten drei der Weibchen kein Gelege ab. Im gesamten Durchschnitt schlüpften jedes Jahr aus 78,32 % der Eier erfolgreich Jungtiere (Abb. 41).

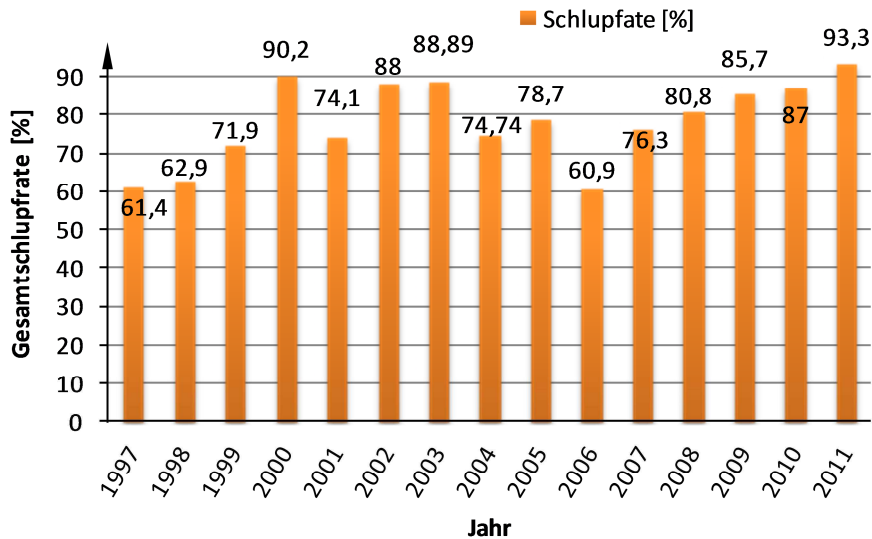


Abb. 41: Jährliche Gesamtschlupfraten der Weibchen.

1.5.1.3.1. Gesamtschlupfate des Beobachtungszeitraumes

Insgesamt wurden von den neun Weibchen im gesamten Beobachtungszeitraum von 1997 bis 2011 994 Eier abgelegt. Aus den daraus erfolgreich geschlüpften 795 Jungtieren ergab sich eine Gesamtschlupfate von 79,98 %.

1.5.1.4. Schlupfraten der Gelege

Für die Erst- Zweit- bzw. Drittgelege ergaben sich aus dem individuellen Schlupferfolg folgende Raten:

Tab. 42: Anzahl der gelegten Eier aller abgesetzten Erst-, Zweit- und Drittgelege, die daraus gezeitigten Jungtiere sowie die daraus resultierende Schlupfate. In () die Gesamtanzahl n der abgesetzten Gelege.

| Gelege | Eier | geschlüpft | Schlupfate [%] |
|-----------|------|------------|----------------|
| 1 (n=133) | 571 | 441 | 77,23 |
| 2 (n=84) | 367 | 309 | 84,20 |
| 3 (n=15) | 56 | 45 | 80,36 |

Für die Erstgelege ergab sich mit 77,23 % die niedrigste Schlupfate. Die Zweitgelege zeigten zu 84,2 %, während die Drittgelege mit 80,36 % wieder einen etwas niedrigeren Wert zeigten, jedoch noch deutlich über dem Ergebnis der Erstgelege lagen (Tab. 42).

1.5.2. Anzahl der Jungtiere

1.5.2.1. Verteilung der Jungtiere auf die Gelege

Die geschlüpften Jungtiere verteilten sich, sehr ähnlich der jeweiligen Anzahl der Eier, wie folgt auf die Erst-, Zweit- und Drittgelege:

Tab. 43: Verteilung der geschlüpften Jungtiere auf die ersten, zweiten und dritten Gelege des Jahres.

| Gelege | Jungtiere | Anteil [%] |
|----------|-----------|------------|
| 1 | 441 | 55,47 |
| 2 | 309 | 38,87 |
| 3 | 45 | 5,66 |
| Σ | 795 | 100 |

Trotz der niedrigsten Schlupfrate entfiel entsprechend der deutlich höheren Anzahl an Eiern der größte Teil der gezeitigten Jungtiere auf die Erstgelege mit 441 geschlüpften Jungtieren, gefolgt von den 309 Jungtieren der Zweitgelege. Der Anteil der Drittgelege war mit 45 erfolgreich geschlüpften Jungtieren sehr viel geringer (Tab. 43).

Die Abbildung 42 zeigt den Anteil der Erst-, Zweit- und Drittgelege an der Gesamtanzahl der Jungtiere:

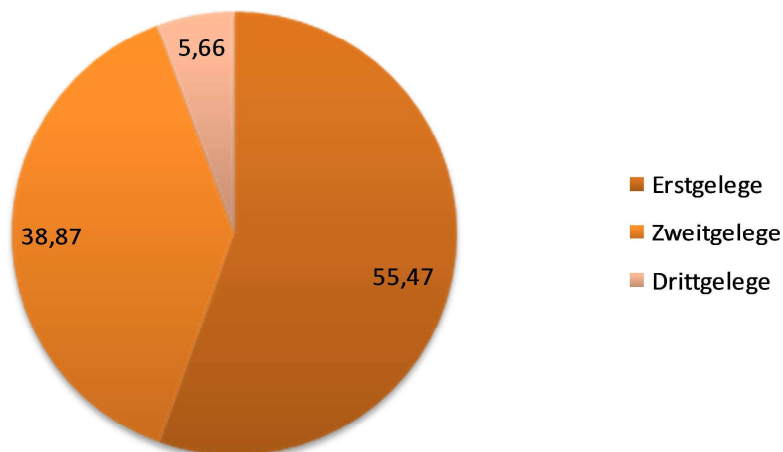


Abb. 42: Verteilung der Jungtiere auf die Erst-, Zweit- und Drittgelege [%].

Der Löwenanteil von 55,47 % der Jungtiere entfiel auf die zahlreicheren Erstgelege, mit 38,87 % schlüpften deutlich weniger Jungtiere aus den Eiern der Zweitgelege. Der Anteil der Schlüpflinge aus Drittgelegen fiel mit 5,66 % aller erfolgreich geschlüpften Jungtiere deutlich dahinter zurück (Abb. 42).

1.5.2.2. Anteil der Weibchen am Schlupferfolg

Am Schlupferfolg, das heißt, den gesamten erfolgreich gezeitigten Eiern, hatten die einzelnen Weibchen folgenden Anteil:

Tab. 44: Jeweiliger Anteil der Weibchen am Schlupferfolg.

| Weibchen | Jungtiere | Anteil [%] |
|----------|-----------|------------|
| A | 72 | 9,1 |
| B | 121 | 15,22 |
| C | 57 | 7,17 |
| D | 126 | 15,85 |
| E | 79 | 9,94 |
| F | 84 | 10,57 |
| G | 88 | 11,07 |
| H | 121 | 15,22 |
| I | 46 | 5,79 |

Den größten Anteil von 15,85 % am Schlupferfolg erbrachte Weibchen D mit 126 Jungtieren, gefolgt von Weibchen B und H mit 121 Jungtieren bzw. Anteilen von 15,22 % an der gesamten Zahl an erfolgreich geschlüpften Jungtieren. Schon deutlich weniger Jungtiere brachten die Weibchen G und F mit 88 und 84 Schlüpflingen bzw. Anteilen von 11,07 bzw. 10,57 % hervor. Mit 79 und 72 Schlüpflingen respektive Anteilen von 9,94 bzw. 9,1 % produzierten Weibchen E und A noch weniger Jungtiere. Den geringsten Anteil am Schlupferfolg erbrachten die Weibchen C und I mit lediglich 57 und 46 Jungtieren, was Anteilen von 7,17 bzw. 5,79 % am gesamten Schlupferfolg entsprach (Tab. 44, Abb. 43).

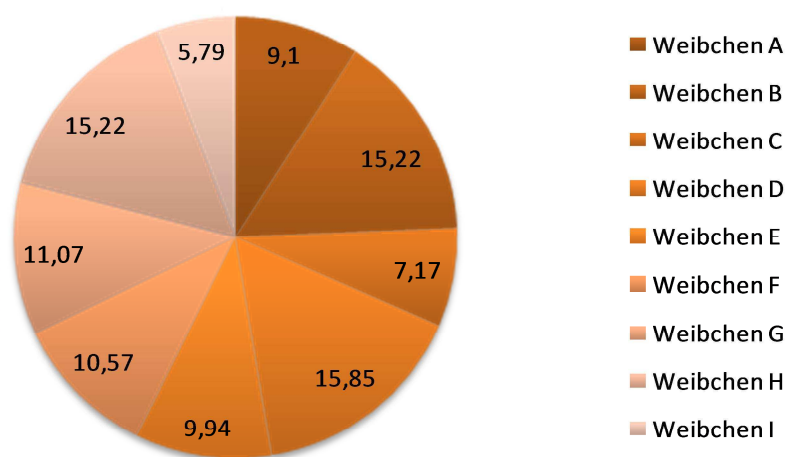


Abb. 43: Anteil der Weibchen am Schlupferfolg [%].

Weibchen D brachte somit mehr als die 2,7-fache Anzahl an Jungtieren hervor wie Weibchen I und immerhin noch über doppelt so viele wie Weibchen C.

1.5.2.3. Jährliche Anzahl an Jungtieren

Die Zahl der Jungtiere, die pro Weibchen jedes Jahr schlüpften, schwankte teilweise beträchtlich, stieg jedoch insgesamt kontinuierlich mit den Jahren an:

Tab. 45: Jährliche Anzahl der Jungtiere, die pro Weibchen schlüpften und die Gesamtanzahl der Schlüpflinge jedes Jahres. * ...in diesem Jahr setzte das betreffende Weibchen kein Gelege ab.

| Jahr | A | B | C | D | E | F | G | H | I | Σ |
|------|-----|------|-----|-----|------|-----|------|------|------|----|
| 1997 | 0 | 10 | 0 | 5 | 6 | 0 | 2 | 4 | 0 | 27 |
| 1998 | 0 | 11 | 0 | 6 | 2 | 0 | 2 | 0 | 1 | 22 |
| 1999 | 1 | 2 | 0 | 7 | 2 | 2 | 3 | 5 | 1 | 23 |
| 2000 | 11 | 8 | 0 | 8 | 4 | 3 | 7 | 11 | 3 | 55 |
| 2001 | 1 | 9 | 0 | 10 | 6 | 0 | 5 | 10 | 2 | 43 |
| 2002 | 7 | 8 | * | * | 4 | 8 | 7 | 10 | * | 44 |
| 2003 | 4 | 13 | 7 | 10 | 7 | 8 | 9 | 11 | 3 | 72 |
| 2004 | 6 | 8 | 7 | 16 | 7 | 6 | 7 | 11 | 3 | 71 |
| 2005 | 8 | 7 | 5 | 6 | 7 | 9 | 8 | 9 | 4 | 63 |
| 2006 | 0 | 6 | 7 | 7 | 3 | 4 | 4 | 8 | 3 | 42 |
| 2007 | 8 | 12 | 6 | 13 | 2 | 11 | 9 | 8 | 2 | 71 |
| 2008 | 0 | 11 | 4 | 9 | 8 | 9 | 8 | 6 | 4 | 59 |
| 2009 | 12 | 3 | 9 | 17 | 4 | 6 | 6 | 12 | 3 | 72 |
| 2010 | 6 | 8 | 6 | 3 | 9 | 8 | 4 | 7 | 9 | 60 |
| 2011 | 8 | 5 | 6 | 9 | 8 | 10 | 7 | 9 | 8 | 70 |
| Ø | 4,8 | 8,07 | 3,8 | 8,4 | 5,27 | 5,6 | 5,87 | 8,07 | 3,07 | 53 |

Die Anzahl der Jungtiere, die jährlich schlüpften, bewegte sich zwischen 23 im Jahre 1999 und 72 in den Jahren 2003 und 2009. Im Durchschnitt erblickten in den 15 Beobachtungsjahren 52,93 Jungtiere pro Jahr das Licht der Welt. Zu berücksichtigen bleibt, dass im Jahr 2002 drei der Weibchen keine Eier absetzte (Tab. 45).

Die mit Abstand höchste Anzahl der Jungtiere, die ein einzelnes Weibchen pro Legesaison hervorbrachte, betrug bei Weibchen D 17 Junge im Jahr 2009 bzw. 16 Junge im Jahr 2004. Weibchen A, B und H brachten es immerhin noch auf bis zu 12 bis 13 Jungtiere in einer Saison. Die restlichen Weibchen erreichten im Maximum neun bis 10 Jungtiere (Tab. 45).

Die geringste Anzahl an jährlich produzierten Jungtieren lag bei einem einzelnen Schlüpfling. Dies kam bei den Weibchen A und I jeweils zweimal vor. Bei mehreren Gelegenheiten schlüpften lediglich zwei oder drei Jungtiere pro Saison. Dies kam bei den Weibchen B, E, F, G und I vor (Tab. 45).

Bei einigen Weibchen kam es, teilweise mehrfach, zu Totalausfällen der abgesetzten Gelege. So schlüpften aus sämtlichen Gelegen von Weibchen C der ersten fünf Jahre keine Jungtiere. Bei Weibchen A zeitigte in vier Saisonen keines der abgesetzten Eier. Bei Weibchen F schlüpften in drei Jahren keine Jungtiere aus den Eiern, bei den Weibchen H und I

kam es je einmal zu keinem Schlupf. Bei den Weibchen B, D, E und G kam es nie zu Totalausfällen, wobei Weibchen D jedoch im Jahr 2002 kein Gelege produzierte (Tab. 45).

Im Durchschnitt produzierte Weibchen D mit jährlich 8,4 die meisten Jungtiere, beinahe ebenso viele die Weibchen B und H mit jährlich 8,07. Mit durchschnittlich 5,87, 5,6 und 5,27 Jungtieren lagen die Weibchen G, F und E schon deutlich hinter diesen Werten. Weibchen A und C kamen auf durchschnittlich 4,8 und 3,8 Jungtiere jährlich. Das Schlusslicht bildete Weibchen I mit durchschnittlich 3,07 geschlüpften Jungtieren pro Saison (Tab. 45).

Insgesamt wurden im Durchschnitt über den gesamten Beobachtungszeitraum 53 Jungtiere pro Jahr gezeitigt, was einen Schnitt von 5,89 Jungtieren pro Weibchen und Jahr ergab (Tab. 45).

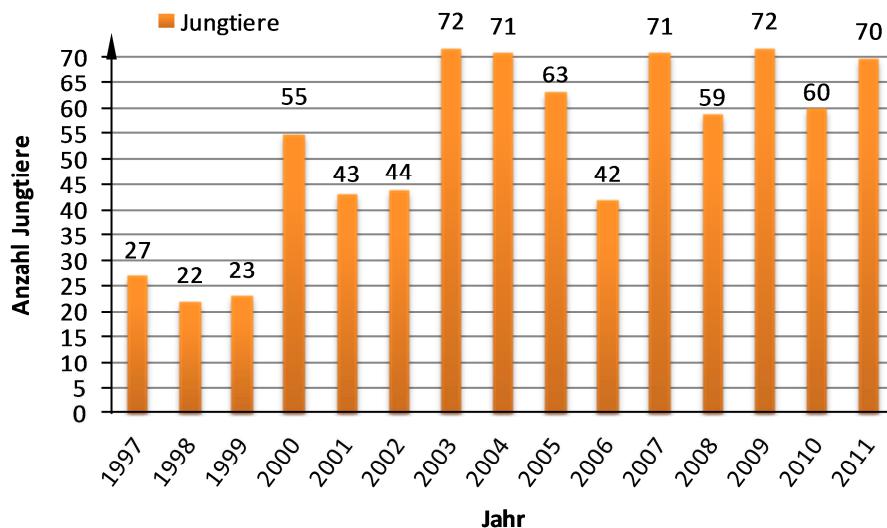


Abb. 44: Gesamtanzahl der Jungtiere pro Jahr.

Wie in *Abbildung 44* ersichtlich, stieg die Zahl der jährlich geschlüpften Jungtiere zu Beginn stark an, pendelte sich, trotz regelmäßiger kleinerer Einbrüche, im Laufe der Zeit bei Werten zwischen 60 und 70 ein.

1.5.2.4. Relative Fruchtbarkeit

Um die Fruchtbarkeit der Weibchen, also die Anzahl lebensfähiger Jungtiere, in diesem Falle besser vergleichen zu können, wurde, wie auch schon bei der Anzahl der Eier, die Anzahl der Jungtiere pro Kilogramm Körpergewicht des Weibchens berechnet.

Anhand des Gewichtes der einzelnen Weibchen und der durchschnittlichen Anzahl der pro Jahr geschlüpften Jungtiere ergaben sich folgende Werte für den Schlupferfolg pro Kilogramm Körpergewicht:

Tab. 46: Verhältnis von Schlupferfolg zu Gewicht der Weibchen. *...[Jungtiere/kg].

| Weibchen | Gewicht [kg] | Jungtiere : Körpergewicht * |
|----------|--------------|-----------------------------|
| A | 2,450 | 1,96 |
| B | 1,986 | 4,06 |
| C | 0,960 | 3,96 |
| D | 1,850 | 4,54 |
| E | 1,795 | 2,94 |
| F | 1,395 | 4,01 |
| G | 1,184 | 4,96 |
| H | 1,476 | 5,47 |
| I | 1,530 | 2,01 |
| Ø | 1,63 | 3,77 |

Diese Werte ermöglichten den direkten Vergleich der Fruchtbarkeit bzw. des individuellen Schlupferfolges aller neun Weibchen. Hier wurde ersichtlich, dass das schwerste der Weibchen, Weibchen A, mit 1,96 Jungtieren/kg den niedrigsten Wert aufwies. Eine etwas höhere relative Fruchtbarkeit von 2,01 Jungtieren/kg zeigte hier das deutlich leichtere Weibchen I. Eine noch höhere Anzahl von 2,94 Jungtieren/kg brachte Weibchen E hervor. Das leichteste der Weibchen, Weibchen C, erbrachte 3,96 Jungtiere/kg. Mit einem Wert von 4,06 kaum mehr erzielte das über 1 kg schwerere Weibchen B. Weibchen F erbrachte mit einer relativen Fruchtbarkeit von 4,01 ebenfalls kaum mehr Jungtiere pro Kilogramm Körpergewicht. Eine etwas höhere relative Fruchtbarkeit von 4,54 Jungtieren/kg wies Weibchen D auf. Mit einem Wert von 5,47 Jungtieren/kg lag das Weibchen H an der Spitze, gefolgt von Weibchen G mit einem Wert von 4,96 Jungtieren/kg (Tab. 46).

Das durchschnittliche Gewicht der neun Tiere betrug 1,63 kg. Es wurde eine durchschnittliche Anzahl von 3,77 Jungtieren pro Kilogramm Körpergewicht hervorgebracht (Tab. 46). Hier zeigte sich, dass die Weibchen, ebenso wie schon bei den Jahreslegeleistungen unter 3.3. (Tab. 15, Abb. 37), relativ große Schwankungen aufwiesen, was die Fruchtbarkeit bezogen auf ihr Körpergewicht betraf. Wie auch dort zeigten die Weibchen A, E und I die ungünstigsten Werte, während die Weibchen D, G und H die weitaus höhere relative Fruchtbarkeit besaßen, trotz der höheren Zahl an Eiern pro Kilogramm von Weibchen C und F.

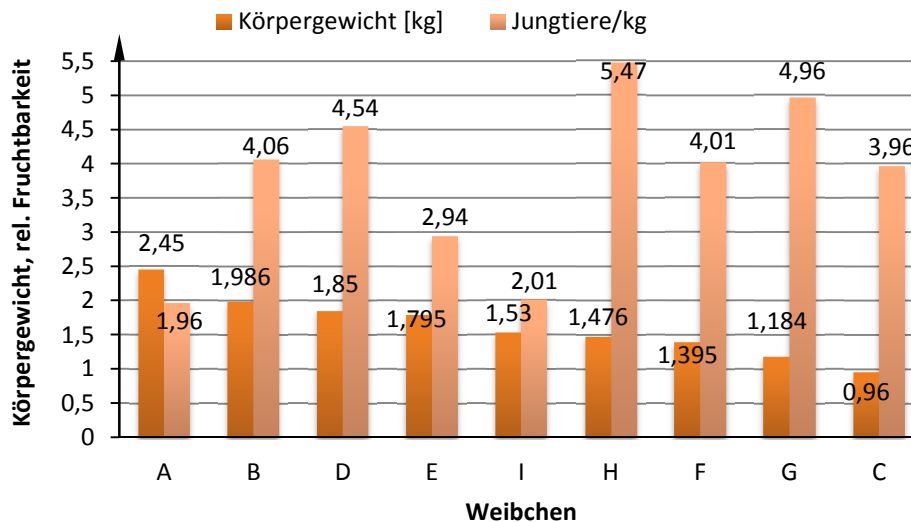


Abb. 45: Körpergewicht und relative Fruchtbarkeit (Jungtiere pro Kilogramm Körpergewicht) der Weibchen. Anordnung der Weibchen absteigend nach Körpergewicht.

Die Graphik 45 zeigt, dass besonders die leichten Weibchen H, F, G und C, aber auch die schwereren Weibchen B und D bezogen auf ihr Körpergewicht sehr viele Jungtiere produzierten, während die Weibchen A, E und I ein eher ungünstiges Verhältnis von Körpergewicht zur Anzahl der Jungtiere aufwiesen.

1.5.3. Inkubationszeiten

Die Eier wurden stets bei Inkubationstemperaturen von 29 bis 32 °C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 70 bis 80 % ausgebrütet. Die Kontrolle der Temperatur erfolgte mittels eines handelsüblichen Flüssigkeits-Thermometers und wurde nie exakt bestimmt oder aufgezeichnet. Gleiches gilt für die Luftfeuchtigkeit, welche nur in den ersten Jahren mittels Haarhygrometer überwacht wurde. Unter diesen relativ konstanten Bedingungen zeitigten die Jungtiere in der Regel nach einer Inkubationsdauer von 50 bis 55 Tagen. Der Schlupf eines Geleges erfolgte normalerweise innerhalb weniger Tage. Verzögerungen einzelner Schlüpflinge kamen vor, diese schlüpften aber meist nur wenige Tage nach ihren Geschwistern. Längere Verzögerungen, wie bei *T. marginata* beobachtet, kamen nicht vor.

1.5.4. Schlupfgewichte 2011

In der Saison 2011 wurde das Gewicht sämtlicher Jungtiere unmittelbar nach dem Schlupf ermittelt.

Tab. 47: Schlupfgewichte der Jungtiere der Erst- und Zweitgelege sowie die Durchschnittswerte der einzelnen Gelege und die Gesamtdurchschnittsgewichte (Σ) der Jungtiere jedes Weibchens. Schlupfgewichte in [g].

| Gelege | Schlupfgewichte A | | | | | | | $\bar{\emptyset}$ |
|----------|-------------------|----|----|----|----|----|--|----------------------|
| 1 | 12 | 16 | | | | | | 14 (± 2) |
| 2 | 10 | 14 | 14 | 15 | 16 | 15 | | 14 ($\pm 1,91$) |
| Σ | | | | | | | | 14 ($\pm 1,94$) |
| | Schlupfgewichte B | | | | | | | |
| 1 | 17 | 17 | 17 | 18 | 16 | | | 17 ($\pm 0,63$) |
| Σ | | | | | | | | 17 ($\pm 0,63$) |
| | Schlupfgewichte C | | | | | | | |
| 1 | 10 | 10 | 12 | | | | | 10,67 ($\pm 0,94$) |
| 2 | 11 | 10 | 10 | | | | | 10,33 ($\pm 0,47$) |
| Σ | | | | | | | | 10,5 ($\pm 0,76$) |
| | Schlupfgewichte D | | | | | | | |
| 1 | 13 | 11 | 14 | 12 | 14 | | | 12,8 ($\pm 1,17$) |
| 2 | 14 | 14 | 13 | 10 | | | | 12,75 ($\pm 1,64$) |
| Σ | | | | | | | | 12,78 ($\pm 1,4$) |
| | Schlupfgewichte E | | | | | | | |
| 1 | 14 | 14 | 14 | 12 | | | | 13,5 ($\pm 0,87$) |
| 2 | 14 | 14 | 14 | 14 | | | | 14 (± 0) |
| Σ | | | | | | | | 13,75 ($\pm 0,66$) |
| | Schlupfgewichte F | | | | | | | |
| 1 | 11 | 14 | 13 | 11 | | | | 12,25 ($\pm 1,3$) |
| 2 | 10 | 11 | 15 | 11 | 11 | 11 | | 11,5 ($\pm 1,61$) |
| Σ | | | | | | | | 11,88 ($\pm 1,54$) |
| | Schlupfgewichte G | | | | | | | |
| 1 | 9 | 10 | 10 | 9 | | | | 9,5 ($\pm 0,5$) |
| 2 | 10 | 10 | 10 | | | | | 10 (± 0) |
| Σ | | | | | | | | 9,75 ($\pm 0,45$) |
| | Schlupfgewichte H | | | | | | | |
| 1 | 11 | 13 | 13 | 14 | 14 | 11 | | 12,67 ($\pm 1,25$) |
| 2 | 13 | 14 | 14 | | | | | 13,67 ($\pm 0,47$) |
| Σ | | | | | | | | 13,17 ($\pm 1,15$) |
| | Schlupfgewichte I | | | | | | | |
| 1 | 13 | 10 | 10 | 14 | | | | 11,75 ($\pm 1,79$) |
| 2 | 14 | 11 | 12 | 14 | | | | 12,75 ($\pm 1,3$) |
| Σ | | | | | | | | 12,25 ($\pm 1,64$) |

Die Jungtiere sowohl des ersten wie auch des zweiten Geleges von Weibchen A wogen im Schnitt 14 ($\pm 1,94$) g, wobei die Jungtiere des ersten 12 und 16 g, die des zweiten Geleges zwischen 10 und 16 g wogen. Das Gewicht der Jungtiere schwankte innerhalb eines Geleges also um bis zu 6 g (Tab. 47).

Weibchen B setzte im Jahr 2011 lediglich ein Gelege ab. Die Jungtiere wogen nach dem Schlupf zwischen 16 und 18 g, was einem Durchschnittsgewicht von 17 ($\pm 0,63$) g entspricht. Dieses Weibchen brachte somit die durchschnittlich schwersten Schlüpflinge hervor. Mit 18 g

schlüpfte hier auch das schwerste Jungtier überhaupt. Die Schwankung lag hier nur bei 2 g zwischen dem leichtesten und dem schwersten Schlüpfling (*Tab. 47*).

Die Jungtiere von Weibchen C wogen nach dem Schlupf 10 bis 12g was einen Schnitt von 10,5 ($\pm 0,76$) g ergab. Dabei wogen die Schlüpflinge des Erstgeleges mit 10,67 ($\pm 0,94$) g nur unwesentlich mehr als die des Zweitgeleges mit 10,33 ($\pm 0,47$) g. Die Schlüpflinge dieses Weibchens stellten die zweitleichtesten aller Jungtiere dar, auch hier schwankten die Gewichte lediglich um 2 g (*Tab. 47*).

Weibchen C brachte Jungtiere hervor, die zwischen 11 und 14 g schwer waren. Das ergab durchschnittlich ein Schlupfgewicht von 12,78 ($\pm 1,4$) g, wobei die Schlupfgewichte der ersten Geleges mit durchschnittlich 12,8 ($\pm 1,17$) g kaum schwerer als die des zweiten Geleges mit 12,75 ($\pm 1,64$) g waren. Die Gewichtsunterschiede in einem Gelege betragen im Maximum 4 g (*Tab. 47*).

Das durchschnittliche Gewicht aller Schlüpflinge von Weibchen E betrug 13,75 ($\pm 0,66$) g. Hier waren die Jungtiere des Zweitgeleges mit 14 (± 0) g um 0,5 g schwerer als die des Erstgeleges mit 13,5 ($\pm 0,87$) g. Die Differenz betrug maximal 2 g innerhalb eines Geleges (*Tab. 47*).

Bei den Jungtieren von Weibchen F ergab sich ein durchschnittliches Schlupfgewicht von 11,88 ($\pm 1,54$) g. Davon entfielen 12,25 ($\pm 1,3$) g auf die Jungtiere des ersten und 11,5 ($\pm 1,61$) g auf die des zweiten Geleges. Die maximale Gewichtsschwankung innerhalb eines Geleges betrug hier immerhin 5 g (*Tab. 47*).

Mit durchschnittlich 9,75 ($\pm 0,45$) g Schlupfgewicht brachte Weibchen G die leichtesten Jungtiere hervor. Die Schlüpflinge des ersten Geleges wogen im Schnitt 9,5 ($\pm 0,5$) g, die des zweiten 10 (± 0) g. Mit 9 g schlüpften hier auch die beiden leichtesten Jungtiere. Der Gewichtsunterschied zwischen dem leichtesten und dem schwersten Jungtier betrug hier lediglich 1 g (*Tab. 47*).

Zwischen 11 und 14 g wogen die Jungtiere von Weibchen H. Die Schlüpflinge des Erstgeleges brachten durchschnittlich 12,67 ($\pm 1,25$) g auf die Waage, die des Zweitgeleges 13,67 ($\pm 0,47$) g. Insgesamt ergab sich ein Schnitt von 13,17 ($\pm 1,15$) g und eine maximale Schwankung von 3 g innerhalb eines Geleges (*Tab. 47*).

Die Gewichte der frischgeschlüpften Jungtiere von Weibchen I schwankten um maximal 4 g zwischen Werten von 10 bis 14 g, was für die Schlüpflinge des Erstgeleges im Durchschnitt $11,75 (\pm 1,79)$ g und des Zweitgeleges $12,75 (\pm 1,3)$ g ergab. Durchschnittlich wogen die Jungtiere $12,25 (\pm 1,64)$ g (*Tab. 47*).

Betrachtet man nun die durchschnittlichen Gewichte der frischgeschlüpften Jungtiere der jeweiligen Erst- bzw. Zweitgelege, wogen die Schlüpflinge von Weibchen A in beiden Fällen gleich viel. Weibchen B setzte nur ein Gelege ab, somit kann hier keine Aussage getroffen werden. Die Erstgelege von Weibchen C und D sind mit durchschnittlich 0,33 g und 0,05 g nur unwesentlich schwerer und somit fast gleichzusetzen. Die Schlüpflinge des zweiten Geleges von Weibchen F sind mit durchschnittlich 0,75 g deutlich schwerer als die des ersten. Die Jungtiere der Erstgelege von der Weibchen E und G waren 0,5 g, die von Weibchen H und I 1 g schwerer als die der Zweitgelege. Für die Erstgelege ergab sich insgesamt ein durchschnittliches Schlupfgewicht von $13,35 (\pm 2,37)$ g, die Schlüpflinge des Zweitgeleges wogen durchschnittlich $12,38 (\pm 1,9)$ g. Die Jungtiere der Erstgelege waren somit durchschnittlich um 0,975 g schwerer als die der Zweitgelege (*Tab. 47*).

2. *Testudo marginata*

Die von 1997 bis 2008 gesammelten Daten von *T. marginata* wurden bereits 2009 in einer gesonderten Arbeit ausgewertet (RIENER 2009). Die Ergebnisse dieser Arbeit werden im Folgenden mit den Ergebnissen aus den Jahren 2009 bis 2011 in Relation gebracht.

2.1. Anzahl der jährlichen Gelege

2.1.1. Komplettausfälle

Zum kompletten Ausfall der Gelege einzelner Weibchen kam es nur in den ersten beiden Jahren. 1997 produzierte Weibchen Na keine Eier, 1998 brachte Weibchen M2 kein Gelege hervor. Es kam also über den gesamten Zeitraum nur zu zwei Komplettausfällen.

2.1.2. Ein Gelege

Schon etwas häufiger kam es vor, dass einzelne Weibchen nur ein Gelege pro Saison absetzten. Dies betraf aber jedes mal nur ein Tier. Weibchen M1 legte in den Jahren 1998, 1999 und 2002 nur einmal, Weibchen M2 setzte 2006 nur ein Einzelgelege ab (RIENER 2009). Insgesamt traten folglich lediglich vier Einzelablagen auf (*Tab. 48*).

2.1.3. Zwei Gelege

Sieht man von den beiden Komplettausfällen aus den ersten Jahren und den wenigen Einzel- bzw. Drittgelegen ab, wurden pro Weibchen in der Regel zwei Gelege im Jahr produziert.

Sowohl Weibchen Na als auch Weibchen M2 setzten in den drei Jahren jeweils zwei Gelege pro Saison ab. Weibchen M1 produzierte 2010 und 2011 zwei Gelege, im Jahr 2009 setzte es ein drittes ab.

Insgesamt wurden bei diesen acht Gelegenheiten von 2009 bis 2011 16 Gelege produziert. In den Jahren 1997 bis 2008 lag diese Zahl bei 44 (RIENER 2009). Zusammengenommen kam es also von 1997 bis 2011 30 mal zum Absetzen von zwei Gelegen pro Saison und Weibchen, was insgesamt somit 60 Gelege betrifft (*Tab. 48*).

2.1.4. Drei Gelege

Im Beobachtungszeitraum 2009 bis 2011 kam es lediglich einmal, durch Weibchen M1, zum Absetzen eines Drittgelege. Auch im Zeitraum 1997 bis 2008 kam es zu vergleichsweise wenigen Drittgelegen. Hier wurden von Weibchen M1 fünf, von Weibchen M2 drei und von

Weibchen Na nur ein Drittgelege produziert. Insgesamt kam es also zu zehn Drittgelegen. Im Schnitt produzierte somit jedes der drei Weibchen 3,33 Drittgelege. (Tab. 48).

Tab. 48: Einzel-, zwei und drei jährliche Ablagen im Beobachtungszeitraum 1997 bis 2011.

| Jahr | Einzelgelege | zwei Gelege | drei Gelege |
|----------|--------------|-------------|-------------|
| 1997 | | | M1, M2 |
| 1998 | M1 | | Na |
| 1999 | M1 | M2, Na | |
| 2000 | | M1, M2, Na | |
| 2001 | | Na | M1, M2 |
| 2002 | M1 | M2, Na | |
| 2003 | | M2, Na | M1 |
| 2004 | | Na | M1, M2 |
| 2005 | | M1, M2, Na | |
| 2006 | M2 | M1, M2, Na | |
| 2007 | | M2, Na | M1 |
| 2008 | | M1, M2, Na | |
| 2009 | | Na, M2 | M1 |
| 2010 | | Na, M1, M2 | |
| 2011 | | Na, M1, M2 | |
| Σ | 4 | 30 | 10 |

Von diesen zehn Drittgelegen entfielen somit 60 % auf Weibchen M1, 30 % auf Weibchen M2 und 10 % auf Weibchen Na (Abb. 46).

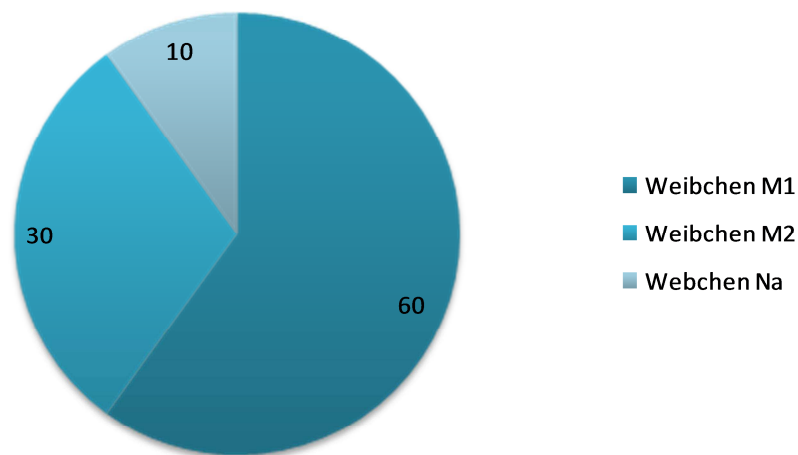


Abb. 46: Anteil der Weibchen an Drittgelegen [%].

Der Anteil der vier Einzelgelege an der gesamten Anzahl von 92 Gelegen betrug lediglich 4,35 %, der der 10 Drittgelege immerhin 10,87 %. Den mit Abstand größten Teil bildeten die Ablagen, bei denen auf das erste Gelege zumindest ein zweites nachfolgte. Dies kam 39 mal vor, betraf also insgesamt 78 der 92 Gelege, welche einen Anteil von 84,78 % an den gesamten Gelegen darstellten (Abb. 47).

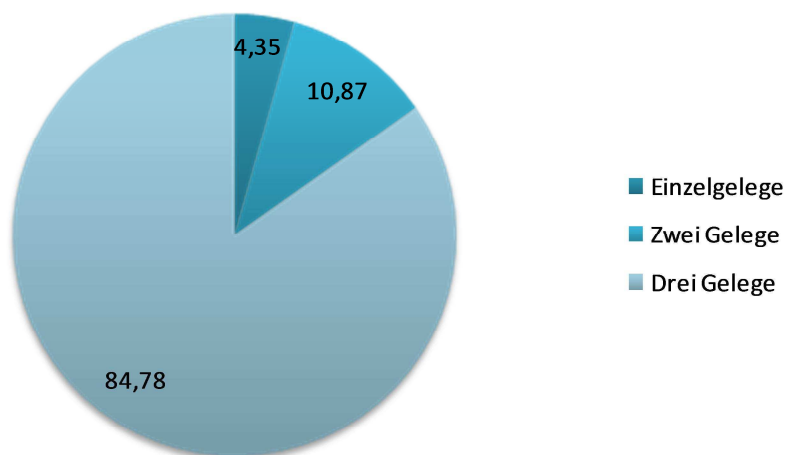


Abb. 47: Anteil der Gelege an der Gesamtlegeleistung [%].

2.1.5. Gesamtanzahl Gelege

In den Jahren 1997 bis 2008 wurden 73 Gelege abgesetzt, somit betrug hier der Schnitt insgesamt 6,08 Gelege bzw. 2,03 Gelege pro Weibchen (Tab. 49, RIENER 2009).

Tab. 49: Gesamtanzahl der produzierten Gelege 1997 - 2008. Aus RIENER 2009.

| Jahr | Gelege |
|-------------|--------|
| 1997 | 6 |
| 1998 | 4 |
| 1999 | 5 |
| 2000 | 6 |
| 2001 | 8 |
| 2002 | 5 |
| 2003 | 7 |
| 2004 | 8 |
| 2005 | 6 |
| 2006 | 5 |
| 2007 | 7 |
| 2008 | 6 |
| Σ | 73 |
| \emptyset | 6,08 |

Die Weibchen produzierten 2009 bis 2011 19 Gelege. Der Durchschnitt lag somit bei 6,33 Gelegen pro Jahr bzw. 2,11 Gelegen pro Tier (Tab. 50).

Tab. 50: Gesamtanzahl der produzierten Gelege 2009 - 2011.

| Jahr | Gelege |
|-------------|--------|
| 2009 | 7 |
| 2010 | 6 |
| 2011 | 6 |
| Σ | 19 |
| \emptyset | 6,33 |

Insgesamt wurden im gesamten Beobachtungszeitraum 92 Gelege abgesetzt. Im Schnitt wurden jährlich 6,13 Gelege produziert, was pro Weibchen durchschnittlich 2,04 Gelege ergab. Die durchschnittliche Anzahl an Gelegen, die ein Weibchen hervorbringt, blieb also relativ konstant.

Die Anzahl der jährlich abgesetzten Gelege lag zwischen vier im Jahre 1998 und acht in den Jahren 2001 und 2004. Im Schnitt wurden etwas über sechs Gelege pro Jahr produziert (Abb. 48).

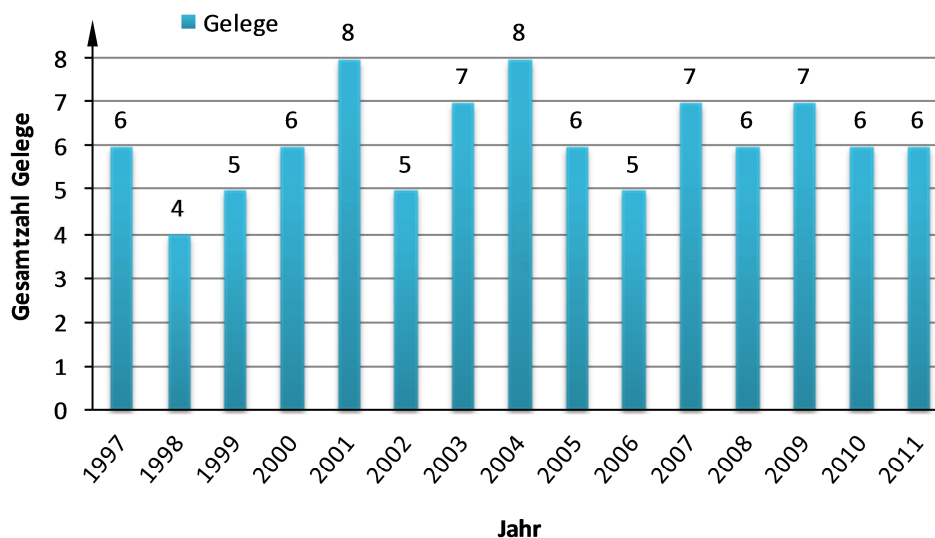


Abb. 48: Verlauf der Gesamtgelegenzahl über den Beobachtungszeitraum.

Im Zeitraum 1997 bis 2008 brachten die Weibchen 73 Gelege hervor, wovon Weibchen M1 26, Weibchen M2 24 und Weibchen Na 23 Gelege produzierte (RIENER 2009).

In den Jahren 2008 bis 2011 wurden 19 Gelege abgesetzt, wovon auf Weibchen M1 sieben und auf die beiden anderen Weibchen jeweils sechs Gelege entfielen.

Von den im gesamten Beobachtungszeitraum produzierten 92 Gelegen entfielen auf Weibchen M1 33 Gelege, auf Weibchen M2 30 und auf Weibchen Na 29 Gelege. Dies entsprach Anteilen von 35,87, 32,61 und 31,52 % an der Gesamtlegeleistung aller 15 Jahre (Abb. 49).

Es bestanden zwischen den drei Weibchen also nur geringe Unterschiede in der Anzahl der Gelege:

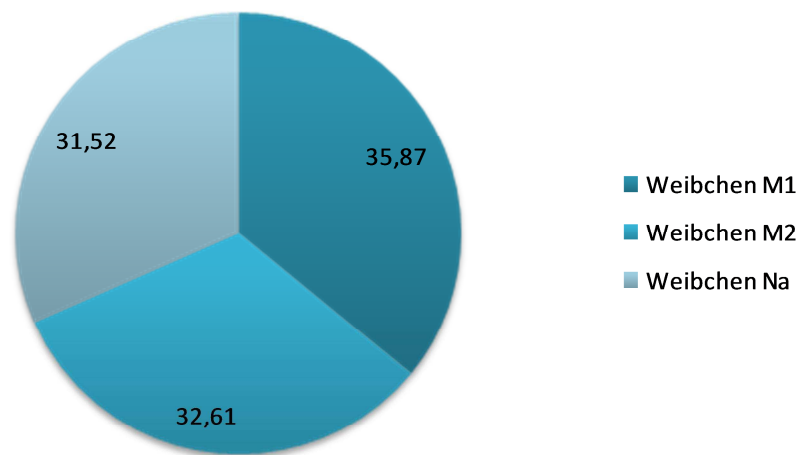


Abb. 49: Anteil der Weibchen an der Gesamtlegeanzahl [%].

2.2. Gelegegröße

2.2.1. Gesamtlegeleistung

Über den Beobachtungszeitraum 1997 bis 2008 wurden insgesamt 561 Eier abgelegt, was einen Durchschnitt von 187 Eiern für jedes der drei Tiere ergab (RIENER 2009).

Im Beobachtungszeitraum 2009 bis 2011 produzierten die drei Weibchen insgesamt 158 Eier mit einem Durchschnitt von 52,67 Eiern pro Tier (Tab. 51).

Insgesamt ergab das eine Gesamtzahl von 719 Eiern in den Jahren 1997 bis 2011, woraus eine durchschnittliche Gesamtlegeleistung von 239,67 Eiern für jedes Weibchen resultiert.

Wie auch schon in den ersten Beobachtungsjahren erbrachte Weibchen Na mit 64 die höchste Anzahl an Eiern, gefolgt von Weibchen M1 mit 52. Die geringste Gesamtlegeleistung von 42 Eiern erbrachte Weibchen M2 (Tab. 51).

Tab. 51: Gesamteizahlen 2009 - 2011 der drei Weibchen.

| Weibchen | Eier gesamt |
|-------------|-------------|
| M1 | 52 |
| M2 | 42 |
| Na | 64 |
| Σ | 158 |
| \emptyset | 52,67 |

Für den Zeitraum von 1997 bis 2008 ergab sich für Weibchen Na ein Wert von 234 Eiern, für Weibchen M1 ein Wert von 179 Eiern und Weibchen M2 legte in dieser Zeit 148 Eier (RIENER 2009).

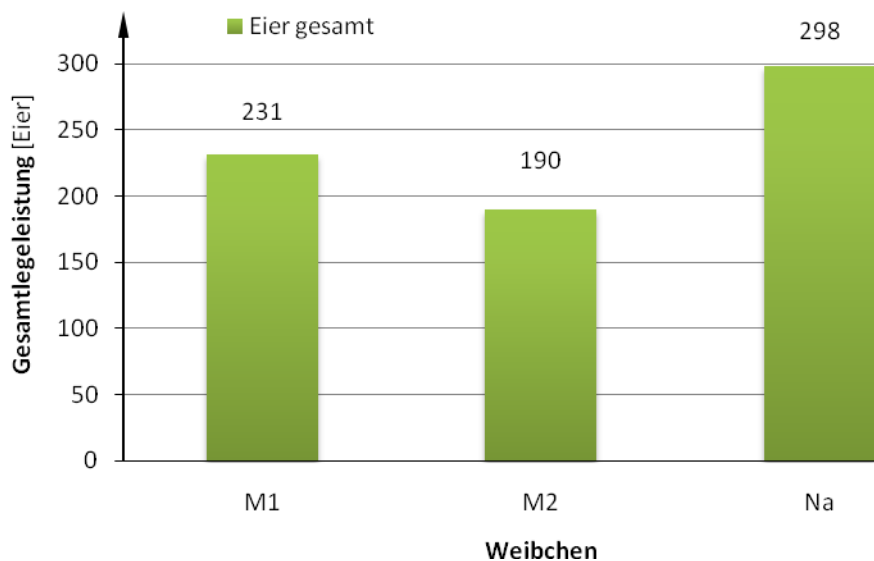


Abb. 50: Gesamtlegeleistung der einzelnen Weibchen.

Insgesamt kam Weibchen Na in 15 Jahren auf eine Gesamtlegeleistung von 298 Eiern. Weibchen M1 kam immerhin noch auf einen Wert von 231 und Weibchen M2 legte 190 Eier (Abb. 50).

2.2.2. Anteil der Weibchen an der Gesamtlegeleistung

Aus den Gesamtzahlen für die Legeleistung ergaben sich schlussendlich die Anteile der Weibchen an der Gesamtlegeleistung. Weibchen Na erbrachte mit 298 Eiern den größten Anteil von 41,45%, gefolgt von Weibchen M1 mit einer Zahl von 231 Eiern bzw. 32,13 %. Der Anteil von Weibchen M2 betrug mit 190 Eiern noch 26,43 % (Abb. 51).

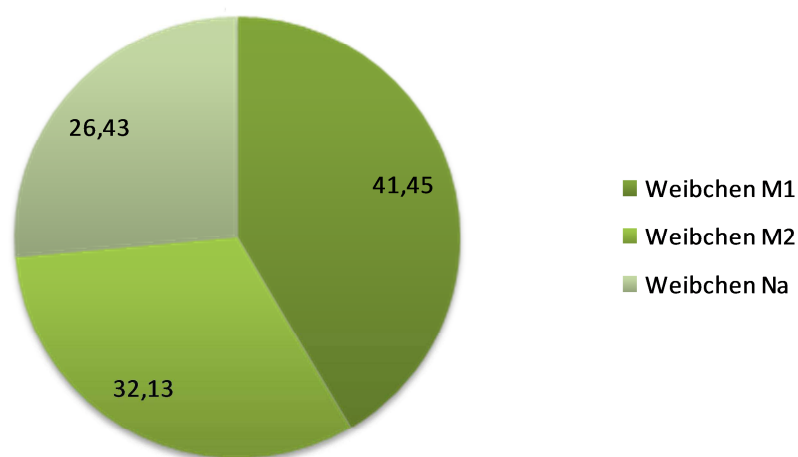


Abb. 51: Anteil der Weibchen an der Gesamtlegeleistung [%].

2.2.3. Verteilung der Eier auf die Gelege

Die durchschnittliche Anzahl der Eier pro Gelege nahm vom Erst- zum Zweitgelege geringfügig von 8,67 auf 8,2 Eier ab. Das einzelne Drittgelege enthielt mit sechs deutlich weniger Eier (Tab. 52).

Tab. 52: Verteilung der Eier auf die Erst-, Zweit-, und Drittgelege sowie der Gesamtdurchschnitt im Zeitraum 2009 – 2011.

| Gelege | Eizahl | Ø/Gelege |
|----------|--------|----------|
| 1. (n=9) | 78 | 8,67 |
| 2. (n=9) | 74 | 8,2 |
| 3. (n=1) | 6 | 6 |
| Σ (n=19) | 158 | 8,32 |

Im gesamten Durchschnitt enthielt im Zeitraum 2009 bis 2011 ein Gelege 8,32 Eier (Tab. 52).

Diese Zahlen deckten sich in etwa mit den Werten, die für den Zeitraum 1997 bis 2008 ermittelt wurden. Hier betrug die Zahl der Eier der Erstgelege 281, was im Durchschnitt 8,26 Eier pro Gelege ergab. Für die 230 Eier der Zweitgelege ergab sich ein Schnitt von 7,67 Eiern und für die 50 Eier umfassenden Drittgelege 5,56 Eier pro Gelege. Der gesamte Durchschnitt belief sich auf 7,86 Eier (RIENER 2009).

Ebenso wie der durchschnittliche Umfang der Gelege verringerte sich die Anzahl der abgesetzten Gelege im Laufe der Saison von Erst- zu Zweitgelege nur wenig und fiel zum Drittgelege deutlich ab. Zusammengefasst betrug der Anteil der Erstgelege an der gesamten Legeleistung mit 359 Eiern und 49,93 % fast die Hälfte, der der Zweitgelege mit 304 Eiern immer-

hin noch 42,28 % und der der Drittgelege mit lediglich 56 Eiern nur mehr 7,79 % aller abgesetzten Eier (Abb. 52).

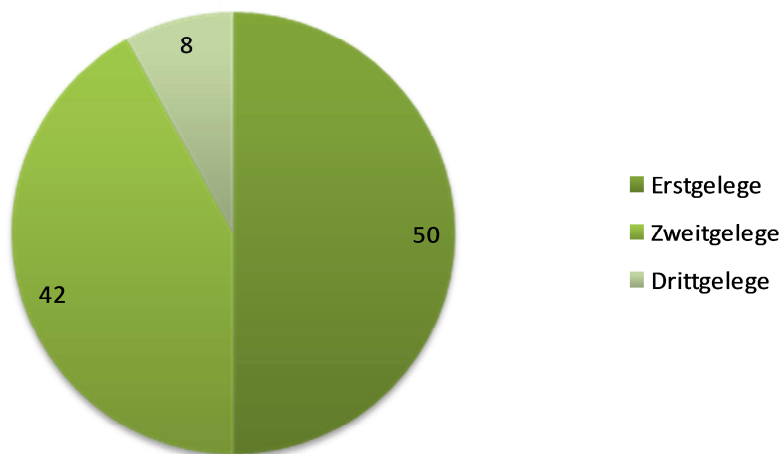


Abb. 52: Anteil der Erst-, Zweit- und Drittgelege an der Gesamtlegeleistung [%].

Im gesamten Durchschnitt des Beobachtungszeitraumes 1997 bis 2011 enthielt ein Gelege 7,82 Eier, wobei die Erstgelege 8,35, die Zweitgelege 7,79 und die Drittgelege 5,6 Eier umfassten.

2.2.4. Individuelle jährliche Legeleistung

In den Jahren 2009 bis 2011 wurden pro Jahr durchschnittlich 52,67 Eier abgelegt, was eine durchschnittliche jährliche Legeleistung von 17,56 Eiern für jedes Weibchen ergab. Den höchsten jährlichen Durchschnittswert von 21,33 Eiern erreichte hier Weibchen Na, gefolgt von Weibchen M1 mit 17,33 Eiern. Mit durchschnittlich 14 Eiern pro Saison blieb das Weibchen M2 deutlich dahinter zurück (Tab. 53).

Tab. 53: Jährliche Legeleistung pro Weibchen im Zeitraum 2009 - 2011. Abgesehen von der Saison 2009, in der M1 drei Gelege absetzte, produzierten die Tiere jährlich eine sehr konstante Anzahl an Eiern.

| Jahr | M1 | M2 | Na |
|--------|-------|----|-------|
| 2009 | 25 | 14 | 22 |
| 2010 | 13 | 13 | 21 |
| 2011 | 14 | 15 | 21 |
| Σ | 52 | 42 | 64 |
| Ø/Jahr | 17,33 | 14 | 21,33 |

Im Beobachtungszeitraum 1997 bis 2008 wurden von den Weibchen jährlich durchschnittlich 46,75 Eier produziert, was einen Durchschnittswert von 15,58 Eiern pro Weibchen und Saison ergibt. Hier ergaben sich ebenfalls für Weibchen Na die höchsten Werte mit 19,5 Eiern

pro Jahr. Weibchen M1 produzierte in diesen Jahren durchschnittlich 14,92 Eier, während Weibchen M2 mit 12,33 Eiern auch hier den geringsten Wert aufwies (RIENER 2009).

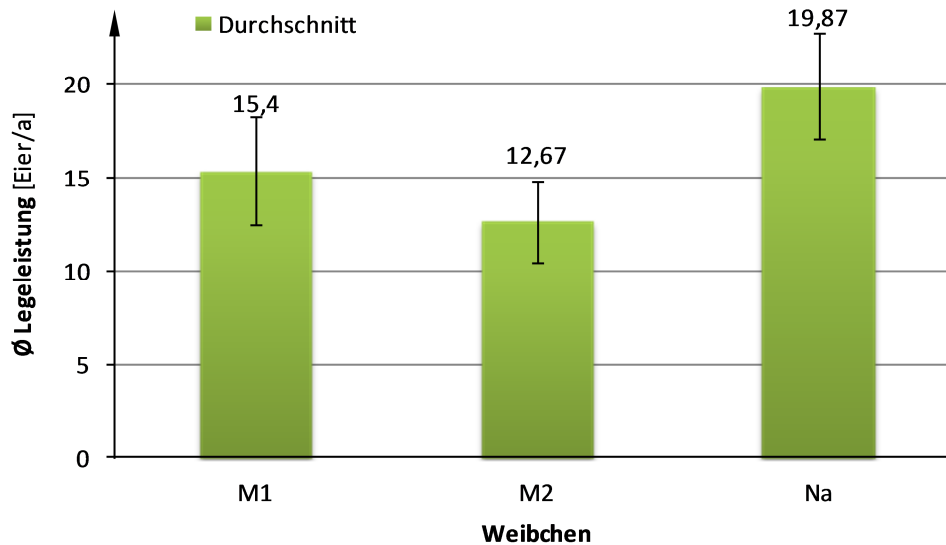


Abb. 53: Durchschnittliche individuelle Legeleistung pro Jahr.

Die gesamten Ergebnisse zusammengefasst, ergaben sich für Weibchen Na eine durchschnittliche jährliche Legeleistung von 19,87 ($\pm 5,64$) Eier, für Weibchen M1 15,4 ($\pm 5,79$) Eier und für Weibchen M2 12,67 ($\pm 4,36$) Eier (Abb. 53).

Insgesamt produzierten alle drei Weibchen 15,98 ($\pm 6,08$) Eier pro Saison.

2.2.5. Minima und Maxima der Legeleistungen

2.2.5.1. Individuell

Während Weibchen M1 und M2 im Minimum 13 Eier pro Saison legten, setzte Weibchen Na nie weniger als 21 Eier pro Jahr ab (Tab. 54).

Tab. 54: Individuelle jährliche Minimum- und Maximumlegeleistung 2009 – 2011.

| Weibchen | Eier min. | Eier max. |
|----------|-----------|-----------|
| M1 | 13 | 25 |
| M2 | 13 | 15 |
| Na | 21 | 22 |

Maximal produzierte Weibchen M1 mit 25 Eiern pro Jahr die höchste Jahreslegeleistung, bedingt durch ein drittes Gelege 2009. Weibchen Na liegt mit einem Maximum von 22 Eiern knapp dahinter, gefolgt von Weibchen M2 mit einem Höchstwert von 15 Eiern (Tab. 54).

Der Vergleich der Jahreslegeleistung der drei Weibchen ließ erkennen, dass Weibchen M1 bedingt durch ein Drittgelege zwar den höchsten Maximalwert erzielte, jedoch mit Weibchen M2 auch einen deutlich geringeren Minimalwert als Weibchen Na aufweist. Dessen Minimal- und Maximalwerte unterschieden sich weitaus weniger als jene der anderen beiden Weibchen (Abb. 54).

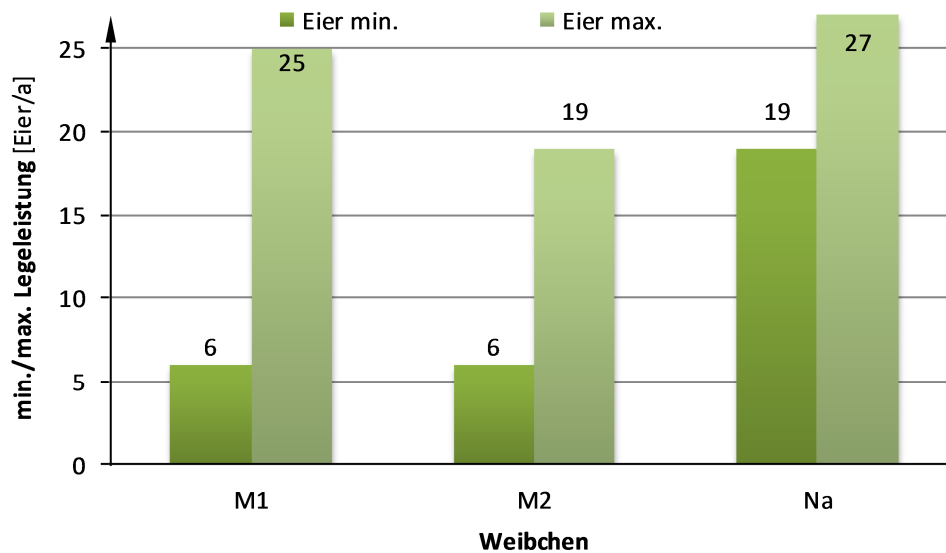


Abb. 54: Minimale und maximale Jahreslegeleistung der einzelnen Weibchen.

In den Jahren 1997 - 2008 lagen die Mindestjahreslegeleistungen bei Werten von sechs für Weibchen M1 und M2 und 19 für Weibchen Na. Die Maximalwerte erreichten 27 Eier für Weibchen Na, 22 für Weibchen M1 und 19 für Weibchen M2 (RIENER 2009).

2.2.5.2. Gesamt

Die höchste Zahl an Eiern im Zeitraum 2009 bis 2011 wurde im Jahr 2009 verzeichnet. In diesem Jahr legten die drei Tiere insgesamt 61 Eier ab. Im Jahr 2011 wurden 50 Eier produziert, im Jahr 2010 lediglich 47.

Wie in *Tabelle 55* ersichtlich, lagen in den Jahren 1997 bis 2008 die Werte für die Gesamtzahl der drei Weibchen zwischen mindestens 33 Eiern in den ersten beiden Jahren und maximal 62 Eiern in der Legeperiode 2004 (RIENER 2009).

Tab. 55: Jährliche Gesamtanzahl der Eier 1997 - 2008 (Aus RIENER 2009).

| Jahr | Gesamteizahl |
|------|--------------|
| 1997 | 33 |
| 1998 | 33 |
| 1999 | 41 |
| 2000 | 47 |
| 2001 | 54 |
| 2002 | 39 |
| 2003 | 60 |
| 2004 | 62 |
| 2005 | 43 |
| 2006 | 43 |
| 2007 | 59 |
| 2008 | 47 |

Im Minimum wurden somit pro Weibchen 11 Eier produziert, im Maximum setzte jedes der Tiere 20,67 Eier in einer Saison ab.

Daraus ergab sich ein Gesamtdurchschnitt von 47,8 Eiern, die pro Legeperiode abgesetzt wurden. Jedes der drei Tiere produzierte somit durchschnittlich 15,93 Eier pro Saison (Abb. 55).

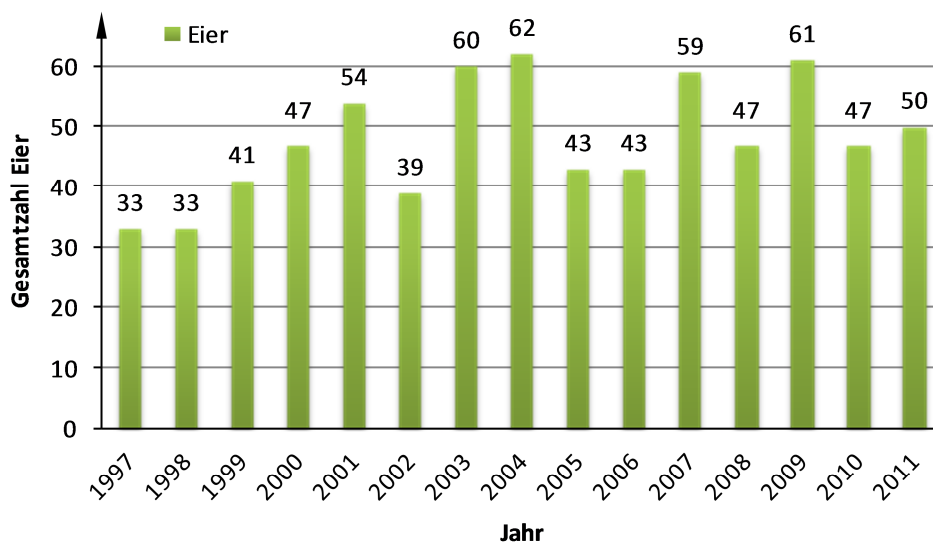


Abb. 55: Jährliche Gesamtzahl der Eier aller Weibchen.

2.2.6. Minimale, maximale und durchschnittliche Gelegegröße

Die Mindestgelegegröße des Zeitraumes 2009 bis 2011 lag bei sechs Eiern und wurde von Weibchen M1 in Form eines Erst- und eines Drittgeleges erbracht. Das größte Gelege, das dieses Weibchen hervorbrachte, bestand aus 11 Eiern und war ein Zweitgelege. Weibchen M2 produzierte im Minimum Gelege mit sechs Eiern, wobei es sich um zwei Zweitgelege handelte. Die größten Gelege produzierte Weibchen Na. Dessen umfangreichstes Gelege

umfasste 12 Eier und war ein Erstgelege. Das kleinste Gelege dieses Weibchen umfasste immerhin noch neun Eier und war ein Zweitgelege. Die Gelege enthielten bei Weibchen M1 im Durchschnitt 7,27 Eier. Durchschnittlich 6,44 Eier umfassten die Gelege von Weibchen M2. Weibchen Na erbrachte einen durchschnittlichen Gelegeumfang von 10,67 Eiern (Tab. 56).

Tab. 56: Minimale, maximale und durchschnittliche Gelegegröße 2009 - 2011. Die Zahlen in () geben an, ob es sich um ein 1., 2. oder 3. Gelege handelte.

| Weibchen | min. | max. | Ø |
|----------|--------------|---------|-------|
| M1 | 6 (1. u. 3.) | 11 (2.) | 7,27 |
| M2 | 6 (1.) | 8 (2.) | 7,00 |
| Na | 9 (1.) | 12 (2.) | 10,67 |

Die Minima und Maxima bzw. die Gesamtdurchschnittswerte der Jahre 1997 bis 2008 lagen für Weibchen M1 zwischen fünf und 10 Eiern bzw. durchschnittlich 7,43 Eier pro Gelege. Weibchen M2 kam auf mindestens drei und höchstens neun Eier pro Gelege, was eine Durchschnittsgelegegröße von 6,91 Eiern ergab. Mit mindestens acht und höchstens 13 Eiern erfolgten auch in diesen Jahren die höchsten Werte durch Weibchen Na, welches durchschnittlich auf eine Gelegegröße von 11,25 Eiern kam (RIENER 2009).

Über den gesamten Beobachtungszeitraum ergab sich für Weibchen M1 somit ein Wert von durchschnittlich 6,9 ($\pm 1,97$) Eiern pro Gelege. Weibchen M2 setzte pro Gelege im Durchschnitt 6,44 ($\pm 1,45$) Eier ab. Die Gelege von Weibchen Na umfassten durchschnittlich 10,32 ($\pm 1,44$) Eier (Abb. 56).

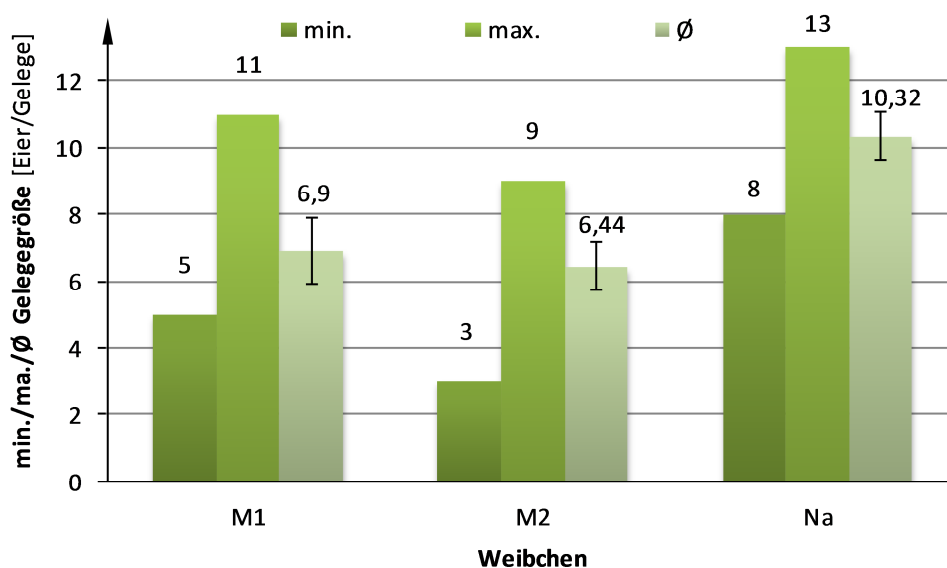


Abb. 56: Minimale, maximale und durchschnittliche Gelegegröße der einzelnen Weibchen.

2.3. Relation Weibchen – Gelegezahl – Gelegegröße

2.3.1. Zusammenhang zwischen Größe/Gewicht der Weibchen und der durchschnittlichen Jahreslegeleistung bzw. Gesamtlegeanzahl

Die Zahlen für Gelegeanzahl bzw. durchschnittliche Jahreslegeleistung der einzelnen Weibchen lassen erkennen, dass die Anzahl der gelegten Eier direkt proportional zum Gewicht der Weibchen ist. Obwohl sie sich in der Länge nicht wesentlich unterscheiden, so gibt es doch deutliche Gewichtsunterschiede. Während Weibchen M1 und M2 relativ ähnliche Werte aufwiesen, besaß Weibchen Na durch den höher gewölbten Carapax ein größeres Panzervolumen und dadurch auch ein höheres Gewicht. Dies versetzt es augenscheinlich in die Lage, umfangreichere Gelege zu produzieren als die beiden flacher gebauten Weibchen (Tab. 57).

Tab. 57: Zusammenhang zwischen Größe/Gewicht der Weibchen und der durchschnittlichen Jahreslegeleistung bzw. Gesamtlegeanzahl.

| Weibchen | Stockmaß [mm] | Gewicht [g] | Jahreslegeleistung | Gelegeanzahl |
|----------|---------------|-------------|--------------------|--------------|
| M1 | 270 | 2400 | 15,4 | 33 |
| M2 | 260 | 2200 | 12,67 | 30 |
| Na | 275 | 2870 | 19,87 | 29 |

Das kleinste und leichteste Weibchen M2 produzierte 30 Gelege mit einer durchschnittlichen Jahreslegeleistung von 12,67 ($\pm 4,36$) Eiern. Das etwas größere und schwerere Weibchen M1 setzte insgesamt 33 Gelege ab, welche pro Jahr im Schnitt 15,4 ($\pm 5,79$) Eier enthielten. Obwohl das sehr viel schwerere Weibchen Na mit 29 die niedrigste Zahl an Gelegen hervorbrachte, produzierte es mit einer durchschnittlichen Jahreslegeleistung von 19,87 ($\pm 5,64$) die meisten Eier (Tab. 57).

2.3.2. Relation Körpergewicht – Stockmaß der Weibchen

Die drei Weibchen besaßen ähnliche Stockmaße, wobei ein Tier aufgrund des höheren Panzervolumens ein deutlich höheres Verhältnis von Körpergewicht zu Stockmaß aufwies.

Tab. 58: Relation von Körpergewicht zu Stockmaß der Weibchen.

| Weibchen | Körpergewicht : Stockmaß |
|----------|--------------------------|
| M1 | 1 : 8,89 |
| M2 | 1 : 8,46 |
| Na | 1 : 10,44 |

Die beiden Weibchen M1 und M2 unterschieden sich in ihrem Verhältnis von Stockmaß zu Körpergewicht nur unwesentlich. Weibchen M1 besitzt ein Verhältnis von 1 : 8,89, Weibchen M2 weist ein Verhältnis von 1 : 8,46 auf. Das kaum längere jedoch deutlich schwerere Weib-

chen Na hingegen übertrifft die anderen Weibchen mit einem Verhältnis von 1 : 10,44 deutlich (Tab. 58).

2.3.3. Relation durchschnittliche Gelegegröße - Gewicht der Weibchen

Aus den Ergebnissen der durchschnittlichen Gelegegrößen und dem Körpergewicht der Weibchen ließ sich die Anzahl der Eier pro Kilogramm Körpergewicht des jeweiligen Tieres ermitteln (Tab. 59).

Tab. 59: Relation der durchschnittlichen Gelegegröße zu Gewicht der Weibchen [Eier/kg/Gelege].

| Weibchen | Ø Gelegegröße : Körpergewicht |
|----------|-------------------------------|
| M1 | 2,88 |
| M2 | 2,93 |
| Na | 3,60 |
| Σ | 3,13 |

Diese direkt zu vergleichenden Ergebnisse lassen erkennen, dass sich Weibchen M1 und Weibchen M2 mit Werten von 2,88 bzw. 2,93 Eiern pro Kilogramm pro Gelege auch hier nahezu nicht voneinander unterschieden, wobei hier Weibchen M2 sogar einen etwas höheren Wert erzielte. Weibchen Na wiederum setzte mit 3,6 Eiern pro Kilogramm auch im direkten Vergleich die größten Gelege ab (Tab. 59, Abb. 57). Im Durchschnitt enthielten die Gelege der Weibchen 3,13 Eier pro Kilogramm. (Tab. 59).

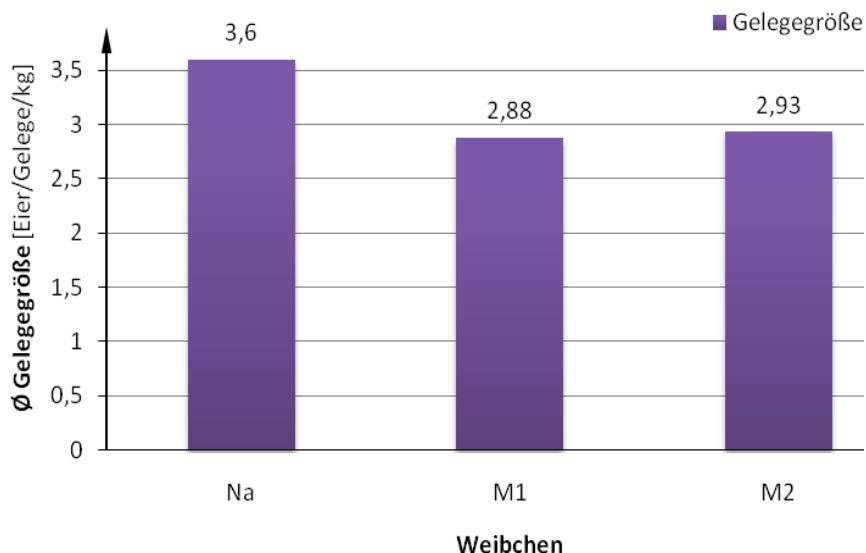


Abb. 57: Verhältnis von durchschnittlicher Gelegegröße zu Gewicht der Weibchen. Anordnung absteigend nach Gewicht der Weibchen.

2.3.4. Relation durchschnittliche Jahreslegeleistung – Gewicht der Weibchen

Um die durchschnittlichen Jahreslegeleistungen der einzelnen Weibchen in Relation setzen zu können, wurde das Verhältnis der jährlich im Durchschnitt gelegten Eier zum Körpergewicht des jeweiligen Weibchens berechnet (Tab. 60).

Tab. 60: Relation der durchschnittlichen Jahreslegeleistung zum Gewicht der Weibchen [Eier/kg/Jahr].

| Weibchen | Ø Jahreslegeleistung : Körpergewicht |
|----------|--------------------------------------|
| M1 | 6,42 |
| M2 | 5,76 |
| Na | 6,92 |
| Σ | 6,37 |

Der niedrigste Wert für die gewichtsbezogene jährliche Jahreslegeleistung ergab sich für Weibchen M2 mit 5,76 Eiern/kg/Jahr. Weibchen M1 erzielte einen Wert von 6,42 Eiern/kg/Jahr, während Weibchen Na mit 6,92 die meisten Eier/kg jährlich absetzte. Pro Jahr wurden von den drei Weibchen durchschnittlich 6,37 Eier pro Kilogramm Körpergewicht abgelegt (Tab. 60).

Wie *Abbildung 58* erkennen lässt, unterschieden sich die Weibchen, trotz großer Differenzen in Legeleistung, Gelegegröße und Anzahl der Erst-, Zweit- und Drittgelege, in der Anzahl der Eier, die im Durchschnitt jährlich pro Kilogramm Körpergewicht gelegt wurden, nur wenig voneinander.

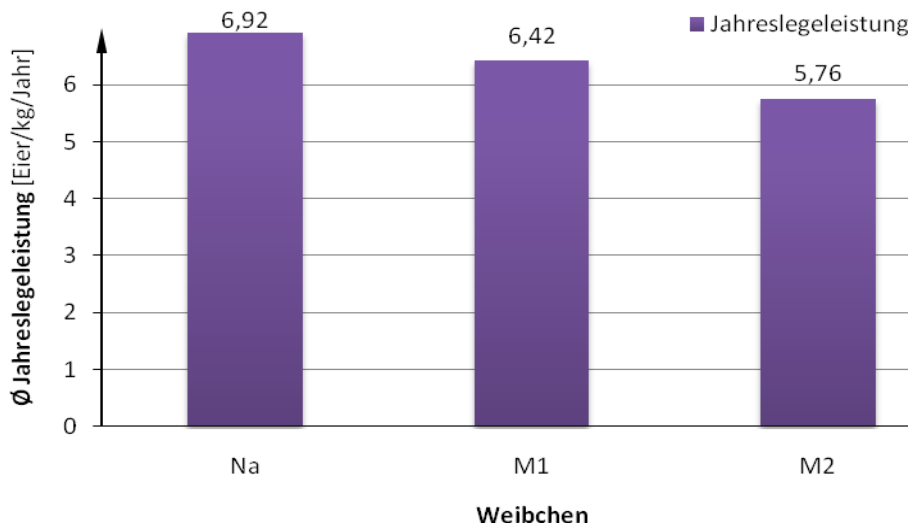


Abb. 58: Vergleich der gewichtsbezogenen Jahreslegeleistungen. Anordnung absteigend nach Gewicht der Weibchen.

2.4. Zeitpunkte der Ablagen

2.4.1. Datum der Ablagen

Die insgesamt 19 Gelege, die im Zeitraum 2009 bis 2011 abgesetzt wurden, verteilten sich wie folgt auf Erst-, Zweit- und Drittgelege bzw. auf die drei Ablagemonate Mai, Juni und Juli:

Tab. 61: Verteilung der Eiablagen auf die Ablagemonate der Jahre 2009 - 2011. Anteil in [%]

| Gelege | Mai | Juni | Juli |
|----------|-------|-------|-------|
| 1. | 8 | 1 | 0 |
| 2. | 0 | 7 | 2 |
| 3. | 0 | 0 | 1 |
| Σ | 8 | 8 | 1 |
| Anteil | 42,12 | 42,12 | 15,79 |

In diesen Jahren ereigneten sich sowohl im Mai als auch im Juni mit jeweils 42,12 % gleich viele Ablagen. Im Juli erfolgte nur noch eine einzelne Ablage, welche einen Anteil von 15,79 % bildet (Tab. 61).

Im Beobachtungszeitraum 1997 bis 2008 kam es zu 73 Gelegen. Hier wurden 34 Ablagen im Mai beobachtet, was einem Anteil von 46,58 % entsprach. 31 Ablagen bzw. 42,47 % erfolgten im Juni und nur noch acht bzw. 10,96 % der Ablagen fanden im Juli statt (RIENER 2009). Fasst man die gesamten Ergebnisse aller 92 Ablagen zusammen, wurden die meisten der Gelege im Mai abgesetzt. Hier erfolgten insgesamt 42 Ablagen, was einem Anteil von 45,65 % entsprach. Davon waren 39 Ablagen Erst- und drei Zweitgelege. Im Juni wurde 39 Mal gelegt bzw. 42,39 % aller Gelege produziert. Hiervon waren vier Ablagen Erst-, 33 Zweit- und zwei Drittgelege. Lediglich 11 Ablagen fanden im Juli statt, was einen Anteil von 11,96 % ergab. Diese verteilten sich auf drei Zweit- und acht Drittgelege (Abb. 59).

In *Abbildung 59* ist die Verteilung der Gelege auf die drei Ablagemonate Monate Mai, Juni und Juli ersichtlich, in denen ausschließlich die Ablagen erfolgten. Der Schwerpunkt lag in diesen 15 Jahren somit auf den Monaten Mai und Juni, wobei im Mai beinahe ausschließlich Erstgelege und im Juni vorrangig Zweitgelege produziert wurden. Die geringe Zahl an Juliablagen waren in der Regel Drittgelege, wobei auch hier vier späte Zweitablagen erfolgten.

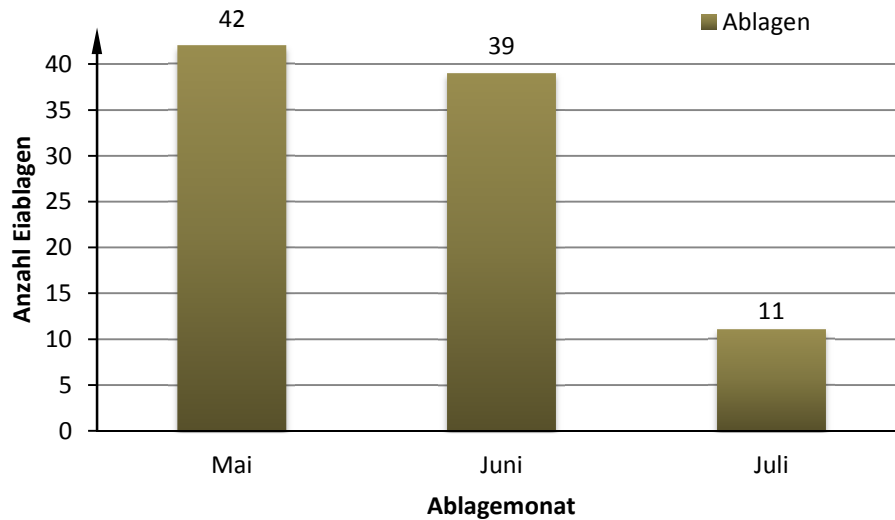


Abb. 59: Anzahl der Eiablagen in den Monaten Mai, Juni, Juli.

2.4.2. Verteilung der Ablagen innerhalb der Ablagemonate

Um auch hier die Verteilung der Eiablagen innerhalb der Ablagemonate präziser zu ermitteln, wurden diese in Wochen aufgeteilt.

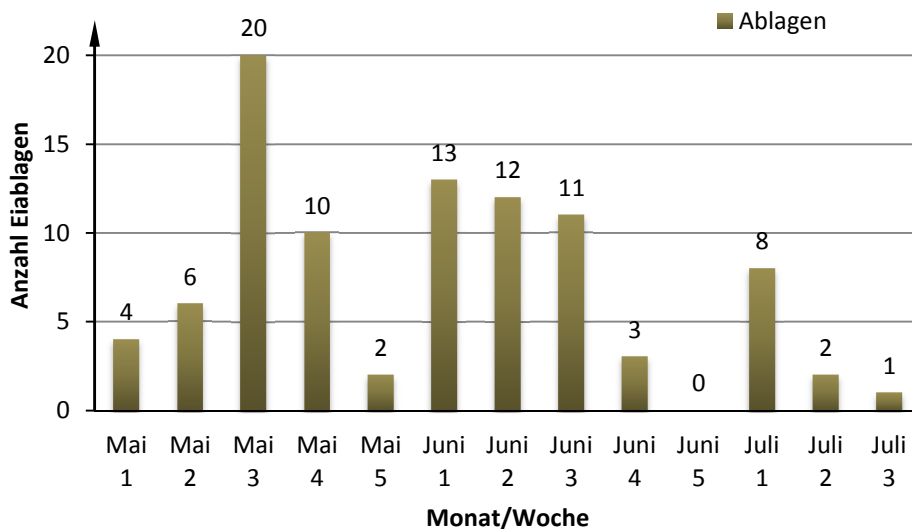


Abb. 60: Verteilung der Ablagezeitpunkte innerhalb der Ablagemonate Mai, Juni und Juli.

Im stärksten Ablagemonat Mai erfolgten 20 Ablagen in der dritten, gefolgt von 10 Ablagen in der vierten Woche. Dies entsprach insgesamt Anteilen von 21,74 % bzw. 10,87 % aller 92 Ablagen. In der zweiten Maiwoche wurden sechs, in der ersten vier Gelege produziert. Dies ergab Anteile von 6,52 % bzw. 4,34 %. In der fünften Maiwoche fanden mit zwei Gelegen lediglich 2,17 % aller Ablagen statt. Den zweiten Höhepunkt erreichte die Ablagetätigkeit in den ersten drei Juniwochen. Hier wurden 13, 12 bzw. 11 Gelege produziert, was Anteilen

von 14,13, 13,04 bzw. 11,96 % an den gesamten Ablagen entsprach. In der vierten Juniwoche wurden nur noch 3,26 % der Gelege in form von drei Ablagen produziert. Im Monat Juli wurden vergleichsweise wenige Gelege produziert. In der ersten Woche fanden acht, in der zweiten nur noch zwei Ablagen statt, was anteilig 8,96 % bzw. 2,17 % an der Gesamtzahl der Gelege darstellte. Das allerletzte Gelege wurde in der dritten Juliwoche abgesetzt und repräsentierte lediglich einen Anteil von 1,097 % an sämtlichen Ablagen der 15 Beobachtungsjahre (Abb. 60).

2.4.3. Erste Gelege im Jahr

2.4.3.1. Datum der ersten Eiablagen

In den Jahren 2009 bis 2011 begannen die Weibchen, wie auch in den meisten anderen Jahren, im Mai mit den Ablagen.

Tab. 62: Datum der jährlichen ersten Gelege der einzelnen Weibchen 2009 - 2011.

| Jahr | M1 | M2 | Na |
|------|--------|--------|--------|
| 2009 | 09.05. | 21.05. | 15.05. |
| 2010 | 29.05. | 04.06. | 29.05. |
| 2011 | 09.05. | 21.05. | 15.05. |

Sowohl im Jahr 2009 als auch im Jahr 2011 fand die erste Ablage am 9. Mai, jeweils durch Weibchen M1 statt. Auch 2010 produzierte dieses Weibchen, gemeinsam mit Weibchen Na, als erstes sein Erstgelege, allerdings deutlich später, am 29. Mai. In den Jahren 2009 und 2011 setzte Weibchen Na am 15. Mai als zweites nach Weibchen M1 sein Erstgelege ab. Das Schlusslicht bildete Weibchen M2, welches seine ersten jährlichen Gelege 2009 und 2011 jeweils am 21. Mai und im Jahr 2010 am 4. Juni absetzte. Insgesamt begann die Legezeit 2010 20 Tage später als in den anderen beiden Jahren (Tab. 62).

Im gesamten Beobachtungszeitraum war der früheste Termin einer Erstablage somit der 1. Mai. Diese Ablage erfolgte durch Weibchen M1 im Jahr 2007. Der späteste ermittelte Ablagezeitpunkt eines Erstgeleges war der 6. Juni. Es handelte sich dabei im Jahr 2006 um ein Gelege von Weibchen Na. Zwischen diesen beiden, in zwei aufeinander folgenden Jahren registrierten Extremwerten liegen 36 Tage. Die größte individuelle zeitliche Differenz von 34 Tagen war der Zeitraum zwischen dem frühesten Gelege am 3. Mai 2007 und dem spätesten Gelege am 6. Juni 2006 von Weibchen Na (RIENER 2009).

Als früheste Saison stellte sich jene des Jahres 2007 heraus. Neben der frühesten ermittelten Ablage am 1. Mai erfolgten auch die beiden anderen Ablagen sehr früh am 3. und 7. des Monats. Die späteste Saison konnte im Jahr 2010 ermittelt werden. Hier legten zwei der Weibchen erstmals am 29. Mai, während das dritte Tier am 4. Juni sein Erstgelege absetzte.

Am häufigsten fiel der Beginn der Ablagesaison zwischen den 15. und 21. Mai. Hier erfolgten acht Erstablagen des Jahres. Zwischen dem 8. und 14. Mai wurden vier der Erstgelege beobachtet, während zwischen dem 1. und 7. Mai lediglich zwei Erstablagen stattfanden.

2.4.3.2. Zeitraum der ersten Eiablagen

In der Regel erfolgten die meisten dieser Ablagen innerhalb eines relativ eng begrenzten Zeitraumes. Hatten die Weibchen mit der Eiablagen begonnen, wurden die Gelege meist ohne lange zeitliche Abstände abgesetzt.

Tab. 63: Zeitraum, innerhalb dessen in den Jahren 2009 – 2011 jährlich die Ablagen des ersten Geleges in jedem Jahr erfolgten. Der Zeitraum wurde in absteigender Reihenfolge aufgetragen.

| Zeitraum [Tage] | Jahr(e) |
|-----------------|---------|
| 12 | 2009 |
| 6 | 2010 |
| 5 | 2011 |

In den Jahren 2010 und 2011 setzen die Weibchen ihre Erstgelege innerhalb von fünf bzw. sechs Tagen ab. Im Jahr 2009 setzte Weibchen Na sein Erstgelege sechs Tage nach Weibchen M1, weitere sechs Tage später legte dann Weibchen M2. Somit betrug der gesamte Zeitraum 2009 12 Tage (Tab. 63).

Im Beobachtungszeitraum 1997 bis 2008 vergingen im Minimum zwei Tage, innerhalb derer alle drei Weibchen ihr Erstgelege produzierten. Am häufigsten vergingen allerdings vier Tage. Dies war in drei Saisonen der Fall. Die längsten Zeiträume entfielen hier auf drei Jahre, in denen 15, 19 und 20 Tage verstrichen, bis alle drei Erstgelege produziert waren. Dies betraf die Saisonen 1999, 2006 und 1998 (RIENER 2009).

Insgesamt betrug die Periode, in der die Erstgelege abgesetzt wurden, zwischen zwei und 20 Tagen. Durchschnittlich setzten die Weibchen ihre Erstgelege innerhalb einer Zeitspanne von 8,23 Tagen ab.

Lässt man die Extremwerte der verspäteten Juniablagen außer Acht, ergibt sich für die Erstgelege ein Zyklus von zwei bis 12, im Durchschnitt von 5,83 Tagen.

2.4.4. Zweite Gelege im Jahr

2.4.4.1. Datum der zweiten Eiablagen

Im Zeitraum 2009 bis 2011 erfolgten die Zweitgelege größtenteils Anfang bis Mitte Juni. Die Ausnahme bildet das Jahr 2010, in dem die Weibchen verspätet mit der Eiablage begannen.

Hier legte das Weibchen M1 am 28. Juni das späteste Junigelege, während die Weibchen M2 und Na erst in der ersten Juliwoche ihr zweites Gelege absetzten (Tab. 64).

Tab. 64: Datum der zweiten jährlichen Gelege der einzelnen Weibchen.

| Jahr | M1 | M2 | Na |
|------|--------|--------|--------|
| 2009 | 06.06. | 15.06. | 14.06. |
| 2010 | 28.06. | 05.07. | 02.07. |
| 2011 | 09.06. | 13.06. | 08.06. |

Auch in den vorangegangenen Jahren wurden die zweiten Gelege fast ausschließlich im Juni abgesetzt. Lediglich ein zweites Gelege wurde verspätet von Weibchen Na am 4. Juli produziert, welches das späteste aller Zweitgelege darstellte. Die Saison 2007 begann ausnehmend früh und somit fielen auch die Zweitgelege dieses Jahres ausschließlich in den Mai. Die früheste Ablage eines Zweitgeleges fand am 25. Mai durch Weibchen M1 statt (RIENER 2009).

Die Differenz zwischen den beiden Extremwerten, der frühesten Ablage eines zweiten Geleges am 25. Mai und dem spätesten Zweitgelege am 5. Juli, betrug somit 41 Tage.

Die größte individuelle Differenz mit 37 Tagen zwischen der frühesten Zweitablage am 28. Mai und der spätesten Zweitablage am 4. Juli wies Weibchen Na auf und lag damit deutlich über den Differenzen der anderen beiden Weibchen mit jeweils 27 Tagen zwischen deren frühesten und spätesten Zweitablagen (RIENER 2009).

2.4.4.2. Zeitraum der zweiten Eiablagen

Die Zeiträume, innerhalb denen die Zweitgelege produziert wurden, waren in den Jahren 2009 bis 2011 etwas konstanter als die Perioden der Erstgelege. Hier wurden alle zweiten Gelege innerhalb von fünf, sieben bzw. neun Tagen abgesetzt

Deutlich extremere Werte ergaben sich über den Beobachtungszyklus 1997-2008. Der kürzeste Zeitraum, der hier ermittelt wurde, betrug lediglich zwei Tage, in denen alle drei Zweitablagen stattfanden. Die längste ermittelte Zeitspanne war jene, in der das späteste aller Zweitgelege am 4. Juli stattfand und betrug 13 Tage (RIENER 2009).

Insgesamt ergab sich für die Phase, in denen die Weibchen die Zweitgelege produzierten, eine Zeitspanne von zwei bis 13 Tagen. Durchschnittlich vergingen 5,26 Tage bis alle Zweitgelege abgesetzt waren.

Lässt man auch hier den Extremwert der späten Juliablage weg, ergab sich für die Zweitablagen eine Zeitspanne von zwei bis neun Tagen, was einem Durchschnitt von 4,71 Tagen entsprach. Die Zeiträume, in denen die Zweitgelege abgesetzt wurden, waren somit nur unwesentlich länger als jene, die die Weibchen für die Erstgelege benötigten.

2.4.5. Zeitraum zwischen ersten und zweiten Eiablagen

Insgesamt erfolgte die Ablage der zweiten Gelege durchschnittlich 24,41 Tage nach den Erstgelegen. Der kürzeste registrierte Zeitraum betrug 19,5 Tage im Jahr 1999, der längste Zyklus dauerte im Jahr 2010 31,67 Tage.

Individuell erfolgte die Ablage des Zweitgeleges durchschnittlich 26,17 Tage nach dem Erstgelege, wobei sich bei Weibchen M1 und Na ein zeitlicher Abstand von 26,67 bzw. 26,7 Tage ergab, während Weibchen M2 ein etwas kürzeres Intervall von 25,15 Tagen aufwies (Tab. 65).

Der kürzeste Zeitraum, der zwischen dem Absetzen des Erst- und des Zweitgeleges verstrich, betrug 19 Tage und wurde im Jahr 1999 bei Weibchen M2 beobachtet. Im selben Jahr trat bei Weibchen Na mit 20 Tagen Abstand ein ähnlich kurzer Intervall auf, während Weibchen M1 kein zweites Gelege hervorbrachte. Dies ergab einen durchschnittlichen Zeitraum von nur 19,5 Tagen zwischen den ersten beiden Gelegen (RIENER 2009).

Der längste Zeitraum, der zwischen Erst- und Zweitgelege aufgezeichnet wurde, betrug 34 Tage. Dies war sowohl 2006 bei Weibchen M1 als auch 2010 bei Weibchen Na der Fall. Ebenfalls recht lange Zeiträume ergaben sich in den Jahren 2001 und 2004, wo einzelne Abstände von 31 und 32 Tagen auftraten. In diesen Jahren wiesen alle drei Weibchen relativ lange zeitlichen Abständen zwischen den ersten beiden Gelegen auf und so ergaben sich durchschnittliche Intervalle von 30 bzw. 31 Tagen (Tab. 65).

Tab. 65: Minimale und maximale Zeitspanne zwischen den ersten zwei Gelegen der Weibchen innerhalb einer Saison und die Differenz sowie die durchschnittliche Zeitspanne (Aus RIENER 2009).

| | M1 | M2 | Na |
|-----------|-------|-------|------|
| min. | 23 | 19 | 20 |
| max. | 34 | 31 | 34 |
| Differenz | 11 | 12 | 14 |
| Ø | 26,67 | 25,15 | 26,7 |

Die Differenz der längsten und kürzesten Intervalle zwischen den ersten beiden Gelegen der einzelnen Weibchen betrug 11 Tage bei Weibchen M1. Weibchen M2 wies eine Differenz von 12 Tagen auf. Die Extremwerte von Weibchen Na unterschieden sich durch 14 Tage (Tab. 65).

2.4.6. Dritte Gelege im Jahr

In manchen Jahren wurde von einzelnen Weibchen ein drittes Gelege abgesetzt. Weibchen M1 produzierte in sechs der 15 Legeperioden ein Drittgelege. Weibchen M2 setzte in drei Jahren ein drittes Gelege ab, während Weibchen Na nur ein einziges Mal ein Drittgelege produzierte. Insgesamt konnten in sechs der 15 Beobachtungsjahre 10 Drittgelege verzeichnet werden.

2.4.6.1. Datum der dritten Eiablagen

Im Zeitraum 2009 bis 2011 wurde lediglich ein Drittgelege produziert. Weibchen M1 setzte am 5. Juli 2009 ein drittes Gelege ab.

Die anderen Drittgelege fielen allesamt in die früheren Beobachtungsjahre. Hier setzte am 20. Juni 2003 das Weibchen M1 ein sehr frühes und am 17. Juni 2007 das früheste Drittgelege überhaupt ab.

Das späteste ermittelte Drittgelege wurde am 18. Juli 2001 registriert. Dieses stammte von Weibchen M2 und stellte gleichzeitig das späteste Gelege überhaupt dar (RIENER 2009).

Die Differenz zwischen dem frühesten und dem spätesten Drittgelege betrug 31 Tage. Die größte individuelle Differenz ergab sich bei Weibchen M1 zwischen jenem frühen Drittgelege am 17. Juni 2007 und den späten am 14. Juli der Jahre 1997 bzw. 2001. Bei Weibchen M2 ergab sich eine maximale Differenz von 17 Tagen, während Weibchen Na wie oben erwähnt lediglich ein Drittgelege absetzte (RIENER 2009).

2.4.6.2. Zeitraum der dritten Eiablagen

Bis auf die sehr frühe Ablage im Juni fanden die Drittgelege sämtlich im Juli statt. In den 15 Perioden wurde lediglich in drei Jahren von zwei Weibchen ein Drittgelege produziert, in den anderen Jahren brachte maximal ein Weibchen ein drittes Mal ein Gelege zustande. Unter diesen Umständen lassen sich über den Zeitraum, in dem *T. marginata* Drittgelege produziert, kaum relevante Aussagen treffen. Der Vollständigkeit halber werden aber die wenigen Daten, die sich in den beobachteten Jahren ergaben, angeführt.

Ausschließlich die beiden Weichen M1 und M2 setzten innerhalb einer Legeperiode ein Drittgelege ab. Im Jahr 1997 verstrich zwischen diesen beiden Gelegen mit 13 Tagen der längste Zeitraum. Im Jahr 2001 vergingen lediglich vier und 2004 nur zwei Tage, bis das zweite Drittgelege abgesetzt war (RIENER 2009).

Die Phase in der die jährlichen Drittgelege abgesetzt wurden, betrug somit zwischen zwei und 13 Tagen, was einem Durchschnitt von 6,33 Tagen entsprach.

2.4.6.3. Zeitraum zwischen zweiten und dritten Eiablagen

Sowohl für die kürzeste ermittelte Zeitspanne von 19 Tagen im Jahr 2003 zwischen Zweit- und Drittgelege, als auch für den längsten verstrichenen Zeitraum von 29 Tagen im Jahr 2009 zeichnete Weibchen M1 verantwortlich, woraus sich ein Durchschnitt von 25 Tagen ergab. Bei Weibchen M1 vergingen im Minimum 23, im Maximum 24 und durchschnittlich 23,3 Tage zwischen den Zweit- und Drittgelegen. Weibchen Na setzte 24 Tage nach dem Zweitgelege sein einziges Drittgelege ab.

Tab. 66: Minimale, maximale und durchschnittliche Zeitspanne zwischen den zweiten und dritten Gelegen der Weibchen innerhalb einer Saison.

| | M1 | M2 | Na |
|------|----|------|----|
| min. | 19 | 23 | 24 |
| max. | 29 | 24 | 24 |
| Ø | 25 | 23,3 | 24 |

Im Durchschnitt verstrichen bei den einzelnen Weibchen zwischen 23,3 und 25 Tagen zwischen den Erst- und Zweitgelegen, im gesamten Durchschnitt betrug diese Zeitspanne 24,4 Tage (Tab. 66).

2.4.6.4. Gesamte Legeperiode - Zeitraum zwischen ersten und dritten Eiablagen

Die Zeitspanne, die zwischen dem Absetzen des Erstgeleges und der dritten Eiablage des Jahres verstrich, betrug im einzigen Fall eines Drittgeleges in den Beobachtungsjahren 2009 bis 2011 bei Weibchen M1 33 Tage (Tab. 67).

Im Zeitraum 1997 bis 2008 verstrich mit einem Mindestzeitraum von 44 Tagen deutlich mehr Zeit. Auch dieser Wert wurde bei Weibchen M1 registriert. Die maximale Dauer, die vom Absetzen zwischen Erst- und Zweitgelege von Weibchen M1 verging, betrug 55 Tage. Weibchen M2 setzte seine Gelege innerhalb Zeitspannen von 47 bis 48 Tage ab, während bei Weibchen Na für die gesamte Legeperiode Zeiträume von 47 bis 55 Tagen verstrichen (Tab. 67).

Tab. 67: Minimale, maximale und durchschnittliche Zeitspanne zwischen den ersten und dritten Gelegen der Weibchen innerhalb einer Saison.

| | M1 | M2 | Na |
|------|-------|------|----|
| min. | 33 | 47 | 47 |
| max. | 55 | 48 | 55 |
| Ø | 47,33 | 47,5 | 51 |

Für den gesamten Beobachtungszeitraum von 15 Jahren ergaben sich folgende jährliche Zeitspannen, in denen sämtliche Eier abgesetzt wurden:

Tab. 68: Dauer der Legeperiode des jeweiligen Jahres. Anzahl der Gelege max. gibt an, ob Zweit- oder Drittgelege abgesetzt wurden.

| Jahr | Legeperiode [Tage] | Anzahl Gelege max. |
|------|--------------------|--------------------|
| 1997 | 61 | 3 |
| 1998 | 49 | 3 |
| 1999 | 20 | 2 |
| 2000 | 31 | 2 |
| 2001 | 59 | 3 |
| 2002 | 30 | 2 |
| 2003 | 33 | 3 |
| 2004 | 53 | 3 |
| 2005 | 28 | 2 |
| 2006 | 47 | 2 |
| 2007 | 47 | 3 |
| 2008 | 30 | 2 |
| 2009 | 33 | 3 |
| 2010 | 37 | 2 |
| 2011 | 32 | 2 |

Die absolut betrachtet längsten Legeperioden wurden im ersten Jahr, 1997, mit 61 Tagen und im Jahr 2001 mit 59 Tagen zwischen der ersten und der letzten Ablage der Saison registriert. In beiden Fällen wurden von jedem Weibchen bis zu drei Gelege hervorgebracht. Die kürzeste Legeperiode mit bis zu drei Ablagen pro Weibchen betrug im Jahr 2003 lediglich 33 Tage. Die längste Legephase, in der nicht mehr als zwei Gelege je Tier auftraten, betrug 2006 47 Tage. Die mit 20 Tagen absolut kürzeste Legesaison im Jahr 1999 umfasste ebenfalls pro Weibchen nur zwei Ablagen (*Tab. 68*).

Im Durchschnitt dauerten Legeperioden, in denen maximal zwei Gelege pro Weibchen auftraten, 31,88 Tage, während in Jahren, in denen die Weibchen bis zu drei Gelege absetzten, durchschnittlich 49,43 Tage verstrichen.

2.4.7. Zeitgleiche Eiablagen (am selben Tag)

Regelmäßig fanden Ablagen an ein und demselben Tag statt. In den Jahren 2001, 2002, 2007 und 2008 legten jeweils zwei Weibchen am selben Tag. Im Jahr 2003 erfolgten sogar zwei dieser Doppelablagen (*Tab. 69*).

Tab. 69 Jahre, in denen zwei Weibchen am selben Tag abgelegt haben. *Erst-, Zweit- oder Drittgelege.

| Jahr | Datum | Weibchen | Gelege* |
|------|--------|----------|---------|
| 2001 | 24.06. | M2, Na | 2. |
| 2002 | 25.05. | M1, Na | 1. |
| 2003 | 08.05. | M2, Na | 1. |
| | 01.06. | M1, Na | 2. |
| 2007 | 28.05. | M2, Na | 2. |
| 2008 | 15.06. | M2, Na | 2. |
| 2010 | 29.05. | M1, Na | 1. |

Von den betroffenen Gelegen stammten drei von Weibchen M1, vier von Weibchen M2 und sieben von Weibchen Na. Somit war an allen sogenannten Doppelablagen Weibchen Na beteiligt. Insgesamt wurden von den gesamten 92 Gelegen 14 am selben Tag abgesetzt, was immerhin einem Anteil von 15,22 % entsprach.

Vier dieser zeitgleichen Ablagen waren Zweitgelege, dreimal betraf es die ersten Ablagen des Jahres (Tab. 69).

2.4.8. Eiablagen an aufeinander folgenden Tagen

Insgesamt 19 der 92 Gelege wurden an zwei bis maximal drei aufeinander folgenden Tagen abgelegt. Dies entsprach einem Anteil von 20,65% aller Ablagen.

Tab. 70: Jahre, in denen die Weibchen an zwei oder mehr aufeinander folgenden Tagen abgelegt haben. *Erst-, Zweit- oder Drittgelege.

| Jahr | Tage | Anzahl Gelege | Gelege* |
|------|------|---------------|---------|
| 1999 | 2 | 2 | 2. |
| 2003 | 2 | 3 | 1. |
| | 3 | 3 | 2. |
| 2004 | 2 | 2 | 2. |
| 2005 | 3 | 3 | 1. |
| | 2 | 2 | 2. |
| 2009 | 2 | 2 | 2. |
| 2011 | 2 | 2 | 2. |

In sechs der 15 Ablagesaisonen wurden zwischen zwei und drei Gelege an direkt aufeinanderfolgenden Tagen abgelegt. Im Jahr 1999 wurden zwei Zweitgelege an zwei Tagen produziert. 2003 setzten alle drei Weibchen sowohl ihr Erst- als auch das Zweitgelege an jeweils zwei aufeinander folgenden Tagen ab. In der Saison 2004 betraf dies wieder zwei Zweitgelege. Die drei Erstgelege des Jahres 2003 waren die einzigen, die innerhalb drei Tagen abgesetzt wurden. Zwei der Zweitgelege erfolgten wiederum an zwei Tagen, ebenso wie in den Jahren 2009 und 2011 (Tab. 70).

Die Ergebnisse von 4.7. und 4.8. zusammengenommen, umfassten alle Ablagen, die an einem Tag oder an mehreren aufeinander folgenden Tagen stattfanden, 33 Gelege. Dies entsprach einem Anteil von 35,87 % aller 92 produzierten Gelege. Die 59 Ablagen, die einzeln vorkamen, bildeten einen Anteil von 64,13 %.

2.5. Jungtiere

2.5.1. Schlupferfolg

2.5.1.1. Individuelle Schlupfraten

Auch hier wurden bei der Ermittlung der Schlupfraten nur tatsächlich erfolgreich geschlüpfte Jungtiere berücksichtigt. Vor, während oder kurz nach dem Verlassen des Eis abgestorbene Jungtiere wurden als Totgeburt vermerkt und beeinflussten somit in keiner Weise die Ergebnisse des Schlupferfolges.

Tab. 71: Eier, geschlüpfte Jungtiere und die daraus resultierende Schlupfrate von Weibchen M1 aus 2009 - 2011.

| Gelege | Eier | geschlüpft | Schlupfrate [%] |
|--------|------|------------|-----------------|
| 1 | 21 | 20 | 95,24 |
| 2 | 25 | 25 | 100 |
| 3 | 6 | 6 | 100 |
| Σ | 52 | 51 | 98,1 |

Weibchen M1 erreichte bei den Erstgelegen Schlupfraten von durchschnittlich 95,24 %. Die Eier der Zweit- sowie die der Drittgelege schlüpften zu 100 %. Es ergab sich für den Zeitraum 2009 - 2011 somit eine Gesamtschlupfrate von 98,1 % (Tab. 71).

Im Zeitraum 1997 bis 2008 lag der Gesamtdurchschnitt der Schlupfraten von Weibchen M1 mit 92,74 % deutlich niedriger. Auch hier stieg die Schlupfrate von 90,24 über 94,03 bis auf 96,67 % vom Erst- bis zum Drittgelege (RIENER 2009).

Zusammengenommen schlüpften aus 231 Eiern, die Weibchen M1 in den 15 Jahren produzierte, 217 Jungtiere, was eine Gesamtschlupfrate von 93,94 % ergab (Abb. 58).

Tab. 72: Eier, geschlüpfte Jungtiere und die daraus resultierende Schlupfrate von Weibchen M2 aus 2009 - 2011.

| Gelege | Eier | geschlüpft | Schlupfrate [%] |
|--------|------|------------|-----------------|
| 1 | 23 | 22 | 95,65 |
| 2 | 19 | 18 | 94,74 |
| 3 | - | - | - |
| Σ | 42 | 40 | 95,24 |

Die Schlupfraten der Erstgelege von Weibchen M2 lagen im Durchschnitt bei 95,65 %. Die Eier der Zweitgelege schlüpften zu 94,74 %. Drittgelege wurden im Zeitraum 2009 - 2011

keine abgesetzt. Hier sinkt die Schlupfrate geringfügig vom Erst- zum Zweitgelege. Insgesamt ergab sich für Weibchen M2 in diesen drei Jahren eine Gesamtschlupfrate von 95,24 % (Tab. 72).

Mit 95,27 % lag die Schlupfrate in den vorangegangenen Jahren nur unwesentlich höher. In diesem Beobachtungszeitraum war ein Anstieg der Schlupfrate von Gelege zu Gelege zu verzeichnen. Die Erstgelege schlüpften zu 94,59 %, die Zweitgelege zu 95,16 %. Die Drittgelege zeitigten vollständig (RIENER 2009).

In allen 15 Jahren schlüpften aus 190 Eiern 181 Jungtiere. Somit ergab sich für dieses Weibchen eine Gesamtschlupfrate von 95,26 % (Abb. 61).

Tab. 73: Eier, geschlüpfte Jungtiere und die daraus resultierende Schlupfrate von Weibchen Na aus 2009 - 2011.

| Gelege | Eier | geschlüpft | Schlupfrate [%] |
|--------|------|------------|-----------------|
| 1 | 34 | 28 | 82,35 |
| 2 | 30 | 27 | 90 |
| 3 | - | - | - |
| Σ | 64 | 55 | 85,94 |

Ebenso wie bei Weibchen M1 stiegen die Schlupfraten von Weibchen Na mit der Anzahl der Ablagen. Die Erstgelege zeitigten zu 82,35 %, während 90 % der Zweitgelege erfolgreich zeitigten. Weibchen Na ließ mit 85,94 % die deutlich niedrigste Gesamtschlupfrate von allen drei Weibchen erkennen (Tab. 73).

Auch im Beobachtungszeitraum 1997 bis 2008 erzielte Weibchen Na den niedrigsten Schlupferfolg von 79,91 %. Auch hier stieg die Schlupfrate von den Erst- zu den Zweitgelegen erst von 74,4 auf 89,1 % an, um dann bei den Drittgelegen auf 50 % abzufallen (RIENER 2009).

Im gesamten Zeitraum zeitigten aus 298 Eier von Weibchen Na 242 Jungtiere. Dies ergab einen Gesamtschlupferfolg von 81,2 % (Abb. 61).

Der direkte Vergleich in der graphischen Darstellung der Gesamtschlupfraten verdeutlicht, dass Weibchen M2 knapp über Weibchen M1 lag, während die Raten von Weibchen Na deutlich niedriger ausfielen (Abb. 61).

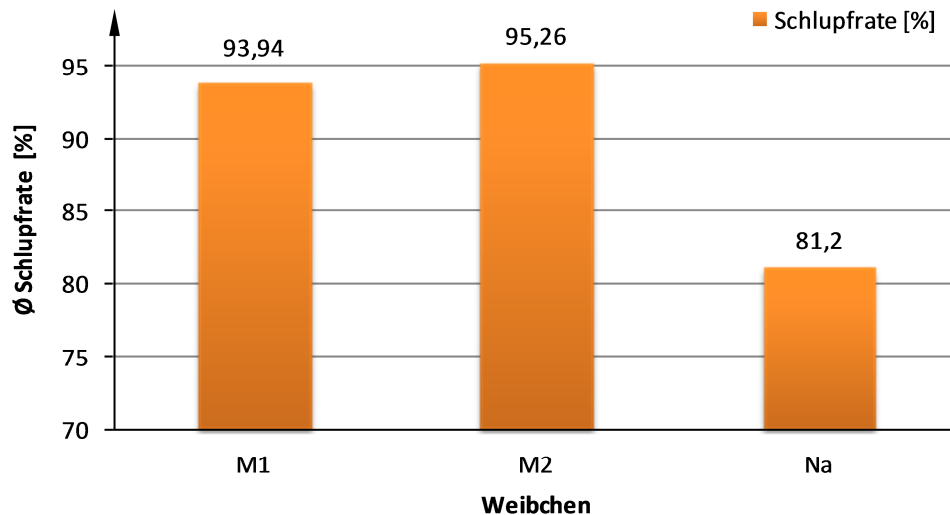


Abb. 61: Durchschnittliche Gesamtschlupfrate der Weibchen im Direktvergleich.

2.5.1.2. Minimale und maximale jährliche Schlupfrate

Im Zeitraum 1997 bis 2008 lagen die individuellen jährlichen Schlupfraten in einem Bereich zwischen mindestens 60,9 % und vollen 100 %. Die Schlupfraten von Weibchen M1 lagen stets zwischen 80 und 100 %, wobei in vier der 11 Saisonen alle der gelegten Eier schlüpften. Die Raten von Weibchen M2 lagen zwischen Werten von 84,6 und 100 %. Hier kamen sogar in sechs Jahren sämtliche Eier zum Schlupf. Die jährlichen Schlupfraten des Weibchens Na bewegten sich zwischen 60,9 und 100 %. Die vollen 100 % kamen allerdings nur im Jahr 2007 vor (RIENER 2009).

In den Jahren 2009 bis 2011 lagen die Werte für die Schlupfraten von Weibchen M1 zwischen 96 und 100 %. Weibchen M2 erzielte Schlupfraten von 92,3 bis 100 %, während die Raten von Weibchen Na wiederum mit Raten zwischen 81 und 95,5 % deutlich niedriger lagen (Tab. 74).

Tab. 74: Individuelle jährliche Schlupfrate der Jahre 2009 – 2011.

| Jahr | M1 [%] | M2 [%] | Na [%] |
|------|--------|--------|--------|
| 2009 | 96 | 100 | 95,5 |
| 2010 | 100 | 92,3 | 81 |
| 2011 | 100 | 93,2 | 81 |

Bei Weibchen Na zeitigten somit lediglich in einer einzigen Saison, im Jahr 2007, 100 % aller Eier. Bei Weibchen M1 kamen in sechs Jahren sämtliche Eier zum Schlupf. Noch höher fiel die Quote bei Weibchen M2 aus, dessen Gelege in sieben Saisonen zur Gänze erfolgreich schlüpften.

2.5.1.3. Gesamtschlupfraten

2.5.1.3.1. Durchschnittliche jährliche Gesamtschlupfraten

Die jährlichen Gesamtschlupfraten bewegten sich 1997 bis 2008 zwischen 81,5 % im Jahr 1998 und 98,3 % im Jahr 2002. In den Jahren 1997 und 1998 produzierten nur zwei der drei Weibchen Gelege. Es schlüpften in diesem Zeitraum also jährlich im Schnitt aus 89,83 % der Eier erfolgreich Jungtiere (Tab. 75, RIENER 2009).

Tab. 75: Jährliche Gesamtschlupfraten der drei Weibchen des Zeitraumes 1997 - 2008. In den mit * gekennzeichneten Jahren setzten jeweils nur zwei Weibchen Gelege ab (Aus RIENER 2009).

| Jahr | Schlupfrate [%] |
|------|-----------------|
| 1997 | 97,5* |
| 1998 | 81,5* |
| 1999 | 88,8 |
| 2000 | 83,9 |
| 2001 | 85,4 |
| 2002 | 98,3 |
| 2003 | 88,4 |
| 2004 | 83,6 |
| 2005 | 98,2 |
| 2006 | 89,3 |
| 2007 | 94,9 |
| 2008 | 88,2 |
| Ø | 89,83 |

Zwischen 2009 und 2011 lagen die jährlich Gesamtschlupfraten zwischen 89,4 % im Jahr 2010 und 96,7 % im Jahr 2009. Die jährliche Gesamtschlupfrate betrug in diesem Fall mit durchschnittlich 92,03 % etwas mehr als in den vorherigen Jahren (Tab. 76).

Tab. 76: Jährliche Gesamtschlupfraten der drei Weibchen der Jahre 2009 - 2011.

| Jahr | Schlupfrate [%] |
|------|-----------------|
| 2009 | 96,7 |
| 2010 | 89,4 |
| 2011 | 90 |
| Ø | 92,03 |

Insgesamt ergab sich für die 15 Beobachtungsjahre eine jährliche Gesamtschlupfrate von durchschnittlich 90,27 %.

Wie in *Abbildung 62* ersichtlich, schwankte die jährliche Rate nur wenig und blieb konstant hoch.

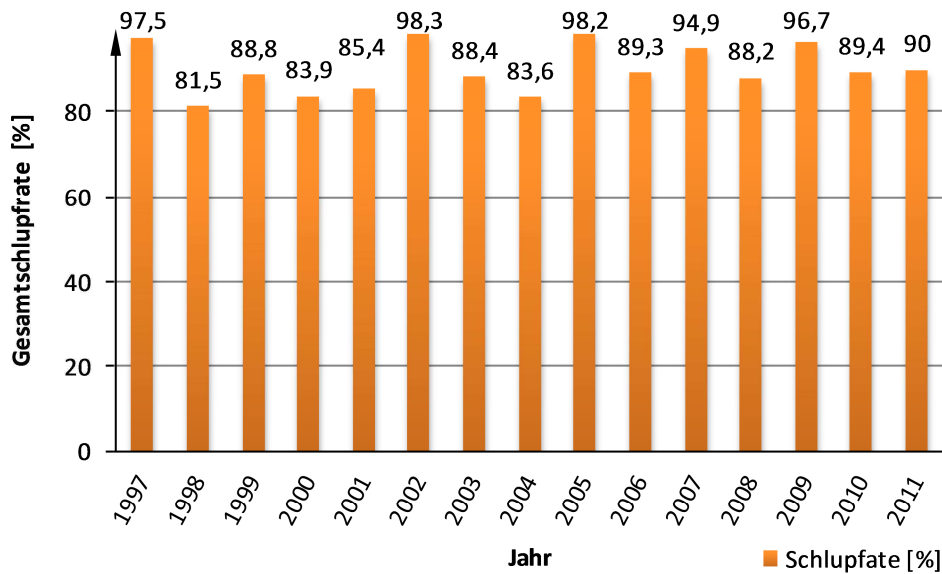


Abb. 62: Jährliche Gesamtschlupfraten der drei Weibchen.

2.5.1.3.2. Gesamtschlupfrate des Beobachtungszeitraumes

Im gesamten Beobachtungszeitraum von 1997 bis 2011 wurden von den drei Muttertieren insgesamt 719 Eier abgelegt. Aus den 640 daraus erfolgreich geschlüpften Jungtieren resultierte eine Gesamtschlupfrate von 89,01 %.

2.5.1.4. Schlupfraten der Gelege

Aus dem individuellen Schlupferfolg ergaben sich für die Erst-, Zweit- bzw. Drittgelege folgende Schlupfraten:

Tab. 77: Anzahl der Eier aller abgesetzten Erst-, Zweit- und Drittgelege, die daraus gezeitigten Jungtiere sowie die daraus resultierende Schlupfrate.

| Gelege | Eier | geschlüpft | Schlupfrate [%] |
|----------|------|------------|-----------------|
| 1 (n=43) | 359 | 307 | 85,52 |
| 2 (n=84) | 304 | 282 | 92,76 |
| 3 (n=15) | 56 | 51 | 91,07 |

Mit 85,52 % die niedrigste Schlupfrate ergab sich für die Erstgelege. Die Zweitgelege zeigten zu 92,76 % und wiesen somit den besten Schlupferfolg auf. Die Eier der Drittgelege erreichten mit 91,07 % einen beinahe ebenso hohen Wert (Tab. 77).

2.5.2. Anzahl der Jungtiere

2.5.2.1. Verteilung der Jungtiere auf die Gelege

Die Verteilung der geschlüpften Jungtiere auf die Erst-, Zweit- und Drittgelege ergab sich, sehr ähnlich der jeweiligen Anzahl der Eier, wie folgt (Tab. 78):

Tab. 78: Verteilung der geschlüpften Jungtiere auf die ersten, zweiten und dritten Gelege.

| Gelege | Jungtiere | Anteil [%] |
|--------|-----------|------------|
| 1 | 307 | 47,97 |
| 2 | 282 | 44,06 |
| 3 | 51 | 7,97 |
| Σ | 640 | 100 |

Bedingt durch die höhere Anzahl an Eiern entfiel, trotz der geringsten Schlupfrate, der größte Teil von 307 Jungtieren auf die Erstgelege. 282 Jungtiere schlüpften aus Eiern der Zweitgelege. Aus den verhältnismäßig wenigen Eiern der Drittgelege schlüpften 51 Jungtiere (Tab. 78).

Der mit 47,97 % größte Teil der gezeitigten Jungtiere schlüpfte aus den Eiern der zahlreicheren Erstgelege. Der Anteil an Jungtieren, die aus den Eiern der Zweitgelege schlüpften, betrug immerhin noch 44,06 %. Der Anteil der Jungtiere aus Drittgelegen an der Gesamtzahl fiel mit 7,97 % aller erfolgreich geschlüpften Jungtiere deutlich geringer aus (Tab. 78, Abb. 63).

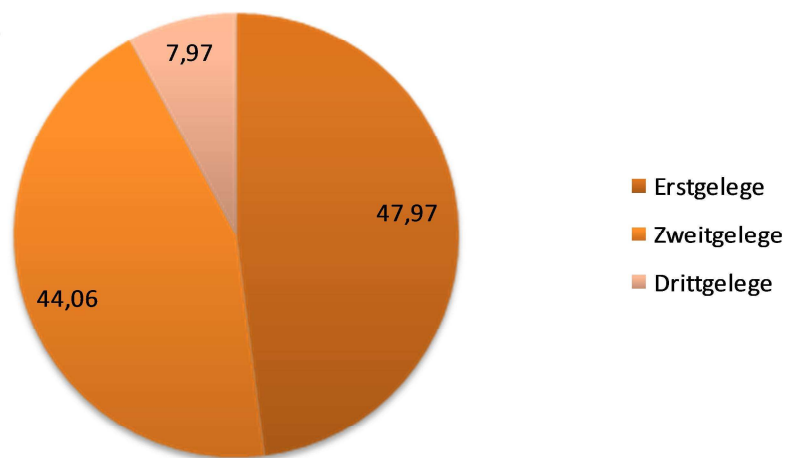


Abb. 63 Verteilung der Jungtiere auf die Erst-, Zweit- und Drittgelege [%].

2.5.2.2. Anteil der Weibchen am Schlupferfolg

Der Schlupferfolg, also die Gesamtzahl der erfolgreich gezeitigten Eier, verteilte sich wie folgt auf die einzelnen Weibchen:

Tab. 79: Jeweiliger Anteil der Weibchen am Schlupferfolg.

| Weibchen | Jungtiere | Anteil [%] |
|----------|-----------|------------|
| M1 | 217 | 33,91 |
| M2 | 181 | 28,28 |
| Na | 242 | 37,81 |

Obwohl es die geringste durchschnittliche Schlupfrate aller drei Tiere aufwies, erbrachte Weibchen Na mit 242 Jungtieren den höchsten Anteil von 37,81 % an der Gesamtzahl der Jungtiere. Mit 217 Jungtieren, respektive einem Anteil von 33,91 %, folgte Weibchen M1 nur wenig dahinter. Den mit 28,28 % geringsten Anteil am gesamten Schlupferfolg stellten die 181 Jungtiere von Weibchen M2 dar (Tab. 79, Abb. 64).

Die graphische Darstellung in *Abbildung 64* veranschaulicht die Beteiligung der Weibchen am gesamten Schlupferfolg:

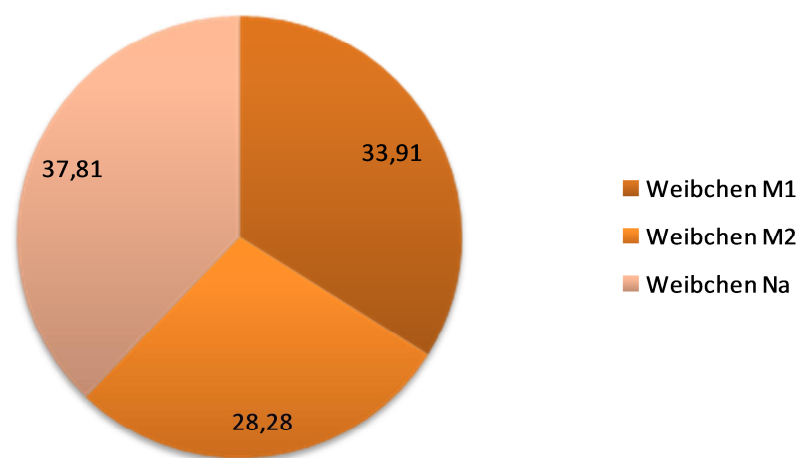


Abb. 64 Anteil der Weibchen am Schlupferfolg [%].

2.5.2.3. Jährliche Anzahl an Jungtieren

Insgesamt schlüpften im Beobachtungszeitraum 2009 bis 2011 durchschnittlich 48,67 Jungtiere pro Jahr.

Tab. 80: Jährliche und durchschnittliche Anzahl der Jungtiere, die in den Jahren 2009 - 2011 pro Weibchen schlüpften sowie die Gesamtanzahl der Schlüpflinge jedes Jahres. *...Weibchen M1 setzte 2009 drei Gelege ab.

| Jahr | M1 | M2 | Na | Σ |
|------|-----|-------|-------|-------|
| 2009 | 24* | 14 | 21 | 59 |
| 2010 | 13 | 12 | 17 | 42 |
| 2011 | 14 | 14 | 17 | 45 |
| Ø | 17 | 13,33 | 18,33 | 48,67 |

Die jährliche Gesamtzahl der Jungtiere, die in diesem Zeitraum schlüpften, betrug im Jahr 2009 59, im Jahr 2010 42 und im Jahr 2011 45 Jungtiere, wobei berücksichtigt werden muss, dass 2009 ein drittes Gelege durch Weibchen M1 erfolgte (Tab. 80).

Somit erzielte dieses Tier mit 24 Schlüpflingen auch die höchste individuelle Anzahl an Jungtieren eines Jahres. In den folgenden beiden Jahren schlüpften aus den Gelegen von M1 14 bzw. 13 Jungtiere, was eine durchschnittliche jährliche Anzahl von 17 Jungtieren ergab. Bei Weibchen M2 wurde neben zweimal 14 Schlüpflingen mit 12 Jungtieren der niedrigste Wert beobachtet, es schlüpften im Schnitt also 13,33 Jungtiere pro Jahr. Das Weibchen Na erreichte maximal 21 Jungtiere im Jahr 2009, zudem schlüpften in den beiden Folgejahren mit je 17 Jungtieren mehr als bei den anderen beiden Tieren. Weibchen Na kam somit auf einen Schnitt von 18,33 Jungtieren jährlich (Tab. 80).

Im Beobachtungszeitraum 1997 bis 2008 wurden von den drei Tieren teilweise deutlich niedrigere Zahlen erzielt. Die Anzahl an Jungtieren bewegte sich bei Weibchen M1 hier zwischen fünf und 20 Tieren. Bei Weibchen M2 schlüpften jährlich zwischen sechs und 19, wobei es in einem Jahr gar kein Gelege und somit auch keine Jungtiere hervorbrachte. Auch Weibchen Na setzte in der ersten Saison kein Gelege ab, produzierte jedoch in den folgenden Jahren kontinuierlich hohe Zahlen an Jungtieren. Diese lagen zwischen 13 und 21 Schlüpflingen. Durchschnittlich schlüpften in diesem Zeitraum jährlich insgesamt 41,17 Jungtiere (RIENER 2009).

Tab. 81: Jährliche und durchschnittliche Anzahl der Jungtiere, die in den Jahren 1997 - 2008 pro Weibchen schlüpften sowie die Gesamtanzahl der Schlüpflinge jedes Jahres. **Das betreffende Weibchen M1 setzte in diesem Jahr kein Gelege ab (Aus RIENER 2009).

| Jahr | M1 | M2 | Na | Σ |
|------|-------|-------|-------|-------|
| 1997 | 19 | 13 | ** | 32 |
| 1998 | 6 | ** | 17 | 23 |
| 1999 | 5 | 13 | 19 | 37 |
| 2000 | 12 | 11 | 16 | 39 |
| 2001 | 17 | 15 | 13 | 45 |
| 2002 | 6 | 13 | 19 | 38 |
| 2003 | 20 | 14 | 19 | 53 |
| 2004 | 18 | 19 | 14 | 51 |
| 2005 | 13 | 11 | 18 | 42 |
| 2006 | 16 | 6 | 15 | 37 |
| 2007 | 20 | 15 | 21 | 56 |
| 2008 | 14 | 11 | 16 | 41 |
| Ø | 13,83 | 11,75 | 15,58 | 41,17 |

Die individuellen Durchschnittswerte betragen hier bei Weibchen M1 13,83, bei Weibchen M2 11,75 und bei Weibchen Na 15,58 Jungtiere, die jährlich das Licht der Welt erblickten. Die Gesamtzahl an Jungtieren, die von den einzelnen Weibchen jedes Jahr produziert wurde, bewegte sich in diesen Jahren zwischen mindestens 13 und maximal 21 Schlüpflingen, der Durchschnitt lag bei 13,72 Jungtieren pro Jahr und Weibchen (Tab. 81, RIENER 2009).

Über den gesamten Beobachtungszeitraum von 1997 bis 2011 bewegte sich die Gesamtanzahl an jährlich geschlüpften Jungtieren zwischen 23 im Jahr 1998 und 59 Schlüpflingen im Jahr 2009. Insgesamt schlüpften jährlich im Durchschnitt 42,62 Jungtiere, was einem Wert von 14,22 Jungtieren pro Weibchen und Jahr entsprach. Die individuellen Leistungen lagen in den gesamten 15 Jahren bei durchschnittlich 14,47 Jungtieren bei Weibchen M1, Weibchen M2 brachte 12,07 Jungtiere jährlich hervor und bei Weibchen Na schlüpften im Durchschnitt 16,13 Jungtiere pro Jahr.

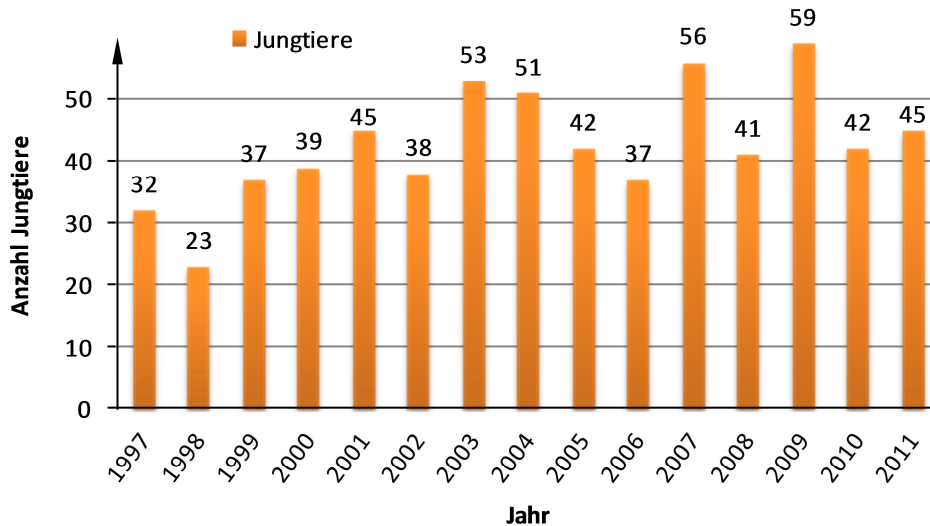


Abb. 65: Gesamtanzahl der Jungtiere pro Jahr.

Obwohl regelmäßig Einbrüche zu beobachten waren, lässt sich in *Abbildung 65* ein Aufwärtstrend erkennen. Die Anzahl an Jungtieren, die jedes Jahr das Licht der Welt erblickten, war insgesamt ansteigend.

2.5.2.4. Relative Fruchtbarkeit

Wie schon bei der Anzahl der Eier wurde auch hier die Anzahl der Jungtiere pro Kilogramm Körpergewicht des jeweiligen Weibchens berechnet, um die Fruchtbarkeit der Weibchen, also die Anzahl an lebensfähigen Jungtiere, vergleichen zu können.

Anhand des Gewichtes der einzelnen Weibchen und der durchschnittlichen Anzahl der pro Jahr geschlüpften Jungtiere ergaben sich folgende Werte für den Schlupferfolg pro Kilogramm Körpergewicht:

Tab. 82: Verhältnis von Schlupferfolg zu Gewicht der Weibchen *...[Jungtiere/kg].

| Weibchen | Gewicht [kg] | Jungtiere : Körpergewicht * |
|----------|--------------|-----------------------------|
| M1 | 2,40 | 6,03 |
| M2 | 2,20 | 5,47 |
| Na | 2,87 | 5,62 |
| Ø | 2,49 | 5,71 |

Der dadurch ermöglichte direkte Vergleich des Schlupferfolges der einzelnen Weibchen zeigte deutlich, dass sich die Tiere zwar in den absoluten Zahlen der Jungtiere sehr deutlich, relativ betrachtet jedoch nur unwesentlich voneinander unterschieden. Mit 6,03 Jungtieren/kg den höchsten Wert wies Weibchen M1 auf, gefolgt vom schwersten der Weibchen, Weibchen Na, welches im Schnitt 5,62 Jungtiere/kg hervorbrachte. Noch etwas geringer fiel dieser Wert bei Weibchen M2 aus. Dieses leichteste der Tiere produzierte durchschnittlich 5,47 Jungtiere pro Kilogramm Körpergewicht (Tab. 82).

Das Durchschnittsgewicht der drei Weibchen betrug 2,49 kg. Es wurde eine durchschnittliche Anzahl von 5,71 Jungtieren pro Kilogramm Körpergewicht hervorgebracht (Tab. 82).

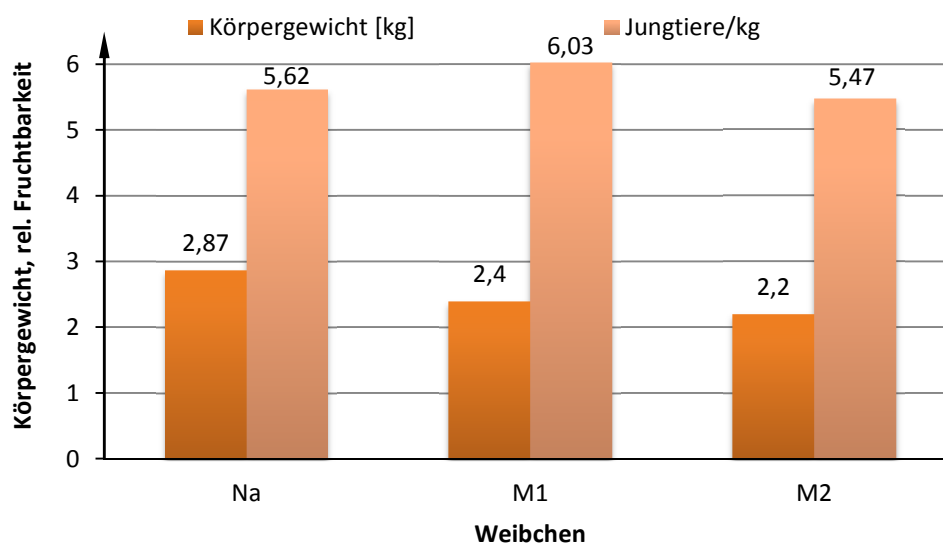


Abb. 66: Körpergewicht und relative Fruchtbarkeit (Jungtiere pro Kg Körpergewicht) der Weibchen. Anordnung absteigend nach Körpergewicht.

Wie aus *Abbildung 66* ersichtlich, erbrachte, bezogen auf das Körpergewicht, das mit Abstand schwerste Weibchen Na deutlich weniger Jungtiere als das Weibchen M1 und nur unwesentlich mehr als das viel leichtere Weibchen M2.

2.5.3. Inkubationszeiten

Ebenso wie bei den Eiern von *T. h. boettgeri* wurden auch die Eier von *T. marginata* stets bei Inkubationstemperaturen von 29 bis 32 °C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 70 bis 80 % ausgebrütet. Die Kontrolle der Temperatur erfolgte ebenfalls anhand eines handelsüblichen Flüssigkeits-Thermometers und wurde nie exakt bestimmt oder aufgezeichnet. Jenes gilt auch für die Luftfeuchtigkeit, welche nur zu Beginn der Datenerhebung mittels Haarhygrometer überwacht wurde. Unter diesen relativ gleichbleibenden Bedingungen erfolgte der Schlupf der Jungtiere in der Regel nach einer Inkubationsdauer von 55 bis 65 Tagen. Die

Jungtiere eines Geleges schlüpften normalerweise innerhalb weniger Tage. Verzögerungen einzelner Schlüpflinge kamen vor, diese schlüpften aber meist nur einige Tage nach ihren Geschwistern. Lediglich im Jahr 2005 kam es zu einer deutlichen Verzögerung des Schlupfzeitpunktes innerhalb eines Geleges. Hier zeitigten drei Eier nach 64 Tagen, zwei gesunde Jungtiere kamen erst zum Vorschein, als 34 Tage später die verbliebenen Eier routinemäßig geöffnet wurden. Diese beiden Jungtiere verbrachten also 98 Tage im Ei.

2.5.4. Schlupfgewichte 2011

Wie schon im Jahr 2008 wurden auch 2011 alle Jungtiere unmittelbar nach dem Schlupf gewogen.

Tab. 83: Schlupfgewichte der Jungtiere der Erst- und Zweitgelege sowie die Durchschnittswerte der einzelnen Gelege und die Gesamtdurchschnittsgewichte [Σ] der Jungtiere jedes Weibchens. Schlupfgewichte in [g].

| Gelege | Schlupfgewichte M1 | | | | | | | | \emptyset |
|----------|--------------------|----|----|----|----|----|----|----|----------------------|
| 1 | 10 | 10 | 14 | 14 | 13 | 14 | 10 | | 12,14 ($\pm 1,88$) |
| 2 | 12 | 9 | 11 | 9 | 9 | 11 | 13 | | 10,57 ($\pm 1,5$) |
| Σ | | | | | | | | | 11,36 ($\pm 1,87$) |
| | Schlupfgewichte M2 | | | | | | | | |
| 1 | 11 | 10 | 10 | 10 | 10 | 11 | 11 | | 10,43 ($\pm 0,49$) |
| 2 | 10 | 10 | 9 | 10 | 11 | 10 | 10 | | 10 ($\pm 0,53$) |
| Σ | | | | | | | | | 10,21 ($\pm 0,56$) |
| | Schlupfgewichte Na | | | | | | | | |
| 1 | 9 | 10 | 10 | 11 | 7 | 12 | 10 | 11 | 10 ($\pm 1,41$) |
| 2 | 10 | 13 | 12 | 13 | 13 | 13 | 14 | 14 | 12,89 ($\pm 1,2$) |
| Σ | | | | | | | | | 11,53 ($\pm 1,94$) |

Die Jungtiere des zweiten Geleges von Weibchen M1 wogen deutlich weniger als die des ersten. Im Durchschnitt brachten die des ersten Geleges 12,14 ($\pm 1,88$) g auf die Waage, wobei Schwankungen um bis zu vier Gramm zwischen 10 und 14 g auftraten. Das Durchschnittsgewicht der Jungtiere des zweiten Geleges betrug 10,57 ($\pm 1,5$) g. Hier lag das Schlupfgewicht zwischen neun und 13 g, schwankte also ebenfalls um bis zu vier Gramm innerhalb eines Geleges. Insgesamt wogen 2011 die Schlüpflinge von Weibchen M1 11,36 ($\pm 1,87$) g (Tab. 83).

Das Durchschnittsgewicht der Jungtiere von Weibchen M1 des Jahres 2008 betrug 12,23 ($\pm 1,16$) g. Hier waren die Schlüpflinge des ersten Geleges mit durchschnittlich 12,13 ($\pm 1,28$) g beinahe ebenso schwer wie 2011, die des zweiten Geleges brachten mit durchschnittlich 12,33 ($\pm 0,98$) g jedoch deutlich mehr auf die Waage, als die des Jahres 2011 (RIENER 2009).

Für die Jungtiere des Weibchens M1 ergab sich somit ein Durchschnittsschlupfgewicht von insgesamt 11,8 ($\pm 1,65$) g.

Auch bei Weibchen M2 wogen die Jungtiere des ersten Geleges mehr als die des zweiten, wobei die Differenz deutlich geringer ausfiel. Die Schlupfgewichte bewegten sich zwischen 10 und 11 g innerhalb des ersten und zwischen neun und 10 g innerhalb des zweiten Geleges, was einer Schwankung von lediglich einem Gramm entsprach. Ein Jungtier des ersten Geleges wog durchschnittlich 10,43 ($\pm 0,49$) g, während die Jungtiere des zweiten Geleges mit durchschnittlich 10 ($\pm 0,53$) g ein wenig leichter waren. Insgesamt betrug das durchschnittliche Schlupfgewicht 2011 10,21 ($\pm 0,56$) g (*Tab. 83*).

Im Jahr 2008 lag das Durchschnittsgewicht der Schlüpflinge des Erstgeleges bei 10,57 ($\pm 1,05$) g. Die Jungtiere des zweiten Geleges waren mit durchschnittlich 9,4 ($\pm 1,58$) g deutlich leichter. Hier schlüpfte auch eines der leichtesten Jungtiere mit nur sieben Gramm. Das gesamte Durchschnittsgewicht dieses Beobachtungsjahres lag bei 10 ($\pm 1,48$) g (RIENER 2009).

Insgesamt betrachtet schlüpften die Jungtiere von Weibchen M2 mit einem durchschnittlichen Gewicht von 10,12 ($\pm 1,07$) g.

Im Gegensatz zu den anderen beiden Weibchen wogen bei Weibchen Na die Jungtiere des Erstgeleges deutlich mehr als die des zweiten Geleges. Die Schlupfgewichte des ersten bewegten sich zwischen sieben und 11 g, was ein Durchschnittsgewicht von 10 ($\pm 1,41$) g ergab. Die Jungtiere des zweiten Geleges schlüpften mit einem Gewicht von 10 bis 14 g, durchschnittlich wogen die Schlüpflinge hier 12,89 ($\pm 1,2$) g. Auch bei diesem Weibchen betrug die Differenz jeweils bis zu vier Gramm innerhalb eines Geleges. Durchschnittlich wogen die Jungtiere 11,53 ($\pm 1,94$) g (*Tab. 83*).

Im Jahr 2008 wogen die Jungtiere des ersten Geleges von Weibchen Na im Schnitt 12 ($\pm 1,31$) und des Zweitgeleges 12,33 ($\pm 0,94$) g, was ein Gesamtschlupfgewicht von 12,17 ($\pm 1,13$) g ergab. Hier wog aber das schwerste Jungtier 15 g während das leichteste immerhin noch 11 g auf die Waage brachte (RIENER 2009).

Zusammengenommen wog ein Schlüpfling des Weibchens Na durchschnittlich 11,85 ($\pm 1,64$) g, es produzierte somit die schwersten Jungtiere der drei Weibchen, gefolgt von den Schlüpflingen des Weibchens M1, die im Schnitt mit 11,8 ($\pm 1,65$) g das Licht der

Welt erblickten. Die leichtesten Jungtiere erbrachte Weibchen M2 mit einem durchschnittlichen Schlupfgewicht von 10,12 ($\pm 1,07$) g.

Die leichtesten Jungtiere wogen sieben Gramm und wurden sowohl von Weibchen M2 als auch von Weibchen Na hervorgebracht. Weibchen Na produzierte 2008 auch das schwerste Jungtier mit 15 g Schlupfgewicht.

Für die Erstgelege von *T. marginata* ließ sich hiermit insgesamt ein durchschnittliches Schlupfgewicht von 11,21 ($\pm 1,61$) g ermitteln, die Jungtiere des Zweitgeleges wogen im Durchschnitt 11,25g ($\pm 2,31$) g. Die Jungtiere der Erstgelege waren somit nur unwesentlich, im Schnitt um 0,04 g, leichter als die der Zweitgelege (*Tab. 83*).

3. Vergleich *Testudo h. boettgeri* - *Testudo marginata*

Im Folgenden wurden die Ergebnisse von *T. h. boettgeri* und *T. marginata* gegenübergestellt und miteinander verglichen, um die Unterschiede in der Fortpflanzung der beiden Arten zu beleuchten.

3.1. Anzahl der jährlichen Gelege

3.1.1. Komplettausfälle

Im Falle von *T. h. boettgeri* kam es lediglich im Jahr 2002 zu drei Totalausfällen durch drei Weibchen. Bei *T. marginata* setzte jeweils in den Jahren 1997 und 1998 eines der Weibchen kein Gelege ab (Tab. 84).

Tab. 84: Weibchen, die in einer Saison kein Gelege absetzten.

| Jahr | Weibchen <i>T. h. b.</i> | Weibchen <i>T. m.</i> |
|----------|--------------------------|-----------------------|
| 1997 | - | 1 |
| 1998 | - | 1 |
| 2002 | 3 | - |
| Σ | 3 | 2 |

Berücksichtigt man nun die größere Anzahl der neun Weibchen von *T. h. boettgeri* gegenüber den drei Weibchen von *T. marginata*, so kam es bei letzteren doppelt so häufig zu Komplettausfällen der Jahresgelege einzelner Weibchen.

3.1.2. Ein Gelege

In den Fällen, in denen die Weibchen lediglich ein einzelnes Gelege in einer Saison produzierten, lag ein umgekehrtes Verhältnis vor. Hier wurden bei *T. h. boettgeri* 47 Einzelgelege beobachtet, während bei *T. marginata* nur vier Gelege Einzelablagen darstellten.

Tab. 85: Weibchen, die in einer Saison nur ein einzelnes Gelege hervorbrachten.

| Jahr | Weibchen <i>T. h. b.</i> | Weibchen <i>T. m.</i> |
|----------|--------------------------|-----------------------|
| 1997 | 7 | - |
| 1998 | 8 | 1 |
| 1999 | 9 | 1 |
| 2000 | 5 | - |
| 2001 | 4 | - |
| 2002 | - | 1 |
| 2003 | 1 | - |
| 2004 | 1 | - |
| 2005 | 1 | - |
| 2006 | 1 | 1 |
| 2007 | 1 | - |
| 2008 | 2 | - |
| 2009 | 4 | - |
| 2010 | 2 | - |
| 2011 | 1 | - |
| Σ | 47 | 4 |

Somit kam es bei *T. h. boettgeri* knapp viermal häufiger vor, dass ein Weibchen in einer Saison nur ein Gelege produzierte, als bei *T. marginata* (Tab. 85).

Der Anteil an Weibchen, die nur ein Gelege absetzten, sank für beide Arten im Mittel über die Jahre hinweg hoch signifikant (Varianzanalyse: $t = -3,984$, $p < 0,001$), der Anteil unterschied sich zwischen den beiden Arten: Die Weibchen bei *T. marginata* legten zwar signifikant seltener nur ein Gelege (Varianzanalyse: $t = -2,062$, $p = ,049$), doch der Anteil der Weibchen mit nur einem Gelege sank bei *T. marginata* über die Jahre hinweg nicht so schnell ab als bei *T. h. boettgeri* (Varianzanalyse: $t = 2,055$, $p = 0,050$). Umgekehrt waren die Weibchen mit nur einem Gelege bei *T. h. boettgeri* zwar anteilmäßig stärker vertreten als bei *T. marginata*, doch zum Ende der Beobachtungsphase sank auch deren Anteil auf dasselbe Niveau wie bei *T. marginata*.

Unterstellt man einen gemeinsamen jahresbezogenen Effekt auf die Werte beider Arten (z. B. durch klimatische Einflüsse), dann unterschieden sie sich noch klarer voneinander: Die Weibchen bei *T. h. boettgeri* setzten im Mittel über alle Jahre anteilmäßig zu 34,8% nur ein Gelege, jene bei *T. marginata* aber nur zu 8,9% (Wilcoxon Rangsummentest: $W = 104$, $p = 0,009$).

In zwei Jahren war der Unterschied auch auf Einzeljahresbasis signifikant: In der Saison 1997 setzten sieben Weibchen bei *T. h. boettgeri* nur ein Gelege und bei *T. marginata* kein einziges (Chi²-Test: $X^2 = 5,6$, $p = 0,045$), im Jahr 1999 sind es bei *T. h. boettgeri* sogar alle neun und bei *T. marginata* nur eines (Chi²-Test: $X^2 = 7,2$, $p = 0,045$).

Über alle Jahre summiert setzten demnach auch anteilmäßig bei *T. h. boettgeri* deutlich mehr Weibchen nur ein Gelege ab als bei *T. marginata* (Chi²-Test: $X^2 = 11,2$, $p = 0,001$).

3.1.3. Zwei Gelege

In den meisten Fällen wurden von den Weibchen beider Arten zwei Gelege pro Saison hervorgebracht. Die Weibchen von *T. h. boettgeri* setzten so im gesamten Beobachtungszeitraum 70 Gelege ab während bei *T. marginata* in 52 Fällen zum Absetzen von zwei Gelegen pro Saison und Weibchen kam (Tab. 86).

Tab. 86: Weibchen, die in einer Saison zwei Gelege hervorbrachten.

| Jahr | Weibchen <i>T. h. b.</i> | Weibchen <i>T. m.</i> |
|------|--------------------------|-----------------------|
| 1997 | 2 | - |
| 1998 | 1 | - |
| 1999 | - | 2 |
| 2000 | 4 | 3 |
| 2001 | 5 | 1 |
| 2002 | 6 | 2 |
| 2003 | 6 | 2 |
| 2004 | 3 | 1 |
| 2005 | 7 | 3 |
| 2006 | 8 | 3 |
| 2007 | 4 | 2 |
| 2008 | 6 | 3 |
| 2009 | 3 | 2 |
| 2010 | 7 | 3 |
| 2011 | 8 | 3 |
| Σ | 70 | 52 |

In diesem Fall wurden bei *T. marginata* über doppelt so häufig, nämlich 2,2-fach so oft, zwei Gelege pro Jahr und Weibchen abgesetzt als bei *T. h. boettgeri* (Tab. 86). Der Anteil an Weibchen, die zwei Gelege hervorbrachten, stieg zwar für beide Arten über die Jahre hinweg signifikant (Varianzanalyse: $t = 2,770$, $p = 0,010$), aber die beiden Arten unterschieden sich dabei nicht voneinander: weder im Gesamtmittelwert über alle Jahre (Varianzanalyse: $t = -0,605$, $p = 0,550$), noch im mittleren Anstieg über die Jahre hinweg (Varianzanalyse: $t = 0,609$, $p = 0,548$).

Betrachtet man die Werte allerdings als jahresabhängig (klimatische Änderungen), dann ergab sich ein schwach signifikanter Unterschied zwischen den beiden Arten (Wilcoxon

Rangsummentest: $W = 14.5$, $p = 0.058$): Die Weibchen von *T. h. boettgeri* setzten anteilmäßig im Mittel über alle Jahre mit 51.9% etwas seltener 2 Gelege als jene von *T. marginata* mit 66.7%.

Auf Einzeljahresbasis gab es zumindest im Jahr 1999 einen signifikanten Unterschied: Der Anteil der Weibchen mit zwei Gelegen ist bei *T. marginata* in diesem Jahr mit zwei Dritteln höher wie der bei *T. h. boettgeri* mit null Weibchen (Chi²-Test: $X^2 = 7,2$, $p = 0,046$). Die Gesamtanzahl unterschied sich dadurch aber anteilmäßig nicht signifikant zwischen den beiden Arten (Chi²-Test: $X^2 = 3$, $p = 0,119$).

3.1.4. Drei Gelege

Von den insgesamt 25 Drittgelegen entfielen 15 auf *T. h. boettgeri* und 10 auf *T. marginata*.

Tab. 87: Weibchen, die in einer Saison drei Gelege hervorbrachten.

| Jahr | Weibchen <i>T. h. b.</i> | Weibchen <i>T. m.</i> |
|----------|--------------------------|-----------------------|
| 1997 | - | 2 |
| 1998 | - | 1 |
| 1999 | - | - |
| 2000 | - | - |
| 2001 | - | 2 |
| 2002 | - | - |
| 2003 | 2 | 1 |
| 2004 | 5 | 2 |
| 2005 | 1 | - |
| 2006 | - | - |
| 2007 | 4 | 1 |
| 2008 | 1 | - |
| 2009 | 2 | - |
| 2010 | - | - |
| 2011 | - | - |
| Σ | 15 | 10 |

Relativ betrachtet produzierten auch hier die Weibchen von *T. marginata* doppelt so häufig Drittgelege als die von *T. h. boettgeri* (Tab. 87).

Der Anteil der Weibchen, die drei Gelege absetzten, lag bei *T. marginata* im Mittel über alle Jahre hinweg zwar signifikant höher als jener bei *T. h. boettgeri* (Varianzanalyse: $t = 0,075$, $p = 0,048$), sank dafür aber auch signifikant stärker über die Jahre nach unten als bei *T. h. boettgeri* (Varianzanalyse: $t = -2,073$, $p = 0,048$). Am Ende der Beobachtungsphase waren die Anteile bei beiden Arten also wieder angeglichen.

Unter Berücksichtigung etwaiger wetterbedingter Einflüsse gab es allerdings beim dritten Gelege keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Arten (Wilcoxon Rangsummentest: $W = 16,5$, $p = 0,539$).

Auf Einzeljahresbasis betrachtet lassen sich für einige Jahre im frühen Beobachtungszeitraum signifikante Unterschiede im Anteil der Weibchen mit drei Gelegen feststellen, nämlich 1997 und 2001 ($X^2 = 7,2$, $p = 0,045$). In beiden Jahren überwog mit zwei Dritteln der Weibchen bei *T. marginata* der Anteil, der drei Gelege absetzte gegenüber den null Weibchen bei *T. h. boettgeri*. Wie bereits angedeutet, glichen sich die beiden Arten zum Ende der Beobachtungsphase hin aber wieder an und es gab keine signifikanten Unterschiede mehr in den letzten Jahren. Die Gesamtanzahl (Summe über alle Jahre) war daher auch nicht signifikant unterschiedlich (Chi²-Test: $X^2 = 2,3$, $p = 0,203$).

3.1.5. Gesamtanzahl Gelege

Insgesamt wurden von den Tieren 324 Gelege produziert, wovon 232 auf die neun *T. h. boettgeri* und 92 auf die drei *T. marginata* entfielen. Somit produzierten beide Arten umgerechnet beinahe gleich viele Gelege (Tab. 88).

Tab. 88: Gesamtanzahl der produzierten Gelege.

| Jahr | Weibchen <i>T. h. b.</i> | Weibchen <i>T. m.</i> |
|----------|--------------------------|-----------------------|
| 1997 | 11 | 6 |
| 1998 | 10 | 4 |
| 1999 | 9 | 5 |
| 2000 | 13 | 6 |
| 2001 | 14 | 8 |
| 2002 | 12 | 5 |
| 2003 | 19 | 7 |
| 2004 | 22 | 8 |
| 2005 | 18 | 6 |
| 2006 | 17 | 5 |
| 2007 | 21 | 7 |
| 2008 | 17 | 6 |
| 2009 | 16 | 7 |
| 2010 | 16 | 6 |
| 2011 | 17 | 6 |
| Σ | 232 | 92 |

Auf das einzelne Individuum umgelegt, produzierte *T. h. boettgeri* durchschnittlich 1,72 jährliche Gelege pro Weibchen, während *T. marginata* mit 2,04 Gelege pro Saison und Weibchen hier wieder etwas höher lag.

Die jährliche Gesamtzahl an Gelegen betreffend, wies *T. marginata* etwas geringere Schwankungen auf. Die Zahlen bewegten sich hier zwischen vier und acht Gelegen, unter-

schieden sich somit um 50 %. Die jährlichen Gesamtzahlen von *T. h. boettgeri* unterlagen größeren Schwankungen. Hier wurden zwischen neun und 22 Gelege beobachtet, was einer Differenz von knapp 60 % entsprach.

Es ergab sich für beide Arten eine signifikante Steigung in der Gesamtanzahl an Gelege pro Weibchen über die Jahre hinweg (Varianzanalyse: $t = 2,945$, $p = 0,007$). Allerdings lässt sich kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Arten feststellen (Varianzanalyse: $t = 1,381$, $p = 0,179$) und auch der zeitliche Verlauf der Werte ist für beide Arten gleich (Varianzanalyse: $t = -1,375$, $p = 0,181$).

Geht man jedoch davon aus, dass die Werte der beiden Arten jahresabhängig sind, dann lässt sich im Mittelwertvergleich für gepaarte Stichproben ein signifikanter Unterschied beobachten (Wilcoxon Rangsummentest: $W = 4,5$, $p = 0,002$): Bei *T. h. boettgeri* waren es pro Weibchen im Schnitt nur $1,72 \pm 0,43$, bei *T. marginata* dagegen pro Weibchen $2,04 \pm 0,38$ Gelege pro Jahr. Die Weibchen bei *T. marginata* setzten also insgesamt im Durchschnitt über alle Jahre hinweg mehr Gelege als jene von *T. h. boettgeri*, wenn man etwaige klimatische Einflüsse mitberücksichtigt, die die Werte beider Arten im selben Maße beeinflussten.

3.2. Gelegegröße

3.2.1. Gesamtlegeleistung

Im gesamten Beobachtungszeitraum wurden von den Weibchen von *T. h. boettgeri* 994 Eier produziert. Die Weibchen von *T. marginata* legten insgesamt 561 Eier (Tab. 89).

Tab. 89: Gesamtlegeleistung der beiden Arten

| Art | Eier gesamt | Ø | Ø/Jahr |
|------------------------|-------------|--------|--------|
| <i>T. h. boettgeri</i> | 994 | 110,44 | 7,36 |
| <i>T. marginata</i> | 719 | 239,67 | 15,98 |

Hier wird der erste deutliche Unterschied ersichtlich. *T. h. boettgeri* lag mit insgesamt 110,4 Eiern bzw. jährlich 7,36 Eiern pro Weibchen deutlich hinter *T. marginata* zurück. Ein Weibchen dieser Art produzierte im gesamten Beobachtungszeitraum durchschnittlich insgesamt 239,67 Eier bzw. fast 16 Eier pro Saison. Somit legten die Weibchen von *T. marginata* mehr als doppelt so viele Eier wie jene von *T. h. boettgeri* (Tab. 89). Der Unterschied zwischen den beiden Arten im Mittelwertvergleich ist auch statistisch signifikant (Wilcoxon Rangsummentest: $W = 0$; $p = 0,009$).

Die *Abbildung 67* verdeutlicht den großen Unterschied der jährlichen Gesamtlegeleistung zwischen *T. h. boettgeri* und *T. marginata*, welche mehr als doppelt so viele Eier produzierte.

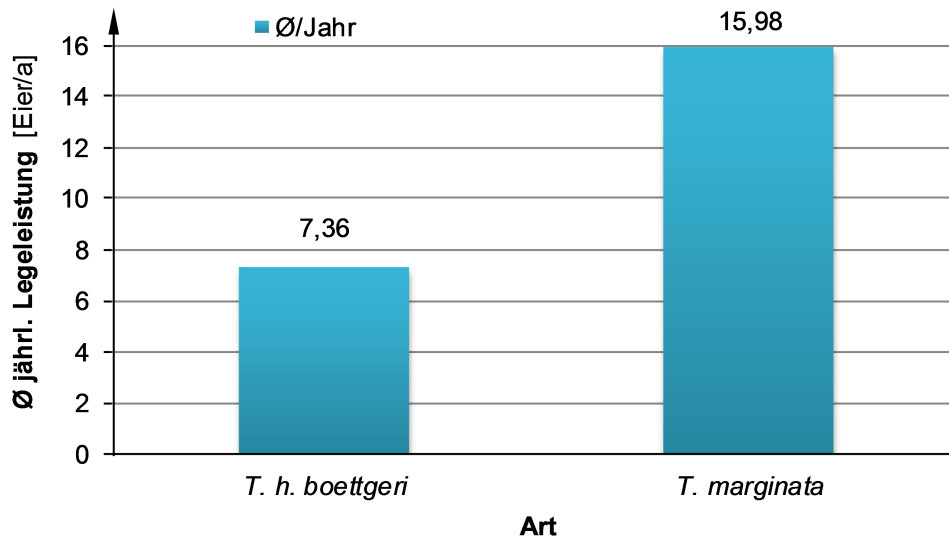


Abb. 67: Vergleich der durchschnittlichen jährlichen Gesamtlegeleistung.

3.2.2. Verteilung der Eier auf die Gelege

Der Vergleich der Verteilung der Eier auf die Erst-, Zweit- und Drittgelege zeigt, dass sowohl bei *T. h. boettgeri* als auch bei *T. marginata* aufgrund der höheren Anzahl der Gelege die meisten Eier in Form der ersten Gelege der Saison produziert wurden (Tab. 90).

Tab. 90: Anteil der Erst-, Zweit- und Drittgelege an der Gesamtlegeleistung. Anteile in [%].

| Gelege | Anteil <i>T. h. b.</i> | Anteil <i>T. m.</i> |
|--------|------------------------|---------------------|
| 1. | 57,40 | 49,93 |
| 2. | 36,92 | 42,28 |
| 3. | 5,63 | 7,79 |

Während allerdings bei *T. h. boettgeri* der Großteil der gesamten Legeleistung auf die Erstgelege fiel, setzte *T. marginata* innerhalb der ersten Gelege nur wenig mehr Eier ab als beim zweiten Gelege der Saison. Bei *T. h. boettgeri* entfielen 20,48 % weniger Eier auf die Zweitgelege, bei *T. marginata* betrug diese Differenz lediglich 7,65 %. Hier ist die Bedeutung der Zweitgelege für die erfolgreiche Fortpflanzung somit beinahe eben so groß wie jene der Erstgelege. Die Drittgelege enthielten bei beiden Arten nur noch einen kleinen Teil der Eier der gesamten Legeleistung und waren somit nur noch von geringer Bedeutung für die Fortpflanzung (Tab. 90).

Die Graphik in *Abbildung 68* verdeutlicht, dass hier der Schwerpunkt, insbesondere bei *T. h. boettgeri*, auf den Erstgelegen lag. Auch *T. marginata* produzierte innerhalb der Erstgelege die meisten Eier, hier fiel der Unterschied jedoch deutlich geringer aus. Die Drittgelege spielten bei der Gesamtlegeleistung beider Arten nur eine untergeordnete Rolle.

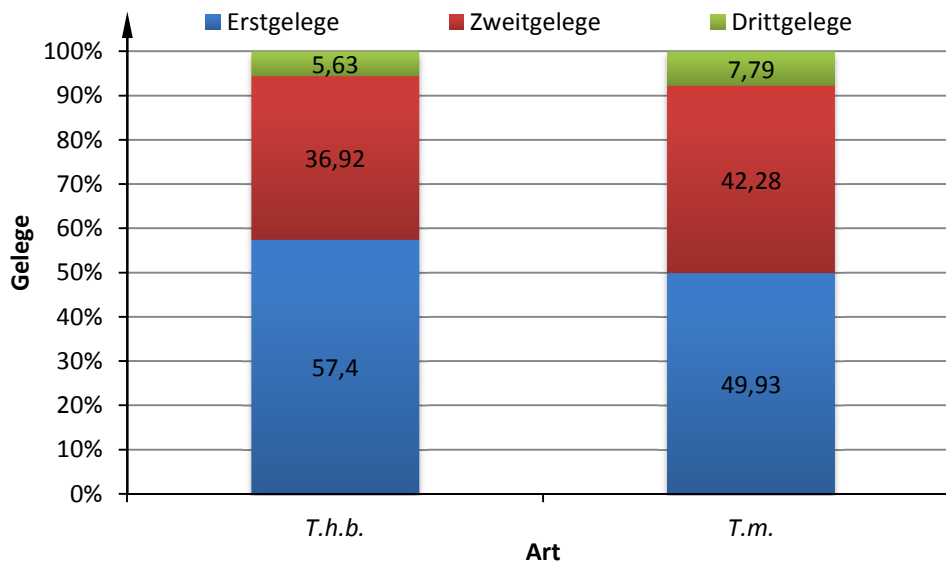


Abb. 68: Anteil der Erst-, Zweit- und Drittgelege an der Gesamtlegeleistung.

Vergleicht man die Verteilung auf die drei Gelege miteinander, dann kann man einen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Arten nachweisen (Chi²-Test: $X^2 = 7,312$, $p = 0,026$). Es ist also auch statistisch abgesichert, dass die Weibchen bei *T. h. boettgeri* vergleichsweise mehr Eier im ersten Gelege, die Weibchen bei *T. marginata* dafür anteilmäßig mehr Eier im zweiten Gelege hervorbrachten als jene, während das dritte Gelege bei beiden Arten kaum eine Rolle spielte.

3.2.3. Minima und Maxima der Gesamtlegeleistung

Hier wurden die minimalen und maximalen Legeleistungen der Weibchen beider Arten ermittelt, also die Anzahl an Eiern, welche die Tiere jährlich hervorbrachten.

Tab. 91: Minima und Maxima der Legeleistung pro Weibchen.

| | <i>T. h. b.</i> | <i>T. m.</i> |
|------|-----------------|--------------|
| min. | 3,56 | 11 |
| max. | 10,56 | 20,67 |

Die Gesamtlegeleistung betrug bei *T. h. boettgeri* im Minimum 32 Eier in einer Saison, was einer Legeleistung von 3,56 Eiern pro Weibchen entspricht. Der Höchstwert betrug 95 Eier innerhalb einer Saison, was bedeutet, dass jedes der Tiere 10,56 Eier hervorbrachte. *T. marginata* produzierte insgesamt höchstens 62 Eier pro Saison. Dies entspricht einer Legeleistung von 20,67 Eiern pro Weibchen. Im Minimum wurden von den drei Tieren 33 Eier abgesetzt. Somit legte jedes Weibchen von *T. marginata* mindestens 11 Eier pro Saison (Tab. 91).

Das Minimum von *T. marginata* entspricht somit mehr als dem Dreifachen, das Maximum immerhin noch fast dem Doppelten der entsprechenden Leistung von *T. h. boettgeri* (Abb. 69).

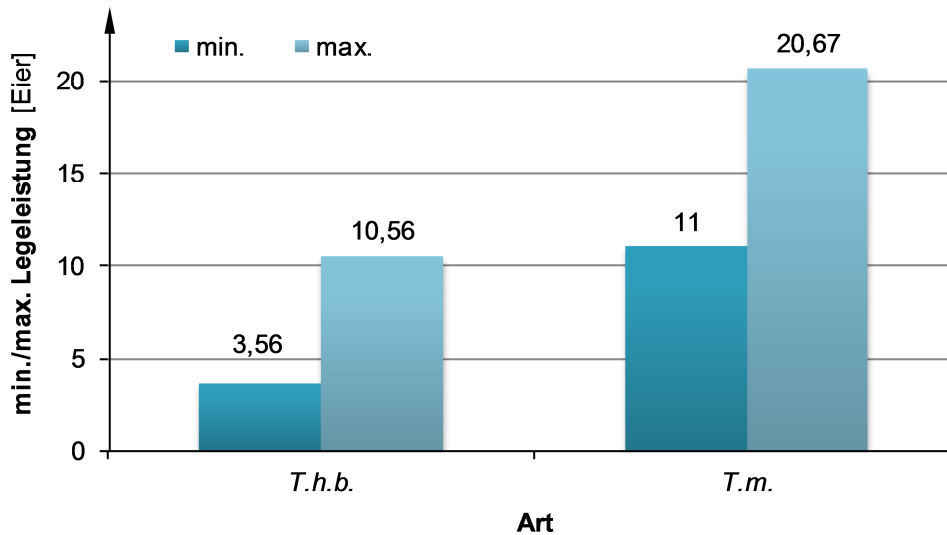


Abb. 69: Minima und Maxima der Legeleistung pro Weibchen.

3.2.4. Minimale, maximale und durchschnittliche Gelegegröße

Bei *T. h. boettgeri* enthielten die Gelege zwischen mindestens einem Ei und höchstens acht Eier. Aus den ermittelten Gelegegrößen der einzelnen Tiere ergab sich eine durchschnittliche Gelegegröße von 4,11 Eiern. Die Gelege von *T. marginata* enthielten niemals weniger als sechs Eier. Die größten Gelege umfassten 13 Eier. Im Durchschnitt enthielten die Gelege von *T. marginata* 7,87 Eier (Tab. 92).

Tab. 92: Minimale, maximale und durchschnittliche Gelegegröße.

| | <i>T. h. b.</i> | <i>T. m.</i> |
|------|-----------------|--------------|
| min. | 1 | 6 |
| max. | 8 | 13 |
| Ø | 4,11 | 7,87 |

Somit enthielten die Gelege von *T. marginata* im Durchschnitt fast doppelt so viele Eier, wie die Gelege von *T. h. boettgeri*.

Der Minimalwert von *T. marginata* entsprach sogar dem sechsfachen und der Maximalwert immerhin noch dem 1,65-fachen der entsprechenden Werte von *T. h. boettgeri* (Abb. 70).

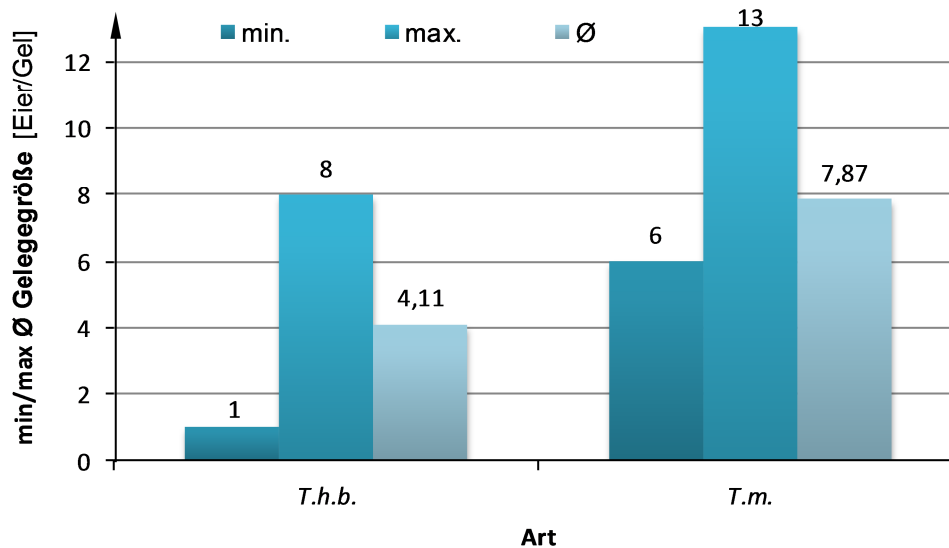


Abb. 70: Minimale, maximale und durchschnittliche Gelegegröße.

Der Mittelwertunterschied zwischen den beiden Arten ist signifikant (Wilcoxon Rangsummentest: $W = 0$, $p = 0,009$): Die Weibchen von *T. marginata* hatten im Schnitt größere Gelege als jene von *T. h. boettgeri*.

3.3. Relation Weibchen – Gelegezahl – Gelegegröße

3.3.1. Relation durchschnittliche Gelegegröße – Gewicht der Weibchen

Setzt man die durchschnittlichen Gelegegrößen der Weibchen mit deren Gewicht in Relation, lässt sich die Anzahl der Eier, die pro Kilogramm Körpergewicht produziert wurde, berechnen und vergleichen (Tab. 93).

Tab. 93: Relation zwischen durchschnittlicher Gelegegröße und Gewicht der Weibchen [Eier/kg.]

| Art | Ø Gelegegröße : Körpergewicht |
|------------------------|-------------------------------|
| <i>T. h. boettgeri</i> | 2,64 |
| <i>T. marginata</i> | 3,13 |

So konnte ermittelt werden, dass *T. h. boettgeri* Gelege produzierte, welche im Durchschnitt 2,64 Eier pro Kilogramm Körpergewicht enthielten, während die Gelege von *T. marginata* mit durchschnittlich 3,13 Eier pro Kilogramm deutlich umfangreicher waren (Tab. 93). Der Unterschied ist allerdings nicht statistisch signifikant (Wilcoxon Rangsummentest: $W = 8$, $p = 0,373$).

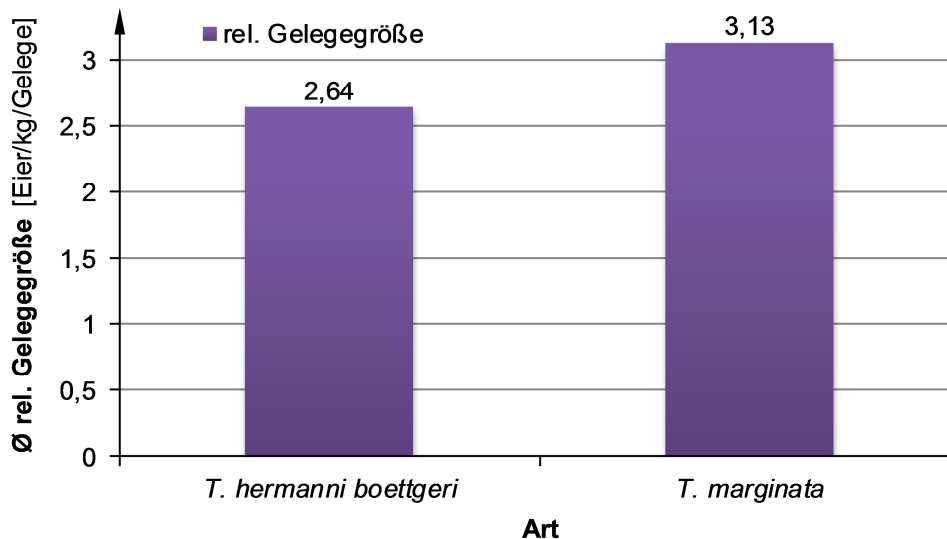


Abb. 71: Vergleich der gewichtsbezogenen Legeleistung pro Gelege [Eier/kg/Gelege].

Die Graphik in *Abbildung 71* verdeutlicht, dass die Gelege von *T. marginata*, bezogen auf das Körpergewicht der Tiere, durchschnittlich umfangreicher waren, als jene von *T. h. boettgeri*.

3.3.2. Relation durchschnittliche Jahreslegeleistung – Gewicht der Weibchen

Hier wurde das Verhältnis der jährlich im Durchschnitt produzierten Anzahl an Eiern zum Körpergewicht der Weibchen berechnet, um die Jahreslegeleistungen direkt in Relation setzen zu können (*Tab. 94*).

Tab. 94: Relation zwischen durchschnittlicher Jahreslegeleistung und Gewicht der Weibchen [Eier/kg].

| Art | Ø Jahreslegeleistung : Körpergewicht |
|------------------------|--------------------------------------|
| <i>T. h. boettgeri</i> | 4,7 |
| <i>T. marginata</i> | 6,37 |

Auch hier erzielte *T. marginata* mit jährlich 6,37 Eiern pro Kilogramm Körpergewicht deutlich höhere Werte als *T. h. boettgeri* mit lediglich 4,7 Eier pro Kilogramm und Jahr (*Tab. 94, Abb. 72*).

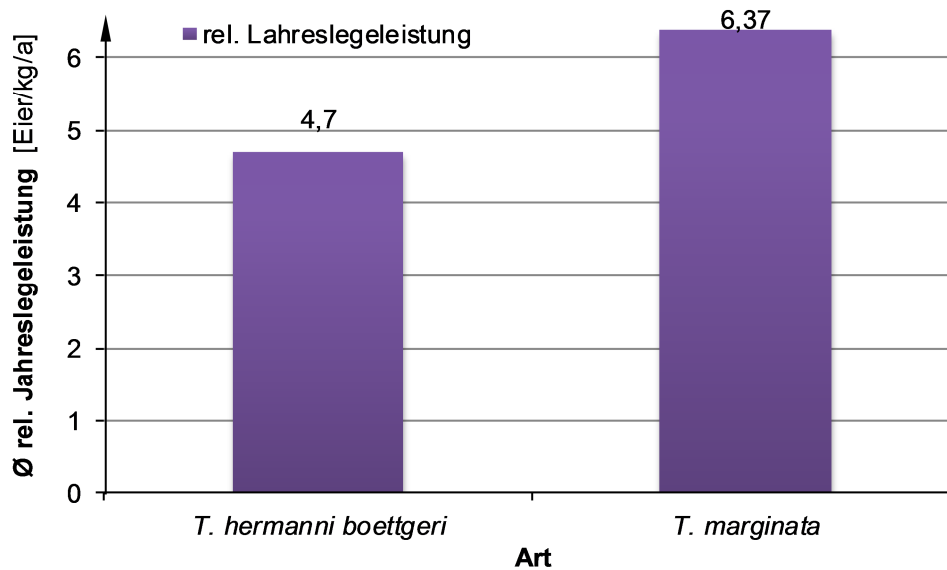


Abb. 72: Vergleich der gewichtsbezogenen Legeleistung [Eier/kg/a].

Abbildung 72 illustriert den Unterschied der gewichtsbezogenen Legeleistung zwischen den beiden Arten. Der Mittelwertunterschied zwischen den beiden Arten ist statistisch signifikant (Wilcoxon Rangsummentest: $W = 1$, $p = 0,018$): Die Weibchen von *T. marginata* zeigten eine durchschnittlich höhere jährliche Legeleistung als die Weibchen von *T. h. boettgeri*, auch unter Berücksichtigung des Gewichts der Weibchen.

3.4. Zeitpunkte der Ablagen

3.4.1. Datum der Ablagen

Die beiden Arten setzten die Eier des gesamten Beobachtungszeitraums in Form von insgesamt 324 Gelegen ab. Diese verteilten sich wie folgt auf die drei Ablagemonate Mai, Juni und Juli:

Tab. 95: Verteilung der Gelege auf die Ablagemonate. Angaben in [%].

| Art | Mai | Juni | Juli |
|-----------------|-------|-------|-------|
| <i>T. h. b.</i> | 44,4 | 50,43 | 5,17 |
| <i>T. m.</i> | 45,65 | 42,39 | 11,96 |

Bei *T. h. boettgeri* war der Juni mit einem Anteil von 50,43 % aller Gelege der Hauptablagemonat, gefolgt vom Monat Mai mit 44,4 %. Im Juli wurden bei dieser Art nur mehr 5,17 % aller Gelege produziert (Tab. 95).

T. marginata setzte den Großteil von 45,65 % der Gelege im Monat Mai ab. Im Juni wurden bei dieser Art noch 42,39 % aller Ablagen registriert, während hier der Anteil der Juligelege

mit 11,96 % zwar deutlich größer als bei der vorigen Art, jedoch ebenfalls eher gering ausfiel (Tab. 95).

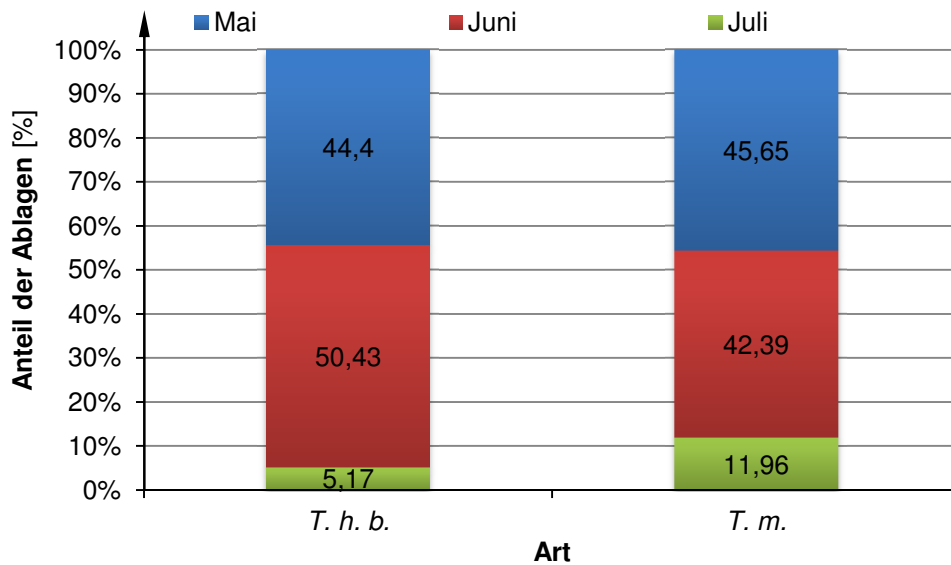


Abb. 73: Verteilung der Eiablagen auf die Monate Mai, Juni und Juli.

Während bei *T. marginata* der Schwerpunkt der Ablagen auf dem Monat Mai lag, legten die Weibchen von *T. h. boettgeri* im Juni etwas häufiger. Die Juligelege wiederum bildeten einen fast doppelt so hohen Anteil an der gesamten Anzahl an Gelegen (Abb. 73).

Der Unterschied zwischen den beiden Arten ist nur schwach signifikant (Chi²-Test: $X^2 = 5,179$, $p = 0,075$) und lässt sich am ehesten auf die Monate Juni und Juli zurückführen: Die Weibchen bei *T. h. boettgeri* hatten etwas mehr Ablagen im Juni, die Weibchen bei *T. marginata* dafür etwas mehr im Juli.

3.4.2. Verteilung der Ablagen innerhalb der Ablagemonate

Die Ablagen verteilten sich wie folgt auf die einzelnen Wochen der Ablagemonate Mai, Juni und Juli:

Tab. 96: Prozentuelle Verteilung der Ablagen innerhalb der Ablagemonate.

| Mon | Mai | | | | | Juni | | | | | Juli | | | | |
|-------------|------|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-----|---|---|
| Wo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| <i>T.h.</i> | 0,86 | 6,47 | 13,79 | 18,97 | 4,31 | 17,67 | 15,94 | 6,9 | 18,19 | 1,72 | 4,31 | 0,86 | - | - | - |
| <i>T.m.</i> | 4,34 | 6,52 | 21,74 | 10,87 | - | 14,13 | 13,04 | 11,96 | 3,26 | - | 8,96 | 2,17 | 1,1 | | |

Während die Weibchen von *T. marginata* die mit Abstand meisten ihrer Gelege in der dritten Maiwoche produzierten, erfolgten bei *T. h. boettgeri* in der vierten Mai- und Juniwoche die häufigsten Ablagen (Tab. 96, Abb. 74).

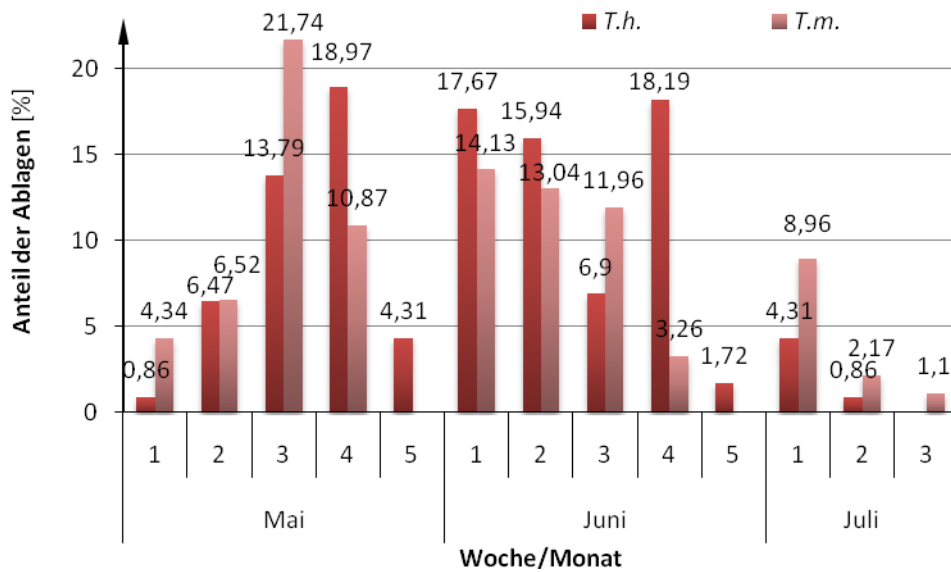


Abb. 74: Verteilung der Gelege innerhalb der Ablagemonate Mai, Juni und Juli.

Die Ablagen von *T. h. boettgeri* erreichten in den ersten beiden Wochen des Monats Juni noch einmal Werte, die knapp an die Höchstwerte reichten. Auch die Weibchen von *T. marginata* setzten hier noch einmal vermehrt Gelege ab, jedoch lag die Anzahl deutlich hinter dem Höchstwert der dritten Maiwoche zurück. Keine Ablagen fanden von *T. marginata* in der fünften Mai- und in der fünften Juniwoche sowie von *T. h. boettgeri* in der dritten Juliwoche statt. In den letzten beiden Juliwochen wurden keine Gelege mehr abgesetzt (Abb. 76). Insgesamt konnte damit ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Arten nachgewiesen werden (Chi²-Test: $X^2 = 22,868$, $p = 0,024$).

3.4.3. Erste Gelege im Jahr

3.4.3.1. Datum der ersten Gelege

Die ersten Gelege der Saison erfolgten bei beiden Arten in der Regel in der Mitte des Monats Mai, wobei auch noch Erstgelege im Juni verzeichnet werden konnten. Extreme Einzelfälle von sehr frühen oder späten Gelegen fanden hier keine Berücksichtigung.

Bei *T. h. boettgeri* fanden die ersten Ablagen des Jahres in den meisten Fällen zwischen dem 11. und 19. Mai statt. In einigen Jahren verschob sich der Beginn der Legesaison nach vorne und lag zwischen dem 9. und 11. Mai. In zwei Saisonen fanden die Erstgelege ausschließlich im Juni statt, wobei hier das späteste am 30. des Monats beobachtet wurde (Tab. 97).

Tab. 97: Datum der ersten Ablagen.

| Art | früh | spät |
|-----------------|--------|----------|
| <i>T. h. b.</i> | 9. Mai | 30. Juni |
| <i>T. m.</i> | 1. Mai | 6. Juni |

Die Weibchen von *T. marginata* begannen in der Regel etwas früher, die ersten Gelege zu produzieren. Hier wurden in neun von 15 Fällen die ersten Gelege zwischen dem 9. und 18. Mai abgesetzt. In drei Saisonen verschob sich die Saison nach vorne. Hier fanden die ersten Ablagen zwischen dem 1. und 8. Mai statt. In weiteren drei Saisonen verspätete sich der Beginn der Legeperiode. Hier wurden die ersten Gelege des Jahres zwischen dem 20. und 29. Mai registriert, das späteste erfolgte am 6. Juni. (Tab. 97).

3.4.3.2. Zeitraum der ersten Ablagen

Die ersten Eiablagen aller beteiligten Weibchen erfolgten bei beiden Arten in der Regel innerhalb einer begrenzten Zeitspanne.

Tab. 98: Zeiträume der ersten Ablagen.

| Art | min. | max. | Ø |
|-----------------|------|---------|-------------|
| <i>T. h. b.</i> | 6 | 40 (52) | 18 (18,8) |
| <i>T. m.</i> | 2 | 12 (20) | 5,83 (8,23) |

Diese Zeitspanne betrug bei *T. h. boettgeri* zwischen sechs und 52 Tagen, wobei im Durchschnitt 18 Tage verstrichen, bis alle Weibchen ihr Erstgelege abgesetzt hatten. Der sehr kurze Zeitraum von nur sechs Tagen kam in zwei Jahren vor, die auffallend lange Zeitspanne von 52 Tagen nur im Jahr 2009. Im betreffenden Jahr kam es zu mehreren verspäteten Erstablagen, wobei eine sehr späte im Juli als Ausnahme zu gelten hat. Diese außer Acht gelassen, bleibt immer noch eine beachtliche Dauer von 40 Tagen, die vom ersten bis zum letzten Erstgelege verstrich. Somit setzten die Weibchen ihre Erstgelege im Mittel innerhalb von 18 Tagen ab. (Tab. 98).

Bei *T. marginata* kam es, wohl auch bedingt durch die geringere Anzahl an Individuen, zu einer geringeren Streuung der ersten jährlichen Gelege. Hier wurden die Erstgelege innerhalb von zwei und maximal 20 Tagen abgesetzt, was einem Durchschnitt von 8,23 Tagen entsprach. Lässt man auch hier die Extremwerte der Juniablagen unberücksichtigt, ergab sich eine Spanne von zwei bis 12 Tagen, was einem Durchschnitt von nur 5,83 Tagen entsprach (Tab. 98).

Der Mittelwertunterschied der beiden Arten ist hoch signifikant (Wilcoxon Rangsummentest: $W = 185,5$, $p = 0,002$), die Weibchen von *T. h. boettgeri* wiesen im Schnitt größere Zeiträume beim ersten Gelege auf, als jene von *T. marginata*.

3.4.4. Zweite Gelege im Jahr

3.4.4.1. Datum der zweiten Gelege

Sowohl bei *T. h. boettgeri* als auch bei *T. marginata* erfolgten die Zweitgelege hauptsächlich im Monat Juni.

Tab. 99: Datum der zweiten Ablagen.

| Art | früh | spät |
|-----------------|---------|----------|
| <i>T. h. b.</i> | 22. Mai | 12. Juli |
| <i>T. m.</i> | 25. Mai | 4. Juli |

In manchen Jahren entfielen einzelne Zweitgelege noch auf den Mai. Dies wurde bei *T. h. boettgeri* in fünf Fällen beobachtet, bei *T. marginata* fanden drei Zweitablagen im Mai statt. Vier sehr späte Zweitablagen erfolgten bei *T. h. boettgeri* erst im Juli, während bei *T. marginata* drei Zweitgelege im Juli abgesetzt wurden (Tab. 99).

Bei *T. h. boettgeri* lag der Schwerpunkt deutlich auf den ersten beiden Juniwochen. Acht der 15 ersten Zweitgelege des Jahres wurden zwischen dem 3. und 13. Juni abgesetzt. Zwei erste Zweitgelege wurden in Woche drei und drei in der vierten Woche produziert. Das früheste erste Zweitgelege fand am 22. Mai, das späteste am 28. Juni statt.

Die Weibchen von *T. marginata* begannen in 11 Saisonen den zweiten Legezyklus in der zweiten Juniwoche. Hier fiel der Beginn der Zweitablagen zwischen den 1. und 13. Juni. Jeweils zwei der ersten Zweitgelege wurden in der dritten und vierten Woche abgesetzt.

3.4.4.2. Zeitraum der zweiten Ablagen

Auch die ersten Eiablagen der Weibchen beider Arten erfolgten meist innerhalb eines begrenzten Zeitraumes.

Tab. 100: Zeiträume der zweiten Ablagen.

| Art | min. | max. | Ø |
|-----------------|------|---------|------|
| <i>T. h. b.</i> | 1 | 17 (34) | 7,87 |
| <i>T. m.</i> | 2 | 9 (13) | 4,71 |

Bei *T. h. boettgeri* wurden die Zweitgelege innerhalb durchschnittlich 7,87 Tagen abgesetzt. In zwei Jahren wurden die Zweitgelege an nur einem Tag abgesetzt, wobei zu berücksichtigen ist, dass hier nur ein bzw. zwei Weibchen ein Zweitgelege produzierten. Der längste Zeitraum von 34 Tagen kam durch ein sehr spätes Gelege zustande. Ohne diese beiden Extremwerte lagen die Zeitspannen der Zweitgelege zwischen zwei und 17 Tagen (Tab. 100).

Die Phase, in der die Zweitgelege abgesetzt wurden, dauerte bei *T. marginata* zwischen zwei und maximal 13 Tagen, wobei der Maximalwert lediglich einmal beobachtet wurde und unberücksichtigt bleibt. Somit ergab sich für die Zweitgelege dieser Art eine durchschnittliche Dauer von 4,71 Tagen, was deutlich unter der von *T. h. boettgeri* liegt (Tab. 100).

Der Unterschied zwischen den Arten ist nicht statistisch signifikant (Wilcoxon Rangsummentest: $W = 126,5$, $p = 0,196$).

3.4.4.3. Zeitraum zwischen erster und zweiter Ablage

Für die Zeiträume, die im Durchschnitt zwischen erstem und zweitem Gelege der Saison vergingen, ergaben sich für die beiden Arten folgende Werte:

Tab. 101: Zeiträume zwischen erster und zweiter Ablage.

| Art | min. | max. | Ø |
|-----------------|------|-------|-------|
| <i>T. h. b.</i> | 17 | 29,2 | 21,58 |
| <i>T. m.</i> | 19,5 | 31,67 | 24,41 |

Der kürzeste Zeitraum, in dem alle Weibchen von *T. h. boettgeri* die ersten beiden Gelege absetzten, betrug 17 Tage. Im absoluten Maximum dauerte diese Periode 29,2 Tage, wobei zu berücksichtigen ist, dass dies durch ein einzelnes, sehr frühes Erstgelege zustande kam. Insgesamt erstreckte sich so der Zyklus der ersten beiden Gelege dieser Art über einen Zeitraum von durchschnittlich 21,58 Tagen (Tab. 101).

Die minimale Zeitspanne für die ersten beiden Gelege betrug bei *T. marginata* durchschnittlich 19,5 Tage, während bei dieser Art im Maximum 31,67 Tage vergingen, bis alle Erst- und Zweitgelege abgesetzt waren. Im Durchschnitt dauerte somit die Phase der ersten beiden Gelege bei *T. marginata* 24,41 Tage (Tab. 101).

Durchschnittlich dauern also die Zyklen der ersten beiden Gelege von *T. marginata* 2,83 Tage länger als die von *T. h. boettgeri*.

Der Unterschied zwischen den beiden Arten ist schwach signifikant (Wilcoxon-Rangsummentest: $W = 3$, $p = 0,054$), die Weibchen von *T. marginata* wiesen also einen etwas größeren Zeitraum zwischen erster und zweiter Ablage auf, als jene von *T. h. boettgeri*.

3.4.5. Dritte Gelege im Jahr

3.4.5.1. Datum der dritten Ablagen

Sowohl bei *T. h. boettgeri* als auch bei *T. marginata* erfolgten in den Monaten Juni und Juli Drittgelege:

Tab. 102: Datum der dritten Ablagen.

| Art | früh | spät |
|-----------------|----------|----------|
| <i>T. h. b.</i> | 13. Juni | 8. Juli |
| <i>T. m.</i> | 17. Juni | 18. Juli |

Das früheste Drittgelege von *T. h. boettgeri* fand am 13. Juni statt, das späteste wurde am 8. Juli verzeichnet. Acht der insgesamt 15 Drittgelege erfolgten relativ gleichmäßig verteilt innerhalb des Monats Juni. Ein leichter Schwerpunkt mit drei Ablagen konnte für die vierte Woche ermittelt werden, während in der zweiten und dritten Woche jeweils zwei und in der fünften eine Drittablage stattfand. Sechs Drittgelege wurden in der ersten Juliwoche abgesetzt, während die letzte Ablage am 8. Juli knapp in die zweite Woche dieses Ablagemonats fiel (Tab. 102).

T. marginata setzte am 17. Juni das früheste Drittgelege ab. Das späteste erfolgte am 18. Juli und somit 10 Tage später als bei *T. h. boettgeri*. Die ersten zwei der insgesamt 10 Drittgelege erfolgten bei dieser Art in der dritten Juniwoche. Fünf Drittgelege fanden in der ersten und die restlichen drei in der zweiten Juliwoche statt, somit fiel der Schwerpunkt der Drittgelege auf den Juli, genauer auf die 1. Juliwoche (Tab. 102).

3.4.5.2. Zeitraum der Drittgelege

Die Weibchen setzten auch die dritten Ablagen innerhalb eines relativ kurzen Zeitraumes ab:

Tab. 103: Zeiträume der dritten Ablagen.

| Art | min. | max. | Ø |
|-----------------|------|------|------|
| <i>T. h. b.</i> | 1 | 9 | 4,67 |
| <i>T. m.</i> | 2 | 13 | 6,33 |

Der kürzeste Zeitraum, innerhalb dessen *T. h. boettgeri* sämtliche Drittgelege einer Saison absetzte, betrug einen Tag, der längste erstreckte sich über neun Tage. Durchschnittlich verstrichen 4,67 Tage, innerhalb derer bei dieser Art die Drittgelege hervorgebracht wurden (Tab. 103).

Bei *T. marginata* dauerte die Phase der Drittgelege mindestens zwei Tage. Im Maximum verstrichen 13 Tage bis alle Drittgelege abgegeben waren. Im gesamten Durchschnitt betrug

der Zeitraum, in dem sämtliche Drittgelege eines Jahres abgesetzt wurden, hier 6,33 Tage (Tab. 103).

Der Unterschied zwischen den beiden Arten ist nicht signifikant, was u. U. an der geringen Datenmenge liegen kann (Wilcoxon Rangsummentest: $W = 3,5$, $p = 0,486$).

3.4.5.3. Zeitraum zwischen zweiter und dritter Ablage

Die durchschnittlichen jährlichen Zeiträume zwischen zweiter und dritter Ablage bewegten sich zwischen folgenden Werten:

Tab. 104: Zeiträume zwischen zweiter und dritter Ablage.

| Art | min. | max. | Ø |
|-----------------|------|------|-------|
| <i>T. h. b.</i> | 10,5 | 27,5 | 20,18 |
| <i>T. m.</i> | 19 | 29 | 24,2 |

Die minimale jährliche Gesamtzeitspanne, die bei *T. h. boettgeri* zwischen dem Absetzen der zweiten und dritten Gelege verstrich, betrug 10,5 Tage. Der längste dieser Zeiträume dauerte 27,5 Tage. Im Durchschnitt vergingen nach Absetzen der zweiten Gelege 20,18 Tage, bis sämtliche Drittgelege abgegeben waren (Tab. 104).

Deutlich größere Spannen ergaben sich für *T. marginata*. Hier vergingen im Minimum 19 Tage zwischen den zweiten und dritten Gelegen. Maximal benötigten die Weibchen 29 Tage für diesen Zyklus, was eine Gesamtdauer von durchschnittlich 24,2 Tage ergab (Tab. 104).

Bei *T. marginata* verstrichen somit um 4,02 Tage mehr zwischen den Zweit- und Drittgelegen als bei *T. h. boettgeri*.

Auch wenn zum dritten Gelege nur wenige Daten vorhanden sind, lässt sich ein statistisch signifikanter Unterschied nachweisen (Wilcoxon Rangsummentest: $W = 0,5$, $p = 0,035$): Bei den Weibchen von *T. marginata* verstrich im Mittel etwas mehr Zeit zwischen zweiter und dritter Ablage als bei den Weibchen von *T. h. boettgeri*.

3.4.5.4. Gesamte Legeperiode – Zeitraum zwischen erster und dritter Eiablage

Die einzelnen Legeperioden, in denen bis zu drei Gelege produziert wurden, dauerten im Minimum, Maximum und Durchschnitt wie folgt:

Tab. 105: Zeiträume zwischen erster und dritter Ablage.

| Art | min. | max. | Ø |
|-----------------|------|------|-------|
| <i>T. h. b.</i> | 35 | 53 | 45,17 |
| <i>T. m.</i> | 33 | 61 | 49,42 |

Die Weibchen von *T. h. boettgeri* benötigten im Minimum einen Zeitraum von 35 Tagen bis sie alle drei Gelege abgesetzt hatten. Im Maximum vergingen vom Erst- bis zum Drittgelege 53 Tage. Durchschnittlich dauerten die Legeperioden, in denen drei Gelege produziert wurden, 45,17 Tage (Tab. 105).

Bei *T. marginata* betrug der kürzeste Zeitraum, innerhalb dessen alle drei Gelege einer Saison abgesetzt wurden, 33 Tage. Die längste Zeitspanne wurde hier mit einer Dauer von 61 Tagen ermittelt. Insgesamt vergingen bei dieser Art durchschnittlich 49,42 Tage, bis alle drei Gelege einer Saison abgesetzt waren (Tab. 105).

Somit dauerte die maximale Legesaison von *T. marginata* unter den beschriebenen Bedingungen durchschnittlich um 4,25 Tage länger als die von *T. h. boettgeri*.

Dennoch lässt sich kein statistisch signifikanter Unterschied von Art zu Art feststellen (Wilcoxon Rangsummentest: $W = 11,5$, $p = 0,400$): Im Mittel über die Jahre, in denen es bei beiden Arten ein drittes Gelege gab, war die Dauer vom ersten zum dritten Gelege der beiden Arten praktisch gleich. Auch wenn man die durchschnittliche Dauer zwischen zwei Gelegen pro Jahr berechnet und damit alle Jahre des Beobachtungszeitraumes heranzieht, ergibt sich kein signifikanter Unterschied (Wilcoxon Rangsummentest: $W = 113,5$, $p = 0,723$).

3.4.6. Zeitgleiche Eiablagen (am selben Tag)

Häufig erfolgten die Eiablagen eines oder mehrerer Weibchen an ein und demselben Tag, wobei von den Weibchen von *T. h. boettgeri* häufiger ein oder mehrere Gelege am selben Tag abgesetzt wurden, als von *T. marginata*. Diese Eiablagen bildeten insgesamt einen Anteil von immerhin 42,67% an der Gesamtgelegeleistung von *T. h. boettgeri*.

Die Weibchen von *T. marginata* setzten ihre Gelege ebenfalls an mehreren Gelegenheiten am selben Tag ab, jedoch weit weniger häufiger, als dies bei *T. h. boettgeri* der Fall war. Hier

betrug der Anteil an der Gesamtgelegeleistung, welcher zeitgleich abgesetzt wurde, lediglich 15,22 %.

Der Unterschied zwischen den beiden Arten ist damit hoch signifikant (Chi²-Test: $X^2 = 20,671$, $p < 0,001$), die Weibchen von *T. h. boettgeri* legten deutlich öfter am selben Tag als jene von *T. marginata*. Berücksichtigt man jedoch, dass die Wahrscheinlichkeit einer zeitgleichen Eiablage bei den neun Weibchen von *T. h. boettgeri* um ein Vielfaches höher ist als bei den drei Weibchen von *T. marginata*, dann ist der Unterschied nicht mehr signifikant (Chi²-Test: $X^2 = 1,087$, $p = 0,297$). Würde man die drei Weibchen von *T. marginata* auf neun hochrechnen, dann legten sie gleich häufig ab als die neun Weibchen von *T. h. boettgeri*.

Auch interspezifisch konnten Ablagen am selben Tag beobachtet werden. Es wurden von *T. h. boettgeri* 36 Gelege am selben Tag abgesetzt, an denen auch von *T. marginata* gelegt wurde, was einem Anteil von 15,51 % an der Gesamtgelegeleistung entsprach. Umgekehrt produzierten die Weibchen von *T. marginata* 26 Gelege an Tagen, an denen auch von der anderen Art Eier abgesetzt wurden. Dies entsprach einem Anteil von 28,26 % an der Gesamtzahl der Gelege. Der Unterschied zwischen den beiden Arten ist auch hier nicht signifikant, wenn man die Größe der Bestände mitberücksichtigt (Chi²-Test: $X^2 = 0,6772$, $p = 0,411$).

3.4.7. Ablagen an aufeinander folgenden Tagen

Noch häufiger wurden die Gelege an einem oder mehreren direkt aufeinander folgenden Tagen abgelegt:

Der Anteil der Gelege, die innerhalb eines oder maximal vier aufeinander folgender Tage abgesetzt wurden, betrug bei *T. h. boettgeri* 46,98 % an den gesamten Gelegen. Bei *T. marginata* kamen Ablagen an einem bis maximal drei direkt aufeinander folgenden Tagen vor. Diese bildeten einen Anteil von 20,65% an der Gesamtgelegeleistung.

Auch dieser Unterschied ist hoch signifikant (Chi²-Test: $X^2 = 18,025$, $p < 0,001$), die Weibchen von *T. h. boettgeri* legten auch deutlich häufiger an direkt aufeinanderfolgenden Tagen als jene von *T. marginata*. Doch auch hier zeigt sich bei Hochrechnung des Bestands bei *T. marginata* auf dieselbe Größe wie bei *T. h. boettgeri*, dass der Unterschied nicht mehr signifikant ist (Chi²-Test: $X^2 = 0,810$, $p = 0,368$).

Interspezifisch betrachtet kam es auch hier zu Ablagen an aufeinander folgenden Tagen. Die Weibchen von *T. h. boettgeri* setzten insgesamt 38 Gelege innerhalb zweier Tage ab, an

denen auch Gelege von *T. marginata* auftraten, was einem Anteil von 16,38 % entsprach. Davon setzten die Weibchen in 28 Fällen nach den Weibchen von *T. marginata* ihr Gelege ab. Umgekehrt setzten die Weibchen von *T. marginata* bei 29 Gelegenheiten ihre Eier innerhalb dieses Zeitraumes gemeinsam mit den Weibchen der anderen Art ab, was einen Anteil von 31,52 % an den insgesamt produzierten Gelegen darstellt. Hier legten die Weibchen acht Gelege am Tag nach einem oder mehreren Gelegen von *T. h. boettgeri*.

Auch hier ist unter Berücksichtigung des dreimal so großen Bestands bei *T. h. boettgeri* kein signifikanter Unterschied zu den Weibchen bei *tm* festzustellen (Chi²-Test: $X^2 = 1,011$, $p = 0,315$).

Die Gelege, die von *T. h. boettgeri* an einem oder zwei aufeinander folgenden Tagen mit jenen der anderen Art abgesetzt wurden, stellten einen Anteil von 27,59 % an der Gesamtgelegeleistung dar, während bei *T. marginata* 59,78 % der Gelege in dieser Form hervorgebracht wurden.

Fasst man die Ergebnisse von 3.4.6. und 3.4.7. zusammen, betragen die Anteile der Gelege, die intraspezifisch, also innerhalb der jeweiligen Art, an einem einzigen Tag oder an aufeinander folgenden Tagen abgesetzt wurden, bei *T. h. boettgeri* 89,66 % aller produzierten Gelege, während *T. marginata* einen Anteil von 64,13 % an der Gesamtgelegeleistung an einem oder mehreren aufeinander folgenden Tagen produzierte.

Betrachtet man unter Berücksichtigung einer möglichen interspezifischen Beeinflussung die Ergebnisse gemeinsam, ergab sich für beide Arten eine Anzahl von 241 Gelegen, die an einem oder mehreren aufeinanderfolgenden Tagen abgesetzt wurden, was einem Anteil von 74,38 % an der Gesamtanzahl der produzierten Gelege entsprach.

Der größte Anteil an knapp aufeinanderfolgenden oder zeitgleichen Gelegen ergab sich, wenn man alle 12 Weibchen gemeinsam betrachtet. Der geringste Anteil dagegen ergibt sich, wenn man nur die drei Weibchen von *T. marginata* heranzieht. Wie oft in kurzen Zeitabständen oder am gleichen Tag gelegt wurde, hängt jedoch eher mit der Gruppengröße zusammen: Bei den neun Weibchen von *T. h. boettgeri* etwa gibt es allein schon 36 verschiedene Konstellationen, bei denen genau zwei Weibchen am selben Tag legen, bei den drei Weibchen von *T. marginata* gibt es nur drei verschiedene solcher Paarungen (M1+M2, M2+Na, Na+M1). Unter Berücksichtigung dieser Tatsache ergibt sich kein Unterschied zwischen den beiden Arten, weder inter- noch intraspezifisch legte die eine Art häufiger innerhalb kurzer Zeiträume als die andere.

3.5. Schlupfraten

3.5.1. Gesamtschlupfraten

3.5.1.1. Jährliche Gesamtschlupfraten

Die beiden Arten wiesen relativ unterschiedliche jährliche Gesamtschlupfraten auf:

Tab. 106: Jährliche Gesamtschlupfraten der beiden Arten in [%]. Schwankungen traten bei beiden Arten regelmäßig auf.

| Jahr | Schlupfrate <i>T. h. b.</i> | Schlupfrate <i>T. m.</i> |
|------|-----------------------------|--------------------------|
| 1997 | 61,4 | 97,5 |
| 1998 | 62,9 | 81,5 |
| 1999 | 71,9 | 88,8 |
| 2000 | 90,2 | 83,9 |
| 2001 | 74,1 | 85,4 |
| 2002 | 88,0 | 98,3 |
| 2003 | 88,89 | 88,4 |
| 2004 | 74,74 | 83,6 |
| 2005 | 78,7 | 98,2 |
| 2006 | 60,9 | 89,3 |
| 2007 | 76,3 | 94,9 |
| 2008 | 80,8 | 88,2 |
| 2009 | 85,7 | 96,7 |
| 2010 | 87 | 89,4 |
| 2011 | 93,3 | 90 |
| Ø | 78,32 | 90,27 |

Bei *T. h. boettgeri* schwankten die jährlich erzielten Gesamtschlupfraten zwischen 61,4 % im Jahr 1997 und 93,3 % im Jahr 2011, wobei bei dieser Art im Durchschnitt 78,32 % aller abgelegten Eier erfolgreich zeitigten (Tab. 106).

Die Mindestschlupfrate bei *T. marginata* betrug 81,5 % und wurde im Jahr 1998 registriert. Im Maximum schlüpften aus 98,3 % der Eier Jungtiere. Insgesamt schlüpften über den gesamten Beobachtungszeitraum 90,27 % aller abgelegten Eier dieser Art (Tab 106).

T. marginata wies somit im vorliegenden Fall eine um 11,95 % höhere jährliche Gesamtschlupfrate auf, als *T. h. boettgeri*.

Während die jährliche Gesamtschlupfrate von *T. marginata* jedes Jahr relativ konstant auf einem hohen Niveau blieb, wies jene von *T. h. boettgeri*, bedingt durch häufigere Einbrüche, höhere Schwankungen auf (Abb. 75).

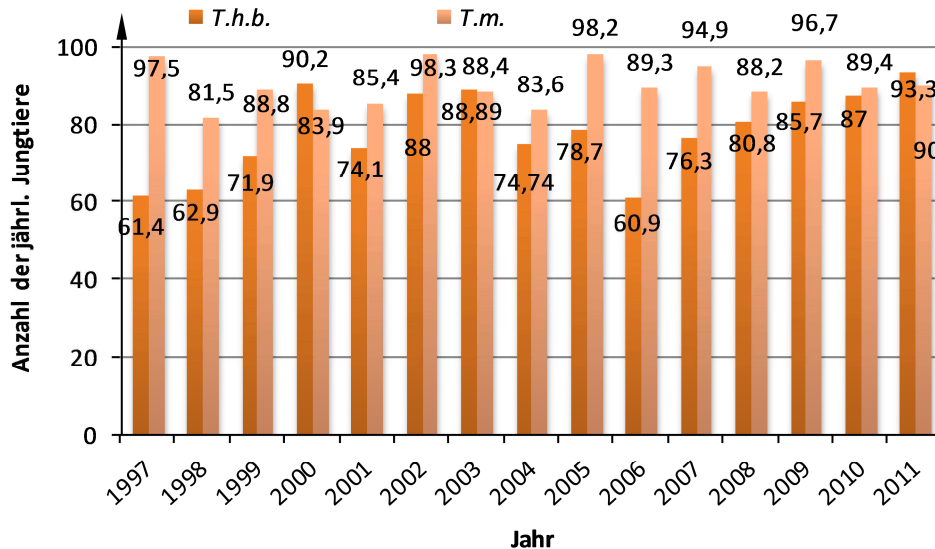


Abb. 75: Die jährlichen Gesamtschlupfraten schwankten bei beiden Arten in regelmäßigen Abständen, insgesamt konnte jedoch ein Anstieg der Schlupfraten beobachtet werden.

Für die Gesamtschlupfrate lässt sich ein leichter, aber signifikanter Anstieg über die Jahre hinweg nachweisen, der für beide Arten gleichermaßen gilt (Varianzanalyse: $t = 2,589$, $p = 0,0155$), die Schlupfraten erhöhten sich demnach jedes Jahr im Schnitt um 1,22 %. Zwischen den beiden Arten gibt es unter Berücksichtigung der Jahresschwankungen auch einen Unterschied im Mittelwert über den gesamten Beobachtungszeitraum (Varianzanalyse: $t = 4,005$, $p = 0,001$): Die Weibchen von *T. marginata* haben im Mittel um 11,95 % höhere Schlupfraten als jene von *T. h. boettgeri*.

3.5.1.2. Gesamtschlupfrate des Beobachtungszeitraumes

Aus der Gesamtzahl der Eier und den daraus geschlüpften Jungtieren ergaben sich über den gesamten Beobachtungszeitraum von 1997 bis 2011 für die beiden Arten folgende Gesamtschlupfraten:

Während von sämtlichen in den 15 Jahren abgelegten Eiern von *T. h. boettgeri* 79,98 % zum Schlupf kamen, zeitigten bei *T. marginata* 89,01 % der Eier erfolgreich

Daraus ergab sich für *T. marginata* eine um 9,03 % höhere Gesamtschlupfrate als für *T. h. boettgeri*. Auch dieser Mittelwertunterschied ist statistisch signifikant (Wilcoxon Rangsummentest: $W = 39$, $p = 0,001$).

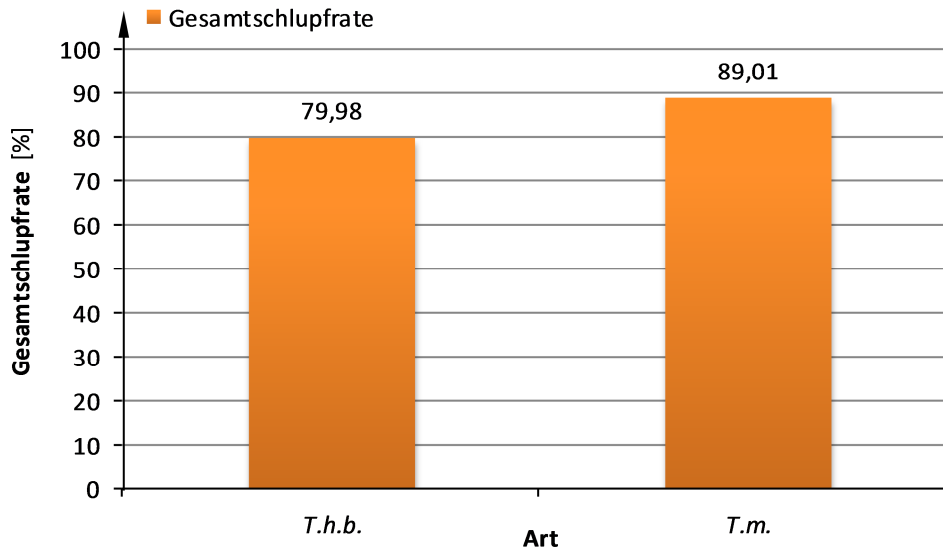


Abb. 76: Gesamtschlupfrate des Zeitraumes 1997 - 2011 [%].

Die Graphik in *Abbildung 76* veranschaulicht den Unterschied der beiden Arten bezüglich der Anzahl der Jungtiere, die aus der Gesamtzahl der Eier geschlüpft ist.

3.5.2. Schlupfraten der Gelege

Die Schlupfraten der beiden Arten verteilten sich folgendermaßen auf die Erst-, Zweit- bzw. Drittgelege:

Tab. 107: Schlupfraten der Erst-, Zweit-, bzw. Drittgelege der beiden Arten. Raten in [%].

| Gelege | T. h. b. | T. m. |
|--------|----------|-------|
| 1. | 77,23 | 85,52 |
| 2. | 84,20 | 92,76 |
| 3. | 80,36 | 91,07 |

Sowohl bei *T. h. boettgeri* als auch *T. marginata* wiesen die Zweitgelege die höchste Schlupfrate auf. Die niedrigste Schlupfrate erzielten beide Arten bei den ersten Gelegen der Saison (*Tab. 107*).

Die Erstgelege von *T. h. boettgeri* zeitigten zu 77,23 %. Die Schlupfrate stieg bei den Zweitgelegen auf 84,20 % an, um dann wieder auf 80,36 % zu sinken (*Tab. 107*).

Bei *T. marginata* schlüpften 85,52 % der Eier der ersten Gelege. Die Eier der Zweitgelege zeitigten zu 92,76 %, die der dritten Gelege wiesen mit 91,07 % eine kaum geringere Rate auf (*Tab. 107*).

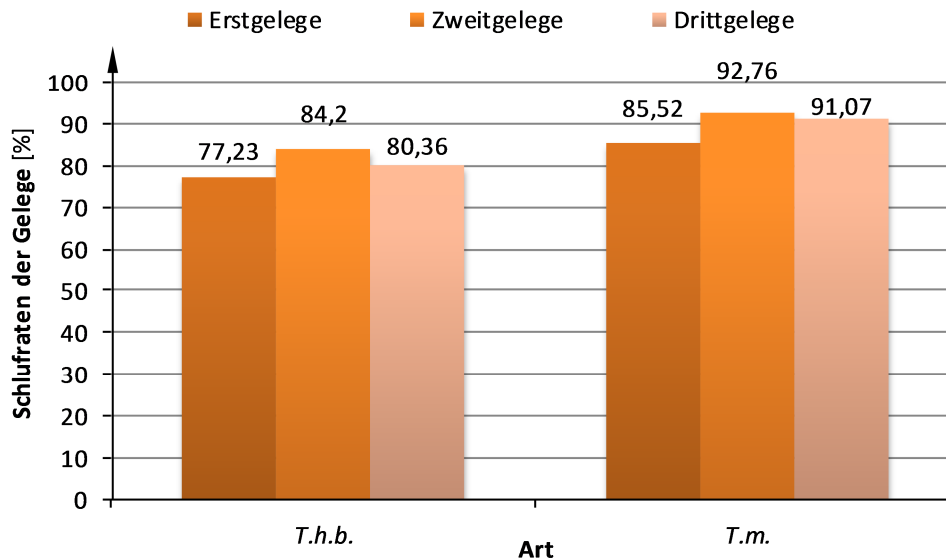


Abb. 77: Vergleich der Schlupfraten der Erst-, Zweit- bzw. Drittgelege.

Während sich die Schlupfraten von *T. marginata* insgesamt als etwas höher als jene von *T. h. boettgeri* erwiesen, ergaben sich bei beiden Arten ähnliche Unterschiede in den einzelnen Schlupfraten der Erst-, Zweit- und Drittgelege (Abb. 77).

Die Schlupfraten unterschieden sich laut multipler Varianzanalyse signifikant zwischen den Gelegen und zwischen den Arten. Beim zweiten Gelege waren die Schlupfraten im Schnitt um 7,10% höher als beim ersten Gelege (Varianzanalyse: $t = 7,577$, $p = 0,0167$), beim dritten Gelege um 4,34% höher als beim ersten Gelege (Varianzanalyse: $t = 4,628$, $p = 0,044$). Außerdem haben die Weibchen von *T. marginata* - unter Berücksichtigung der Schwankungen zwischen den Gelegen - im Mittel um 9,19% höhere Schlupfraten als jene von *T. h. boettgeri* (Varianzanalyse: $t = 11,999$, $p = 0,007$).

3.6. Anzahl der Jungtiere

3.6.1. Verteilung der Jungtiere auf die Gelege

Die Verteilung der geschlüpften Jungtiere beider Arten erfolgte, ähnlich der jeweiligen Anzahl der Eier, folgendermaßen auf die Erst-, Zweit- und Drittgelege:

Tab. 108: Verteilung der geschlüpften Jungtiere auf die ersten, zweiten und dritten Gelege. Angaben in [%].

| Gelege | <i>T. h. b.</i> | <i>T. m.</i> |
|--------|-----------------|--------------|
| 1. | 55,47 | 47,97 |
| 2. | 38,87 | 44,06 |
| 3. | 5,66 | 7,97 |

Obwohl sie die geringsten Schlupfraten aufwiesen, entfiel, entsprechend der höheren Anzahl an Eiern, der größte Teil der geschlüpften Jungtiere auf die Erstgelege. Die Zweitgelege lie-

ferten einen teilweise schon deutlich geringeren, die Jungtiere aus den wenigen Eiern der seltenen Drittgelege einen fast vernachlässigbaren Anteil an der Gesamtzahl der Jungtiere (Tab. 108).

Bei *T. h. boettgeri* war dieses Gefälle am stärksten ausgeprägt. Hier bildeten die Jungtiere der Erstgelege einen Anteil von 55,47 % an der Zahl der Jungtiere. Die Schlüpflinge der zweiten Gelege entsprachen mit 38,87 % einem deutlich geringeren Anteil, gefolgt von den Jungtieren der Drittgelege mit einem Anteil von 5,66 % an der Gesamtzahl aller Jungtiere (Tab. 108, Abb. 78).

Etwas ausgeglichener stellten sich die Anteile der Erst- und Zweitgelege von *T. marginata* dar, welche 47,97 und 44,06 % der Jungtiere bildeten, während die Schlüpflinge der Drittgelege wiederum mit einem Anteil von 7,97 % ebenfalls deutlich dahinter zurücklagen (Tab. 108, Abb. 78).

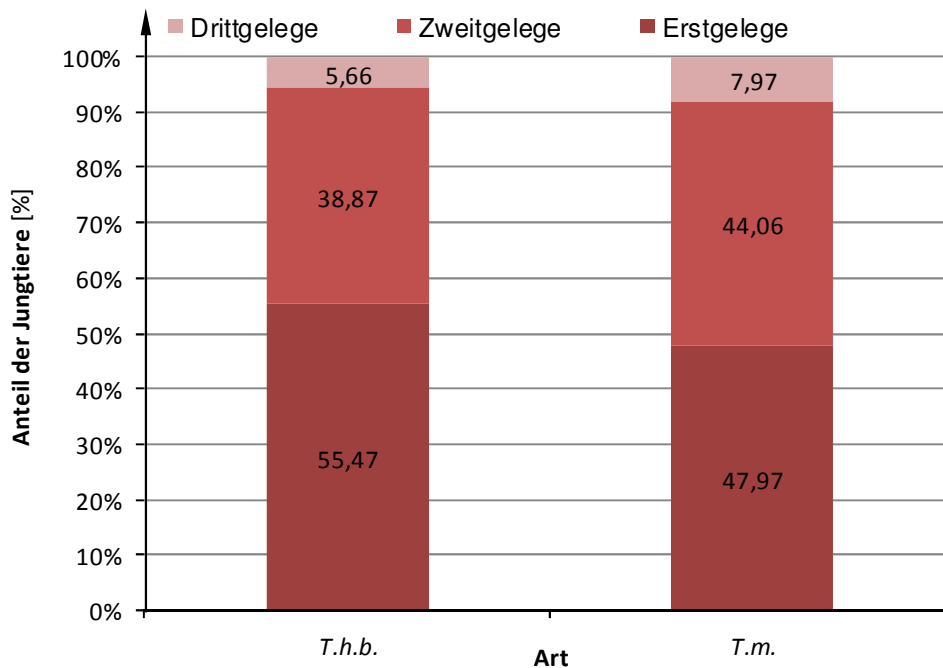


Abb. 78: Vergleich der Verteilung der Jungtiere auf die Erst-, Zweit und Drittgelege.

Die Verteilung der Jungtiere auf die drei Gelege unterschied sich zwischen den beiden Arten signifikant (Chi²-Test: $X^2 = 8,976$, $p = 0,011$), bei *T. h. boettgeri* entfiel im Vergleich zu *T. marginata* ein größerer Teil auf das erste Gelege, bei *T. marginata* dafür auf das zweite Gelege.

3.6.2. Jährliche Anzahl an Jungtieren

Die jährliche Anzahl an Jungtieren, die bei beiden Arten pro Weibchen schlüpften, wies teilweise starke Schwankungen auf:

Tab. 109: Jährliche und durchschnittliche Anzahl an Jungtieren je Weibchen beider Arten.

| Jahr | <i>T. h. b</i> | <i>T. m.</i> |
|------|----------------|--------------|
| 1997 | 3,0 | 10,67 |
| 1998 | 2,44 | 7,67 |
| 1999 | 2,56 | 12,33 |
| 2000 | 6,11 | 13,0 |
| 2001 | 4,78 | 14,0 |
| 2002 | 4,89 | 12,67 |
| 2003 | 8,0 | 17,67 |
| 2004 | 7,89 | 17,0 |
| 2005 | 7,0 | 14,0 |
| 2006 | 4,67 | 12,33 |
| 2007 | 7,89 | 18,67 |
| 2008 | 6,56 | 13,67 |
| 2009 | 8,0 | 19,67 |
| 2010 | 6,67 | 14,0 |
| 2011 | 7,78 | 15,0 |
| Ø | 5,88 | 14,16 |

Bei *T. h. boettgeri* schlüpften im Durchschnitt jährlich 53 Jungtiere, wobei sich die Zahlen pro Weibchen zwischen 2,44 und 8,0 Jungtieren bewegten. Insgesamt ergab sich hier ein Durchschnitt von 5,88 Jungtieren pro Weibchen und Jahr (Tab. 109).

Die Weibchen von *T. marginata* brachten jedes Jahr durchschnittlich 42,67 Jungtiere hervor, jedoch betrug hier die minimale Anzahl pro Weibchen 7,67 Jungtiere, während im Maximum 19,67 Jungtiere pro Weibchen und Jahr schlüpften. Im Durchschnitt schlüpften hier jährlich 14,16 Jungtiere pro Weibchen (Tab. 109).

Die jährliche Anzahl an Jungtieren, die jedes Weibchen im Durchschnitt produzierte, schwankte bei beiden Arten von Jahr zu Jahr teilweise beträchtlich. Die Weibchen von *T. marginata* brachten durchschnittlich jedoch deutlich mehr Jungtiere hervor, als jene von *T. h. boettgeri* und wiesen auch eine größere Steigerung auf (Abb. 79).

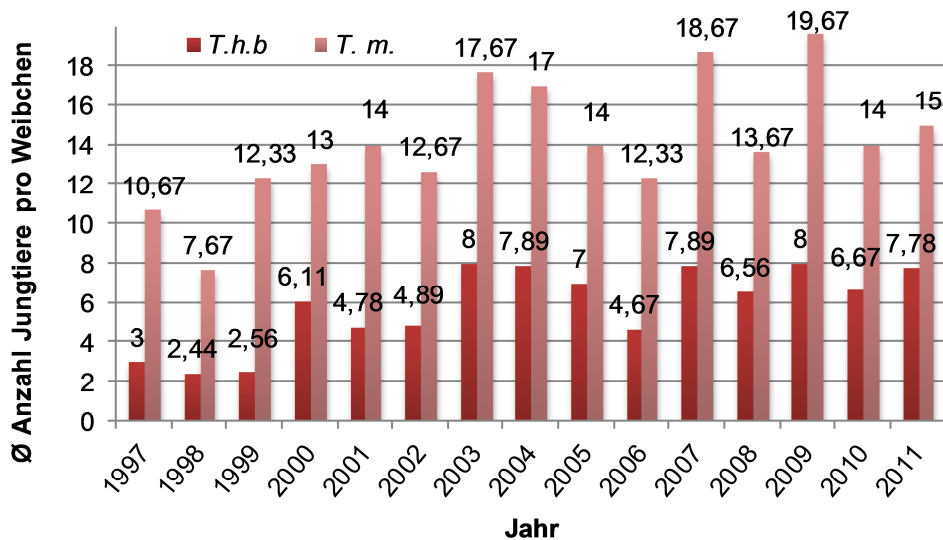


Abb. 79: Durchschnittliche jährliche Anzahl an Jungtieren pro Weibchen.

Die Weibchen von *T. marginata* erbrachten durchschnittlich 2,41-mal so viele Jungtiere pro Jahr wie jene von *T. h. boettgeri*.

Über die Jahre hinweg zeichnete sich dennoch ein signifikanter linearer Anstieg der durchschnittlichen Anzahl an Jungtieren ab (Varianzanalyse: $t = 2,748$, $p = 0,011$): Im Mittel stieg die Anzahl jährlich um 0,34 Jungtiere, alle drei Jahre war es also ein Jungtier mehr. Unter Berücksichtigung der jährlichen Schwankungen konnte auch ein deutlicher und signifikanter Unterschied zwischen den beiden Arten nachgewiesen werden (Varianzanalyse: $t = 18,785$, $p < 0,001$), die Weibchen von *T. marginata* brachten im Schnitt nämlich jährlich um 8,27 Jungtiere mehr hervor als jene von *T. h. boettgeri*.

3.6.3. Relative Fruchtbarkeit

Die Durchschnittswerte für Körpergewicht und Jungtiere pro Kilogramm Körpergewicht unterscheiden sich von Art zu Art beträchtlich:

Tab. 110: Durchschnittliches Gewicht und Jungtiere pro Kilogramm Körpergewicht.

| Art | Ø Gewicht [kg] | Ø Jungtiere : Körpergewicht |
|-----------------|----------------|-----------------------------|
| <i>T. h. b.</i> | 1,63 | 3,77 |
| <i>T. m.</i> | 2,49 | 5,71 |

Das durchschnittliche Gewicht der Weibchen von *T. h. boettgeri* betrug 1,63 kg. Es wurde eine durchschnittliche Anzahl von jährlich 3,77 Jungtieren pro Kilogramm Körpergewicht hervorgebracht (Tab. 110).

Die Weibchen von *T. marginata* brachten im Durchschnitt 2,49 kg auf die Waage. Mit einer durchschnittlichen Anzahl von jährlich 5,71 Jungtieren pro Kilogramm Körpergewicht brachten sie deutlich mehr Jungtiere hervor, als jene von *T. h. boettgeri* (Tab. 110).

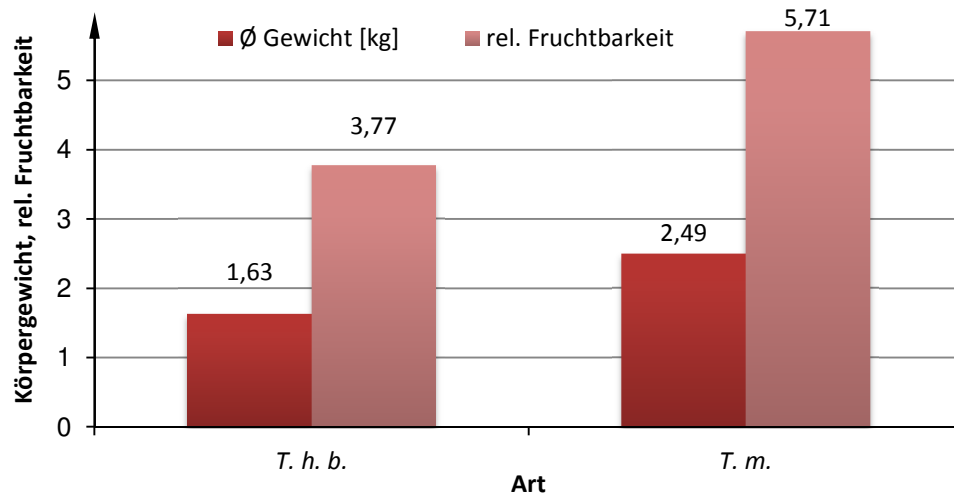


Abb. 80: Körpergewicht und relative Fruchtbarkeit beider Arten im Vergleich.

Wie in *Abbildung 80* ersichtlich, wogen die Weibchen von *T. marginata* im Durchschnitt deutlich mehr, als die Weibchen von *T. h. boettgeri*. Die Berechnung der Anzahl der Jungtiere, die pro Kilogramm Körpergewicht der Weibchen hervorgebracht wurden, ermöglichte hier den direkten Vergleich der Fruchtbarkeit der beiden Arten. Die Anzahl der Jungtiere pro Kilogramm von *T. marginata* erwies sich als um den Faktor 1,5 höher als jene von *T. h. boettgeri*. Der Unterschied ist auch statistisch signifikant (Wilcoxon Rangsummentest: $W = 0,5$, $p = 0,014$).

3.6.4. Inkubationszeiten

Über die exakte Dauer der Inkubation kann keine Aussage getätigt werden, da sowohl die Temperatur als auch die Substrat- und relative Luftfeuchtigkeit nicht exakt gemessen und kontrolliert wurde. Die Tatsache, dass sämtliche Eier beider Arten gemeinsam unter denselben klimatischen Bedingungen in ein und demselben Inkubator bebrütet wurden, ermöglichte jedoch trotzdem den direkten Vergleich der artspezifischen Inkubationszeiten.

Unter den oben beschriebenen Bedingungen, wobei hauptsächlich die Temperatur Einfluss auf die Dauer der Inkubation haben dürfte, schlüpfen die Jungtiere von *T. h. boettgeri* im Durchschnitt nach einer Bebrütungsdauer von 53,72 Tagen. Die kürzeste Zeitspanne, die jemals ermittelt werden konnte, betrug 51 Tage, im Maximum verstrichen 58 Tage, bis die Jungtiere schlüpften.

Die Eier von *T. marginata* benötigten im Mittel länger für ihre Entwicklung. Hier lag die minimale Inkubationsdauer bei 56 Tagen, während im Maximum 66 Tage bis zum Schlupf der Jungtiere vergingen. Die durchschnittliche Inkubationszeit betrug hier 60,08 Tage.

Im Durchschnitt dauerte unter den beschriebenen Bedingungen die Entwicklung der Eier von *T. marginata* um 6,36 Tage länger als jene von *T. h. boettgeri*.

3.6.5. Schlupfgewichte 2011

Die Größe und somit das Schlupfgewicht der Jungtiere der beiden Arten unterschieden sich beträchtlich:

Tab. 111: Durchschnittliche Schlupfgewichte der beiden Arten. Schlupfgewichte in [g].

| Gelege | <i>T. h. b.</i> | <i>T. m.</i> |
|--------|-----------------|--------------|
| 1. | 13,35 | 11,21 |
| 2. | 12,38 | 11,25 |
| Ø | 12,87 | 11,23 |

Die Jungtiere der Erstgelege von *T. h. boettgeri* wogen im Durchschnitt mit 13,35 g um 0,98 g mehr als die Schlüpflinge der Zweitgelege. Diese wogen durchschnittlich 12,38 g. Insgesamt brachten die Jungtiere dieser Art ein Schlupfgewicht von 12,87 g auf die Waage (Tab. 111).

Die Jungtiere von *T. marginata* wogen durchschnittlich 11,23 g, wobei die der Zweitgelege mit einem Schlupfgewicht von 11,25 g lediglich 0,04 g schwerer waren als jene der Erstgelege, welche 11,21 g wogen. Im gesamten Durchschnitt wog ein Schlüpfling von *T. marginata* 11,23 g (Tab. 111).

Die frisch geschlüpften Jungtiere von *T. marginata* waren leichter als die Schlüpflinge von *T. h. boettgeri*. Der Gewichtsunterschied betrug durchschnittlich 1,64 g (Tab. 111) und ist schwach signifikant (Wilcoxon Rangsummentest: $W = 82$, $p = 0,063$).

Während bei *T. h. boettgeri* ein deutlicher Gewichtsunterschied zugunsten der Erstgelege ermittelt wurde, wogen die Schlüpflinge der ersten beiden Gelege von *T. marginata* beinahe gleich viel (Tab. 111, Abb. 81). Die zwei Gelege wiesen jedoch keinen signifikanten Unterschied auf (Wilcoxon Rangsummentest: $W = 66$, $p = 0,744$).

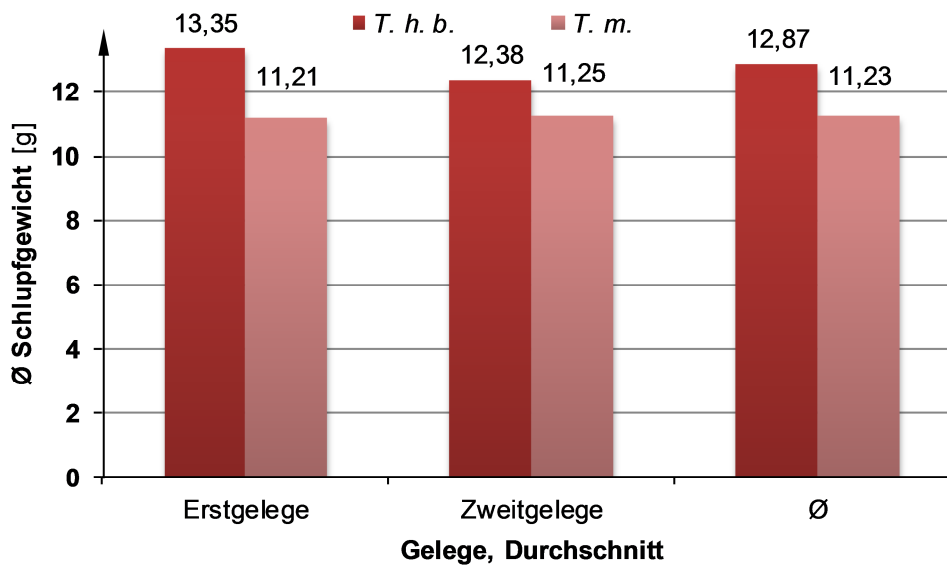


Abb. 81: Vergleich der durchschnittlichen Schlupfgewichte der Erst-, Zweit-, und Drittgelege der beiden Arten, sowie des insgesamten Durchschnittsgewichtes der Schlüpflinge.

Da im Jahr der Gewichtsmessung der Jungtiere sowohl von *T. h. boettgeri* als auch von *T. marginata* keine Drittgelege abgesetzt wurden, kann in diesem Fall über deren Schlupfgewichte keine Aussage getroffen werden. Die vergleichsweise geringe Anzahl an Gelegen und der daraus resultierenden Zahl an Eiern respektive Jungtieren würde jedoch auch keine signifikante Aussage zulassen.

3.7. Schlupfvorgang und optische Merkmale der Jungtiere

Unter den beschriebenen Bedingungen schlüpften die jungen Schildkröten in der Regel nach einer Inkubationsdauer von 55 bis 65 Tagen. Eine Ausnahme bildeten zwei Eier eines Geleges von *T. marginata*. Diese wurden nach Verstreichen einer großzügig bemessenen Nachfrist als unbefruchtet bzw. abgestorben betrachtet und nach Abschalten des Inkubators routinemäßig geöffnet. Dabei kam jeweils ein zwar sehr kleines, jedoch fertig entwickeltes und lebendes Jungtier zum Vorschein. Diese beiden Jungtiere entwickelten sich in weiterer Folge völlig normal, obwohl sie mit 98 Tagen sehr viel länger im Ei waren als ihre Geschwister desselben Geleges, welche nach durchschnittlich 64 Tagen schlüpften. (RIENER 2009)

Beim Schlupfvorgang (Abb. 82) durchstößt das Jungtier die Eischale mit dem Eizahn an der Spitze des Oberkiefers. Nach Entstehen einer Öffnung für den Kopf verharrt der Schlüpfling oft eine Zeit lang regungslos, um sich von dieser ersten Anstrengung zu erholen. Danach beginnt er, diese erste Öffnung mit den Vorderbeinen zu erweitern. Dabei dreht er sich um die eigene Achse und hebt so die obere Hälfte der Eischale ab. Dieser Vorgang zieht sich mit Pausen über mehrere Stunden hin und kann mitunter bis zum darauf folgenden Tag dauern. In diesem Fall wird der Schlupfvorgang während der Nacht unterbrochen. Während des

Schlupfes beginnt sich das quer über den Bauch gefaltete Plastron zu entfalten. Dieses lässt auch noch einen deutlichen Nabelspalt erkennen, der sich aber innerhalb der nächsten Stunden vollständig schließt. Geht der Schlupf sehr rasch vonstatten, kann auch noch ein mehr oder weniger großer Dottersackrest vorhanden sein. In diesem Falle werden die Schlüpflinge von Substrat, Eiweiß- und Schalenresten befreit, in einen kleinen Behälter mit feuchtem Zellstoff gesetzt und wieder in den Inkubator zurücküberführt. Nach einigen Stunden ist meist der restliche Dottersack resorbiert, sodass das Tier den Inkubator verlassen kann (RIENER 2009).



Abb. 82: *T. h. boettgeri* beim Schlupfvorgang. Der Eizahn am Oberkiefer ist gut zu erkennen.

Schon die frisch geschlüpften Jungtiere zeigen arttypische Unterschiede in Panzer- und Weichteilfärbung. Die Haut der Jungtiere von *T. marginata* weist, im Gegensatz zu den Alttieren, deren Haut schwarz gefärbt ist, eine hellbraune, beinahe gelbe Farbe auf (Abb. 84), besonders auffällig ist die hell gefärbte Kopfoberseite des ansonsten etwas dunkleren Kopfes. Diese helle Färbung der Haut verliert sich mit zunehmendem Alter. Auch der Carapax ist relativ hell mit kastanienbrauner Zeichnung (Abb. 83). Diese Färbung dunkelt im Lauf der Zeit ebenfalls nach bis alte Breitrand Schildkröten schließlich beinahe schwarz erscheinen, was den Tieren in höher gelegenen Lagen eine rasche Erwärmung durch die Sonne erleichtert. Das Plastron von *T. marginata* ist sowohl bei Schlüpflingen als auch bei Adulti hell mit sechs bis acht arttypischen braunen Dreiecksflecken (Abb. 84). Die Jungtiere von *T. h. boettgeri* besitzen schon nach dem Schlupf eine dunglegraue bis schwarze Haut, auf

der an den Beinen einzelne helle Schuppen sitzen (Abb. 84). Der Carapax ist hell mit individuell verschiedenen braunen und schwarzen Zeichnungselementen (Abb. 83). Der Bauchpanzer ist auch hier hell, weist allerdings eine von Jungtier zu Jungtier variierende, schwarze Fleckenzeichnung auf (Abb. 84). Die Zeichnung erhält sich, mit kleinen Veränderungen, bis ins hohe Alter.



Abb. 83: Jungtiere von *T. marginata* (links) und *T. h. boettgeri* (rechts).



Abb. 84: Plastronansicht frisch geschlüpfter *T. marginata* (links) und *T. h. boettgeri* (rechts).

Die Jungtiere beider Arten weisen in der Färbung und Zeichnung des Rückenpanzers eine gewisse Bandbreite auf. Bei *T. marginata* ist diese je nach Muttertier, heller oder dunkler bzw. ist die Zeichnung insgesamt schärfer oder verwaschener (Abb. 85). Allgemein ist die Färbung allerdings sehr uniform und eine Individualisierung dadurch kaum möglich. Die Jungtiere von *T. h. boettgeri* sind, je nach Muttertier, oft sehr unterschiedlich in Färbung und Kontrast. Anhand des Zeichnungsmusters, besonders des Plastrons, sind die Tiere sehr gut und dauerhaft voneinander unterscheidbar (Abb. 86).



Abb. 85: Sehr dunkles (links) und sehr helles Jungtier von *T. marginata*.



Abb. 86: Sehr helles (links) und sehr dunkles Jungtier von *T. h. boettgeri*.

Während die frisch geschlüpften Jungtiere, besonders von *T. h. boettgeri*, von Weibchen zu Weibchen auch deutliche Größen- und damit Gewichtsunterschiede aufwiesen, blieb das Gewicht der Jungtiere eines Weibchens meist konstant. Mitunter kam es trotzdem zu deutlichen Gewichtsunterschieden, selten sogar innerhalb eines einzigen Geleges. Im extremsten Fall lagen bis zu fünf Gramm Unterschied zwischen dem kleinsten Schlüpfling mit zehn und dem größten mit 17 g, während die anderen Tiere des Geleges im Durchschnitt 15 g auf die Waage brachten (Abb. 87).



Abb. 87: Verschieden große Schlüpflinge innerhalb eines Geleges von *T. h. boettgeri*.

DISKUSSION

1. *Testudo hermanni boettgeri*

1.1. Gelege

Zu Totalausfällen kam es in den beobachteten Jahren lediglich in einer Saison. Die Gründe dafür sind schwer zu finden, da die betroffenen Weibchen zu diesem Zeitpunkt schon jahrelang eingewöhnt waren und die Jahre davor und auch in den darauf folgenden Saisonen wie gewohnt Gelege hervorbrachten.

Etwas häufiger kam es vor, dass Weibchen nur ein jährliches Gelege hervorbrachten. Besonders in den ersten Jahren der Haltung der Tiere produzierten viele der Weibchen lediglich ein einzelnes Gelege, mit der Zeit stieg jedoch die Anzahl der Zweitgelege, bis schließlich kaum noch Einzelgelege vorkamen. Grundsätzlich schienen die Tiere eine gewisse Eingewöhnungsphase zu benötigen, um dann regelmäßig die zwei jährlichen Gelege zu produzieren. Dies zeigt, dass die Tiere, entsprechend ihrer gesamten Lebensweise, nicht an tiefgreifende Veränderungen, wie einen Habitatswechsel, gewöhnt sind und auch nicht in der Lage sind, rasch auf wechselnde Gegebenheiten reagieren können.

Relativ selten kam es nach den Zweitgelegen noch zu einer dritten jährlichen Ablage. Der sehr geringe Anteil, den die Drittgelege an der gesamten Anzahl der Eiablagen darstellten, lässt den Schluss zu, dass diese eine eher geringe Bedeutung für die Fortpflanzung von *T. h. boettgeri* besitzen.

Die Schwankung der jährlichen Gesamtgelegeanzahl war mitunter beträchtlich und lässt sich vermutlich mit den in den jeweiligen Ablagemonaten vorherrschenden unterschiedlichen klimatischen Bedingungen in Zusammenhang bringen.

Wie viele Gelege jährlich unter natürlichen Bedingungen abgesetzt werden, ist aufgrund der Tatsache, dass wildlebende Weibchen nur sehr schwer über einen längeren Zeitraum beobachtet werden können, bislang wenig untersucht worden. Für drei Populationen geben HAILEY und LOUMBOURDIS (1988) zwei bis drei Gelege an, wobei die Mittelwerte der einzelnen Populationen bei 1,9, 2,4 und 2,4 liegen. Von dritten Gelegen berichtet MAYOL (1985) von den Balearen. Für die Populationen im Südosten Frankreichs wurden nur zwei Gelege nachgewiesen (SWINGLAND und STUBBS 1985, FERTARD 1992).

Wie bei den vorliegenden Tieren beobachtet, muss auch für freilebende *T. hermanni* von sehr großen individuellen und jährlichen Unterschieden ausgegangen werden.

1.1.1. Gelegegröße

Die einzelnen Weibchen unterschieden sich teils beträchtlich in der Größe ihrer Gelege. Im Minimum bestand ein Gelege aus nur einem einzelnen, maximal aus acht Eiern. Auch hier bestanden grundsätzlich deutliche Unterschiede zwischen den Weibchen, wobei es jedoch auch individuell zu Schwankungen der Gelegegröße kam.

Im gesamten Durchschnitt konnten Unterschiede zwischen den Erst-, Zweit- und Drittgelegen des Jahres festgestellt werden. Diese waren zwischen Erst- und Zweitgelege relativ gering. Hier waren die zweiten Gelege des Jahres durchschnittlich geringfügig umfangreicher als die Erstgelege. Die Drittgelege wiederum waren deutlich kleiner als die vorangegangenen, was die relativ geringe Bedeutung dritter Gelege für die Fortpflanzung der Art verdeutlicht.

Auch die Anteile, welche die jeweiligen Gelege des Jahres an der gesamten Anzahl an Eiern hatten, unterschieden sich beträchtlich. Über die Hälfte aller abgesetzten Eier wurde innerhalb der Erstgelege abgesetzt. Die Eier der Drittgelege bildeten auch hier wieder nur einen sehr geringen Anteil an der Gesamteizahl.

Dies verdeutlicht die Bedeutung besonders der ersten, aber auch der zweiten Gelege des Jahres für die Fortpflanzung der Art, während die Drittgelege eine eher untergeordnete Rolle im Fortpflanzungserfolg spielen.

Auch hier gibt es nur wenige Untersuchungen von wildlebenden Populationen. Im nordöstlichen Griechenland bewegte sich die Zahl der jährlich je Weibchen produzierten Eier zwischen drei und 22, wobei die durchschnittlichen Werte in Abhängigkeit von Jahr und Population stark schwankte. Bei Alyki legten die Weibchen im Mittel $7 (\pm 2,3)$ ($n = 18$) Eier, in Deskatia $14 (\pm 4,5)$ ($n = 5$) und in Litochoron $10 (\pm 3,3)$ ($n = 21$) Eier pro Jahr und Weibchen (HAILEY und LOUMBOURDIS 1988, 1990). Für Rumänien werden ähnliche Werte genannt. Dort legt ein Weibchen durchschnittlich 10,8 - 12,2 Eier pro Jahr (CRUCE und RĂDUCAN 1976).

Dabei scheint die Fruchtbarkeit zumindest in Griechenland mit der Größe der Weibchen in Zusammenhang zu stehen, wobei Weibchen mit einem Stockmaß um die 170 mm durchschnittlich neun bis 10 Eier produzierten, während kleinere Weibchen mit einem Stockmaß von 150 bis 160 mm nur durchschnittlich vier bis fünf Eier produzierten. Alte und größere

Weibchen mit einem Stockmaß von 180 bis 190 mm legten ebenfalls nur vier bis fünf Eier pro Jahr (HAILEY und LOUMBOURDIS 1988, 1990).

Die Ergebnisse dieser Arbeit bestätigen nur teilweise diese Angaben aus der freien Wildbahn, wonach die Weibchen der mittleren Größe die größte jährliche Anzahl an Eiern hervorbringen. Aufgrund der unterschiedlichen Herkunft der einzelnen Individuen steht auch nicht fest, dass es sich bei den größten Weibchen in diesem Fall auch gleichzeitig um die ältesten handelt.

Etwas anders sieht es aus, wenn man die Anzahl der Eier im Verhältnis zum Gewicht betrachtet. Hier fällt auf, dass die schwersten Weibchen, bezogen auf das Körpergewicht, die kleinsten Gelege und somit die wenigsten Eier pro Kilogramm Körpergewicht hervorbrachten, während die leichtesten Weibchen die umfangreicheren Gelege pro Kilogramm Körpergewicht und somit relativ auch mehr Eier produzierten. Somit neigt die Art entgegen der Erwartung dazu, mit steigender Körpermasse eine niedrigere Anzahl an Nachkommen zu produzieren.

1.1.2. Zeitpunkte

Sämtliche Ablagen von *T. h. boettgeri* fanden in den Monaten Mai, Juni und Juli statt, wobei der Juni mit einem Anteil von etwas mehr als der Hälfte aller Gelege den Hauptablagemonat darstellte. Den zweiten Schwerpunkt bildete der Monat Mai, im Juli fanden kaum noch Ablagen statt. Somit hatte dieser Monat nur noch wenig Bedeutung für die Fortpflanzung der Art. Naturgemäß waren fast sämtliche der Maiablagen Erstgelege, während ein Großteil der Ablagen, die im Juni stattfanden, Zweitgelege waren. Jedoch bestand auch hier ein nicht zu vernachlässigender Teil aus noch Erstgelegen und bereits Drittgelegen. Im Juli konnten nur noch wenige, vornehmlich Dritt-, aber auch Zweitablagen und sogar eine erste Ablage beobachtet werden. Es ist augenscheinlich, dass für die mediterrane Art ein Investment in frühe Gelege lohnenswerter ist als in darauf folgende spätere, deren Jungtiere aufgrund des geringeren Nahrungsangebotes und des näher rückenden Winters geringere Überlebenschancen besitzen.

Innerhalb der Ablagemonate konnte in der dritten und vierten Woche des Monats Mai sowie in den ersten beiden Juniwochen die höchste Konzentration an Ablagen registriert werden. In diesen drei Wochen der 12 Wochen andauernden Legeperiode fand beinahe die Hälfte aller Eiablagen statt. Der erste Höhepunkt der Ablage im Mai ist bedingt durch den allgemeinen Beginn der Ablagesaison und abhängig von der Klimasituation. Die zweite Welle der Ablagen

ist neben der Abhängigkeit vom vorherrschenden Wetter auch von der Zeit abhängig, welche die Weibchen benötigen, um weitere reife Eier zu produzieren.

Die früheste Ablage fand bereits Anfang Mai statt, während die späteste aller Ablagen Anfang Juli beobachtet werden konnte. Hier gibt die Literatur für *T. hermanni* im Südosten Frankreichs ebenfalls eine Legeperiode von Mitte Mai bis Anfang Juli an, die Hauptablagezeit soll sich aber auch auf den Juni konzentrieren. Hier werden als Extremwerte der 18. Mai und der 8. Juli angegeben (CHEYLAN 1981, SWINGLAND und STUBBS 1985).

Nach CRUCE und RĂDUCAN (1976) erfolgen in Rumänien 75 % der Eiablagen in der ersten Junidekade. Der früheste Zeitpunkt wird hier mit 21. Mai und der späteste mit 20. Juni angegeben. SWINGLAND und STUBBS (1985) erwähnen für Griechenland eine Eiablage am 30. April, während die meisten Ablagen ebenfalls im Juni abgesetzt werden. Den spätesten Termin geben HAILEY und LOUMBOURDIS (1988) mit einer Ablage am 16. Juni an.

1.1.3. Erste Gelege im Jahr

Die mit Abstand früheste Ablage, die jemals ermittelt wurde, fand am 3. Mai des Jahres 2000 statt. Dieses Jahr war bei unterschiedlichen Niederschlagsverhältnissen sehr warm.

„Die Jahresmittel der Temperatur lagen verbreitet um 0,2 bis 1,4 °C über dem langjährigen Durchschnitt. Noch wärmer war es von Innsbruck innabwärts, lokal in Salzburg und Oberösterreich sowie im Osten und Südosten Österreichs. Hier wurden vereinzelt um etwa 2 °C übernormale Jahresmittel errechnet.“ [1]

Schon der April dieses Jahres war außergewöhnlich warm und trocken, was eine rasche Bereitschaft der Tiere zur Fortpflanzung bewirkt:

„Die Monatsmittel der Lufttemperatur lagen 2 bis 4,5 °C über dem langjährigen Durchschnitt. Die geringsten Abweichungen finden sich (...) sowie im Flachgau mit den angrenzenden Teilen Oberösterreichs. Zum Osten hin steigen die positiven Abweichungen bis auf über 3,5 °C an. (...) Der Temperaturverlauf zeigt nur zu Monatsbeginn und zwischen dem 5. und 10. geringfügig zu kalte Tage auf, in der Folge wurden die Tagesmittel der Lufttemperatur immer mehr überdurchschnittlich.“ [2]

Diese überdurchschnittlich warme Phase vor den ersten Eiablagen wirkte sich sehr positiv auf den Beginn der Ablagesaison aus. Die Tiere sind unter diesen Bedingungen sehr aktiv und der beschleunigte Stoffwechsel fördert die Heranreifung der Eier.

Im für die Fortpflanzung besonders wichtigen Monat Mai war es hier sehr warm, was wiederum einen frühen Beginn der Ablagesaison begünstigt hat:

„Die Monatsmittel der Lufttemperatur lagen verbreitet um 2,5 bis 3,5 °C über dem langjährigen Durchschnitt. (...) Bis zum 17. herrschte extrem warmes Wetter. Danach änderten am 18. und gegen Monatsende Kaltlufteinbrüche den Wettercharakter. (...) Zusammen mit dem warmen März und dem sehr warmen April wurden verbreitet Frühjahrsmittel nahe den bisherigen Maxima erreicht. In Wien war es der wärmste Frühling seit 1794.“ [3]

Auch im Juni 2000 setzte sich das mediterran geprägte, sehr trockene und warme Jahr fort:

„Der Juni 2000 war bei unternormalen bis normalen Niederschlagsmengen sehr warm. Die Monatsmittel der Lufttemperatur lagen allgemein 2 bis knapp mehr als 3 °C über dem langjährigen Durchschnitt. Die größten positiven Abweichungen bis 3.3 °C wurden für (...) und Oberösterreich ermittelt. Nachdem in den ersten beiden Juni-Dekaden nur kurze Unterbrechungen des extrem warmen Sommerwetters um den 7. und um den 17. eingetreten waren, verhinderte kühles West- bis Nordwestwetter in der letzten Woche das verbreitete Zustandekommen neuer Rekord-Monatsmitteltemperaturen. Das Monatsmaximum der Temperatur trat meist am 21. oder 22. Juni auf.“ [4]

Auch die sehr frühen Ablagen des Jahres 2003 lassen sich sehr gut mit den Aufzeichnungen der vorherrschenden Wetterbedingungen in Einklang bringen. Dieses Jahr wies ebenfalls ein trockenes und warmes Klima auf, dass der mediterranen Herkunft der Tiere Rechnung trägt:

„Das Jahr 2003 war allgemein überdurchschnittlich warm bei in großen Teilen Österreichs unterdurchschnittlichen Niederschlagsmengen. Die Jahresmittel der Lufttemperatur lagen verbreitet um 0,6 bis 1,4 °C über dem langjährigen Durchschnitt. (...) der Sommer 2003 allgemein der wärmste seit Beginn regelmäßiger meteorologischer Messungen. In der bis 1775 zurück reichenden Wiener Messreihe nimmt das aus 24 – Stunden - Werten (andere Berechnungsmethode als in der Jahrestabelle) errechnete Jahresmittel von 11,1 °C die vierte Stelle hinter dem mit 11,8 °C bisher wärmsten Jahr 2000 sowie des Jahren 1994 und 2002 ein.“ [5].

Während in diesem Jahr der April als vorbereitender Monat durchschnittliche Werte aufwies, erreichte der Mai wieder für die Schildkröten optimale Wetterverhältnisse:

„Der Mai 2003 war bei unterschiedlichen Niederschlagsverhältnissen sehr warm. In großen Teilen Österreichs lagen die Monatsmittel der Temperatur um 2,5 bis 3,5 °C über dem langjährigen Durchschnitt. Außergewöhnlich warm verlief vor allem die erste Dekade, in der verbreitet in dieser Jahreszeit noch nie zuvor gemessene Temperaturen auftraten (...)“ [6]

Auch ohne überdurchschnittliche Temperaturwerte im vorangegangenen Monat kam es hier zu sehr frühen Ablagen der Erstgelege im Mai.

Die warme Phase setzte sich in den Juni hinein fort und bedingte einen Ablagemonat, der von beinahe südeuropäischen Bedingungen geprägt war:

„Der Juni 2003 war der wärmste seit Messbeginn mit in großen Teilen Österreichs unternormalen Niederschlagsmengen. Die Monatsmittel der Temperatur lagen in großen Teilen Österreichs 4,5 bis 6,5 °C über dem langjährigen Durchschnitt. Diese hohen Monatsmittel sind aber nicht das Resultat extremer Hitzetage.“ [7]

Besonders die Tatsache, dass die hohen Durchschnittswerte der Temperatur kein Ergebnis von vereinzelt auftretenden Hitzetagen sind, wie sie in der Regel oft auftreten, belegte, dass dieser Monat insgesamt sehr warm war.

Das Jahr 2007 zeichnete sich ebenfalls als ein sehr warmes und trockenes aus, was den Schildkröten wieder sehr zugute kam und eine frühe Fortpflanzungsperiode begünstigte:

„Das Jahr 2007 war bei zumindest normalen Niederschlagsmengen eines der wärmsten seit Beginn der Messreihen.“ [8].

Nachdem schon die beiden Monate März und April überdurchschnittlich warm und trocken waren, erwies sich der Mai ebenfalls als sehr günstiger Monat für eine frühe Eiablage:

„Der Mai 2007 war bei normalen bis übernormalen Niederschlagsmengen allgemein überdurchschnittlich warm. Die Monatsmittel der Lufttemperatur lagen vom Bodensee bis zum Neusiedlersee verbreitet 1,5 bis 2,5 °C über dem langjährigen Durchschnitt, im Westen und Süden Österreichs strichweise auch bis um 3 °C. Damit ist dieser Mai der neunte übernormal warme Monat in ununterbrochener Folge seit September 2006.“ [9].

Die Konstellation von einer langen, warm-trockenen Vorbereitungsphase schon von Beginn der Aktivitätszeit nach Beendigung der Hibernation bis zum Ablegen der ersten Gelege begünstigte eine frühe Entwicklung ablagereifer Erstgelege.

Die folgenden beiden Ablagemonate Juni und Juli wiesen ebenfalls überdurchschnittliche Temperaturwerte auf, erreichten bis auf einige wenige Hitzetage jedoch keine Rekorddurchschnittswerte.

Auch der frühe Beginn der Eiablageseason des Jahres 2011 fußt im dafür besonders günstigen Wettergeschehen. Besonders der Beginn der Aktivitätsphase, in der die Schildkröten in erster Linie Energiereserven auffüllen, erwies sich als besonders niederschlagsarm und sonnig:

„Der erste Frühlingsmonat des Jahres 2011 hat seinen Namen alle Ehre gemacht. Nirgends ist das deutlicher zu beobachten als bei der Sonnenscheindauer. Österreichweit war der März 2011 der sonnigste seit 1953 und brachte somit um rund 40% mehr Sonnenschein als im Durchschnitt. (...) Die Niederschlagsarmut im März 2011 spiegelt sich positiv in der Sonnenausbeute wider. (...) Mit 63 % mehr Sonnenschein ist Rohrbach (OÖ) jene Wetterstation mit der größten relativen Sonnenausbeute des Landes.“ [10].

Hier zeigte sich, dass neben einer hohen Durchschnittstemperatur besonders die Sonnenscheindauer bzw. die Zahl der Sonnenstunden von großer Bedeutung für *T. h. boettgeri* ist. Den Tieren ist es so möglich, morgens, nach in diesem Monat noch tiefen Nachttemperaturen, die Körpertemperatur durch intensives Sonnenbaden rasch wieder auf für sie optimale Werte zu bringen und auch zu halten.

Die überdurchschnittlichen Werte setzten sich auch in den April hin fort und sorgten für den wärmsten Aprilstart der letzten 50 Jahre, was sich auch im Laufe des Monats durch Niederschlagsarmut und Sonnenreichtum auszeichnete. Dies führte wiederum zu den beobachteten frühen Erstgelegen im Mai und einer dadurch insgesamt frühen Legeseason. Die Monate Mai und Juni wiesen eine durchschnittlich hohe Niederschlagsmenge auf, während die Sonne überdurchschnittlich lange schien. Die Temperaturmittelwerte lagen leicht über dem Mittel der Jahre 1971 - 2000 und entsprachen somit dem Erwärmungstrend der letzten 10 Jahre. Der Juli hingegen war der sonnenärmste seit dem Jahr 2000. In Kombination mit hohen Niederschlagsmengen fiel dieser Juli eher herbstlich aus [11].

Auf die Fortpflanzung hatten die schlechten Verhältnisse keinerlei Auswirkungen mehr, sollten ähnliche Bedingungen jedoch in den für die Eiablage relevanten Monate auftreten, sind verspätete Ablagen und/oder Ausfälle zu erwarten.

Während sehr warme und trockene Verhältnisse mit einer hohen Anzahl an Sonnenstunden die Fortpflanzung von *T. h. boettgeri* positiv beeinflussen und einen frühen Beginn der Ablage-season begünstigen, so verzögert sich das Fortpflanzungsgeschehen bei kühler und feuchter Witterung bzw. kommt es zu mehr oder weniger langen Unterbrechungen in der Fortpflanzungsperiode.

So begannen die Tiere im Jahr 1998 allesamt erst im Juni, ihre ersten Eier abzusetzen. Auch im Jahr 2010 kam es zu einigen sehr späten Erstgelegen

Die späteste Erstablage des gesamten Beobachtungszeitraumes bildete ein Erstgelege am 7. Juli 2009:

„Große Temperaturgegensätze prägten das Jahr 2009! Im Sommer folgten einem massiven Kaltlufteinbruch die wärmsten Tage des Jahres (...). Herausragend im Jahr 2009 waren aber die Niederschlagsmengen (...). Neben punktuellen Stunden-, Tages- oder Monatsrekorden wurden auch einzelne neue Jahresrekorde der Niederschlagsmenge aufgestellt.“ [12].

Nachdem die Monate April und Mai überdurchschnittlich mild waren, kam es im Juni zu heftigen Starkregenereignissen und einer verminderten Zahl an Sonnenstunden.

„Juni 2009: Rekordniederschläge im Norden. Der Juni 2009 war geprägt von Starkregenereignissen. (...) Von Oberösterreich bis ins Nordburgenland fielen verbreitet 200 - 300% der durchschnittlichen Monatsniederschlagssummen. Aufgrund der häufigen Tiefdrucklagen und intensiven Regenfälle erreicht die Sonnenscheindauer verbreitet nur 70 bis 90 % der langjährigen Mittelwerte, die Monatsmittel der Temperatur liegen aber im Bereich des langjährigen Durchschnitts. (...) Vom Salzkammergut über das ober- und niederösterreichische Alpenvorland bis in den Raum um Eisenstadt erreichten die Regenmengen 220 bis 380 %. Somit war der Juni 2009 im Norden Österreichs der feuchteste seit mindestens 50 Jahren. (...) Die Sonne zeigte sich im Juni 2009 deutlich kürzer als im langjährigen Durchschnitt.“ [13]

Nachdem einige Weibchen im dafür gut geeigneten Mai in der Mitte bis Ende des Monats ihre Erstgelege abgesetzt hatten, führten die hier dokumentierten Starkregenereignisse, gepaart mit verminderter Sonnenscheindauer, zu einigen verspäteten Erstablagen Mitte Juni und zum spätesten aller Erstgelege am 7. Juli.

Auch das Jahr 2010 erwies sich als für die Fortpflanzung der Tiere suboptimal. Insgesamt galt es als zu kalt und sonnenarm, was den mediterranen Landschildkröten nicht entgegenkommt.

„Bemerkenswert und außergewöhnlich war im Mai 2010 der Mangel an Sonnenschein. Durch die lang anhaltenden Tiefdruckwetterlagen, die das Bundesgebiet mit reichlich Bewölkung versorgt haben, schien besonders selten die Sonne. Der Mai 2010 zählt daher zu den drei sonnenärmsten seit Beginn der Aufzeichnungen im Jahr 1880.“ (...) Nach den Monaten März, der in ganz Österreich und April, der vor allem im Westen und Süden zu trocken verlaufen ist, kann der Mai 2010 nahezu im gesamten Bundesgebiet ein Niederschlagsplus zum vieljährigen Mittel verzeichnen. Stellenweise ist mehr als das Dreifache der durchschnittlichen Regenmenge gefallen. (...)“ [14]

Dies führte dazu, dass die Weibchen ihre Erstgelege erst im Juni absetzen konnten und sich so die gesamte Ablagesaison nach hinten verschob. Interessanterweise besteht hier die Möglichkeit, dass das Wetter im Jahr 2010 durch den Ausbruch eines isländischen Vulkans beeinflusst wurde, was eine weitere Quelle negativer Auswirkungen auf die Fortpflanzung von *T. h. boettgeri*, nicht nur in Österreich, darstellen würde.

Der Zeitraum, über den sich die ersten jährlichen Ablagen erstreckten, betrug im Durchschnitt 18 Tage, wobei die kürzeste Spanne lediglich sechs Tage umfasste, in der alle neun Weibchen ihre Erstgelege abgesetzt hatten, während in anderen Saisonen diese Phase teilweise über 30 Tage, in einem Ausnahmefall sogar 52 Tage dauern konnte. In diesem Jahr 2001 legten fünf Tiere Ende Mai, während die vier anderen Weibchen, wohl bedingt durch die vorherrschende Wettersituation, erst Ende Juni ihr erstes Gelege produzierten. Nach einem milden April war auch der Mai dieses Jahres überdurchschnittlich warm und trocken, mit besonders hohen Temperaturen in der ersten und letzten Maiwoche:

„Der Mai 2001 war bei verbreitet unternormalen Niederschlagsmengen sehr warm. Die Monatsmittel der Lufttemperatur lagen meist 2,5 bis 3,5 °C über dem langjährigen Durchschnitt. (...) Zu Monatsbeginn herrschten sehr hohe Temperaturen bis 30 °C. Daran schloss sich wochenlang ein durchaus der Jahreszeit entsprechender Temperaturverlauf mit einigen zu kühlen Phasen. In der letzten Maiwoche setzten sich wieder Sommertemperaturen durch. Dementsprechend fielen die Monatsmaxima der Temperatur teils auf den 1. oder 2., teils auf den 29. oder 30. Mai.“ [15]

Daraus resultierte eine ungewöhnliche zeitliche Differenz zwischen den Erstgelegen. Die ersten fünf Weibchen konnten ihr Erstgelege noch innerhalb der warmen Phase Ende Mai absetzen. Im Juni hingegen lagen die Temperaturen unter dem langjährigen Mittelwert bei häufigen Tiefdruckwetterlagen mit erhöhten Niederschlagsmengen [16], was die Ursache der ungewöhnlichen Pause innerhalb des Zeitraumes der Erstgelege sein dürfte.

Nach dieser Phase mit für die Eiablage suboptimalen Wetterbedingungen setzten dann die restlichen vier Weibchen ihre ersten Gelege ab. Hier zeigt sich wieder, wie empfindlich *T. h. boettgeri* auf Änderungen der vorherrschenden Wettersituation reagiert.

1.1.4. Zweite Gelege im Jahr

Bis auf wenige frühe Zweitgelege, die noch, teilweise sehr knapp, in den Mai fielen und einige späte zweite Ablagen, die bereits im Juli stattfanden, wurden alle Zweitgelege von *T. h. boettgeri* im Juni abgesetzt. Die früheste Ablage eines Zweitgeleges fand am 22. Mai statt, die späteste Ablage eines zweiten Geleges konnte am 12. Juli beobachtet werden.

Lässt man die Extremwerte unberücksichtigt, ergab sich für den Zeitraum der zweiten Gelege eine durchschnittliche Dauer von knapp acht Tagen, was weniger als der Hälfte des Zeitraumes entspricht, der im Schnitt während der Ablage der Erstgelege verstreicht. Die klimatischen Bedingungen, die während dieser Phase vorherrschen, scheinen eine Verkürzung der Legephase des zweiten Geleges zu begünstigen.

Die Zeitspanne, die jedes Jahr zwischen dem Absetzen der ersten und zweiten Gelege des Jahres verstrich, betrug durchschnittlich drei Wochen, wobei der kürzeste ermittelte Zeitraum lediglich etwas mehr als zwei Wochen dauerte, während sich die längste Phase im Jahr über einen Zeitraum von etwas weniger als 30 Tagen erstreckte. Die überaus kurze Periode im Jahr 2008 (s. unten) und die überdurchschnittlich lange Phase der Saison 2001 zeigten wieder einen engen Zusammenhang mit dem vorherrschenden Wettergeschehen. Die Monate Mai und Juni des Jahres 2008 waren überdurchschnittlich warm, was ein kurzes Intervall der ersten beiden Gelege begünstigte, während im Jahr 2001 auf einen sehr warmen Mai im Juni die Temperaturen unter den langjährigen Mittelwert fielen und erhöhte Niederschlagsmengen zu verzeichnen waren. Dadurch kam es zu einer Verzögerung der zweiten Ablage einiger Weibchen.

„Das Jahr 2008 war bei unterschiedlichen Niederschlagsmengen allgemein übernormal warm. (...) In vielen Teilen Österreichs reiht sich 2008 unter die wärmsten fünf Jahre seit Messbeginn ein.“ [17]

„Der Mai 2008 war bei unternormalen bis normalen, Niederschlagsmengen allgemein übernormal warm. (...) herrschte eine fröhsommerliche Hitzewelle; bis zum Monatsende blieb es überall warm bis heiß. Einige Orte meldeten in diesen Tagen neue absolute Mai-Höchsttemperaturen. Dazu zählt (...), wo gemeinsam mit Weyer (OO) am 28. Mai der absolute Monatshöchstwert von 34,9 °C gemessen wurde.“ [18]

„Der Juni 2008 war bei gewitterbedingt sehr unterschiedlichen Niederschlags-Verhältnissen allgemein sehr warm. In großen Teilen Österreichs lagen die Monatsmittel der Temperatur ein bis 2,5 °C über den Normalwerten. (...) sehr warm bis heiß blieb es danach bis Monatsende. Der absolut höchste Temperaturwert des Monats betrug 34,7 °C.“ [19]

Manche einzelne Weibchen wiesen kurze zeitliche Abstände zwischen ihren Erst- und Zweitgelegen auf. Diesen sehr kurzen individuellen Intervallen von 13 bis 16 Tagen ging jedes Mal ein relativ spätes erstes Gelege voraus. Die Weibchen schienen in solchen Fällen das Intervall zu verkürzen, um die Ablagen der weiteren Gelege nicht nach hinten zu ver-

schieben und so in für die Ablage und/oder die Entwicklung des Geleges suboptimale Ablagezeiträume zu geraten. Somit bedingt ein spätes erstes Gelege nicht zwingend ein spätes zweites Gelege und das sehr enge Zeitfenster, das einer mediterranen Art für die Fortpflanzung bleibt, kann maximal ausgenutzt werden. Andernfalls könnte ein verspätetes erstes Gelege einen kompletten Ausfall eines zweiten oder etwaigen dritten Geleges bedingen oder zumindest die Überlebenschancen der jeweiligen Schlüpflinge deutlich reduzieren.

Im Jahr 2001 verstrich der längste individuelle Zeitraum zwischen Erst- und Zweitgelege eines Weibchens. Auch die anderen Zeiträume in dem betreffenden Jahr waren, bedingt durch die schlechte Wettersituation im Juni dieses Jahres, überdurchschnittlich lang. Daraus resultierte auch der höchste gesamte Jahresdurchschnittswert.

Die individuellen Perioden der ersten beiden Gelege des gesamten Beobachtungszeitraumes beliefen sich auf Zeitspannen zwischen durchschnittlich knapp 19 und 27 Tagen. Somit ergab sich in den 15 Jahren der Datenerhebung aus den Durchschnittswerten der einzelnen Weibchen für die zwei Gelege umfassende Hauptlegeperiode von *T. h. boettgeri* unter den gegebenen Bedingungen eine Zeitspanne von etwas mehr als drei Wochen, was sich mit den Angaben aus der Literatur in etwa deckt. Diese gibt als Zeitspanne zwischen zwei Gelegen für die Provence durchschnittlich zwischen 15 und 18 Tagen (CHEYLAN 1981), 10 bis 20 Tage (SWINGLAND und STUBBS 1985) und 15 bis 21 Tage (FERTARD 1992) an. In Griechenland vergehen mindestens 10 Tage zwischen zwei Gelegen (SWINGLAND und STUBBS 1985). Für in menschlicher Obhut gehaltene Tiere gibt KIRSCHKE (1979) 14 bis 21 Tage an, während COLLINS (1980) von 21 bis 28 Tagen berichtet.

1.1.5. Dritte Gelege im Jahr

In sechs der 15 Jahren wurden Drittgelege produziert. Wie schon aus anderen Ergebnissen ersichtlich, kommt auch hier den dritten Gelegen im Jahr eine nur geringe Bedeutung zu. Das früheste Drittgelege erfolgte am 13. Juni. In dem betreffenden Jahr fanden wetterbedingt die Ablagen generell eher früh statt, die erste Ablage erfolgte hier am 9. Mai. Der durchschnittliche Zeitraum zwischen den ersten beiden Gelegen des Jahres 2003 betrug nur knapp mehr als 18 Tage. Die späteste dritte Eiablage wurde am 8. Juli beobachtet. Es erfolgte in dem betreffenden Jahr ebenso die späteste aller Erstablage am 7. Juli und die spätesten Zweitablage am 12. Juli.

Verfrühte Erst- bzw. Zweitablagen begünstigen nach den Ergebnissen dieser Untersuchung eine ebenso frühe Ablage des dritten Geleges. Verspäten sich die ersten beiden Gelege

durch suboptimale klimatische Bedingungen, so kommt es auch zur Verzögerung des dritten Geleges.

Im Jahr 2004 fanden die häufigsten Drittablagen statt. Hier setzten fünf Weibchen ein drittes Gelege ab. Der Beginn der Eiablagessaison dieses Jahres fand innerhalb des durchschnittlichen Zeitraumes statt, somit kann ausgeschlossen werden, dass eine sehr früh beginnende Saison eine Häufung von Drittablagen begünstigte. Im Jahr 2007 fanden immerhin noch drei Drittablagen statt, wobei in diesem Jahr die Weibchen durchschnittlich zwar etwas früher, jedoch nicht sehr früh zu legen begannen. Die wenigen Drittgelege lassen jedoch keine sicheren Rückschlüsse zu.

Die dritten Ablagen fanden innerhalb von einem bis neun Tagen messenden Zeiträumen statt. Im Durchschnitt erfolgten die Drittgelege innerhalb eines Zeitraumes von knapp fünf Tagen. Dies entspricht in etwa der Hälfte der Zeitspanne, die während der Zweitgelege verstrich und fast nur noch einem Viertel der Zeit, die die Weibchen für die Erstgelege benötigten. Mit fortschreitender Saison verkürzte sich somit der Zeitraum, der zwischen den einzelnen Gelegen verstrich. Im vorliegenden Fall halbierte sich der Zeitraum jeweils vom ersten zum zweiten und vom zweiten zum dritten Gelege des Jahres. Der Grund dafür könnte einerseits in der Notwendigkeit liegen, die Eier rechtzeitig zu legen, um ihnen eine Entwicklung zu ermöglichen, andererseits könnten die höheren Durchschnittstemperaturen der Sommermonate die Reifung der Eier innerhalb des mütterlichen Körpers beschleunigen, was die Weibchen in die Lage versetzt, sie früher abzulegen.

Die Weibchen benötigten durchschnittlich 18,5 bis 23 Tage, um nach dem zweiten ihr drittes Gelege abzusetzen. Insgesamt ergab sich eine Durchschnittsdauer von knapp drei Wochen.

1.1.6. Gesamte Legeperiode - Zeitraum zwischen erster und dritter Eiablage

Der kürzeste individuelle Abstand zwischen Erst- und Drittgelege wurde, ebenso wie der kürzeste Abstand zwischen zweitem und erstem Gelege, in der frühen Saison des Jahres 2003 ermittelt. Somit zeichnete jenes Weibchen für die kürzeste je erzielte individuelle Legeperiode von 27 Tagen verantwortlich.

Die längste ermittelte Periode fand mit 53 Tagen in der verzögerten Phase des Jahres 2009 statt. Im gesamten Durchschnitt benötigte ein Weibchen von *T. h. boettgeri* eine Zeitspanne von sechs Wochen, um drei Gelege zu produzieren.

Im gesamten Durchschnitt dauerten während des gesamten Beobachtungszeitraums die Legeperioden, in denen maximal zwei Gelege auftraten, 35 Tage, während in Jahren mit bis zu drei Gelegen durchschnittlich knapp 45 Tage verstrichen.

Vergleicht man die Phasen der Eiablage von *T. h. boettgeri* mit der im jeweiligen Jahr bzw. Monat vorherrschenden Wetter- und Klimasituation, lässt sich deutlich eine Korrelation erkennen. Als Reptil und somit poikilothermes Lebewesen ist die Art stark von den abiotischen Faktoren des Klimas ihrer Umwelt abhängig, was sich insbesondere bei der Fortpflanzung unmittelbar niederschlägt. Kommt es kurzfristig zu Verschlechterungen der zur Eiproduktion und -deposition zwingend notwendigen Umweltbedingungen, führt dies unweigerlich zu Verzögerungen am Beginn oder auch während der Eiablagephase, was Ausfälle einzelner oder gar sämtlicher Gelege eines Jahres nach sich ziehen oder eine Verminderung der Überlebenschancen spät schlüpfender Jungtiere zur Folge haben kann. Die in jüngerer Vergangenheit verzeichnete Häufung von überdurchschnittlich warmen und trockenen Jahren sorgte vermehrt für beinahe südeuropäische Verhältnisse und begünstigte die Fortpflanzung von *T. h. boettgeri* in Österreich.

1.1.7. Zeitgleiche Eiablagen (am selben Tag) und Ablagen an aufeinander folgenden Tagen

Sehr häufig fanden mehrere Ablagen an ein und demselben Tag statt. Es konnten zwischen zwei und maximal vier Weibchen am selben Tag bei der Eiablage beobachtet werden. So umfassten solche Mehrfachablagen fast 43 % aller Eiablagen.

Ebenfalls sehr häufig erfolgten Ablagen an zwei bis maximal vier direkt aufeinander folgenden Tagen. Hier betrug das Minimum zwei Ablagen an zwei Tagen, das Maximum betrug acht Gelege innerhalb von drei Tagen. Diese Ablagen an aufeinander folgenden Tagen stellen einen Anteil von beinahe 47% an der Gesamtzahl der im gesamten Beobachtungszeitraum ermittelten Eiablagen dar.

Die zeitgleichen Ablagen und jene an aufeinander folgenden Tagen zusammengenommen umfassten einen beachtlichen Anteil von beinahe 90 % aller Ablagen. Der mit knapp über 10 % nur sehr geringe Anteil von Gelegen, die einzeln an einem Tag bzw. nicht an aufeinander folgenden Tagen abgesetzt wurden, zeigt einmal mehr, dass in Mitteleuropa oder zumindest in Oberösterreich die für die Eiablage günstigen Bedingungen nur in einem relativ kleinen Zeitfenster vorherrschen. Es besteht auch die Möglichkeit, dass sich die einzelnen legebereiten Weibchen durch ihr auffälliges Verhalten zur Ablage animieren. Die Anwesenheit von unruhigen, nach geeigneten Ablageplätzen suchenden oder grabenden Weibchen könnte Einfluss auf den Hormonhaushalt anderer, hochträchtiger Weibchen besitzen und somit

diese veranlassen, ebenfalls mit der Eiablage zu beginnen. Auch der Umstand, dass hochträchtige Weibchen meist unmittelbar vor der Ablage ihrer Eier beginnen, in Manier der Männchen auf andere Weibchen aufzureiten und auch Paarungslaute von sich zu geben, was die in solcher Weise bestiegenen Weibchen in deutliche Unruhe versetzt, scheint deren Bereitschaft zur Ablage zu steigern.

Auch in der Literatur finden sich Angaben zu sozialen Interaktionen, allerdings zu *T. marginata*. Hier wurde am Südpeloponnes, Griechenland, beobachtet, dass die Aktivität der einzelnen Tiere (Fortbewegung oder Sonnenbaden) in einem gewissen Maße synchron verlief, was auf eine Abstimmung durch visuelle Kommunikation zurückgeführt wurde, wobei sich die Tiere gegenseitig beobachten und auf Exemplare in Sichtweite reagieren (nach R. WILLEMSSEN in CHEYLAN 2001).

Da auch schon zu Beginn der Haltung und Vermehrung Ablagen am selben Tag bzw. an aufeinanderfolgenden Tagen beobachtet wurden, kann eine kontinuierliche Synchronisierung des Ablagezyklus der einzelnen Weibchen ausgeschlossen werden

1.2. Jungtiere

1.2.1. Schlupfraten

Durchschnittlich erreichte *T. h. boettgeri* über den gesamten Beobachtungszeitraum eine Gesamtschlupfrate von knapp 80 %. Hierbei ist auffällig, dass in den Anfangsjahren die Schlupfrate sehr niedrig war und, kleinere Einbrüche ausgenommen, kontinuierlich stieg. Im Jahr 2006 erfolgte der deutlichste Einbruch auf die niedrigste Rate von 70 %, worauf die Schlupfrate wieder auf den höchsten Wert von über 90 % im Jahr 2011 stieg. Ebenso wie bei der Zahl der Gelege bzw. Eier könnte sich über die Jahre ein Eingewöhnungseffekt steigend bzw. stabilisierend auf die Schlupfrate ausgewirkt haben. Einen noch etwas deutlicheren Einfluss schien der Trend der klimatischen Entwicklung in Richtung trockeneres und wärmeres Klima in den für die Fortpflanzung relevanten Monaten auf das Fortpflanzungsverhalten der Tiere zu haben.

Die einzelnen Gelege des Jahres zeigten sehr unterschiedliche Schlupfraten. Die Erstgelege erwiesen sich in diesem Fall als diejenigen mit den niedrigsten Schlupfraten. Die Schlupfrate der Zweitgelege lag deutlich höher, während die Rate der Drittgelege mit zwar wieder niedriger ausfiel, jedoch über jener der Erstgelege blieb.

Aufgrund der sehr viel höheren Gelege- und Eianzahl und der daraus resultierenden höchsten Anzahl an Jungtieren kommt, trotz der ungünstigeren Schlupfrate, den Erstgelegen die

größte Bedeutung für die Fortpflanzung zu. Die hohe durchschnittliche Schlupfrate der Zweitgelege kompensiert teilweise deren niedrigeren Umfang und steigert deren Bedeutung. Die Ursachen hierfür sind möglicherweise in den klimatisch und ernährungsbedingt optimaleren Bedingungen in der Zeit zwischen Erst- und Zweitgelege zu finden. Den dritten Gelegen kommt trotz der hohen Schlupfrate aufgrund der vergleichsweise geringen Anzahl nur eine eher untergeordnete Rolle zu.

1.2.2. Anzahl der Jungtiere

Entsprechend der Anzahl der Eier verteilen sich auch die Jungtiere auf die Erst-, Zweit- und Drittgelege. Aufgrund der höchsten Gelege- und daraus resultierenden Eizahl schlüpfen aus Erstgelegen weit über die Hälfte der gesamten Jungtiere. Aus den Eiern der Zweitgelege schlüpfen etwas weniger Jungtiere, während die Schlüpflinge aus den wenigen Drittgelegen einen verschwindend geringen Anteil an der Gesamtzahl der Jungtiere bildeten.

Unabhängig von der Schlupfrate des jeweiligen Geleges sank somit die Anzahl der Jungtiere von Erst- zu Drittgelege und somit deren Anteil am jährlichen Fortpflanzungserfolg.

1.2.3. Relative Fruchtbarkeit

Um die verschiedenen Weibchen in Bezug auf die von ihnen erbrachte Anzahl an Jungtieren miteinander in Relation setzen zu können, wurde auch hier die relative Fruchtbarkeit, also die Zahl der Jungtiere pro Kilogramm Körpergewicht des Weibchens, ermittelt.

Die errechneten individuellen Werte bewegten sich zwischen knapp zwei und fünfeinhalb Jungtieren pro Kilogramm, wobei hier das größte und schwerste der Weibchen die geringste Anzahl an Jungtieren hervorbrachte. Der höchste Wert konnte bei einem Weibchen ermittelt werden, welches unterhalb des durchschnittlichen Gewichtes lag. Das leichteste der Weibchen erbrachte mit beinahe vier Jungtieren pro Kilogramm Körpergewicht deutlich mehr als den Durchschnittswert.

Somit neigt *T. h. boettgeri* bei steigender Körpermasse zu sinkender relativer Fruchtbarkeit.

1.2.4. Schlupfgewichte

Im gesamten Durchschnitt wogen die Jungtiere der ersten Gelege ein Gramm mehr als jene der zweiten. Möglicherweise lohnt sich bei den ersten Gelegen des Jahres aufgrund der höheren Anzahl und der besseren Überlebenschancen der Jungtiere ein höheres energetisches Investment, als in die darauf folgenden Gelege.

Da in den vorangegangenen Jahren keine durchgehenden Aufzeichnungen über die Schlupfgewichte stattfanden und im vorliegenden Jahr keine Drittgelege abgesetzt wurden, kann über das Gewicht von Schlüpflingen aus Drittgelegen keine Aussage getroffen werden. Erfahrungsgemäß sind aber sowohl Eier als auch Jungtiere aus dritten Gelegen augenscheinlich nicht wesentlich kleiner oder leichter als die vorhergegangener Gelege.

2. *Testudo marginata*

2.1. Gelege

Zu Totalausfällen kam es in den beobachteten Jahren lediglich in den ersten beiden Jahren. Da es in den darauffolgenden Jahren bei keinem der drei Tiere mehr zu einem kompletten Ausfall der Gelege kam, ist die Ursache möglicherweise in einer gewissen Eingewöhnungszeit zu suchen, die die sensiblen Tiere benötigen, um sich fortzupflanzen.

In wenigen der 15 Saisonen kam es vor, dass ein Weibchen nur ein einzelnes Gelege absetzte. Somit stellten Einzelgelege ebenso wie Ausfälle die Ausnahme dar. Da Einzelgelege sowohl am Anfang der Haltung als auch noch in späteren Jahren zu beobachten waren, ist hier nicht von einem Einfluss einer Eingewöhnungsphase auszugehen.

Von den wenigen Totalausfällen und Einzelgelegen abgesehen, setzten die Weibchen in der Regel zwei Gelege pro Saison ab. Der überwiegende Teil der Eier wurde also innerhalb zweier Gelege pro Saison und Weibchen abgesetzt.

Ebenfalls vergleichsweise gering fiel der Anteil der Drittgelege an der Gesamtzahl der produzierten Gelege aus. Diese besitzen somit nur noch geringe Bedeutung in der Fortpflanzung der Art.

Die Weibchen produzierten jährlich zwischen vier und acht Gelege, wobei sich über den gesamten Beobachtungszeitraum ein Durchschnitt von etwas mehr als sechs Gelege pro Jahr bzw. zwei Gelege pro Weibchen ermitteln ließ. Für Griechenland wurde durch Gonadenuntersuchungen eine jährliche Gelegeanzahl von $2,6 (\pm 0,7)$ bestimmt (HAILEY und LOUMBOURDIS 1988). Für Mitteleuropa geben HEIMANN (1989) und RUDLOFF (1990) bis zu drei Gelege an.

2.1.1. Gelegegröße

Bei der Größe der Gelege traten teilweise große Schwankungen sowohl individuell als auch von Weibchen zu Weibchen auf. Im Minimum enthielt ein Gelege drei Eier, höchstens bestand ein Gelege aus 13 Eiern. Im Mittel umfasste ein Gelege von *T. marginata* zwischen sechs und zehn Eier.

Im gesamten Durchschnitt bestand ein Gelege aus knapp acht Eiern, wobei sich die jeweiligen Erst-, Zweit- und Drittgelege des Jahres voneinander unterschieden. Die ersten Gelege

waren im Mittel nur wenig umfangreicher als die ersten, während die Drittgelege deutlich weniger Eier enthielten als die vorangegangenen.

Deutliche Unterschiede ließen sich bei den Anteilen, welche die einzelnen jährlichen Gelege an der gesamten Zahl an Eiern hatten, feststellen. Die Erstgelege bildeten mit knapp der Hälfte aller abgelegten Eier den größten Teil der Legeleistung des gesamten Beobachtungszeitraumes. Die Zweitgelege enthielten unwesentlich weniger Eier, während jene der Drittgelege nur noch einen sehr geringen Anteil an der gesamten Legeleistung der beobachteten 15 Jahre darstellten.

Somit lässt sich feststellen, dass den ersten beiden Gelegen des Jahres die größte Bedeutung für die Fortpflanzung von *T. marginata* zukommt, während die dritten Gelege nur noch wenig zum Fortpflanzungserfolg beitragen.

Durchschnittlich produzierte jedes Weibchen pro Saison knapp 16 Eier.

In der Literatur finden sich zur Fortpflanzung nur wenige Angaben. In den Jahren 1985 und 1986 wurden für wildlebende Exemplare aus der Umgebung von Litochoron, am Osthang des Olymp, Gelege mit durchschnittlich 5,6 ($\pm 1,1$) (4-7) Eiern angegeben ($n = 8$) (HAYLEY und LOUMBOURDIS 1988). in Nordsardinien produzierten Weibchen im Frühjahr Gelege mit acht bis neun Eiern, worauf einige Wochen später unter Umständen ein weiteres, vier Eier enthaltendes Nachgelege erfolgte (FRITZ et al. 1995). Ein sardisches Tier in menschlicher Obhut setzte neun Eier ab (STEMMLER-GYGER 1963). In der Skorponeria -Bucht, Bötien, Griechenland, umfasste das größte, allerdings geplünderte Gelege, 15 Eier (nach G. ROSE in CHAYLAN 2001). Nach BOUR (1996) setzen die Weibchen der im westlichen Taygetosgebirge beheimateten, zwergwüchsigen Population höchstens vier Eier umfassende Gelege ab, wobei sich die Eier in der Größe nicht von anderen Populationen unterscheiden.

In menschlicher Haltung umfassen nach KLEINER und KLEINER (1988) die meisten Gelege lediglich drei bis sieben Eier. Bei HEIMANN (1989) enthielten 15 Gelege von drei Weibchen durchschnittlich 8,5 (5 - 14) Eier pro Gelege. In England enthielten drei von 14 Gelegen 11 Eier (JENVEY 1982). Für Österreich wurden bei vier Weibchen Gelegegrößen von fünf bis acht Eiern angegeben (ARTNER 1998). RUDLOFF (1990) berichtet von seltenen Gelegen, die 15 Eier umfassten. Bei 18 Gelegen von fünf in den Niederlanden gehaltenen Weibchen schwankte die Gelegegröße zwischen fünf und 15 Eiern. Diese enthielten im Durchschnitt 8,2 ($\pm 1,9$) Eier (nach EENDEBAK in CHAYLAN 2001).

Leider lassen sich in der Literatur nur spärliche Angaben finden, in wie weit die Fruchtbarkeit mit der Größe des Weibchens zusammenhängt. Bei HAYLEY und LOUMBOURDIS (1988) betrug die durchschnittliche Carapaxlänge 253 (± 17) (230 - 282) mm, das Gewicht im Mittel 2080 (± 39) (1480 - 2670) g. Wie bereits erwähnt, umfassten hier die Gelege durchschnittlich 5,6 ($\pm 1,1$) (4-7) Eier ($n = 8$). Daraus lässt sich ein Wert von 2,69 Eier pro Kilogramm Körpergewicht der Weibchen errechnen.

Dies entspricht in etwa den Ergebnissen dieser Arbeit. Hier setzten die Weibchen mit durchschnittlich 3,13 Eier/kg etwas größere Gelege ab, wobei sich die Werte zwischen 2,88 und 3,6 Eier/kg bewegten (*Tab. 59, Abb. 57*).

Während die Anzahl der Eier pro Gelege stark vom Gewicht des Weibchens abzuhängen scheint, steht es eher weniger in Zusammenhang mit der Carapaxlänge. Die drei Tiere unterschieden sich nur wenig in der Länge, dafür wies besonders ein Weibchen ein deutlich höheres Gewicht auf. Dieses Tier besaß einen wesentlich höher gewölbten Rückenpanzer, was ein höheres Volumen bzw. Körpergewicht bedingte. Dies versetzte es offensichtlich in die Lage, größere Gelege als die beiden anderen, leichteren Weibchen zu produzieren, wobei auch hier das etwas schwerere im Mittel mehr Gelege mit einer höheren Anzahl an Eiern hervorbrachte. Somit stieg die Anzahl der Eier pro Kilogramm und damit die Gelegegröße proportional mit dem Verhältnis von Carapaxlänge zu Körpergewicht.

Interessanterweise relativierten sich die deutlichen Unterschiede der Gelegegröße, sobald man die Jahreslegeleistung, also die Anzahl der Eier, die von jedem Weibchen hervorgebracht wurden, auf das Körpergewicht bezog. Hier unterschieden sich die Weibchen nicht mehr so deutlich voneinander.

2.1.2. Zeitpunkte

Im gesamten Beobachtungszeitraum wurden sämtliche Gelege in den Monaten Mai, Juni und Juli abgesetzt. Als Hauptablagemonat stellte sich der Mai heraus, hier fand knapp die Hälfte aller Ablagen statt. Ein Großteil davon waren Erstgelege, jedoch wurden auch drei der Zweitgelege bereits im Mai abgesetzt. Im Juni wurden beinahe ebenso viele Gelege produziert, welche hauptsächlich Zweitgelege darstellten, wobei auch hier einige Erst- und Drittgelege auftraten. Die wenigen Zweit- und Drittgelege des Monats Juli bildeten nur noch einen sehr geringen Anteil.

Innerhalb dieser drei Ablagemonate fanden die mit Abstand meisten Ablagen in der dritten Maiwoche statt. Einen zweiten Höhepunkt erreichte die Fortpflanzung in den ersten drei Ju-

niwochen. Die allererste Ablage fand am 1. Mai statt, während die späteste aller Ablagen am 18. Juli beobachtet werden konnte.

Die Literatur gibt für *T. marginata* aus der Umgebung von Litochoron hochträchtige Weibchen von Mitte bis Ende Mai an (HAILEY und LOUMBOURDIS 1988). In der Skorponeria-Bucht in Griechenland konnte das erste, frisch geplünderte Nest bereits am 18. März gefunden werden (nach G. ROSE in CHAYLAN 2001). In Nordsardinien wurden von zwei in Gefangenschaft gehaltenen Weibchen Anfang Juni Eier abgesetzt (nach U. FRITZ in CHAYLAN 2001). ARTNER (1996) konnte auf dem südlichen Peloponnes im Mai ein Weibchen beim Ausheben der Nistgrube beobachten.

Für Mitteleuropa gibt die Literatur ähnliche Zeitpunkte an. Hier kommt es von Ende April (ARTNER 1996) bzw. Mai/Anfang Juni bis in den Juli hinein zu Eiablagen (RUDLOFF 1990).

2.1.3. Erste Gelege im Jahr

Für die außergewöhnlich frühen ersten Ablagen des Jahres 2007 zeichneten die überdurchschnittlich warmen und trockenen Monate März und April als Vorbereitungsphase für die Eiablage verantwortlich. Auch der Mai war in diesem Jahr überdurchschnittlich warm, so ergab sich eine für die Fortpflanzung der mediterranen Tiere optimale Klimakonstellation [s. 8 u. 9].

Die ebenfalls sehr frühen Erstablagen der Saison 2003 lagen in den besonders warmen und trockenen Wetterbedingungen begründet. Dieses Jahr wies nach dem durchschnittlich verlaufenen April ein überdurchschnittlich warmes und trockenes Klima auf. Nachdem bereits in der ersten Dekade des Mai nie zuvor gemessene Temperaturmaxima auftraten, erwies sich auch der Juni als wärmster seit Beginn der Aufzeichnungen [s. 5 - 8].

Die Aktivitätsperiode von *T. marginata* begann im Jahr 2010 noch normal mit warmen und trockenen Verhältnissen im März und April, jedoch kam es im Mai zu Starkregenereignissen und Kaltwettereinbrüchen [s. 13]. Dies führte zu den sehr späten Erstgelegen und verzögerte so in der Folge die ganze Ablagesaison. Ob und inwiefern der im April dieses Jahres ausgebrochene isländische Vulkan und die daraus resultierende, wochenlang über ganz Europa verbreitete Aschewolke direkte Auswirkungen auf das lokale Wetter in dieser Phase hatte, bleibt fraglich, ist aber als mögliche weitere Quelle negativer Beeinflussung auf die Fortpflanzung der von klimatischen Bedingungen stark abhängigen Art durchaus in Betracht zu ziehen.

Die ersten Gelege des Jahres wurden durchschnittlich über einen Zeitraum zwischen zwei und 20 Tagen abgesetzt, was eine durchschnittliche Dauer von acht Tagen ergab. Lässt man den außergewöhnlich lange Zeitraum von 20 Tagen, der durch ein verspätetes Erstgelege im Juni 1998 zustande kam, als Extremwert außer Acht, ergab sich für die Phase der Erstgelege ein durchschnittlicher jährlicher Zeitraum von knapp sechs Tagen.

Die beiden besonders kurzen Phasen der Erstgelege von zwei bzw. drei Tagen fanden in den Saisonen 2003 und 2005 statt. Während sich das Jahr 2003 durch besonders günstige klimatische Bedingungen auszeichnete, wies das Jahr 2005 keine derartigen Auffälligkeiten auf. Die Jahre 1999, 2006 und 1998 zeichneten sich durch besonders lange Zeiträume für die ersten Gelege aus. Hier benötigten die Weibchen zwischen zwei und drei Wochen, bis sämtliche Erstgelege abgesetzt waren. Auch in diesen Jahren herrschten keine außergewöhnlichen Wetterbedingungen vor.

Während sich die klimatischen Bedingungen deutlich auf den Beginn der Eiablagephase auswirkten, schienen sie auf die Zeitspanne, die vom ersten zum letzten Gelege von *T. marginata* verstreicht, nur wenig Einfluss zu besitzen.

Die Literatur gibt nur wenig Aufschluss über Zeiträume für erste Gelege. In England setzten im Jahr 1981 ein Jahr zuvor gefangene Weibchen ihre Gelege zwischen dem 30. Juli und 13. August ab (HINE 1982). Dies entsprach einem Zeitraum von zwei Wochen.

2.1.4. Zweite Gelege im Jahr

Die Zweitgelege erfolgten bis auf wenige Ausnahmen ausschließlich im Juni. In der sehr frühen Ablagesaison 2007 erfolgten die Eiablagen insgesamt verfrüht und somit wurden die Zweitgelege allesamt bereits im Mai abgesetzt. Hier erfolgte die allerfrüheste Zweitablage am 25. Mai. Nachdem die schlechten Witterungsverhältnisse des Jahres 2010 schon eine deutliche Verzögerung der Erstgelege bewirkten, zeichnete diese späte Saison auch für sehr späte zweite Ablagen verantwortlich. Die erste Zweitablage erfolgte noch knapp im Juni, während die beiden anderen Weibchen ihre Zweitgelege erst im Juli absetzten. Dies führte zum spätesten Zweitgelege des Beobachtungszeitraumes am 5. Juli.

Die zweiten Gelege des Jahres wurden im Extremfall innerhalb einer Zeitspanne von lediglich zwei Tagen oder im Maximum von 13 Tagen abgesetzt. Im Mittel benötigten die Weibchen von *T. marginata* eine Ablagephase von jährlich etwas mehr als fünf Tagen, bis alle Zweitgelege abgesetzt waren. Lässt man allerdings die beiden Extrema der verspäteten Juli-

ablagen beiseite, ergab sich ein Durchschnittszeitraum von weniger als fünf Tagen, die während der Ablagen der jährlichen Zweitgelege verstrichen.

Die Tiere benötigten somit im Durchschnitt für die Zweitgelege einen etwas kürzeren Zeitraum als sie für die Ablage der Erstgelege aufwendeten. Dieser betrug im Mittel, die wenigen Extremwerte unberücksichtigt, knappe sechs Tage. Die in dieser Phase der Legesaison vorherrschenden klimatischen Bedingungen schienen eine Verkürzung der Phase der zweiten Gelege zu begünstigen.

Der kürzeste je ermittelte Zeitraum zwischen den ersten beiden Gelegen des Jahres betrug in der Saison nicht ganz drei Wochen. Die längste Spanne zwischen den Erst- und Zweitgelegen dauerte beinahe fünf Wochen. Im Mittel verstrich für die Phase der ersten beiden Ablagen des Jahres eine Zeitspanne von jährlich etwas weniger als 25 Tagen.

Die kurze Spanne des Jahres 1999 findet seine Erklärung wieder in den zu dieser Zeit vorherrschenden klimatischen Bedingungen. Nachdem in diesem Jahr die Monate März und April bei geringen bis normalen Niederschlagsmengen sehr mild waren, fiel auch der Mai überdurchschnittlich warm aus. Besonders die sommerliche Hitze am Ende des Monats begünstigte hier die Eiablage.

„Der Mai 1999 war überdurchschnittlich warm (...). (...) danach stiegen die Temperaturen ziemlich stetig bis zum Ultimo und erreichten hochsommerliche Werte. Dementsprechend fielen die Monatsmaxima der Temperatur meist auf den 30. oder 31.“ [20]

Nachdem der Mai sommerlich heiß zu Ende ging, erwies sich auch der Juni zu Beginn als sommerlich warm, wobei die Hitze von Ende Mai nicht erreicht wurde.

„Der Temperaturverlauf zeigt einen sommerlich warmen Monatsbeginn, zu dem allerdings die sommerliche Hitze von Ende Mai in vielen Gebieten nicht erreicht wurde.“ [21]

Obwohl das Jahr 1999 nicht als besonders frühe Saison vermerkt wurde, führte diese scheinbar besonders günstige Phase im Übergang von Mai in den Juni zu einer außergewöhnlich kurzen Phase der ersten beiden Gelege.

Nachdem das Jahr 2010 durch auffallend schlechte klimatische Bedingungen während der für die Ablage essentiellen Monate für eine Verzögerung des bisherigen Ablagegeschehens

verantwortlich war, kam es in dieser Saison auch zu einer deutlich verlängerten Phase für die ersten beiden Gelege.

Die individuellen Zeiträume der ersten beiden Gelege schwankten mitunter beträchtlich. Im Minimum benötigte ein Weibchen für diese Phase weniger als drei Wochen. Maximal vergingen fast fünf Wochen vom Absetzen des ersten bis zur Ablage des zweiten Geleges eines Weibchens. Im Mittel benötigten die einzelnen Weibchen zwischen 25 und knapp 27 Tagen, um ihre ersten beiden Gelege abzusetzen (*Tab. 77*)

Die gesamte zwei Gelege umfassende Hauptfortpflanzungsperiode von *T. marginata* erstreckt sich unter den hier beschriebenen Bedingungen in Österreich über einen Zeitraum von etwas mehr als 24 Tagen.

Auch hier sind die Angaben der Literatur mehr als spärlich. HEIMANN (1989) gibt bis zu drei Gelege im Abstand von etwa 25 Tagen an, was sich mit den hier ermittelten Ergebnissen deckt. In England setzten 1981 drei Weibchen ihre Gelege zwischen dem 30. Juli und 13. August ab (HINE 1982).

2.1.5. Dritte Gelege im Jahr

Das früheste Drittgelege fand im Jahr 2003 statt und wurde in der dritten Juniwoche abgesetzt. In diesem Jahr begannen wetterbedingt die Weibchen sehr früh mit der Ablage der Eier, wodurch sich die Zeitpunkte der folgenden Ablagen ebenfalls nach vorne verlagerten. Das späteste dritte Gelege erfolgte in der dritten Juliwoche 2001 und stellte auch das späteste aller jemals verzeichneten Gelege dar. Auch die andere dritte Ablage in diesem Jahr erfolgte relativ spät in der zweiten Juliwoche. Der Grund für diese späten Ablagen ist in der zweigeteilten Witterungslage und der dadurch hervorgerufenen Unterbrechung der Ablagephase zu sehen [*s. 14*].

Häufig erfolgten Drittablagen in Jahren, in denen die Wetterbedingungen frühe Erstablagen und somit einen frühen Beginn der Ablagephase ermöglichten. Dies war in den Jahren 2003, 2007 und 2009 der Fall, wobei in der allgemein frühen Saison 2007 alle drei Weibchen sehr früh ihr erstes Gelege produzierten, jedoch nur eines ein drittes Gelege hervorbrachte.

In den Jahren 1997, 1998, 2004 und besonders 2001 wurden die ersten Gelege relativ spät im Mai produziert, trotzdem kam es zu Drittgelegen von bis zu zwei der Weibchen.

In Jahren, in denen die Ablagesaison später begann und somit die Erstgelege teilweise in den Juni hinaus verschoben wurden, kam es keinesfalls zu Drittgelegen. Es wurden also nur in Jahren Drittgelege produziert und deponiert, in denen die Ablagesaison relativ früh begann.

Da in den meisten Fällen lediglich ein Weibchen ein drittes Gelege produzierte, kann über den Zeitraum, innerhalb die Drittgelege abgesetzt wurden, nur bedingt Aussage getroffen werden.

Nachdem sich die durchschnittliche Zeitspanne für die Zweitgelege als kürzer als jene der Erstgelege herausstellte, dauerte die der Drittgelege länger als jene.

Der kürzeste Zeitraum, der zwischen zweiter und dritter Eiablage verstrich, dauerte 19 Tage in Jahr 2003, die längste Spanne erstreckte sich über 29 Tage und wurde im Jahr 2009 verzeichnet. Auch hier sind die beiden Maxima wieder durch die in den jeweiligen Legephasen vorherrschenden Witterungsverhältnisse zu erklären. Das Jahr 2003 versetzte die Tiere, bedingt durch die optimalen Bedingungen, in die Lage, früh und in kurzen Abständen die Gelege abzusetzen [s. 5 u. 6]. Besonders der Juni war überdurchschnittlich warm und trocken, was eine kurze Phase zwischen zweiter und dritter Ablage begünstigte [s. 7]. Im Jahr 2009 erfolgte, bedingt durch einen Schlechtwettereinbruch, eine Unterbrechung des Ablagegeschehens und somit ein langer Zeitraum zwischen den letzten beiden Gelegen [s. 11 u. 12].

Die gesamte Zeitspanne zwischen den zweiten und dritten Gelegen des Jahres betrug bei *T. marginata* im Mittel knappe 25 Tage, was dem Zeitraum der ersten beiden Gelege entsprach.

2.1.6. Gesamte Legeperiode – Zeitraum zwischen erster und dritter Eiablage

Die einzelnen Weibchen setzten ihre bis zu drei Gelege innerhalb einer Zeitspanne von 33 bis 55 Tagen ab, woraus sich eine durchschnittliche Zeitspanne von nicht ganz 50 Tagen für drei Gelege ergab. Im Mittel ergab sich für Jahre, in denen bis zu zwei Gelege pro Weibchen abgesetzt wurden, eine Zeitspanne von etwas mehr als 32 Tagen, während Ablagephasen mit bis zu drei Gelegen durchschnittlich fast 50Tage andauerten.

Traten für die Eiablage optimale klimatische Bedingungen auf, kam es vor, dass Phasen mit drei Gelegen deutlich kürzer waren, als jene mit lediglich zwei Ablagen in Saisonen mit weniger günstigen klimatischen Voraussetzungen.

Die Fortpflanzung von *T. marginata* als poikilothermes Lebewesen ist im Wesentlichen stark von der Möglichkeit abhängig, die für sämtliche Stoffwechselforgänge nötige Wärme aufnehmen zu können. In jenen Jahren, in denen im Frühjahr und Frühsommer überdurchschnittlich trockene, warme und sonnenstundenreiche Phasen verzeichnet werden konnten, setzte die Fortpflanzung deutlich früher ein und der gesamte Ablagezyklus konnte früher beendet werden. Traten jedoch in für die Fortpflanzung sensiblen Phasen des Jahres länger andauernde Verschlechterungen in Form von starken Niederschlägen, Kaltwetterphasen und eine Verminderung der Sonnenstunden auf, führte dies zu Verzögerungen bzw. Unterbrechungen der Ablagezyklen, was sich wiederum durch Ausfall von Gelegen bzw. eine Verschlechterung der Überlebenschancen verspätet schlüpfender Jungtiere unweigerlich negativ auf den gesamten Fortpflanzungserfolg des betreffenden Jahres auswirkt. Durch die im letzten Jahrzehnt beobachtete Häufung von überdurchschnittlich warmen und trockenen Phasen, die teilweise nie gemessene Dimensionen erreichten, kam es des Öfteren zu beinahe mediterranen Verhältnissen, was die Fortpflanzung von *T. marginata* positiv beeinflusste.

2.1.7. Zeitgleiche Eiablagen (am selben Tag) und Ablagen an aufeinander folgenden Tagen

Während des gesamten Beobachtungszeitraumes konnte beobachtet werden, dass zwei Weibchen ihr Gelege am selben Tag, oftmals sogar gleichzeitig, absetzten. Diese Gelege entsprachen einem Anteil von über 15 % an der Gesamtzahl der Eiablagen.

Etwas häufiger kam es vor, dass die Weibchen ihre Gelege an direkt aufeinander folgenden Tagen absetzten. Diese wurden innerhalb von zwei bis maximal drei Tagen abgesetzt und stellten über ein Fünftel aller Eiablagen dar.

Für die Ablagen, die an einem bis drei aufeinanderfolgenden Tagen stattfanden, ergab sich eine Gesamtanzahl von 33 Gelegen, was einem Anteil von über einem Drittel aller erbrachten Gelege entsprach.

Da *T. marginata* als mediterranes Reptil eine nur begrenzte Zeit im Jahr für die Aktivität und besonders für die Fortpflanzung zu Verfügung steht, erfolgen die Eiablagen oftmals in einem sehr eng gefassten Zeitfenster. Somit kommt es zu den relativ häufigen Ablagen an einem bzw. an wenigen aufeinander folgenden Tagen. Diese klimabedingte Beschränkung der Eiablagezeit ist möglicherweise in Mitteleuropa noch stärker ausgeprägt. In wie weit sich die Tiere dahingehend während ihrer langjährigen Haltung angepasst haben, ist nicht zu ermitteln, da vergleichbare Daten aus dem natürlichen Verbreitungsgebiet in der Literatur fehlen.

Es besteht ebenso die Möglichkeit, dass die Tiere in ihrem Verhalten einander beeinflussen und es so zu einer Abstimmung durch visuelle Kommunikation führt. Die hochträchtigen und legebereiten Weibchen zeigen eine gesteigerte Unruhe und reiten kurz vor der Eiablage auf andere Weibchen auf. Dieses Verhalten könnte durchaus die Legebereitschaft der anwesenden Weibchen auslösen oder zumindest fördern.

Aus der Literatur sind hierzu leider keine Angaben zu finden, lediglich über eine Anpassung der Tagesaktivität wird berichtet. Hierzu findet sich eine Beobachtung zur möglichen Beeinflussung der einzelnen Individuen durch visuellen Kontakt. Es wird von sozialen Interaktionen am Südpeloponnes, Griechenland berichtet. Durch visuellen Kontakt verlief die Aktivität, wie Sonnenbaden und Aktivität, in gewissem Maße synchron (nach R. WILLEMSSEN in CHEYLAN 2001).

Eine über die Jahre verlaufende kontinuierliche Synchronisierung des Ablagezyklus der einzelnen Weibchen kann ausgeschlossen werden, da auch schon zu Beginn der Haltung Ablagen am selben Tag bzw. an aufeinanderfolgenden Tagen beobachtet wurden.

2.2. Jungtiere

2.2.1. Schlupfraten

Bei *T. marginata* kam es nie vor, dass keines der Eier eines Geleges schlüpfte. Umso häufiger schlüpften sämtliche Eier eines Geleges. Die individuellen durchschnittlichen Gesamtschlupfraten lagen hier zwischen über 80 und 95 %.

Die jährlichen Gesamtschlupfraten bewegten sich über den Beobachtungszeitraum zwischen Werten von knapp 82 % im Jahr 1998 und über 98 % im Jahr 2003. Insgesamt schlüpften jedes Jahr aus durchschnittlich 90 % der Eier Jungtiere. *T. marginata* wies somit über den gesamten Beobachtungszeitraum eine konstant hohe Schlupfrate auf.

Über den gesamten Beobachtungszeitraum schlüpften aus sämtlichen abgelegten Eiern 640 gesunde Jungtiere, woraus sich eine Gesamtschlupfrate von beinahe 90 % ergab. Die Art weist also eine sehr hohe Fertilität auf, welche sich jedoch aufgrund der idealen Bedingungen, unter denen die Daten erhoben wurden, nur bedingt zur Hochrechnung von Populationsentwicklungen unter Freilandbedingungen eignen.

Die Erst-, Zweit- bzw. Drittgelege des Jahres wiesen unterschiedliche Schlupfraten auf. Die niedrigste Quote erzielten die Erstgelege. Die höchste Schlupfrate wurde bei den Zweitgelegen beobachtet, während die Drittgelege nur unwesentlich dahinter zurückfielen. Trotz der

deutlich ungünstigeren Schlupfrate kam den Erstgelegen aufgrund der höheren Gelege- und Eianzahl und der daraus resultierenden hohen Anzahl von Jungtieren die größte Bedeutung zu. Durch die sehr hohe Schlupfrate stieg zwar die der Zweitgelege, blieb aber durch die geringere Zahl an Gelegen, Eiern und Jungtieren hinter jener der Erstgelege zurück. Die Drittgelege hatten, trotz der ebenfalls sehr hohen Schlupfrate, aufgrund der geringen Anzahl nur unwesentliche Bedeutung in der Fortpflanzung.

2.2.2. Anzahl der Jungtiere

Entsprechend der hohen Anzahl der Gelege und der daraus resultierenden Zahl an Eiern entfiel fast der Hälfte aller Jungtiere, trotz der niedrigsten Schlupfrate, auf die Erstgelege. Aus den Zweitgelegen schlüpften, bedingt durch höhere Schlupfraten, immerhin noch über vierzig Prozent aller Jungtiere und blieben somit nur unwesentlich hinter den Erstgelegen zurück. Die zahlenmäßig kaum relevanten Drittgelege trugen, trotz ebenfalls sehr hoher Schlupfrate, nur noch einen kleinen Anteil zum gesamten Schlupferfolg bei.

Der Schwerpunkt der Fortpflanzung lag somit beinahe zu gleichen Teilen auf den ersten beiden Gelegen des Jahres, während den Drittgelege nur noch eine untergeordnete Rolle am Fortpflanzungserfolg von *T. marginata* zukam.

Insgesamt ließ sich, trotz regelmäßiger Einbrüche, bei der jährlichen Anzahl an Jungtieren ein Aufwärtstrend erkennen. Die niedrigste Zahl an geschlüpften Jungtieren wurde am Anfang der Beobachtung registriert. Die höchste Anzahl ergab sich sowohl im Jahr 2003 als auch 2009. Durchschnittlich zeitigten in jedem der 15 Jahre des Beobachtungszeitraumes knapp 43 Jungtiere pro Saison, woraus ein Durchschnitt von mehr als 14 Jungtieren pro Weibchen und Jahr resultierte. Individuell schwankte die jährliche Zahl der Schlüpflinge zwischen 12 und 16 Jungtieren.

2.2.3. Relative Fruchtbarkeit

Um den Schlupferfolg der drei Weibchen direkt miteinander vergleichen zu können, wurde die Zahl der Jungtiere pro Kilogramm Körpergewicht des jeweiligen Weibchens und somit die relative Fruchtbarkeit berechnet.

Hier zeigte sich, dass die Tiere zwar hinsichtlich der absoluten Zahlen für Jungtiere und Körpergewicht teilweise deutlich voneinander abwichen, sich jedoch relativ betrachtet in der Zahl der Jungtiere einander näherten. Die Weibchen brachten zwischen fünfeinhalb und sechs Jungtiere pro Kilogramm Körpergewicht hervor.

Der dadurch ermöglichte direkte Vergleich des Schlupferfolges der einzelnen Weibchen zeigte, dass sich die Tiere zwar in den absoluten Zahlen der Jungtiere sehr deutlich, relativ betrachtet nur unwesentlich unterschieden. Den höchsten Wert wies das zweitschwerste Weibchen auf, gefolgt vom mit Abstand schwersten der Weibchen. Noch etwas geringer fiel dieser Wert beim leichtesten Weibchen aus. *T. marginata* neigt somit bei steigender Körpermasse zu sinkender relativer Fruchtbarkeit.

2.2.4. Schlupfgewichte

Die Jungtiere von *T. marginata* wogen unmittelbar nach dem Schlupf zwischen sieben und 15 g. Die Schlüpflinge der Erstgelege waren nur unwesentlich leichter als jene der Zweitgelege.

Da in den beiden Jahren, in denen sämtliche Jungtiere unmittelbar nach dem Schlupf gewogen wurden, keine Drittgelege abgesetzt wurden, kann über das Gewicht von Schlüpflingen aus dritten Gelegen keine Aussage getroffen werden. Sowohl Eier als auch Schlüpflinge sind jedoch erfahrungsgemäß augenscheinlich nicht kleiner oder leichter als jene der vorangegangenen Gelege.

3. Vergleich *Testudo h. boettgeri* - *Testudo marginata*

3.1. Gelege

Sowohl bei *T. h. boettgeri* als auch bei *T. marginata* kam es vereinzelt vor, dass ein Weibchen kein jährliches Gelege absetzte. Berücksichtigt man die Anzahl der Weibchen, so kam es bei letzterer doppelt so häufig zum Totalausfall der jährlichen Gelege einzelner Weibchen. Während bei *T. marginata* nur in den ersten beiden Jahren der Haltung unter neuen Bedingungen Komplettausfälle beobachtet werden konnte, war dies bei *T. h. boettgeri* in einer Saison fünf Jahre nach Beginn der Haltung der Fall. In den Jahren davor und auch in den darauf folgenden Jahren setzten hier die betroffenen Weibchen normal und regelmäßig ihre Gelege ab. Die Weibchen von *T. marginata* schienen auf die Umstellung der Haltungsbedingungen reagiert zu haben und bedurften scheinbar einer Eingewöhnungsphase, was auf eine gewisse Sensibilität rückschließen lässt. *T. h. boettgeri* zeigte sich hier etwas flexibler und unempfindlicher auf die Änderungen in der Haltung. Diese Art verkraftet möglicherweise eine Umsetzung besser und ist wohl auch deshalb weit über Südeuropa verbreitet und besiedelt, teilweise als Kulturfolger, viele unterschiedliche Habitats, während *T. marginata* ein nur sehr begrenztes Verbreitungsgebiet aufweist.

Einzelne jährliche Gelege traten bei beiden Arten deutlich häufiger auf. Bei *T. h. boettgeri* konnten diese vermehrt zu Beginn der Haltung beobachtet werden, die Anzahl der Gelege nahm, bis auf wenige Schwankungen, insgesamt zu. Es bedurfte hier wohl einer bestimmten Eingewöhnungsphase, bis die Weibchen regelmäßig mehr als ein jährliches Gelege absetzten. Bei *T. marginata* traten Einzelgelege sowohl am Anfang als auch in späteren Jahren der Haltung auf, wodurch hier nicht von einer nötigen Eingewöhnungsphase gesprochen werden kann. Die Einzelgelege bildeten bei *T. h. boettgeri* einen Anteil von etwas mehr als 20 %, während diese bei *T. marginata* einen Anteil von lediglich etwas mehr als 4 % an den gesamten Eiablagen darstellten. Die jährlichen Einzelgelege waren somit für letztere Art von deutlich geringerer Bedeutung für die Fortpflanzung als für *T. h. boettgeri*.

Am häufigsten setzten die Weibchen beider Arten zwei Gelege pro Saison ab. Bei *T. h. boettgeri* bildeten jene Ablagen, auf die zumindest ein weiteres folgte, einen Anteil von über 70 %, bei *T. marginata* stellten diese Ablagen mit 85 % einen noch größeren Anteil an der Gesamtzahl der Ablagen dar. Die Fortpflanzung spielte sich im Wesentlichen bei beiden Arten in Form von zwei jährlichen Gelegen ab, wobei dies hier bei *T. marginata* noch ausgeprägter der Fall war, als bei *T. h. boettgeri*.

Regelmäßig, wenn auch bei beiden Arten nicht häufig, kam es vor, dass dem zweiten Gelege noch ein drittes folgte. Dies konnte bei *T. h. boettgeri* ab dem Jahre 2003, bei *T. marginata* über den gesamten Zeitraum beobachtet werden. Bei beiden Arten kam den Drittgelegen nur noch wenig Bedeutung zu.

Die jährliche Gesamtgelegeanzahl schwankte bei beiden Arten mitunter recht deutlich. Durchschnittlich produzierte ein Weibchen von *T. h. boettgeri* 1,7 Gelege pro Saison. Die Weibchen von *T. marginata* erwiesen sich in der Anzahl der Gelege produktiver. Sie setzten pro Jahr und Weibchen zwei Gelege ab. Auch hier zeigte sich, dass letztere Art stärker zu zwei Gelegen pro Jahr tendierte, als *T. h. boettgeri*.

3.1.1. Gelegegröße

Sowohl bei *T. h. boettgeri* als auch bei *T. marginata* unterschieden sich die Weibchen hinsichtlich des individuellen Umfanges ihrer Gelege. Bei *T. h. boettgeri* schwankte dieser im Mittel zwischen etwas mehr als drei und über fünfeinhalb Eier pro Gelege. Bei *T. marginata* bewegten sich die durchschnittlichen individuellen Gelegegrößen zwischen knapp sechseinhalb und mehr als zehn Eiern. Im gesamten Durchschnitt enthielt ein Gelege von *T. h. boettgeri* knapp über vier Eier, während die Gelege von *T. marginata* mit durchschnittlich knapp acht Eiern deutlich umfangreicher waren.

Daraus folgte auch ein deutlicher Unterschied der jährlichen Zahl an Eiern, die die Weibchen produzierten. Die Weibchen von *T. marginata* produzierten jährlich beinahe doppelt so viele Eier wie jene von *T. h. boettgeri*.

Während sich die Erst-, Zweit- und Drittgelege beider Arten hinsichtlich ihres Umfanges nur geringfügig unterschieden, fiel den einzelnen Gelegen aufgrund ihrer abweichenden Anzahl unterschiedliche Bedeutung zu. Bei *T. h. boettgeri* enthielten die Erstgelege mit deutlich mehr als der Hälfte den größten Teil der Gesamtzahl der Eier, auf die Zweitgelege entfiel immerhin noch ein Anteil von knapp 40 %, während die Drittgelege nur noch wenig zur Gesamteizahl beitrugen. Die Erstgelege von *T. marginata* enthielten auch hier mit knapp der Hälfte den größten Teil der insgesamt abgelegten Eier, die Zweitgelege bildeten einen Anteil von etwas mehr als 42 %, während die Drittgelege ebenfalls nur noch einen sehr geringen Anteil darstellten. Dies verdeutlicht klar die Bedeutung der Erst- und auch der Zweitgelege im Fortpflanzungsgeschehen beider Arten, die Drittgelege spielen darin eine eher untergeordnete Rolle.

Auch in den Ergebnissen der minimalen und maximalen Jahreslegeleistung, die pro Weibchen im Durchschnitt erbracht wurde, unterschieden sich die beiden Arten deutlich. Im Minimum produzierte *T. marginata* pro Weibchen und Saison mehr als dreifach, im Maximum noch doppelt so viele Eier wie *T. h. boettgeri*.

Damit im Zusammenhang steht die Gelegegröße. Diese schwankte bei *T. h. boettgeri* zwischen einem und acht Eiern pro Gelege, woraus sich eine durchschnittliche Gelegegröße von etwas mehr als vier Eiern ergab. Die Gelege von *T. marginata* umfassten zwischen sechs und 13 Eiern und enthielten somit im Mittel knapp acht Eier, waren also beinahe doppelt so umfangreich wie jene von *T. h. boettgeri*.

Um die einzelnen Weibchen in Hinblick auf die Anzahl der produzierten Eier zu vergleichen, wurde die Zahl der Eier bezogen auf das Körpergewicht des Tieres berechnet. Dies ermöglichte nun auch den direkten Vergleich der relativen Fruchtbarkeit der beiden Arten. Auch relativ betrachtet erbringt *T. marginata* größere Gelege und eine deutlich höhere Legeleistung als *T. h. boettgeri*.

3.1.2. Zeitpunkte der Ablagen

Sämtliche Gelege beider Arten wurden ausschließlich in den Monaten Mai, Juni und Juli abgesetzt, wobei sich die Ablagen auf den Mai und Juni konzentrierten und im Juli nur noch sehr wenige Gelege beobachtet werden konnten.

Über die Hälfte der Eiablagen fand bei *T. h. boettgeri* im Juni statt. Bei *T. marginata* dagegen lag der Schwerpunkt der Fortpflanzung, wenn auch nur unwesentlich, im Mai.

Während sich die beiden Arten hinsichtlich der Ablagemonate nicht wesentlich unterscheiden, erwies sich die Verteilung der Ablagezeitpunkte innerhalb der drei Monate als abweichend. Die weitaus meisten Ablagen erfolgten bei *T. marginata* in der dritten Woche des Mai, in den ersten beiden Juniwochen erfolgten noch einmal gehäuft Ablagen, diese lagen jedoch deutlich hinter dem Höchstwert zurück. *T. h. boettgeri* setzte jeweils in der vierten Mai- und Juniwoche die meisten Gelege ab, dazwischen traten in den ersten beiden Juniwochen ähnlich hohe Werte auf. Die Eiablagen von *T. h. boettgeri* waren somit gleichmäßiger über die gesamte Fortpflanzungsperiode verteilt als jene von *T. marginata*, welche einen deutlich Peak aufwies.

Die ersten Ablagen des Jahres erfolgten bei *T. h. boettgeri* normalerweise zwischen der zweiten und dritten Maiwoche, wobei sich die Saison witterungsbedingt nach vorne verlagern

konnte und bereits in die zweite Maiwoche fiel. Die Saison der Ablagen begann bei *T. marginata* durchschnittlich etwas früher. Auch hier kam es mitunter zur Vorverlagerung der Saison. Bei *T. marginata* war somit nicht nur der Schwerpunkt der Fortpflanzung in Form der meisten Ablagen sondern auch der Beginn der Fortpflanzungszeit gegenüber *T. h. boettgeri* nach vorne verschoben. Dies ist möglicherweise eine Anpassung an die grundsätzlich etwas schwierigeren Bedingungen im natürlichen Habitat der Tiere. *T. marginata* bevorzugt höhere und trockenere Lagen des Verbreitungsgebietes, welche vermutlich ein kleineres zeitliches Fenster der für eine erfolgreiche Fortpflanzung geeignete Periode aufweisen. In den tiefer gelegenen und feuchteren Habitaten, in denen *T. h. boettgeri* vornehmlich zu finden ist, dehnt sich diese Periode etwas aus.

Die Zeitspanne, innerhalb jener die Weibchen die ersten Gelege produzierten, betrug bei *T. h. boettgeri* im Mittel 18 Tage. Bei *T. marginata* erstreckte sich der Zeitraum der ersten Gelege des Jahres über einen Zeitraum von durchschnittlich weniger als sechs Tagen, wobei es zu beachten gilt, dass hier die geringe Anzahl an Individuen Einfluss auf das Ergebnis haben könnte.

Der Schwerpunkt der zweiten Gelege des Jahres lag auf dem Monat Juni. Entsprechend den Zeitpunkten der Erstgelege setzte *T. marginata* auch hier die Gelege früher ab als *T. h. boettgeri*.

Die Zweitgelege wurden bei *T. h. boettgeri* innerhalb von Zeitspannen zwischen einem Tag und über zwei Wochen abgelegt, woraus sich ein durchschnittlicher Zeitraum von weniger als acht Tagen ermitteln ließ. Die Weibchen von *T. marginata* setzten ihre Zweitgelege innerhalb zwei bis maximal neun Tagen ab. Dies ergab eine durchschnittliche Zeitspanne von unter fünf Tagen. Wie schon bei den Erstgelegen benötigte *T. marginata* auch zum Absetzen der Zweitgelege deutlich kürzere Zeiträume.

Der Zeitraum, der sich über die Ablagephase der ersten beiden Gelege erstreckte sich im Mittel über eine Zeitspanne von drei Wochen. Diese Phase dauerte bei *T. marginata* durchschnittlich drei Tage länger.

Die gesamte Legeperiode, also der Zeitraum, innerhalb dessen sämtliche Erst-, Zweit- und Drittgelege abgesetzt wurden, betrug bei *T. h. boettgeri* im Durchschnitt etwas mehr als 45 Tage. Bei *T. marginata* vergingen im Mittel knapp 50 Tage, bis alle drei Gelege abgesetzt waren (Tab. 105). *T. marginata* beginnt somit früher mit der Ablage der jeweiligen Gelege, benötigt jedoch durchschnittlich länger für das gesamte Ablagegeschehen einer Saison.

3.1.3. Zeitgleiche Ablagen und Ablagen an aufeinander folgenden Tagen

Oftmals konnten mehrere Weibchen am selben Tag, mitunter zur selben Zeit, bei der Ablage ihrer Eier beobachtet werden. Besonders häufig setzten zwei oder mehrere Weibchen von *T. h. boettgeri* ihre Gelege am selben Tag ab. Bei *T. marginata* kamen solche Ablagen deutlich seltener vor. Dies lag eventuell auch an der Tatsache, dass in den bestehenden Gruppen die Zahl der Weibchen von *T. h. boettgeri* deutlich höher lag als die von *T. marginata* und so die Wahrscheinlichkeit solcher Ereignisse steigt.

Unter Berücksichtigung einer sehr wahrscheinlichen Beeinflussung über die Artgrenzen hinweg ergaben sich interspezifisch betrachtet ähnliche Werte. Hier setzten die Weibchen beider Arten ähnlich häufig ihre Gelege an jenen Tagen ab, an denen auch Gelege der anderen Art beobachtet wurden.

Zusammengefasst setzten die Weibchen beider Arten beinahe Dreiviertel aller abgegebenen Gelege an einem oder einigen wenigen, direkt aufeinander folgenden Tagen ab. Es kann davon ausgegangen werden, dass sich die legebereiten Weibchen, sofern tatsächlich eine Wechselwirkung durch das Verhalten anderer Weibchen stattfindet, nicht nur von Weibchen der eigenen Art, sondern auch von jenen der anderen in ihrem Eiablageverhalten beeinflusst werden, somit im weiteren Sinne von einer interspezifischen Kommunikation ausgegangen werden kann. Dies wird möglicherweise durch die phänotypische und verhaltensbiologische Ähnlichkeit der beiden Arten begünstigt.

3.2. Jungtiere

3.2.1. Schlupfraten

T. marginata wies seine deutlich höhere jährliche Schlupfrate auf als *T. h. boettgeri*. Obwohl auch hier über die Jahre Schwankungen auftraten, erwiesen diese sich als weniger gravierend als bei *T. h. boettgeri*.

Ausgehend von der Gesamtanzahl der aus den Eiern tatsächlich geschlüpften Jungtiere lag bei *T. marginata* somit eine um beinahe 10 % höhere Fertilität vor als bei *T. h. boettgeri*.

Bei beiden Arten erwiesen sich die Zweitgelege als die fruchtbarsten. Hier zeitigte der größte Teil der abgesetzten Eier. Den geringsten Schlupferfolg wiesen die Eier der Erstgelege auf, gefolgt von jenen der dritten Gelege des Jahres. Der Grund dafür mag in den für die Befruchtung optimalen exogenen Bedingung zu suchen sein, die in der Zeit der Befruchtung der Eier der zweiten Gelege vorherrschen. Auch die höhere Zahl der bis zu diesem Zeitpunkt erfolgten Paarungen könnten zu einer höheren Fertilität beitragen.

Bedingt durch die hohe Zahl an Eiern fiel, trotz der insgesamt schlechtesten Schlupfrate, der größte Teil der Jungtiere auf die Erstgelege. Bei *T. h. boettgeri* betrug der Anteil der Schlüpflinge aus Erstgelegen mehr als die Hälfte aller Jungtiere, jener der Zweitgelege etwas weniger. Die wenigen Jungtiere aus Drittgelegen tragen nur noch einen geringen Anteil zur Gesamtzahl der Schlüpflinge bei. Bei *T. marginata* ist die Zahl der Jungtiere der ersten beiden Gelege etwas ausgeglichener. Auch hier stellten die Jungtiere aus Drittgelegen den kleinsten Anteil dar.

3.2.2. Anzahl der Jungtiere

Die jährlichen Zahlen an Jungtieren, die pro Weibchen schlüpften, wies teilweise sehr große Schwankungen auf. Bei *T. h. boettgeri* bewegten sich diese Zahlen zwischen knapp zweieinhalb und acht Jungtieren. Im Durchschnitt erblickten hier nicht ganz sechs Jungtiere pro Weibchen und Jahr das Licht der Welt. Jedes Weibchen von *T. marginata* erbrachte im Minimum pro Jahr über siebeneinhalb, maximal zeitigten jährlich fast 20 Jungtiere je Weibchen. Im Mittel schlüpften bei dieser Art etwas mehr als 14 Jungtiere pro Weibchen und Jahr. Die Weibchen von *T. marginata* produzierten somit jedes Jahr beinahe 2,5-mal so viele Jungtiere, wie jene von *T. h. boettgeri*.

Durchschnittlich wurden von *T. marginata* jährlich fast vier Jungtiere pro Kilogramm hervor gebracht. Die deutlich schwereren Weibchen von *T. marginata* erbrachten im Mittel jährlich knapp sechs Jungtiere pro Kilogramm. *T. marginata* brachte also auch relativ betrachtet eine um den Faktor 1,5 höhere Anzahl an Jungtieren hervor als *T. h. boettgeri*.

3.2.3. Schlupfgewichte

Auch die Gewichte der frisch geschlüpften Jungtiere der beiden Arten unterschieden sich deutlich. Der beträchtliche Unterschied der Schlupfgewichte beider Arten resultierte aus der Anzahl der Eier, die die Weibchen produzierten. *T. marginata* legte deutlich mehr Eier als *T. h. boettgeri*, diese waren dafür wesentlich kleiner. Entsprechend kleiner und auch leichter waren die daraus schlüpfenden Jungtiere.

Aus den deutlich höheren Ei- bzw. Jungtierzahlen von *T. marginata* resultieren kleinere Eier, aus denen folglich auch kleinere Jungtiere schlüpfen, welche dadurch geringere Überlebenschancen aufweisen. In den höher gelegenen, heißen und trockeneren Lebensräumen, welche von *T. marginata* bevorzugt besiedelt werden, herrscht jedoch vermutlich ein geringerer Raubdruck durch Fressfeinde, sodass der Nachteil einer geringeren Jungtiergröße gegenüber dem Vorteil der höheren Quantität an Nachkommen wieder relativiert wird. In den tieferen, feuchteren und mildereren Lebensräumen, wo *T. h. boettgeri* ihre höchsten Dichten er-

reicht, finden sich auch mehr Raubtiere, welche erhöhten Selektionsdruck in Richtung größerer und robusterer Jungtiere auf Kosten deren Anzahl ausüben.

3.2.4. Generationsfolge

Trotz der potentiell sehr hohen Lebenserwartung von mehreren Jahrzehnten führt die Literatur für *T. h. boettgeri* in der freien Wildbahn eine Generationsfolge von etwa 20 Jahren an, wobei hier die durchschnittliche Überlebensdauer für adulte weibliche Tiere lediglich 8,1 Jahre beträgt (HAILEY 1990). Für *T. marginata* finden sich diesbezüglich keine Angaben, es muss jedoch davon ausgegangen werden, dass es sich hier um ähnliche Zeitspannen handeln könnte.

Den Schildkröten bleiben unter natürlichen Bedingungen somit im Durchschnitt acht Fortpflanzungsperioden, um den Fortbestand der Art zu sichern. Berücksichtigt man die hohen Ausfallraten durch Zerstörung der Gelege und hohe Sterblichkeit der Jungtiere, ergibt sich eine relativ niedrige Zahl an möglichen Nachkommen, die ein Weibchen in der gesamten Spanne seines Lebens hervorbringt.

Unter optimierten Haltungs- und vor allem Inkubationsbedingungen schlüpft eine sehr hohe Anzahl Jungtieren. Für *T. h. boettgeri* ergaben sich über 15 Jahre durchschnittlich knapp sechs Jungtiere pro Jahr und Weibchen, woraus für die acht Jahre Überlebensdauer in freier Wildbahn eine Anzahl von etwas mehr als 47 Jungtieren resultieren würde. Die mit über 14 Jungtieren deutlich höhere jährliche Anzahl von Nachkommen der einzelnen Weibchen von *T. marginata* würde über einen ebenso langen Überlebenszeitraum zu knapp 114 Jungtieren führen.

Die während dieser Studie ermittelten Ergebnisse repräsentieren einen günstigen Zustand, der höchstwahrscheinlich die annähernde obere Grenze des Fortpflanzungspotentials der beiden Arten darstellt. Ausgehend davon vermitteln die vorliegenden Daten einen Eindruck der im Idealfall größtmöglichen Anzahl an Nachkommen, welche die Schildkröten jährlich bzw. im Laufe ihrer fortpflanzungsaktiven Lebensspanne hervorzubringen im Stande sind.

ZUSAMMENFASSUNG

Im Zeitraum von 1997 bis 2011 wurde eine Langzeitstudie zur Reproduktion von Landschildkröten durchgeführt. Dabei wurde je eine Gruppe der östlichen Unterart der Griechischen Landschildkröte, *T. h. boettgeri*, und der Breitrandschildkröte, *T. marginata*, unter identischen und möglichst naturnahen Bedingungen in Österreich gehalten und vermehrt. Besonderes Augenmerk wurde hierbei auf die das weibliche Fortpflanzungsverhalten betreffenden Aspekte gelegt. Über den gesamten Beobachtungszeitraum von 15 Jahren ergaben sich sowohl Übereinstimmungen als auch deutliche Unterschiede in der Fortpflanzung aller beobachteten Weibchen, sowohl innerhalb der jeweiligen Art als auch zwischen den beiden Arten.

Es wurden jedes Jahr in der Regel zwei Gelege pro Weibchen abgesetzt, oftmals konnten jedoch auch Drittgelege beobachtet werden. Die Ablagen erfolgten ausschließlich in den Monaten Mai, Juni und Juli. Bis auf einige einzelne verspätete Ablagen erwiesen sich alle Weibchen als sehr konstant, was die Ablagezeitpunkte und –Zeiträume betrifft. In manchen Jahren, bedingt durch außergewöhnliche klimatische Umstände, zeigte sich, dass Wetterlagen einen deutlichen Einfluss auf die Eiablagezeitpunkte haben.

Aus der Auswertung der Daten zur Eiablage wie Datum, Eizahl, Anzahl der Erst-, Zweit- und Drittgelege etc., sowie Daten zum Schlupferfolg der einzelnen Weibchen, ergaben sich wichtige Erkenntnisse zu langfristigen Fortpflanzungsparametern wie beispielsweise Gelegegröße, Gelegeanzahl und Schlupfraten und wurden sowohl im Gesamten als auch auf jedes einzelne Individuum bezogen ermittelt sowie im Verlauf der Jahre erfasst. Signifikante Unterschiede ergaben sich unter anderem in der Anzahl der Gelege pro Jahr, der Anzahl der Eier pro Gelege oder der Fruchtbarkeit bzw. des Schlupferfolges der Gelege.

Die Arbeit gliedert sich in drei Hauptabschnitte, wobei in den ersten beiden die jeweilige Art im Speziellen behandelt wird und im dritten Teil die Ergebnisse der beiden angesprochenen Arten zueinander in Relation gesetzt werden, um etwaige Parallelen bzw. Abweichungen im Fortpflanzungsverhalten und Reproduktionserfolg der teilweise sympatrisch vorkommenden Schildkrötenarten darzustellen.

Die Veranschaulichung erfolgt mittels Tabellen und graphischer Darstellung. Statistische Methoden fanden Anwendung.

ABSTRACT

This study was conducted between 1997 and 2011. Groups of adult Herman's Tortoise, *T. h. boettgeri*, and Marginated Tortoise, *T. marginata*, were kept and bred in Austria under near natural conditions. Special attention was paid to the female reproductive behaviour showing distinct differences, as well as similarities, between the observed female individuals.

Over the entire 15 year period clear differences and correlations in reproduction for all females was observed within individuals of the respective species as well as between both species.

Important data regarding laying of eggs such as date, number of eggs, the number of first, second and third clutches as well as the hatching success of clutches from the individual females to long-term reproductive parameters such as clutch size, number of clutches and hatching rates were determined on the entire population as well as for every individual. Significant differences existed in the number of the clutches per year, the number of the eggs per clutch and of the hatching success of the clutches.

The deployment of the clutches was limited to the months of May, June and July of which the majority were laid in May and June. This observation also correlates to the specifications of other literature for both captive and free land observations. Apart from a few single delays in clutch deployment all three females laid reliably regarding the deployment time and months of deployment, varying only slightly depending on the current weather conditions. In some years for example deployment shifted forward or backward up to two weeks due to weather conditions.

The study consists of three major parts. In part one and two the respective species are examined and in the third the results of both species are put in relation to each other in order to show divergence or parallels in the reproductive behavior and reproduction success of the two species.

Illustration of our data is achieved by means of tables and graphic representation. Analytical Statistical methods were applied to further verify our findings.

LITERATURVERZEICHNIS

- ARTNER, H. (1996): Beobachtungen an der Zwerg-Breitrandschildkröte *Testudo weissingeri* in Messinien/Griechenland und Diskussion über die Validität ihres Artstatus. *Emys*, **3** (3), 5-12.
- und (1998): Haltung und Nachzucht der Breitrandschildkröte Schoepff 1792 nebst Beobachtungen im natürlichen Lebensraum. *Emys*, **5** (4), 5-24.
- und (2000): Beobachtungen an der Zwerg-Breitrandschildkröte *Testudo weissingeri* Bour 1996 in Messinien/Griechenland und Diskussion über die Validität ihres Artstatus. In: ARTNER, H. und E. MEIER (Hrsg.): Schildkröten, Symposiumsband. Münster (Natur und Tier Verlag), S. 34-38.
- und B. ARTNER (1997): Beobachtung zum Vorkommen und zur Habitatwahl der drei Landschildkröten *Testudo hermanni boettgeri*, *Testudo graeca iberica* und *Testudo marginata* in Griechenland. *Emys*, **4** (3), 5-15.
- BACHMAYER, F., BRINKERINK, J. P. und M. SYMEONIDIS (1976): Pleistozäne Schildkröten aus Höhlen der Insel Kreta. *Ann. Géol. Pays Hellèn.*, **27** (1975), 110-122, Tafel 17-23.
- BAUR, M. (2000): Physiology and Pathology of Chelonian Reproduction. In: ARTNER, H. und E. MEIER (Hrsg.): Schildkröten, Symposiumsband. Münster (Natur und Tier Verlag), S. 141-165.
- BOUR, R. (1978): L'identité des tortues terrestres européennes : spécimens-types et localités-types. *Rev. Fr. Aquariol.*, **13** (1986), 111-122.
- und (1996): Une nouvelle espèce de tortue terrestre dans le Péloponnès (Grèce). *Dumerilia*, **2** (1995), 23-54.
- und (1984): Le tortues terrestres du Paléarctique. In : BEAUFORT, F. DE (Hrsg.) : Espèces menacées et exploitées dans le Monde, Guide pratique pour leur connaissance et leur identification, 28. Paris (Secrétariat de la Faune et de la Flore, MNHN, Inventaires de Faune et Flore, 24), S. 1-11.
- BRINGSØE, H. und J. R. BUSKIRK und R. WILLEMSEN (2001): *Testudo marginata* Schoepff, 1792 – Breitrandschildkröte. In: *Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas*, Vol. 3/IIIA: Schildkröten (Testudines) I (Bataguridae, Testudinidae, Emydae), BÖHME, W. (Ed.). Wiebelsheim (AULA-Verlag), 291-334.
- CHATTOPADHYAY, S., N. K. SINHA, S. BANERJEE, D. ROY, D. CHATTOPADHYAY & S. Roy (2006): Small cationic protein from a marine turtle has beta-defensin-like fold and antibacterial and antiviral activity. *Proteins* **64** (2): 524-531.
- CHEYLAN, M. (2001): *Testudo hermanni* Gmelin, 1789 – Griechische Landschildkröte. In: *Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas*, Vol. 3/IIIA: Schildkröten (Testudines) I (Bataguridae, Testudinidae, Emydae), BÖHME, W. (Ed.). Wiebelsheim (AULA-Verlag), 179-289.
- und (1981): Biologie et écologie de la tortue d'Herman *Testudo hermanni* Gmelin, 1789. Contribution de l'espèce à la connaissance des climats quaternaires de la France. Montpellier (Mèm. Trav. E.P.H.E., 13), 404 S.

- COLLINS, P. W. P. (1980): The captive breeding of Mediterranean tortoises in Britain. In: The Care and Breeding of Captive Reptiles. London (Brit. Herpetol. Soc.), S. 21-36.
- CRUCE, M. und I. RĂDUCAN (1975): Cycle d`activité chez la tortue terrestre (*Testudo hermanni hermanni* Gmel.). Rev. Roum. Biol.; Sèr. Biol. Anim., **20**, 285-289.
- und (1976): Reproducerea la broasca țestoasă de uscat (*Testudo hermanni hermanni* G.). Stud. Cerc. Biol., Ser. Biol. Anim., **28**, 175-180.
- und M. ȘERBAN (1971) : Contribuții la studiul broaștei țestoase de uscat (*Testudo hermanni hermanni* G.) St. Si cerc. Subcom. Mon. Nat. Dolj, **1970**, 179-184.
- und (1981): Biologie et ècologie de la tortue d`Hermann *Testudo hermanni* Gmelin, 1798. Contribution de l`espèce a la connaissance des climats quaternaires de la France. Montpellier (Mèm. Trav. E:P:H:E:, 13), 404 S.
- DENNERT, C. (2004): Ernährung von Landschildkröten. Münster (Natur und Tier Verlag), S.56.
- EENDEBAK, B. T. (1995): Incubation period and sex ratio of Hermann`s tortoise *Testudo hermanni boettgeri*. Chelon. Conserv. Biol., **1**, 227-231.
- und (2001): Presentation at the International Congress on Testudo Genus. Gonfaron-Hyères-France.
- EHRENGARD, W. (1971): Zur Pflege und Zucht der Griechischen Landschildkröte (*Testudo hermanni hermanni*). Salamandra, **7**, 71-80.
- EWERT, M. A. (1985): Embryology of turtles. Biol. Reptilia 14: 75-257.
- GUYOT, G. und B. DEVAUX (1997): Variation in shell morphology and color of Hermanns tortoise, *Testudo hermanni*, in southern Europe. Chelon. Conserv. Biol., **2**, 390-395.
- FERTARD, B. (1992): Étudedes caractéristiques radiographiques et chronologiques de tional Congress of Chelonian pathology, Gonfaron, France, 25-27 April 1992. Gonafron (SOPTOM), S. 190-199.
- FRITZ, U. und M. CHAYLAN (2001): *Testudo* Linneus, 1758 – Eigentliche Landschildkröten. In *Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas*, Vol. 3/IIIA: Schildkröten (Testudines) I (Bataguridae, Testudinidae, Emydae), BÖHME, W. (Hrsg.). Wiebelsheim (AULA-Velag), 113-124.
- FRITZ, U., PETTERS, G., MAZANKE, W. und M. MAZANKE (1995): Zur Schildkrötenfauna Nordsardiniens. Teil 1. herpetofauna, **17**, (99), 29-34.
- , -, - und - (1996): Zur Schildkrötenfauna Nordsardiniens. Teil 2. herpetofauna, **18**, (100), 14-20.
- HAILEY, A. (1988): Population ecology and conservation of tortoises, the estimation of density and dynamics of a small population. Herpetol. J. Vol.1, 263-271.
- und (1989): How far do animals move? Routine movements in a tortoise. Can. J. Zool., **67**, 208-215.
- und (1990): Adult survival and recruitment and the explanation of an uneven sex ratio in a tortoise population. Can. J. Zool., **68**, 547-555.

- , PULFORD, E. und D. STUBBS (1984): Summer activity pattern of *Testudo hermanni* Gmelin in Greece and France. *Amphibia-Reptilia*, **5**, 69-78.
- und N. S. LOUMBOURDIS (1988): Egg size and shape, clutch dynamics, and reproductive effort in European tortoises. *Can. J. Zool.*, **66**, 1527-1536.
- und - (1990): Population ecology and conservation of tortoises: demographic aspects of reproduction in *Testudo hermanni*. *Herpetol. J.*, **1**, 425-434.
- HINE, M., L. (1982): notes on the marginated tortoise (*Testudo marginata*) in Greece and in captivity. *Bull. Brit. Herpetol. Soc.*, **5**, 35-38.
- HEIMANN, E. (1989): *Testudo marginata* Schoepff. *Amph./Rept.-Kartei, Beil. Sauria*, **11**, 139-144.
- HERZ, M. (1994): Beobachtung an Breitrandschildkröten *Testudo marginata* Schoepff 1792 in freier Natur. *Sauria*, **16**, 27-31.
- und (2007): Die Breitrandschildkröte. *Testudo marginata*. Münster (Natur und Tier Verlag).
- JENVEY, J. (1982): Observations on *Testudo marginata* in captivity. *Bull. Brit. Herpetol. Soc.*, **5**, 39-43.
- JOUBERT, L. und M. CHEYLAN (1989): la tortue d'Hermann de Corse. *Trav. Sci. Parc Nat. Règ., Rés. Nat. Corse*, **22**, 1-54.
- KAYMAR, P. F. und H. WEISSINGER (1987): Distribution, morphological variation and status of *Testudo marginata* in Greece. In: GELDER, J. J. VAN und P. J. M. BERGERS (Hrsg.): Proceedings of the 4th Ordinary General Meeting of Societas Europaea Herpetologica. Nijmegen (Faculty of Sciences/SHE), S.219-222.
- KIRSCHE, W. (1967): Zur Haltung, Zucht und Ethologie der Griechischen Landschildkröte (*Testudo hermanni hermanni*). *Salamandra*, **3**, 36-66.
- und (1979): The housing and regular breeding of Mediterranean tortoises. *Int. Zoo. Yb.*, **19**, 42-49.
- KLEINER, M und E. KLEINER (1988): Haltung und Zucht von *Testudo marginata*. *elaphe*, **8**, 61-65.
- KOTSAKIS, T. (1978) : I resti di anfibi e rettili pleistocenici della grotta "Bate" (Rhetymnon, Creta). *Rend. Accad. Naz. Lincei, Ser. 8*, **63** (1977), 571-582, 1 Tafel.
- KUCHLING, G. (1981): Le cycle sexuel mâle de la Tortue *Testudo hermanni hermanni* Gmelin dans une population naturelle et en captivité. *Bull. Soc. Herpetol. Fr.*, **19**, 29-35.
- und (1982): Effect of temperature and photoperiod on spermatogenesis in the tortoise *Testudo hermanni hermanni* Gmelin. *Amphibia-Reptilia*, **2**, 329-341.
- LAKSHMINARAYANAN, R., S. VIVEKANANDAN, R. P. SAMY, Y. BANERJEE, E. O. CHIJIN, K. W. TEO, S. D. JOIS, R. M. KINI & S. VALYAVEETIL (2008): Structure, self-assembly, and dual role of a beta-defensin-like peptide from the Chinese soft-shelled turtle eggshell-matrix. *Journal of the American Chemical Society* **130** (14): 4660-4668.
- LONGEPIERRE, S. und C. GRENOT (1999): Some effects of intestinal nematodes on the plant foraging behaviour of *Testudo hermanni hermanni* in the south of France. In: MIAUD, C.

und G. GUIÉTANT (Hrsg.): Current studies in Herpetology (Proc. 9th Ord. Gen. Meet SHE). Le Bourget du Lac (SHE/SHF), S. 277-284

LOVERIDGE, A. und E. E. WILLIAMS (1975): Revision of the African tortoises and turtles of the suborder Cryptodira. Bull. Mus. Comp. Zool., **115**, 163-557.

MAYER, R. (erschienen 1992): Europäische Landschildkröten. Leben – Haltung – Zucht. Kempten (Agrar Verlag Allgäu). 127 S.

- und (1994): Die Schildkröten Sardiniens. DATZ, **47**, 438-440.

MANGILI, G. (1980): Fossil reptiles of Simonelli cave. Problemi Attu. Sci. Cult., **249**, 121-122.

MAYHEW, D. F. (1977): The endemic Pleistocene murids of Crete I-II. Proc. Kon. Nederl. Akad. Wetensch., B, **80**, 182-214, 5 Tafeln.

MEEK, R (1985): Aspects of the ecology of *Testudo hermanni* in southern Yugoslavia. Bit. J. Herpetol., **6**, 437-445.

- und (1989): The comparative ecology of Herman`s Tortoise, *Testudo hermanni* in Croatia and Montenegro, Yugoslavia. Herpetol. J., **1**, 404-414.

MŁYNARSKY, M (1962): Notes on the amphibian and reptilian fauna from the Polish Pliocene and early Pleistocene. Acta Zool. Cracov., **7**, 177-194.

- und (1968): Die plio-pleistozänen Schildkröten Mitteleuropas. Ber. Dt. Ges. geol. Wiss., A, Geol., Paläontol., **13**, 351-356.

NÖLLERT, A. (1987): Schildkröten. Hannover (Landbuch), 190 S.

RIENER, R. (2009): Das Fortpflanzungsverhalten der Breitrandschildkröte *Testudo marginata* Schoepff, 1792, in menschlicher Obhut. Diplomarbeit, Universität Wien. Fakultät für Lebenswissenschaften.

RUDLOFF, H.-W. (1990): Vermehrung von Terrarientieren – Schildkröten. Leipzig, Jena und Berlin (Urania), 155 S.

RUTTENSTORFER, W. (1997): mündl. Mitteilung

- und H. ARTNER (1997): Rekordgröße bei der Breitrandschildkröte *Testudo marginata*. Emys, **4** (5), 34-36.

SCHLEICH, H.-H. (1982a): *Testudo marginata* Schoepff aus plio/pleistozänen Ablagerungen SE-Lakoniens (Peloponnes, Griechenland). Paläontol. Z., **56**, 259-264.

SIEBENROCK, F. (1906): Zur Kenntnis der mediterrane *Testudo*-Arten und über ihre Verbreitung in Europa. Zoolog. Anz., **30**, 847-854.

STEMMLER-GYGER, O. (1963): Ein Beitrag zur Brutbiologie der mediterranen Landschildkröten. DATZ, **16**, 181-183.

SWINGLAND, I. R. und D. STUBBS (1985): The ecology of a Mediterranean tortoise *Testudo hermanni*: reproduction. J. Zool. Lond., **205**, 595-610.

TIPPMANN, H. (2000): Breeding European and Mediterranean Tortoises of the Genus *Testudo*. In: ARTNER, H. und E. MEIER (Hrsg.): Schildkröten, Symposiumsband. Münster (Natur und Tier Verlag), S.9-20.

VINKE T. und S. VINKE (2004): Vermehrung von Landschildkröten. Offenbach, Herpeton Verlag Elke Köhler, 96ff.

VINKE T. und S. VINKE (2004): Die Rolle ungesättigter Fettsäuren in der Landschildkrötenernährung – eine Annäherung an einen vernachlässigten Aspekt. Schildkröten im Fokus **1** (2), 11-15.

WERMUTH, H (1952): *Testudo hermanni robertmertensi* n. subsp. Und ihr Vorkommen in Spanien. Senckenbergiana, **33**, 157-164.

- und R. MERTENS (1961): Schildkröten, Krokodile, Brückenechsen. Jena (Fischer), XXXVI, 422 S.

- und - (1977): Testudines, Crocodylia, Rhynchocephalia. Das Tierreich, **100**, I-XXVII, 1-174.

WILLEMSEN, R. E. (1991): Differences in thermoregulation between *Testudo hermanni* and *Testudo marginata* and their ecological significance. Herpetol. J., **1**, 559-567.

- und (1995): Status of *Testudo hermanni* in Greece. In: BALLASINA, D. (Hrsg.): Red Data Book on Mediterranean Chelonians. Bologna (Edagricole), S. 110-118.

WILLEMSEN, R. E. und A. HAILEY (1989): Status and conservation of tortoises in Greece. Herpetol. J., **1**, 315-330.

Andere Quellen: Internet

[1] <http://www.zamg.ac.at/fix/klima/wiewars00.pdf>, 14.11. 2011

[2] <http://www.zamg.ac.at/fix/klima/wiewars04-00.pdf>, 14.11. 2011

[3] <http://www.zamg.ac.at/fix/klima/wiewars05-00.pdf>, 14.11. 2011

[4] <http://www.zamg.ac.at/fix/klima/wiewars06-00.pdf>, 14.11. 2011

[5] <http://www.zamg.ac.at/fix/klima/wiewars03.pdf>, 14.11. 2011

[6] <http://www.zamg.ac.at/fix/klima/wiewars03.pdf>, 14.11. 2011

[7] <http://www.zamg.ac.at/fix/klima/wiewars06-03.pdf>, 14.11. 2011

[8] <http://www.zamg.ac.at/fix/klima/wiewars07.pdf>, 14.11. 2011

[9] <http://www.zamg.ac.at/fix/klima/wiewars05-07.pdf>, 14.11. 2011

[10] <http://www.zamg.ac.at/fix/klima/wiewars03-11.pdf>, 14.11. 2011

[11] <http://www.zamg.ac.at/klima/>, 14.11.2011

[12] <http://www.zamg.ac.at/fix/klima/wiewars09.pdf>, 15.11. 2011

[13] <http://www.zamg.ac.at/fix/klima/wiewars06-09.pdf> 15.11. 2011

[14] http://www.zamg.ac.at/klima/klima_monat/wetterrueckblick/?jahr=2010&monat=05,
23.11.2011

[15] <http://www.zamg.ac.at/fix/klima/wiewars05-01.pdf>, 23.11.2011

[16] http://www.umweltbundesamt.at/aktuell/presse/lastnews/newsarchiv_2001/010712/,
26.07.2011

[17] <http://www.zamg.ac.at/fix/klima/wiewars08.pdf>, 15.12. 2011

[18] <http://www.zamg.ac.at/fix/klima/wiewars05-08.pdf>, 15.12. 2011

[19] <http://www.zamg.ac.at/fix/klima/wiewars06-08.pdf>, 15.12. 2011

[20] <http://www.zamg.ac.at/fix/klima/wiewars05-99.pdf>, 15. 12. 2011

[21] <http://www.zamg.ac.at/fix/klima/wiewars06-99.pdf>, 15. 12. 2011

TABELLENVERZEICHNIS

| | |
|---|----|
| Tab. 1: Gewichte und Stockmaße der Alttiere <i>T. hermanni boettgeri</i> | 33 |
| Tab. 2: Gewichte und Stockmaße der Alttiere <i>T. marginata</i> | 36 |
| Tab. 3: Einzel-, zwei und drei jährliche Ablagen im Beobachtungszeitraum 1997 - 2011 | 59 |
| Tab. 4: Gesamtanzahl der produzierten Gelege | 61 |
| Tab. 5: Gesamtanzahl der Gelege jedes Weibchens..... | 62 |
| Tab. 6: Gesamteizahlen der Weibchen | 63 |
| Tab. 7: Verteilung der Eier auf die Erst-, Zweit-, und Drittgelege sowie der Gesamtdurchschnitt..... | 65 |
| Tab. 8: Jährliche Legeleistung pro Weibchen | 66 |
| Tab. 9: Individuelle jährliche Mindestlegeleistung..... | 67 |
| Tab. 10: Individuelle jährliche Maximallegeleistung..... | 67 |
| Tab. 11: Jährliche Gesamtanzahl der Eier..... | 68 |
| Tab. 12: Minimale, maximale und durchschnittliche Gelegegröße | 70 |
| Tab. 13: Zusammenhang zwischen Größe/Gewicht der Weibchen und der durchschnittlichen Jahreslegeleistung bzw. Gesamtgelegeanzahl | 71 |
| Tab. 14: Relation von durchschnittlicher Gelegegröße zum Gewicht der Weibchen..... | 72 |
| Tab. 15: Relation von durchschnittlicher Jahreslegeleistung zum Gewicht der Weibchen..... | 73 |
| Tab. 16: Verteilung der ersten, zweiten bzw. dritten Eiablagen des Jahres auf die Ablagemonate | 74 |
| Tab. 17: Datum der ersten jährlichen Gelege der einzelnen Weibchen. Die Tabelle veranschaulicht die jährlichen Schwankungen des Beginns der Ablagesaison eines jeden Weibchens | 76 |
| Tab. 18: Zeitraum, innerhalb dessen die Ablagen des ersten Geleges in jedem Jahr erfolgten | 77 |
| Tab. 19: Datum der zweiten jährlichen Gelege der einzelnen Weibchen..... | 78 |
| Tab. 20: Zeitraum, innerhalb dessen die Ablagen des zweiten Geleges in jedem Jahr erfolgten..... | 79 |
| Tab. 21: Zeiträume zwischen erstem und zweitem Gelege der einzelnen Weibchen | 80 |
| Tab. 22: Minimale und maximale Zeitspanne zwischen den ersten zwei Gelegen der Weibchen | 81 |
| Tab. 23: Datum der Drittgelege der einzelnen Weibchen..... | 82 |
| Tab. 24: Zeitraum, innerhalb dessen die Ablagen des dritten Geleges in jedem Jahr erfolgten | 82 |
| Tab. 25: Minimale, maximale und durchschnittliche Zeitspanne zwischen den zweiten und dritten Gelegen der Weibchen innerhalb einer Saison..... | 83 |
| Tab. 26: Gesamte und durchschnittliche Zeitspanne zwischen den Zweit- und Drittgelegen | 83 |
| Tab. 27: Minimale, maximale und durchschnittliche Zeitspanne zwischen den ersten und dritten Gelegen der Weibchen innerhalb einer Saison..... | 84 |
| Tab. 28: Dauer der Legeperiode des jeweiligen Jahres..... | 84 |
| Tab. 29: Jahre, in denen Weibchen am selben Tag abgelegt haben | 85 |
| Tab. 30: Jahre, in denen Weibchen an zwei oder mehr Tagen abgelegt haben..... | 86 |
| Tab. 31: Eier, geschlüpfte Jungtiere und die daraus resultierende Schlupfrate von Weibchen A..... | 87 |
| Tab. 32: Eier, geschlüpfte Jungtiere und die daraus resultierende Schlupfrate von Weibchen B..... | 88 |
| Tab. 33: Eier, geschlüpfte Jungtiere und die daraus resultierende Schlupfrate von Weibchen C..... | 88 |
| Tab. 34: Eier, geschlüpfte Jungtiere und die daraus resultierende Schlupfrate von Weibchen D..... | 88 |
| Tab. 35: Eier, geschlüpfte Jungtiere und die daraus resultierende Schlupfrate von Weibchen E..... | 89 |

| | |
|--|-----|
| Tab. 36: Eier, geschlüpfte Jungtiere und die daraus resultierende Schlupfrate von Weibchen F. | 89 |
| Tab. 37: Eier, geschlüpfte Jungtiere und die daraus resultierende Schlupfrate von Weibchen G..... | 89 |
| Tab. 38: Eier, geschlüpfte Jungtiere und die daraus resultierende Schlupfrate von Weibchen H..... | 89 |
| Tab. 39: Eier, geschlüpfte Jungtiere und die daraus resultierende Schlupfrate von Weibchen I. | 90 |
| Tab. 40: Individuelle jährliche Schlupfrate..... | 91 |
| Tab. 41: Jährliche Gesamtschlupfraten der Weibchen | 93 |
| Tab. 42: Anzahl der gelegten Eier aller abgesetzten Erst-, Zweit- und Drittgelege, die daraus gezeitigten Jungtiere sowie die daraus resultierende Schlupfrate | 94 |
| Tab. 43: Verteilung der geschlüpften Jungtiere auf die ersten, zweiten und dritten Gelege | 95 |
| Tab. 44: Jeweiliger Anteil der Weibchen am Schlupferfolg.96 | |
| Tab. 45: Jährliche Anzahl der Jungtiere, die pro Weibchen schlüpften und die Gesamtanzahl der Schlüpflinge jedes Jahres..... | 97 |
| Tab. 46: Verhältnis von Schlupferfolg zu Gewicht der Weibchen. | 99 |
| Tab. 47: Schlupfgewichte der Jungtiere der Erst- und Zweitgelege sowie die Durchschnittswerte der einzelnen Gelege und die Gesamtdurchschnittsgewichte der Jungtiere jedes Weibchens..... | 101 |
| Tab. 48: Einzel-, zwei und drei jährliche Ablagen im Beobachtungszeitraum 1997 bis 2011 | 105 |
| Tab. 49: Gesamtanzahl der produzierten Gelege 1997 - 2008..... | 106 |
| Tab. 50: Gesamtanzahl der produzierten Gelege 2009 - 2011..... | 107 |
| Tab. 51: Gesamteizahlen 2009 - 2011 der drei Weibchen..... | 109 |
| Tab. 52: Verteilung der Eier auf die Erst-, Zweit-, und Drittgelege sowie der Gesamtdurchschnitt im Zeitraum 2009 – 2011. | 110 |
| Tab. 53: Jährliche Legeleistung pro Weibchen im Zeitraum 2009 - 2011 | 111 |
| Tab. 54: Individuelle jährliche Minimum- und Maximumlegeleistung 2009 – 2011 | 112 |
| Tab. 55: Jährliche Gesamtanzahl der Eier 1997 - 2008..... | 114 |
| Tab. 56: Minimale, maximale und durchschnittliche Gelegegröße 2009 - 2011 | 115 |
| Tab. 57: Zusammenhang zwischen Größe/Gewicht der Weibchen und der durchschnittlichen Jahreslegeleistung bzw. Gesamtlegeanzahl | 116 |
| Tab. 58: Relation von Körpergewicht zu Stockmaß der Weibchen..... | 116 |
| Tab. 59: Relation der durchschnittlichen Gelegegröße zu Gewicht der Weibchen..... | 117 |
| Tab. 60: Relation der durchschnittlichen Jahreslegeleistung zum Gewicht der Weibchen | 118 |
| Tab. 61: Verteilung der Eiablagen auf die Ablagemonate der Jahre 2009 - 2011 | 119 |
| Tab. 62: Datum der jährlichen ersten Gelege der einzelnen Weibchen 2009 - 2011 | 121 |
| Tab. 63: Zeitraum, innerhalb dessen in den Jahren 2009 – 2011 jährlich die Ablagen des ersten Geleges in jedem Jahr erfolgten | 122 |
| Tab. 64: Datum der zweiten jährlichen Gelege der einzelnen Weibchen. | 123 |
| Tab. 65: Minimale und maximale Zeitspanne zwischen den ersten zwei Gelegen der Weibchen innerhalb einer Saison und die Differenz sowie die durchschnittliche Zeitspanne | 124 |
| Tab. 66: Minimale, maximale und durchschnittliche Zeitspanne zwischen den zweiten und dritten Gelegen der Weibchen innerhalb einer Saison..... | 126 |
| Tab. 67: Minimale, maximale und durchschnittliche Zeitspanne zwischen den ersten und dritten Gelegen der Weibchen innerhalb einer Saison..... | 126 |

| | |
|---|-----|
| Tab. 68: Dauer der Legeperiode des jeweiligen Jahres. Anzahl der Gelege max. gibt an, ob Zweit- oder Drittgelege abgesetzt wurden | 127 |
| Tab. 69 Jahre, in denen zwei Weibchen am selben Tag abgelegt haben | 128 |
| Tab. 70: Jahre, in denen die Weibchen an zwei oder mehr aufeinander folgenden Tagen abgelegt haben..... | 128 |
| Tab. 71: Eier, geschlüpfte Jungtiere und die daraus resultierende Schlupfrate von Weibchen M1 aus 2009 - 2011 | 129 |
| Tab. 72: Eier, geschlüpfte Jungtiere und die daraus resultierende Schlupfrate von Weibchen M2 aus 2009 - 2011 | 129 |
| Tab. 73: Eier, geschlüpfte Jungtiere und die daraus resultierende Schlupfrate von Weibchen Na aus 2009 - 2011 | 130 |
| Tab. 74: Individuelle jährliche Schlupfrate..... | 131 |
| Tab. 75: Jährliche Gesamtschlupfraten der drei Weibchen des Zeitraumes 1997 - 2008..... | 132 |
| Tab. 76: Jährliche Gesamtschlupfraten der drei Weibchen der Jahre 2009 - 2011..... | 132 |
| Tab. 77: Anzahl der Eier aller abgesetzten Erst-, Zweit- und Drittgelege, die daraus gezeitigten Jungtiere sowie die daraus resultierende Schlupfrate. | 133 |
| Tab. 78: Verteilung der geschlüpften Jungtiere auf die ersten, zweiten und dritten Gelege | 134 |
| Tab. 79: Jeweiliger Anteil der Weibchen am Schlupferfolg..... | 134 |
| Tab. 80: Jährliche und durchschnittliche Anzahl der Jungtiere, die in den Jahren 2009 - 2011 pro Weibchen schlüpften sowie die Gesamtanzahl der Schlüpflinge jedes Jahres | 135 |
| Tab. 81: Jährliche und durchschnittliche Anzahl der Jungtiere, die in den Jahren 1997 - 2008 pro Weibchen schlüpften sowie die Gesamtanzahl der Schlüpflinge jedes Jahres | 136 |
| Tab. 82: Verhältnis von Schlupferfolg zu Gewicht der Weibchen | 137 |
| Tab. 83: Schlupfgewichte der Jungtiere der Erst- und Zweitgelege sowie die Durchschnittswerte der einzelnen Gelege und die Gesamtdurchschnittsgewichte Jungtiere jedes Weibchens..... | 139 |
| Tab. 84: Weibchen, die in einer Saison kein Gelege absetzten. | 142 |
| Tab. 85: Weibchen, die in einer Saison nur ein einzelnes Gelege hervorbrachten. | 143 |
| Tab. 86: Weibchen, die in einer Saison zwei Gelege hervorbrachten | 144 |
| Tab. 87: Weibchen, die in einer Saison drei Gelege hervorbrachten | 145 |
| Tab. 88: Gesamtanzahl der produzierten Gelege..... | 146 |
| Tab. 89: Gesamtlegeleistung der beiden Arten..... | 147 |
| Tab. 90: Anteil der Erst-, Zweit- und Drittgelege an der Gesamtlegeleistung..... | 148 |
| Tab. 91: Minima und Maxima der Legeleistung pro Weibchen..... | 149 |
| Tab. 92: Minimale, maximale und durchschnittliche Gelegegröße | 150 |
| Tab. 93: Relation zwischen durchschnittlicher Gelegegröße und Gewicht der Weibchen | 151 |
| Tab. 94: Relation zwischen durchschnittlicher Jahreslegeleistung und Gewicht der Weibchen. | 152 |
| Tab. 95: Verteilung der Gelege auf die Ablagemonate | 153 |
| Tab. 96: Prozentuelle Verteilung der Ablagen innerhalb der Ablagemonate..... | 154 |
| Tab. 97: Datum der ersten Ablagen | 155 |
| Tab. 98: Zeiträume der ersten Ablagen..... | 156 |
| Tab. 99: Datum der zweiten Ablagen | 157 |

| | |
|--|-----|
| Tab. 100: Zeiträume der zweiten Ablagen | 157 |
| Tab. 101: Zeiträume zwischen erster und zweiter Ablage | 158 |
| Tab. 102: Datum der dritten Ablagen | 159 |
| Tab. 103: Zeiträume der dritten Ablagen..... | 159 |
| Tab. 104: Zeiträume zwischen zweiter und dritter Ablage. | 160 |
| Tab. 105: Zeiträume zwischen erster und dritter Ablage. | 161 |
| Tab. 106: Jährliche Gesamtschlupfraten der beiden Arten..... | 164 |
| Tab. 107: Schlupfraten der Erst-, Zweit-, bzw. Drittgelege der beiden Arten..... | 166 |
| Tab. 108: Verteilung der geschlüpften Jungtiere auf die ersten, zweiten und dritten Gelege | 167 |
| Tab. 109: Jährliche und durchschnittliche Anzahl an Jungtieren je Weibchen beider Arten | 169 |
| Tab. 110: Durchschnittliches Gewicht und Jungtiere pro Kilogramm Körpergewicht | 170 |
| Tab. 111: Durchschnittliche Schlupfgewichte der beiden Arten..... | 172 |

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

| | |
|--|----|
| Abb. 1: Hauptphasen des männlichen Reproduktionszyklus bei <i>Testudo hermanni</i> | 7 |
| Abb. 2: Balz- und Paarungsverhalten bei <i>Testudo sp.</i> | 13 |
| Abb. 3: Kommentkampf zwischen Männchen von <i>Testudo sp.</i> | 23 |
| Abb. 4: Paarung von <i>Testudo marginata</i> | 25 |
| Abb. 5: Eiablage von <i>Testudo marginata</i> | 28 |
| Abb. 6: Weibchen von <i>T. h. boettgeri</i> beim Legen der Eier | 28 |
| Abb. 7: Weibchen von <i>T. h. boettgeri</i> beim Platzieren der Eier in der Nestgrube..... | 29 |
| Abb. 8: Gelege von <i>Testudo marginata</i> mit sechs Eiern..... | 29 |
| Abb. 9: Nisthöhle des Geleges nach Entnahme der Eier..... | 30 |
| Abb. 10: Altes Männchen von <i>T. hermanni boettgeri</i> | 34 |
| Abb. 11: Eines der älteren Weibchen von <i>T. hermanni boettgeri</i> | 34 |
| Abb. 12: Sehr dunkles weibliches Nachzucht tier von <i>T. hermanni boettgeri</i> | 35 |
| Abb. 13: Normal gefärbtes weibliches Nachzucht tier von <i>T. hermanni boettgeri</i> | 35 |
| Abb. 14: Vergleich Männchen (rechts) und Weibchen (links) in der Dorsalansicht.. | 37 |
| Abb. 15: Dorsalansicht der drei Weibchen..... | 38 |
| Abb. 16: Lateralansicht der Weibchen. | 38 |
| Abb. 17: Blick in das Hauptgehege (Weibchengehege)..... | 41 |
| Abb. 18: Ausschnitt aus dem Gehege der Männchen..... | 42 |
| Abb. 19: Gehege zur Aufzucht der Jungtiere | 42 |
| Abb. 20: Blick in das Gewächshaus. | 43 |
| Abb. 21: Unterschlupf im Gehege der Männchen. | 43 |
| Abb. 22: Breitrandschildkröten frühmorgens am Fressplatz. | 46 |
| Abb. 23: Blick in einen der Inkubatoren..... | 51 |
| Abb. 24: Junge Schildkröten bei der Nahrungsaufnahme..... | 55 |
| Abb. 25: Anteil der Weibchen an Drittgelegen | 60 |
| Abb. 26: Anteil der Gelege an der Gesamtlegeleistung | 60 |
| Abb. 27: Verlauf der Gesamtlegeanzahl der Jahre 1997 bis 2011 | 62 |
| Abb. 28: Anteil der Weibchen an der Gesamtlegeanzahl | 63 |
| Abb. 29: Gesamtlegeleistung der einzelnen Weibchen. | 64 |

| | |
|--|-----|
| Abb. 30: Anteil der Weibchen an der Gesamtlegeleistung..... | 64 |
| Abb. 31: Anteil der Erst-, Zweit- und Drittgelege an der Gesamtlegeleistung..... | 65 |
| Abb. 32: Durchschnittliche individuelle Legeleistung der einzelnen Weibchen pro Jahr. | 67 |
| Abb. 33: Minimale und maximale Jahreslegeleistung der einzelnen Weibchen. | 68 |
| Abb. 34: Jährliche Gesamtzahl der Eier aller Weibchen..... | 69 |
| Abb. 35: Minimale, maximale und durchschnittliche Gelegegröße der einzelnen Weibchen. | 70 |
| Abb. 36: Verhältnis von durchschnittlicher Gelegegröße zum Gewicht der Weibchen..... | 72 |
| Abb. 37: Vergleich der gewichtsbezogenen Jahreslegeleistungen..... | 74 |
| Abb. 38: Anzahl der Eiablagen in den Monaten Mai, Juni und Juli. | 75 |
| Abb. 39: Verteilung der Ablagezeitpunkte in den Ablagemonaten Mai, Juni und Juli..... | 75 |
| Abb. 40: Durchschnittliche Gesamtschlupfrate der Weibchen im Direktvergleich. | 90 |
| Abb. 41: Jährliche Gesamtschlupfraten der Weibchen. | 94 |
| Abb. 42: Verteilung der Jungtiere auf die Erst-, Zweit- und Drittgelege..... | 95 |
| Abb. 43: Anteil der Weibchen am Schlupferfolg..... | 96 |
| Abb. 44: Gesamtanzahl der Jungtiere pro Jahr. | 98 |
| Abb. 45: Körpergewicht und relative Fruchtbarkeit. | 100 |
| Abb. 46: Anteil der Weibchen an Drittgelegen | 105 |
| Abb. 47 Anteil der Gelege an der Gesamtlegeleistung..... | 106 |
| Abb. 48: Verlauf der Gesamtgelegeanzahl über den Beobachtungszeitraum. | 107 |
| Abb. 49: Anteil der Weibchen an der Gesamtgelegeanzahl | 108 |
| Abb. 50: Gesamtlegeleistung der einzelnen Weibchen. | 109 |
| Abb. 51: Anteil der Weibchen an der Gesamtlegeleistung..... | 110 |
| Abb. 52: Anteil der Erst-, Zweit- und Drittgelege an der Gesamtlegeleistung..... | 111 |
| Abb. 53: Durchschnittliche individuelle Legeleistung pro Jahr. | 112 |
| Abb. 54: Minimale und maximale Jahreslegeleistung der einzelnen Weibchen. | 113 |
| Abb. 55: Jährliche Gesamtzahl der Eier aller Weibchen..... | 114 |
| Abb. 56: Minimale, maximale und durchschnittliche Gelegegröße der einzelnen Weibchen. | 115 |
| Abb. 57: Verhältnis von durchschnittlicher Gelegegröße zu Gewicht der Weibchen..... | 117 |
| Abb. 58: Vergleich der gewichtsbezogenen Jahreslegeleistungen..... | 118 |
| Abb. 59: Anzahl der Eiablagen in den Monaten Mai, Juni, Juli..... | 120 |
| Abb. 60: Verteilung der Ablagezeitpunkte innerhalb der Ablagemonate Mai, Juni und Juli. | 120 |

| | |
|--|-----|
| Abb. 61: Durchschnittliche Gesamtschlupfrate der Weibchen im Direktvergleich. | 131 |
| Abb. 62: Jährliche Gesamtschlupfraten der drei Weibchen. | 133 |
| Abb. 63: Verteilung der Jungtiere auf die Erst-, Zweit- und Drittgelege | 134 |
| Abb. 64: Anteil der Weibchen am Schlupferfolg | 135 |
| Abb. 65: Gesamtanzahl der Jungtiere pro Jahr. | 137 |
| Abb. 66: Körpergewicht und relative Fruchtbarkeit (Jungtiere pro Kg Körpergewicht) der Weibchen. | 138 |
| Abb. 67: Vergleich der durchschnittlichen jährlichen Gesamtlegeleistung. | 148 |
| Abb. 68: Anteil der Erst-, Zweit- und Drittgelege an der Gesamtlegeleistung..... | 149 |
| Abb. 69: Minima und Maxima der Legeleistung pro Weibchen. | 150 |
| Abb. 70: Minimale, maximale und durchschnittliche Gelegegröße. | 151 |
| Abb. 71: Vergleich der gewichtsbezogenen Legeleistung pro Gelege | 152 |
| Abb. 72: Vergleich der gewichtsbezogenen Legeleistung | 153 |
| Abb. 73: Verteilung der Eiablagen auf die Monate Mai, Juni und Juli..... | 154 |
| Abb. 74: Verteilung der Gelege innerhalb der Ablagemonate Mai, Juni und Juli..... | 155 |
| Abb. 75: Die jährlichen Gesamtschlupfraten | 165 |
| Abb. 76: Gesamtschlupfrate des Zeitraumes 1997 - 2011..... | 166 |
| Abb. 77: Vergleich der Schlupfraten der Erst-, Zweit- bzw. Drittgelege..... | 167 |
| Abb. 78: Vergleich der Verteilung der Jungtiere auf die Erst-, Zweit und Drittgelege..... | 168 |
| Abb. 79: Durchschnittliche jährliche Anzahl an Jungtieren pro Weibchen..... | 170 |
| Abb. 80: Körpergewicht und relative Fruchtbarkeit beider Arten im Vergleich..... | 171 |
| Abb. 81: Vergleich der durchschnittlichen Schlupfgewichte der Erst-, Zweit-, und Drittgelege | 173 |
| Abb. 82: <i>Testudo h. boettgeri</i> beim Schlupfvorgang..... | 174 |
| Abb. 83: Jungtiere von <i>T. marginata</i> (links) und <i>T. h. boettgeri</i> (rechts)..... | 175 |
| Abb. 84: Plastronansicht frisch geschlüpfter <i>T. marginata</i> (links) und <i>T. h. boettgeri</i> (rechts). | 176 |
| Abb. 85: Sehr dunkles (links) und sehr helles Jungtier von <i>T. marginata</i> | 177 |
| Abb. 86: Sehr helles (links) und sehr dunkles Jungtier von <i>T. h. boettgeri</i> | 177 |
| Abb. 87: Verschieden große Schlüpflinge innerhalb eines Geleges von <i>T. h. boettgeri</i> | 178 |

LEBENS LAUF

| | |
|---|---------------------|
| Robert Riener | Name |
| 11. Februar 1979 | Geburtsdatum |
| Steyr, OÖ | Geburtsort |
| Österreich | Nationalität |
| <i>Berufserfahrung und Praktika</i> | |
| Kurator für Reptilien und Amphibien im Haus des Meeres | seit 02/2009 |
| Mitarbeiter im Haus des Meeres | seit 05/2006 |
| Waldrappmigrationsprojekt „Waldrappteam“ | Sommer 2005 |
| Praktikum Regenwaldhaus Schönbrunn | Sommer 2002 |
| <i>Studium</i> | |
| Dr.- Studium der Zoologie an der Fakultät für Formal- und Naturwissenschaften der Universität Wien | seit 02/2009 |
| Abschluss des Diplomstudiums der Zoologie an der Fakultät für Formal- und Naturwissenschaften der Universität Wien | 02/2009 |
| Studium der Biologie mit Studienzweig Zoologie an der Fakultät für Formal- und Naturwissenschaften der Universität Wien | 2002 – 2009 |
| Studium der Veterinärwissenschaften an der Veterinärwissenschaftlichen Universität Wien | 2000 – 2003 |
| <i>Schul Ausbildung</i> | |
| Matura an der Höheren Technischen Bundeslehranstalt für Kraftfahrzeugbau und Motorentechnik, Steyr | 1999 |
| Hauptschule St. Anna, Steyr | 1989 – 1993 |
| Volksschule Wehrgraben, Steyr | 1985 – 1989 |