



LAND  
BRANDENBURG

Ministerium für Landwirtschaft,  
Umweltschutz und Raumordnung



# Demographie und ökologische Situation der Arealrand-Populationen der Europäischen Sumpfschildkröte in Brandenburg

Studien und Tagungsberichte  
Band 46



LANDESUMWELTAMT  
BRANDENBURG

**Studien und Tagungsberichte, Schriftenreihe – ISSN 0948-0838**

Herausgeber:

Landesumweltamt Brandenburg (LUA)

Berliner Str. 21–25

14467 Potsdam

Tel.: 0331 / 23 23 259

Fax: 0331 / 29 21 08

e-Mail: [infoline@lua.brandenburg.de](mailto:infoline@lua.brandenburg.de)

**Band 46**

**Demographie und ökologische Situation der  
Arealrand-Populationen der Europäischen Sumpfschildkröte  
(*Emys orbicularis* LINNAEUS, 1758) in Brandenburg**

Autor:

Dr. Norbert Schneeweiß

zgl. Berlin, Humboldt-Universität, Diss. 2002

LUA, Abteilung Naturschutz

Naturschutzstation Rhinluch,

Nauener Str. 68, 16833 Linum

[norbert.schneeweiss@lua.brandenburg.de](mailto:norbert.schneeweiss@lua.brandenburg.de)

[schneeweiss@herpetopia.de](mailto:schneeweiss@herpetopia.de)

Titelbild: H. Mix, weitere Fotos und Zeichnungen vom Verfasser

Potsdam/Linum, im Mai 2003

Gesamtherstellung: Digital und Druck, Inh. Matthias Greschow, 03119 Welzow

Schutzgebühr 7 EUR



Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des Ministeriums für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung.

Nachdruck, auch auszugsweise, ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers gestattet.

# **Demographie und ökologische Situation der Arealrand-Populationen der Europäischen Sumpfschildkröte in Brandenburg**

Studien und Tagungsberichte  
Band 46



LANDESUMWELTAMT  
BRANDENBURG

# Inhalt

	<b>Seite</b>
<b>1</b>	<b>Einleitung</b> 5
<b>2</b>	<b>Ziele und inhaltliche Schwerpunkte</b> 6
<b>3</b>	<b>Untersuchungszeitraum</b> 6
<b>4</b>	<b>Material und Methoden</b> 7
4.1	Telemetrie und Home range-Bestimmung 7
4.2	Erfassung morphometrischer Daten und Bestimmung von Unterarten 8
4.3	Molekularbiologische Untersuchungen zur Bestimmung der Haplotypen nach LENK (1997) 8
4.4	Kartierung der Fundpunkte 8
4.5	Individuelle Markierung 8
4.6	Bestimmung und Schätzung des Alters 8
4.7	Gelegedaten 8
4.8	Brut- und Aufzuchtstation 9
4.9	Fang von Jungtieren am Gelegeplatz 9
4.10	Meteorologische Datenerfassung 9
4.11	Erfassung chemischer und physikalischer Daten 9
4.12	Statistische Auswertung der Daten (Morphometrie, Reproduktion, Witterung) 10
<b>5</b>	<b>Untersuchungsgebiete</b> 10
5.1	Mühlenteich (Untersuchungsgebiet Bb 1) 10
5.2	Kesselmoor (a) und Rinnensee (b) (Untersuchungsgebiet Bb 2) 10
5.3	Weiherkette (Untersuchungsgebiet Bb 3) 10
5.4	Seebucht (Untersuchungsgebiet Bb 4) 10
5.5	Kiesgrube (Untersuchungsgebiet Bb 5) 11
5.6	Kleinseenkette (Untersuchungsgebiet Bb 6) 11
5.7	Waldföhle (Untersuchungsgebiet Bb 18) 11
5.8	Charakterisierung der besiedelten Regionen 11
<b>6</b>	<b>Erprobung von Fangmethoden</b> 12
6.1	Beobachtungs- und Fangmethoden 12
6.2	Fangergebnisse 12
6.3	Bewertung der Effizienz und Diskussion 14
<b>7</b>	<b>Ergebnisse</b> 15
7.1	Verbreitungs- und Bestandssituation von <i>E. orbicularis</i> in Brandenburg 15
7.1.1	Morphologische und genetische Merkmale der Fundtiere 15
7.1.2	Aktuelle Verbreitung in Brandenburg 16
7.1.3	Abundanzen 21
7.1.4	Populationsgrößen und Geschlechterverhältnisse 21
7.1.5	Altersstrukturen 21
7.1.6	Verletzungen und Anomalien 22
7.2	Verluste 24
7.2.1	Straßenverkehr 24
7.2.2	Fischerei und Angeln 24
7.2.3	Landwirtschaft 24
7.2.4	Predatoren 24
7.3	Habitatnutzung 25
7.3.1	Gewässerhabitate und Home ranges 25
7.3.1.1	Population Mühlenteich (Bb 1) 25
7.3.1.2	Population Kesselmoor und Rinnensee (Bb 2a und b) 25
7.3.1.3	Population Weiherkette (Bb 3) 26
7.3.1.4	Population Seebucht (Bb 4) 27
7.3.1.5	Population Kiesgrube (Bb 5) 27
7.3.1.6	Population Waldföhle (Bb 18) 29
7.3.2	Home range in Abhängigkeit von Habitatsigenschaften und Jahreszeit 29
7.3.3	Sonnenbäder 29
7.3.4	Eiablage-Exkursionen und räumliche Verteilung der Gelegeplätze 29
7.3.4.1	Population Mühlenteich (Bb 1) 30
7.3.4.2	Population Kesselmoor und Rinnensee (Bb 2) 30



7.3.4.3	Population Weiherkette (Bb 3)	30
7.3.4.4	Population Seebucht (Bb 4)	31
7.3.4.5	Einfluss der Landschaftsstruktur und des Habitatangebotes auf Exkursionen und Eiablage	33
7.3.5	Unterbrechungen der Exkursionen und Eiablageaktivitäten	34
7.3.6	Verhalten am Gelegeplatz und Eiablage	35
7.3.7	Migrationen und Exkursionen unabhängig von der Eiablage	35
7.3.7.1	Nachweise wandernder Einzeltiere	36
7.3.7.2	Ortswechsel eines Männchens im Sommer 1998	36
7.3.8	Winterruhe	36
7.3.8.1	Population Weiherkette (Bb 3)	36
7.3.8.2	Population Seebucht (Bb 4)	37
7.3.8.3	Population Kleinseenkette (Bb 6)	38
7.4	Überwinterung im Aquarium	39
7.5	Aspekte der Reproduktionsbiologie im Freiland	40
7.5.1	Eiablagezeiten im Jahreszyklus	40
7.5.2	Morphologie der Gelegehöhle	40
7.5.3	Maße der Eier	40
7.5.4	Anzahl der Eier pro Gelege	42
7.5.5	Befruchtungsrate	42
7.5.6	<i>Amphigonia retardata</i>	43
7.5.7	Körpermaße der Schlüpflinge	43
7.5.8	Habitateigenschaften der Gelegeplätze	43
7.5.8.1	Geomorphologie und Relief	43
7.5.8.2	Physikalische und chemische Eigenschaften der Böden	43
7.5.8.3	Vegetation	46
7.5.8.4	Inklination, Exposition, Mikroklima	46
7.5.9	Temperatursummen als relevante Maßzahlen zur Einschätzung des Inkubationserfolges	48
7.5.10	Regionale Unterschiede der Sonnenscheindauer	48
7.5.11	Einfluss des Standorts auf die Temperatursumme	49
7.5.12	Klimatische Einflüsse auf die Inkubation	49
7.5.12.1	Sonnenscheindauer und Temperatursumme	49
7.5.12.2	Temperatursummen der Sommer 1995 bis 1999	51
7.5.12.3	Embryogenese im Freiland	51
7.5.12.4	Einfluss von Sonnenscheindauer und Bodentemperaturen auf die Eizeitigung	52
7.5.12.5	Berechnete Daten zur Inkubationsdauer	54
7.5.12.6	Temperaturen während der temperaturempfindlichen Periode der Geschlechtsdetermination („Temperature Sensitive Period“)	55
7.5.13	Theoretische Häufigkeit erfolgreicher Inkubation auf Grundlage langjähriger Daten zur Sonnenscheindauer	56
7.5.14	Klimabedingungen im Winter und Überwinterung der Schlüpflinge	58
7.5.15	Klimatische Einflüsse auf die Reproduktionsrate in Brandenburg	59
7.6	Inkubation unter künstlichen Bedingungen	60
<b>8</b>	<b>Diskussion</b>	61
8.1	Aktuelle Verbreitung von <i>E. orbicularis</i> im östlichen Norddeutschen Tiefland	61
8.1.1	Populationsgrößen, Abundanzen und Verbreitung der Subspezies <i>orbicularis</i>	61
8.1.2	Geschlechterverhältnis	62
8.1.3	Altersbestimmung	62
8.1.4	Geschlechtsreife	63
8.1.5	Altersstruktur	63
8.1.6	Langlebigkeit und die Bedeutung eines hohen Lebensalters an der nördlichen Arealgrenze	63
8.2	Rückgangsursachen und aktuelle Gefährdung	64
8.2.1	Auswirkungen postglazialer Klimaänderungen	64
8.2.2	Historische Aspekte	64
8.2.2.1	Fang und Handel	64
8.2.2.2	Einfuhr und Aussetzung	66
8.2.3	Anthropogen bedingte Veränderungen der Landschaft	66
8.2.4	Aktuelle, anthropogen bedingte Gefährdungsfaktoren (Fischerei, Landwirtschaft, Straßenverkehr)	67
8.2.5	Predatoren	67
8.2.6	Gefährdung durch Nahrungsmangel	68
8.3	Habitatnutzung	69
8.3.1	Home ranges und Ortstreue in den Sommerlebensräumen	69
8.3.2	Gelegeplatz-Exkursionen	69

	<b>Seite</b>	
8.3.3	Verhalten am Gelegeplatz und Eiablage	71
8.3.4	Migrationen und Exkursionen unabhängig von der Eiablage	71
8.3.5	Phänologie	72
8.3.6	Winterruhe	72
8.3.6.1	Winterquartiere	72
8.3.6.2	Lokomotionen im Winter	73
8.3.6.3	Aggregationen im Winter	74
8.3.6.4	Mortalität im Winter	74
8.4	Aspekte der Reproduktionbiologie im Freiland	75
8.4.1	Situation im Bereich der nordwestlichen Arealgrenze	75
8.4.2	Befruchtungsrate und Amphigonia retardata	75
8.4.3	Eiablagedaten und Anzahl der Gelege pro Saison	76
8.4.4	Körpermaße der Schlüpflinge	76
8.4.5	Habitateigenschaften der Gelegeplätze	76
8.4.6	Limitierende Einflüsse der Landnutzung auf die Reproduktion	77
8.4.7	Einfluss von Temperatur und Feuchtigkeit auf die Inkubation	77
8.4.8	Temperatursumme als relevante Maßzahl	78
8.4.9	Groß- und kleinklimatische Einflüsse auf die Bodentemperaturen	78
8.4.10	Inkubation im Freiland	78
8.4.10.1	Einfluss der Witterung auf die Inkubation	78
8.4.10.2	Inkubationsdauer	79
8.4.10.3	Temperaturabhängige Geschlechtsdetermination (Temperaturedependent sex determination, TSD)	79
8.4.11	Überwinterung der Schlüpflinge	80
8.4.12	Inkubationsdauer und Temperatursummen im Inkubator	82
<b>9</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>82</b>
<b>Anhang</b>		<b>83</b>
A 1	Erfolgreiche Fangaktionen	83
A 2	Protokolle der Telemetriestudien während der Eiablage-Exkursionen	83
A 2.1	Population Weiherkette (Bb 3)	83
A 2.2	Population Seebucht (Bb 4)	85
A 3	Lage weiterer Wohngewässer und Gelegeplätze	89
A 3.1	Population Waldpfühle (Bb 18)	89
A 3.2	Population Haussee (Bb 19)	89
A 3.3	Population Kiesgrube (Bb 5)	89
A 4	Beobachtungsprotokolle für die Eiablagen des Weibchens II/Bb 4 in den Jahren 1996 und 1997	89
A 5	Reaktion auf Störungen während der Eiablage	89
A 6	Anzahl der Eier pro Gelege	90
A 7	Charakterarten prägender Pflanzengesellschaften der Gelegeplätze	91
<b>Literatur</b>		<b>92</b>
<b>Glossar</b>		<b>101</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>		<b>102</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>		<b>103</b>
<b>Danksagung</b>		<b>105</b>

Der See ist von Sümpfen umgeben. Die Pflanzendecke der Sümpfe trägt die Schildkröten, aber mich trägt sie nicht. Im Frühsommer blühen zwischen Sumpfschachtelhalmstengeln die Sumpfweidenrosen, Zughahnenfuß und Wasserdost. Wehe, wenn man sich auf diese Sumpfblumen-Wiesen wagt – man versinkt.

Aus diesem Grunde ertappte ich bis heute noch keine Sumpfschildkröte am Land.

Trotzdem bleiben meine Gänge zum See nicht ohne Ergebnisse. Zwar ist das Wasser dort nicht mehr das von vor Jahrtausenden, denn es wandert und verwandelt sich, wird Wolke, wird Regen, Schnee, Nebel oder erscheint uns als Bach, Fluß und Meer. Wir alle wandern und verwandeln uns. Aber die Mulde, in der die Sümpfe liegen, ist noch die Vertiefung, die einst ein tauender Gletscher in die Erdoberfläche drückte, eine uralte Narbe in der Erdhaut.

Und wenn ich am Seerand verweile, geschieht's oft, daß ich versuche, die Zeiten zu überdenken, die zwischen mir und jener Eiszeit liegen.

ERWIN STRITTMATTER (1971): „Wozu mir Schildkröten verhalten“ (Auszug)

## 1 Einleitung

Nach der letzten Eiszeit breitete sich die Europäische Sumpfschildkröte, *Emys orbicularis*, über weite Teile Europas aus. Die mittel- und westeuropäische Besiedlungswelle hatte im pontischen Raum ihren Ursprung. Zur Zeit ihrer maximalen postglazialen Ausdehnung erreichte sie im Norden Südschweden und im Nordwesten Südengland (DÜRIGEN 1897, ISBERG 1929, DEGERBØL & KROG 1951, FRITZ 1992, 1996). Einhergehend mit klimatischen Veränderungen hin zu kühleren ozeanischen Bedingungen und dem Aufwuchs geschlossener Laubwälder erloschen spätestens am Übergang vom Subboreal zum Subatlantikum die nördlichen Arealausläufer (ebd.). Eine vergleichbare Arealodynamik weisen in Mitteleuropa beispielsweise auch die Smaragdeidechse, *Lacerta viridis*, und die Rotbauchunke, *Bombina bombina*, auf. Es handelt sich hierbei um Arten, die, wie die Nominatform der Europäischen Sumpfschildkröte, ein pontisches Verbreitungsmuster besitzen.

Im östlichen Norddeutschen Tiefland existieren von der Smaragdeidechse gegenwärtig nur noch wenige, dem geschlossenen Areal der Art weit vorgelagerte Reliktpopulationen (PETERS 1970, ELBING 2000). Smaragdeidechse und Sumpfschildkröte reagieren im Bereich ihrer nordwestlichen Arealgrenze auf klimatische Veränderungen sensibel. So konnte PETERS (1970) während zwölfjähriger populationsökologischer Untersuchungen an Smaragdeidechsen in Brandenburg starke Reproduktionseinbußen nach einer Folge mehrerer atlantisch geprägter Sommer nachweisen. Auch die einheimischen Sumpfschildkröten-Populationen reproduzieren nur in klimatisch günstigen Jahren (SCHNEEWEIß et al. 1998, SCHNEEWEIß & JABLONSKY 2000). Im Zusammenhang mit den in Mitteleuropa regressiven Arealveränderungen der Rotbauchunke werden ebenfalls klimatische Einflüsse diskutiert (BÖHME 1991).

Die Europäische Sumpfschildkröte zählt gegenwärtig zu den am stärksten gefährdeten Wirbeltierarten Deutschlands und wird im Bundesgebiet (BEUTLER et al. 1998) und in Brandenburg (BAIER 1992) als „vom Aussterben bedroht“ eingestuft. Vor dem Hintergrund jahrhundertelanger Verfolgung durch den Menschen (KINZELBACH 1988, SCHNEEWEIß 1997) überrascht dies wenig. Überlebensfähig war die Sumpfschildkröte in Nordostdeutschland wahrscheinlich nur, weil es hier noch bis heute relativ weiträumige naturnahe Landschaften mit einer Vielzahl von Gewässern und Mooren gibt. Etwa 3.000 Seen, mehrere 10.000 Kleingewässer und mehr als 27.000 km Fließgewässerstrecke prädestinieren Brandenburg zu einem der letzten Refugien dieser Art in Mitteleuropa. Ähnlich günstige Voraussetzungen bietet die Meck-

lenburgische Seenplatte, in der ebenfalls einzelne kleine *E. orbicularis*-Populationen bis in die Gegenwart überdauert haben. Besonders günstig dürften sich die schon seit historischer Zeit geringen Bevölkerungsdichten dieser Region ausgewirkt haben (Brandenburg: 92 Einwohner/km<sup>2</sup>, Mecklenburg-Vorpommern: 83 Einwohnern/km<sup>2</sup>, Statistisches Jahrbuch). Innerhalb Brandenburgs ist der gewässerreiche Nordosten am dünnsten vom Menschen besiedelt (Einwohnerdichte: 20 Einwohner/km<sup>2</sup>).

Bis Ende der 80er Jahre nahmen Staatsjagd und Militär einen erheblichen Teil dieser Flächen in Anspruch. Gerade hier konzentrieren sich aber die *orbicularis*-Nachweise (FRITZ & GÜNTHER 1996, SCHNEEWEIß & FRITZ 2000). Somit verwundert es nicht, dass bis vor wenigen Jahren die Existenz bodenständiger Populationen der Europäischen Sumpfschildkröte innerhalb Deutschlands von einigen Autoren angezweifelt wurde (STRECK & WISNIEWSKI 1961). Grundsätzlich erschien fraglich, ob die bekannt gewordenen Tiere – es handelte sich fast ausschließlich um adulte Einzeltiere – noch am Reproduktionsprozess der Art beteiligt waren, oder nur dank ihres besonders langen Lebens das Aussterben der Populationen überdauert hatten (PAEPKE 1977).

In die Verbreitungskarten für Deutschland (z.B. SCHIEMENZ & GÜNTHER 1994) fanden ungeachtet oft auffälliger morphologischer Unterschiede der Fundtiere fast sämtliche Nachweise von Sumpfschildkröten Zugang. Mangels grundlegender systematischer Untersuchungen wurde *Emys orbicularis* bis Anfang der 90er Jahre als monotypische Art mit sehr großem Verbreitungsgebiet betrachtet. Erst die umfangreichen Arbeiten von FRITZ (1989, 1993 a und b, 1994, 1995 b und c, 1996, 1998 b und FRITZ et al. 1998 a und b) differenzierten die Art in bislang 13 verschiedene Subspezies (FRITZ 1998 a und 2000 a).

Darüber hinaus bestätigten und verfeinerten sich die Kenntnisse zur pleistozänen Arealodynamik und intra-spezifischen Differenzierung in jüngster Zeit auch durch genetische Untersuchungen (LENK 1997, LENK et al. 1998 und 1999). Auf dieser Basis ist seit wenigen Jahren eine Unterscheidung der Fundtiere anhand morphologischer bzw. genetischer Merkmale und damit verbunden eine Zuordnung zu bestimmten Herkunftsgebieten möglich.

Anfang der 90er Jahre lieferten sowohl die neuen taxonomischen Erkenntnisse als auch die besseren materiell-technischen Möglichkeiten günstige Voraussetzungen, um

die vielen noch offenen Fragen zur Situation und Ökologie der Europäischen Sumpfschildkröte an ihrer nordwestlichen Arealgrenze zu untersuchen. Dies war zunächst weitaus schwieriger als vermutet. Die mühseligen Erhebungen vor Ort blieben anfangs erfolglos bzw. ergaben ausschließlich Funde allochthoner Einzeltiere. Doch neben der oft ernüchternden Feststellung, dass eine noch vor wenigen Jahrzehnten bekannte Population bereits erloschen bzw. nur noch mit Einzeltieren vertreten war, gab es auch erfreuliche Überraschungen. So zeigte sich im Verlauf der Studien, dass einige kleine, voneinander getrennte Populationen bis heute überlebt haben.

## 2 Ziele und inhaltliche Schwerpunkte

Insbesondere war zu klären, ob es in Brandenburg gegenwärtig noch autochthone und – wenn ja – überlebensfähige Populationen Europäischer Sumpfschildkröten gibt.

Nachdem die ersten Feldstudien wenig erfolgreich verliefen und sich herausstellte, dass einige der bis vor wenigen Jahrzehnten bekannten Vorkommen erloschen waren, bestätigte sich schließlich doch noch die Existenz mehrerer kleiner Reliktpopulationen. Vor diesem Hintergrund wurden die Arbeiten und Fragestellungen erweitert und auf folgende Schwerpunkte gerichtet:

- **Erkunden der Verbreitungs- und Bestandssituation. Differenzierung der Nachweise hinsichtlich der Autochthonie.**  
Zielstellung war, eine aktuelle Verbreitungskarte für *E. orbicularis* zu erstellen und in dieser erstmals die Verbreitungsschwerpunkte autochthoner Populationen herauszuarbeiten.

- **Erfassen der Individuenstärken und Populationsstrukturen.**  
Wesentlich erschien die Frage, ob jüngere Altersgruppen vorhanden sind und sich daraus eine bestandserhaltende Reproduktion ableiten lässt.
- **Untersuchung der Habitatnutzung im Jahreszyklus.**  
Das besondere Augenmerk galt hierbei der Erkundung der Gelegeplätze.
- **Studien zur Reproduktionsökologie.**  
Schwerpunktmäßig wurde die Frage klimatischer Einflüsse auf die Reproduktion von Populationen am nordwestlichen Arealrand untersucht.
- **Berechnen signifikanter Parameter für eine erfolgreiche Inkubation aus vor Ort gewonnenen Klimadaten.**

Die Untersuchungen waren Bestandteil des Brandenburger Artenschutzprojektes „Europäische Sumpfschildkröte“ (gefördert vom Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung Brandenburg und von der Deutschen Gesellschaft für Herpetologie und Terrarienkunde, SCHNEEWEIß 1995a, 1998a).

## 3 Untersuchungszeitraum

Die Feldstudien erstreckten sich von 1994 bis 2000. In Tabelle 1 sind Zeiträume und inhaltliche Schwerpunkte der Untersuchungen für die einzelnen Gebiete dargestellt. Wegen der unterschiedlichen Populationsgrößen und unterschiedlichen Untersuchungszeiträume sowie des hohen logistischen und zeitlichen Aufwands für jede Einzelstudie, war es nicht möglich, sämtliche Populationen mit der gleichen Intensität zu bearbeiten.

Die Population in der Kleinseenkette ist in der vorliegenden Arbeit nur im Kontext einzelner Fragestellungen zur Reproduktion und Hibernation berücksichtigt. Ihr widmeten sich spezielle Untersuchungen im Rahmen von Diplomarbeiten (ANDREAS & PAUL 1998, ANDREAS 2000).

Tab. 1: Übersicht zu inhaltlichen Schwerpunkten und Zeiträumen der Freilandstudien

Untersuchungsgebiete	Inhaltliche Schwerpunkte	Zeiträume (Detailangaben unter den Ergebniskapiteln)
Mühlenteich (Bb 1)	Home range, Populationsstruktur	1994
Kesselmoor und Rinnensee (Bb 2)	Home range, Populationsstruktur, Gelegeplatz Klima	1994 - 1996 1995 - 2000
Weiherkette (Bb 3)	Habitatnutzung, Home range, Exkursionen, Populationsstruktur, Gelegeplatz, Reproduktion, Klima	1997 - 2000 1997 - 2000 1997 - 2000
Seebucht (Bb 4)	Habitatnutzung, H. range, Exkursionen, Populationsstruktur, Gelegeplatz, Reproduktion, Klima	1996 - 1998 1996 - 1998 1996 - 2000
Kiesgrube (Bb 5)	Home range, Populationsstruktur	1994 - 1995
Kleinseenkette (Bb 6)	Überwinterung, Reproduktion, Klima	1996/97, 1997/98 1994 - 2000
Waldpfühle (Bb 18)	Habitatnutzung, Home range, Populationsstruktur, Exkursionen, Gelegeplatz	1999 - 2000 1999 - 2000
Haussee (Bb19)	Habitatnutzung	1999 - 2000



## 4 Material und Methoden

Als 1994 mit den freilandökologischen Untersuchungen begonnen wurde, konnte in der Literatur nur auf wenige methodische Erfahrungen zurückgegriffen werden (s.u.). Zunächst galt es die Tiere zu fangen, zu markieren und auf Grundlage der späteren Wiederfangergebnisse Populationsgrößen und -strukturen zu ermitteln. Schlüpflinge wurden direkt am Gelegeplatz erfasst. Hier bewährten sich Folienzäune nach dem Prinzip der weitverbreiteten Fangzäune für Amphibien. Zur Beurteilung der Bodenständigkeit der Populationen dienten morphologische und genetische Methoden, die erst jüngst entwickelt und publiziert wurden (s. Kap. 4.3). Von großem Interesse waren die Altersstrukturen der Populationen. Die bisher publizierten Erfahrungen zur Altersbestimmung bei Schildkröten beschränkten sich auf die Wachstumsphase der Tiere. Nachweisbare phänotypische Merkmalsveränderungen während der Alterung adulter Tiere wurden in der vorliegenden Studie genutzt, um das Alter zu schätzen.

Ein Schwerpunkt der Untersuchungen widmete sich der Habitatnutzung insbesondere im Kontext der Reproduktion (Exkursionen, Lage der Gelegeplätze). Hier erschien die Radiotelemetrie vielversprechend, zumal am Carapax adulter *E. orbicularis* problemlos leistungsfähige Sender anzubringen sind.

Die besondere Aufmerksamkeit galt dem Einfluss klimatischer Faktoren auf die Reproduktion der nordwestlichen Arealrandpopulationen. Basierend auf der Erkenntnis, dass eine erfolgreiche Inkubation in erster Linie ausreichende Wärmezufuhr erfordert, wurden die Bodentemperaturen an den Gelegeplätzen und die Sonnenscheindauer in den Untersuchungsgebieten erfasst. Aus ihren Relationen zur Schlupfrate ließ sich ein Verfahren entwickeln, welches den Inkubationserfolg auf Grundlage meteorologischer Daten abzuschätzen gestattet.

### 4.1 Telemetrie und Home range-Bestimmung

An vier Populationen wurden zu verschiedenen Jahreszeiten Ortsveränderungen und Exkursionen adulter *E. orbicularis* mittels Radiotelemetrie untersucht. Die Sender wogen 8 bis 10 g, hatten bei einer Höhe von 1,0–1,5 cm einen Durchmesser von 2,0–3,0 cm und besaßen in Abhängigkeit von den Strukturen im Gelände eine maximale Reichweite von ca. 800 m (Hersteller: Gesellschaft für Telemetriesysteme, GfT, BRD, Horst). Ihre Betriebsdauer betrug in Abhängigkeit von der Kapazität der Batterien 4–6 Monate.

Zur Peilung dienten eine 2-Element Yagi-Antenne (HB 9 CV) und die Empfänger 2340 und STABO XR 100 (Herstellung bzw. Bezug ebenfalls über GfT).

Dank der Größe und Beschaffenheit des Carapax lassen sich Sender und Rundstrahlantenne direkt mit dessen Oberfläche verkleben. Vorversuche an Rotwangenschmuckschildkröten (*Trachemys scripta elegans*) im Aquarium, dienten der optimalen Positionierung und Kleberauswahl. Der Sender wurde im vorderen Drittel des Carapax und die Antenne in ihrer gesamten Länge randständig etwa in der Naht zwischen Lateral- und Marginalschildern mit schnellhärtendem Zweikomponentenkleber (Epoxidharz) aufgeklebt. Hierfür wurde das Tier auf einen eigens zu diesem Zweck konstruierten Ständer gesetzt. So war es einer einzelnen Person möglich, den Sender zu befestigen, ohne die Schildkröte größerem Stress auszusetzen. Zum Ende der Batteriekapazität wurde das Tier wieder eingefangen und der Sender entfernt. Eine relativ dicke Klebefuge (1,0–1,5 mm) erleichterte das Ablösen des Senders.

Die Peilungen erfolgten von festgelegten Beobachtungspunkten im Umfeld des jeweiligen Gewässers bzw. Aufenthaltsortes an Land. Zwischen den Beobachtungspunkten lagen Abstände von 20–80 m. Die Standorte der mit Sendern ausgestatteten Individuen ließen sich mittels Triangulation (KENWARD 1987) problemlos ermitteln.

Soweit in den Ergebniskapiteln nicht gesondert ausgeführt, wurden die Home ranges zur Hauptaktivitätsperiode in den Monaten Mai bis Juli untersucht. Den Angaben zur Home range-Größe liegen jeweils zwei Wochen hoher Beobachtungsdichte im Monat Juni zugrunde. Hierbei erfolgten die Peilungen an drei Wochentagen in festgelegter Reihenfolge zwischen 8.00 bis 20.00. Zwischen den einzelnen Peilgängen wurden Zeitabstände von zwei Stunden eingehalten. In Tabelle 2 sind die Angaben über die Untersuchungszeiträume zur Home range-Bestimmung zusammengefasst.

Die Home ranges wurden nach der Konvexpolygon-Methode auf der Grundlage einer kartographischen Ausgrenzung der Aktivitätsräume bestimmt (KENWARD 1987, WHITE & GARROTT 1990). Von den Tieren möglicherweise gemiedene Kleinstflächen waren wegen der geringen Auflösung der Telemetrietechnik (+/- 5 m) nicht nachweisbar.

Tab. 2:  
Angaben zu den Home range-Untersuchungen

Bb Brandenburg  
\* keine Telemetrie, 20 Beobachtungsstunden  
n Anzahl der Tiere

Untersuchungsgebiet	n	Geschlecht	Untersuchungszeitraum (insgesamt)	Untersuchungszeitraum (Home range-Bestimmung)
Mühlenteich (Bb 1)	1	♀	03.06. - 18.07.1994	03.06. - 30.06.1994
Kesselmoor (Bb 2a)	1	♂	01.06. - 07.07.1995	01.06. - 20.06.1995
Weiherkette (Bb 3)	2	♀♀	01.06. - 12.09.1997	01.06. - 20.06.1997
Seebucht (Bb 4)	1,3	♂,♀♀	01.06. - 14.09.1996	01.06. - 20.06.1996
	1,3	♂,♀♀		01.08. - 31.08.1996
Waldpfühle (Bb 18)	1,2	♂,♀♀	11.06. - 15.09.1999	11.06. - 30.06.1999
Kiesgrube (Bb 5)*	2	♂♂		01.06. - 20.06.1994*
	3	♀♀		

## 4.2 Erfassung morphometrischer Daten und Bestimmung von Unterarten

Sämtliche gefangenen *E. orbicularis* wurden vor Ort mit einer Schieblehre vermessen. Folgende Parameter wurden mit einer Genauigkeit von 0,5 mm erfasst: größte Carapaxlänge (Stockmaß), größte Carapaxbreite (Stockmaß), Stelle der größten Carapaxbreite, größte Panzerhöhe, Stelle der größten Panzerhöhe, größte Plastrallänge, Breite des Plastron-Vorderlappens an den Außenkanten der Humeral-Pectoral-Naht, Breite des Plastron-Hinterlappens an den Außenkanten der Abdominal-Femoral-Naht, Kopfbreite (Entfernung von Trommelfell zu Trommelfell), Kopflänge (Entfernung Schnauzenspitze bis zur ersten Hautfalte im Nacken bei voll ausgestrecktem Hals), Kopfhöhe (Entfernung Mundwinkel bis Schädeldach) und die Länge und Breite des Nuchalschildes. Die Bestimmung der Körpermasse erfolgte mit einer elektronischen Waage, wobei die Messgenauigkeit bei adulten 1 g und bei juvenilen Tieren 0,1 g betrug. Darüber hinaus wurden Färbungs- und Musterungsmerkmale protokollarisch und fotografisch erfasst.

Der Unterartstatus der gefangenen *E. orbicularis* wurde nach FRITZ (1989, 1992, 1993, 1994, 1995 b, 1996, 1998 b und FRITZ & OBST 1995) anhand ihrer morphologischen Merkmale bestimmt.

Des Weiteren wurden Eier sowie abgestorbene Embryonen vermessen und gewogen.

## 4.3 Molekularbiologische Untersuchungen zur Bestimmung der Haplotypen nach LENK (1997)

Den gefangenen Sumpfschildkröten wurden Blutproben aus der Schwanzwurzel entnommen. Die Methode ist im Einzelnen bei LENK (1997) beschrieben (vgl. JOGER & LENK 1997). Am Institut für Pharmazeutische Biologie der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg erfolgte eine molekulargenetische Untersuchung der Proben durch P. Lenk und D. Guicking. Anhand von Sequenzunterschieden auf einem Fragment des mitochondrialen Cytochrom-b-Gens war es möglich, Fundtiere bestimmten Haplotypen zuzuordnen (LENK 1997 und LENK et al. 1999). Intraspezifisch sind bei *E. orbicularis* 20 verschiedene Haplotypen bekannt (ebd.). Ihre räumliche Verteilung innerhalb des Areals zugrunde legend (LENK 1997), wurden die Haplotypen neben anderen Indizien (z.B. Morphologie, Fundort) zur Interpretation der Herkunft der Tiere bzw. ihrer Autochthonie herangezogen.

## 4.4 Kartierung der Fundpunkte

Der bisherige Kenntnisstand zum Verbreitungsmuster von *E. orbicularis* in Brandenburg basierte im Wesentlichen auf den Umfrageergebnissen von PAEPKE (1977). Im Rahmen des Sumpfschildkrötenprojektes wurde eine erneute Umfrage organisiert (SCHNEEWEIß 1995). Hierbei waren Forst- und Naturschutzbehörden sowie ein breiter Kreis ehrenamtlicher Faunisten einbezogen. Bei aktuellen Funden erfolgten Nachkontrollen. Soweit es möglich war, wurden die Tiere gefangen und mittels oben genannter morphologischer und

genetischer Methoden untersucht. Sämtliche Fundpunkte sind mit Hoch- und Rechtswerten im Brandenburger Artenkataster „Herpetofauna 2000“ erfasst (SCHNEEWEIß & BECKMANN 2000).

## 4.5 Individuelle Markierung

Alle untersuchten Individuen wurden fotografiert. Anhand individueller Merkmale der Musterung, insbesondere der Vorderextremitäten und der lateralen Kopfparten ist eine Wiedererkennung der Tiere möglich. Des Weiteren wurden Narben bzw. Anomalien erfasst. In der Population **Weiherkette** (Bb 3) wurden die Tiere individuell durch Kerbung der Marginalschilder (PLUMMER 1979) markiert.

## 4.6 Bestimmung und Schätzung des Alters

Die Schilder der Schildkrötenpanzer weisen während der Wachstumsphase und in den ersten Jahren danach gut sichtbare Ruhe- bzw. Jahresringe auf (SEXTON 1959, MOLL & LEGLER 1971). Diese entstehen während der Wachstumpausen. Zwischen den Ringen befinden sich die Wachstumszonen. Mit Beendigung bzw. Minimierung des Wachstums treten keine Ringe mehr hinzu und es ist danach nicht mehr möglich, mit ihrer Hilfe das Alter der Tiere zu bestimmen. Für alternde Schildkröten ist eine zunehmende Glättung der Panzeroberfläche infolge Abschleiß und Erosion kennzeichnend.

An insgesamt 111 untersuchten Sumpfschildkröten bzw. deren Fotos wurden die Ruheringe (vorrangig auf den Abdominalschildern) – soweit erhalten – gezählt und Merkmale des Erhaltungszustands der Panzeroberfläche (Erosion) erfasst. Die Ausprägung einer sich im Alter verbreiternden und zunehmend elastischen Naht zwischen dem 3. und 4. Schilderpaar des Plastrons oft als „Scharnier“ bezeichnet und der Mediannaht des Plastrons, wurde bei der Schätzung des Alters der Schildkröten ebenfalls berücksichtigt (MERTENS 1947, FRITZ & GÜNTHER 1996).

Eine Vergleichsbasis zur empirischen Bewertung der Altersmerkmale lieferten drei 1996 in der Population **Seebucht** (Bb 4) gefangene adulte Sumpfschildkröten, die bereits in den 1970er Jahren als adulte Tiere durch H.-J. Paepke und H. Szramek fotografiert, vermessen und markiert wurden (Kap. 7.1.5).

Zum Vergleich mit den vorhergehenden Methoden wurde an einer Serie (n = 6) von Sammlungsexemplaren eine skelettochronologische Altersbestimmung (CASTANET 1986–1987, CASTANET et al. 1988, ZUG et al. 1986) anhand von Humerus-Schnittpräparaten vorgenommen. Die histologische Bearbeitung erfolgte durch Dr. E. Kuchling (KUCHLING 1996) und Dr. G. Jennemann.

## 4.7 Gelegedaten

Von 1994 bis 2000 wurden in den Untersuchungsgebieten einzelne Gelege nach der Eiablage teilweise oder vollständig ausgegeben und künstlich inkubiert. Darüber hinaus wurden Sumpfschildkrötengelege im Freiland nach der Inkubationsperiode im Spätherbst bzw. nach dem darauffolgenden Winter untersucht. Hierbei wurden die Gelegehöhlen behutsam seitlich freigelegt (Abb. 29).

Abgestorbene bzw. unbefruchtete Eier wurden nach künstlicher bzw. natürlicher Inkubation geöffnet und Embryonen – soweit vorhanden – unter dem Stereomikroskop herauspräpariert. Auf dieser Grundlage waren Aussagen zu Befruchtungs- und Schlupfraten der Gelege sowie zu Entwicklungsstadien der Embryonen möglich. Die von YNTEMA (1968) an *Chelydra serpentina* beschriebenen Entwicklungsstadien erwiesen sich hierbei als gut anwendbar.

## 4.8 Brut- und Aufzuchtstation

Als ein wesentlicher Bestandteil des Schutzprojektes Sumpfschildkröte wird in Brandenburg seit 1995 eine Brut- und Aufzuchtstation für autochthone Sumpfschildkröten betrieben (SCHNEEWEIß 1997). Eine Entnahme und künstliche Inkubation von Gelegen autochthoner Populationen erfolgte unter der Voraussetzung, dass ein Bruterfolg im Freiland auszuschließen war, z.B. bei Eiablagen auf bewirtschafteten Ackerflächen oder befahrbaren Forstwegen. Mit dem Ziel der Bestandsverjüngung wurden Gelege oder Teilgelege (pro Gelege 5 Eier) auch bei den besonders individuenarmen und überalterten Restpopulationen entnommen.

50 % der Eier wurden unter konstanten Temperaturen bei 28,5 °C und 50 % unter Temperaturschwankungen zwischen 21 und 33 °C inkubiert (Details s. Kapitel 7.6). Auf diese Weise waren Daten über die Befruchtungsraten, die Dauer der Inkubationszeit in Abhängigkeit von der Temperatur sowie die Maße der Schlüpflinge zu gewinnen.

Weiterhin wurden Gelegedaten einer unter naturnahen Bedingungen gehaltenen Gruppe von vier *Emys o. orbicularis* (zwei Männchen und zwei Weibchen) in die Auswertung einbezogen. Diese sind im Text entsprechend gekennzeichnet.

## 4.9 Fang von Jungtieren am Gelegeplatz

Um abwandernde Schlüpflinge zu fangen, wurden die Gelegeplätze der Populationen **Weiherkette** (Bb 3) und **Kleinseenkette** (Bb 6) nach der Inkubationsperiode im Herbst und im Frühjahr mit Folienzäunen umstellt. Nach dem Prinzip von Amphibienfangzäunen wurden gelegeseitig im Abstand von 5 m Eimer entlang des Zaunes eingegraben. Zum Schutz vor Predatoren erhielten die Eimer eine oberflächenbündige Abdeckung mit Maschendraht (Maschenweite: 5 cm). Am Boden der Eimer befanden sich feuchte Schaumstoffstreifen als Deckung und zum Schutz vor Austrocknung. Bei starken Niederschlägen boten die Schaumstoffstreifen zugleich einen Schutz vor möglichem Ertrinken. Die Fallenkontrolle erfolgte einmal täglich. Nach dem Erfassen und Vermessen der Jungtiere wurden diese auf der anderen Seite des Fangzaunes wieder ausgesetzt.

## 4.10 Meteorologische Datenerfassung

Für den Bruterfolg Europäischer Sumpfschildkröten sind in erster Linie hohe Bodentemperaturen während der Inkubationszeit entscheidend. Diese wiederum stehen im engen Zusammenhang mit der Sonneneinstrahlung. Somit war es naheliegend die Bodentemperaturen im Bereich der Gelege und die täglichen Sonnenscheindauern der Gebiete zu erfassen. Die Eier befinden sich in den Gelegehöhlen in einer

mittleren Tiefe von etwa 10 cm. In dieser Tiefe wurden in der unmittelbaren Nähe von Gelegen Temperatur Datalogger des Typs Tynitalk I und II (RS components) stationiert (Messfrequenz: 72 Minuten). Die festgelegten Messpunkte wurden im Untersuchungszeitraum beibehalten. Da die Schlüpflinge meist in den Gelegehöhlen überwintern, wurden die Temperaturmessungen über das Winterhalbjahr fortgesetzt. Im Winter 1994/95 waren an den Gelegeplätzen der Population **Kleinseenkette** (Bb 6), keine Aufzeichnungen möglich. Für diesen Zeitraum wurde auf Daten einer nahegelegenen Station des Deutschen Wetterdienstes zurückgegriffen.

Eine kontinuierliche Aufzeichnung der Luftfeuchtigkeit in den Eikammern oder der Substratfeuchtigkeit stieß auf methodische Schwierigkeiten. So führte die Aufzeichnung der Luftfeuchtigkeit über längere Zeiträume immer wieder zu unrealistischen Werten. Ursache dafür waren meist Substratkontakte an den Messsonden. Die relative Luftfeuchtigkeit wurde daher nur innerhalb kurzer Zeitphasen (1–2 h) in kleinlumigen Hohlräumen (10–100 cm<sup>3</sup>, 10 cm Tiefe) mit Tinytalk-Luftfeuchtigkeits-Dataloggern gemessen (Hersteller s.o.). Die Aufzeichnung der Substratfeuchte mittels eines Tensiometers lieferte in den vorliegenden geringen Bodentiefen kaum aussagekräftige Daten (vgl. PACKARD et al. 1992).

Bei Temperaturmessungen in den Winterquartieren der Adulti wurden Datalogger nahe den Schildkröten (Entfernung 20–50 cm) in unterschiedlichen Wassertiefen stationiert. Während der radiotelemetrischen Untersuchungen von Wanderbewegungen wurden die Lufttemperaturen in 5 cm Höhe über dem Boden an einem beschatteten Waldstandort im Aufenthaltsbereich der Schildkröte erfasst.

Während der Inkubationsperioden wurden 1997 im Untersuchungsgebiet **Seebucht** (Bb 4) und 1998 im Untersuchungsgebiet **Weiherkette** (Bb 3) Sonnenscheinschreiber des Typs „Campbell-Stokes“ (Fa. Thies) installiert. Stationen des Deutschen Wetterdienstes, deren Daten zur Sonnenscheindauer in der Auswertung genutzt wurden, befanden sich in folgenden Entfernungen zu den einzelnen Untersuchungsgebieten: **Mühlenteich** (Bb 1): 5 km, **Kesselmoor** und **Rinnensee** (Bb 2): 12 km, **Weiherkette** (Bb 3): 13 km, **Seebucht** (Bb 4): 20 km, **Kleinseenkette** (Bb 6): 5 km.

## 4.11 Erfassung chemischer und physikalischer Daten

In den Aufenthaltsbereichen (+/- 30 cm) einzelner Individuen wurden während der Winterruhe hydrochemische und -physikalische Daten erhoben. Wassertemperatur, Leitfähigkeit, pH-Wert sowie Sauerstoffkonzentration und -sättigung wurden mit mobilen Geräten vor Ort gemessen. Die Bestimmung des chemischen Sauerstoffbedarfs (cSB) und die quantitative Analyse der Nährstoffe erfolgte auf photometrischem Wege im Labor nach standardisierten Tests der Firma Machery & Nagel.

Bodenproben der verschiedenen Gelegeplätze wurden im Bodenkundlichen Labor der Landesforstanstalt Eberswalde, Abt. Waldbau/Waldwachstum (Dr. Strohbach) hinsichtlich pH-Wert, Kohlenstoff- und Stickstoffgehalt, pflanzenverfügbarer Nährstoffe sowie Körnungsparameter untersucht. Die Probenahmen erfolgten zwischen 20. und 30. September 1999.



## 4.12 Statistische Auswertung der Daten (Morphometrie, Reproduktion, Witterung)

Körpermaße juveniler und adulter Tiere sowie Eimaße wurden mit Hilfe beschreibender statistischer Methoden ausgewertet. Die Normalverteilung der im t-Test verglichenen morphometrischen Daten wurde mittels KOLMOGOROV-SMIRNOW-Test geprüft. Mit Hilfe eines Excel 7.0-Programms für Windows 95

wurden Mittelwerte, Standardabweichungen und t-Test berechnet sowie Grafiken erstellt. Des Weiteren erfolgten statistische Berechnungen, um Einflüsse der Weibchen-Konstitution (Körpergröße und Alter) und der Witterung auf den Reproduktionserfolg zu prüfen und darzustellen. Für diesen Teil der Berechnungen wurde das Programm Statgraphics Plus Version 4.1 (Statistical Graphics Corp.) genutzt. Die Verfahren im Einzelnen sind in den entsprechenden Ergebniskapiteln angegeben.

## 5 Untersuchungsgebiete

Gegenwärtig verläuft die nordwestliche Arealgrenze von *E. orbicularis* durch das östliche Norddeutsche Tiefland. Die derzeit westlichste Population findet sich in Randlage zum Havelländischen Luch (Bb 4). Einzelne Reliktorkommen liegen im Neustrelitzer Kleinseenland (Bb 6) und weitere im südlichen Teil der Mecklenburgischen Seenplatte (Bb 18 und 19) sowie im Uckermärkischen Hügelland (Bb 1, 2 und 3). In Brandenburg sind darüber hinaus Reste autochthoner Vorkommen aus der Märkischen Schweiz (PALM 1974) und aus dem Odergebiet bekannt (PAEPKE 1977 und Beobachtungen des Autors). Ergänzende Angaben für Mecklenburg-Vorpommern finden sich bei IHRKE (1978), HEMKE (1995) und WERNICKE (2000).

Die Untersuchungsgebiete liegen in West- (Bb 4), Nord- (Bb 6) und Nordost- (übrige) Brandenburg. Auf genaue Ortsangaben wird aus Schutzgründen verzichtet. Die konkreten Fundortangaben sind im Artenkataster des Landesumweltamtes Brandenburg (Naturschutzstation Rhinluch) gespeichert.

Da eine anonyme Verschlüsselung der Populationen die Lesbarkeit und das Verständnis des Textes behindert, wurden ihnen Namen in Anlehnung an die Typen der besiedelten Lebensräume gegeben. Fundorte allochthoner Sumpfschildkröten dagegen werden in der Arbeit mit den konkreten Ortsnamen aufgeführt.

Des Weiteren wurden Daten an einer ostpolnischen Sumpfschildkrötenpopulation erfasst und zum Vergleich der Altersstruktur mit einheimischen Populationen genutzt. Das ostpolnische Untersuchungsgebiet befindet sich in der Polesje unmittelbar westlich der ukrainischen Grenze (s. JABLONSKI & JABLONSKA 1998).

Der Populationsbegriff wird im vorliegenden Text angewandt auf Gruppen von Individuen, die sich zur selben Zeit in einem oder in unmittelbar benachbarten Habitaten aufhalten. Ob es sich hierbei um mittel- bis langfristig überlebensfähige Fortpflanzungsgemeinschaften oder nur um individuenarme Restbestände handelt, wird zunächst außer Acht gelassen. Nachfolgend werden die speziellen Untersuchungsgebiete beschrieben.

### 5.1 Mühlenteich (Untersuchungsgebiet Bb 1)

Hauptlebensraum ist ein bereits Mitte des 18. Jahrhunderts angestauter Mühlenteich in einer offenen Flussaue. Der Teich und ein angrenzendes Feuchtgebiet sind heute zum größten Teil mit einem Erlenbruchwald bestockt. Südlich des Flusses setzt sich die Niederung in ausgedehnten Grünlandflächen fort. Im Norden prägen markante Höhenzüge einer Stauchmoräne (bis 67,8 m NN) das Landschaftsbild. Auf den beweideten Wiesen der z.T. steilen und südexponierten Hanglagen finden sich pontische Florenelemente.

Im Frühsommer 1994 erfolgte eine Telemetriestudie zur Habitatnutzung und Home range-Größe eines einzelnen Weibchens.

### 5.2 Kesselmoor (a) und Rinnensee (b) (Untersuchungsgebiet Bb 2)

Die Sumpfschildkröten besiedeln hier die Restgewässer eines Kesselmoores und einen kleinen benachbarten Rinnensee. Mehrere aufeinander folgende Endmoränenzüge prägen das starke Relief des Gebietes. Im Umfeld der Gewässer befinden sich Laubwälder, die sich überwiegend aus Buche und Traubeneiche zusammensetzen. Unmittelbar nördlich des Moores schließt eine teilweise als Wildacker genutzte Hügelkuppe an (89 m NN). Die Untersuchungen (Populationsstruktur und Home ranges) konzentrierten sich in diesem Gebiet auf den Zeitraum von 1994 bis 1996.

### 5.3 Weiherkette (Untersuchungsgebiet Bb 3)

Der Lebensraum dieser Population ist in eine gewässerreiche, in Relief und Struktur stark gegliederte Landschaft eingebunden, die geomorphologisch als kuppige Grundmoräne anzusprechen ist. Im Wesentlichen besiedelt die Sumpfschildkrötenpopulation ein System verschiedener Kleingewässer in Waldrandlage. Im südlichen Teil des Gebietes befindet sich ein See, in dem früher (1960 und 70er Jahre) ebenfalls Sumpfschildkröten vorkamen. Die bestimmenden Baumarten in den östlich angrenzenden Forsten sind Buche und Lärche. Kleinere Flächen zwischen den Gewässern werden als Wiesen genutzt, westlich schließt Ackerland an.

Von 1997 bis 2000 wurden in dem Gebiet Untersuchungen zur Populationsstruktur und Habitatnutzung durchgeführt.

### 5.4 Seebucht (Untersuchungsgebiet Bb 4)

Auf einem Grundmoränenplateau (SCHOLZ 1962) besiedelt die Population einen polytrophen, von Röhricht (*Phragmites australis* und *Typha angustifolia*) umgebenen Flachwassersee mit einer breiten, reich strukturierten Verlandungsbucht am Ostufer. Der See erstreckt sich über eine Länge von ca. 800 m (O–W) und über eine Breite von ca. 300 m (N–S) und ist überwiegend von Kiefernforst – in den angrenzenden Niederungen von Bruchwäldern – umgeben. Die Region war schon im 18. Jahrhundert für ihren besonderen Reichtum an Sumpfschildkröten bekannt. So erwähnt BEKMANN (1751) hier „reiche Sumpfschildkrötenvorkommen, die fuhrenweise nach Böhmen und Schlesien gehandelt wurden“.

Anfang der 1970er Jahre begannen H.-J. Paepke und H. Szramek (persönliche Mitteilungen) erste Erhebungen und markierten in den Jahren 1972 bis 1975 einige Sumpfschildkröten individuell durch Kerbung der Marginalschilder (mindestens zwei Männchen und drei Weibchen). Zwischen 1995 und 1998 wurden die Freilanduntersuchungen schwerpunktmäßig auf die Erkundung der Populationsgröße und -struktur sowie der Exkursionen und Gelegeplätze orientiert (SCHNEEWEIß & STEINHÄUER 1998). Hierzu fanden jeweils Ende Mai und Anfang Juni systematische Fangaktionen und darauf folgend radiotelemetrische Untersuchungen statt.

## 5.5 Kiesgrube (Untersuchungsgebiet Bb 5)

Bei dieser Population handelt es sich um eine künstliche Ansiedlung (persönliche Mitteilungen von C. Philipps und P. Wilberg sowie eigene Untersuchungen) in einer kleinen Kiesgrube des Oderbruchs. Sämtliche Tiere befanden sich in einer guten Konstitution. Somit erschien es gerechtfertigt, die an dieser Population gewonnenen Daten in die vorliegende Auswertung einzubeziehen (Reproduktion, Home range, Verletzungen). Das Kleingewässer mit einer Größe von 770 m<sup>2</sup> weist im Randbereich strukturierte Makrophytenbestände auf. Im unmittelbaren Umfeld befinden sich verschiedene parkartig angelegte Gehölze (v.a. Kiefern) und eine nordwestlich angrenzende offene Böschung. Im südostexponierten Hangbereich liegen kleinflächige Sandtrockenrasen. Intensiv genutztes Ackerland bestimmt das weitere Umland dieses Gebietes.

## 5.6 Kleinseenkette (Untersuchungsgebiet Bb 6)

Die Population war früher dank ihres bemerkenswerten Individuenreichtums regional bekannt und ist in der faunistischen Literatur seit Mitte des 19. Jahrhunderts mehrfach erwähnt (STRUCK 1877, DÜRIGEN 1897). Sie besiedelt eine 30 bis 400 m breite eiszeitliche Schmelzwasserrinne, die deutlich ins Gelände eingeschnitten und von einem Fließ durchzogen ist. Hauptlebensraum sind zwei flache durch das Fließ verbundene Durchströmungsseen (1,7 ha und 2,3 ha), die 750 m auseinander liegen. Beide sind von unterschiedlich breiten Verlandungssäumen umgeben. Fließbegleitend finden sich mehr oder weniger breite Niedermoorsäume, die zum Teil als Wiesen genutzt werden. Das hügelige Jungmoränenland beiderseits

der Niederung hat sandige, überwiegend mit Kiefernforsten bestockte Böden. Nach mehreren mündlichen Hinweisen (R. Nissing, Rf. Tammer) wurde im Jahr 1993 begonnen, das Gebiet hinsichtlich eines aktuellen Vorkommens Europäischer Sumpfschildkröten zu untersuchen. Eingebunden in das Brandenburger Artenschutzprojekt (SCHNEEWEIß 1995 und 1996) wurden Diplomarbeiten zur Brutbiologie (ANDREAS 1997) und Habitatnutzung (PAUL 1997) der dortigen Population vergeben. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden aus dem Zeitraum von 1994 bis 2000 reproduktionsökologische Daten analysiert.

## 5.7 Waldpfühle (Untersuchungsgebiet Bb 18)

Als Lebensraum dient der Population eine rinnenförmige, tief ins Gelände eingeschnittene Kleingewässerkette. Es handelt sich hierbei ebenfalls um eine Schmelzwasserrinne innerhalb einer kuppigen Grundmoräne. Die Gewässerkette ist nicht durch künstliche Be- oder Entwässerungssysteme beeinflusst und weist in Abhängigkeit von den Niederschlägen stark wechselnde Wasserstände auf. Sie befindet sich an einem Waldrand und ist überwiegend von Laubmischwald (Buche, Eiche, Kiefer) umgeben. Nördlich des Waldrandes liegen Ackerflächen mit Kleingewässern und Feldgehölzen. Fangaktionen und telemetrische Untersuchungen erfolgten in den Jahren 1999 und 2000.

## 5.8 Charakterisierung der besiedelten Regionen

Sämtliche untersuchten Sumpfschildkrötenhabitate liegen in Endmoränen oder hügeligen Grundmoränen, die eiszeitlich den Haupttrandlagen der Weichsel-Vereisung (Brandenburger, Frankfurter sowie Pommersches Stadium) zuzuordnen sind. Eine hohe Dichte an Gewässern und Mooren prägt diese überwiegend forst- und landwirtschaftlich genutzten Landschaftsformationen.

Die Lebensräume der nordwestlichen Arealrandpopulationen von *E. orbicularis* befinden sich in einer Übergangszone vom atlantischen zum kontinentalen Klima (mecklenburgisches, brandenburgisches Übergangsklima, bzw. ostdeutsches Binnenlandklima) (METEOROLOGISCHER UND HYDROLOGISCHER DIENST DER DDR 1953).

In Tabelle 3 sind einige großklimatische Eigenschaften der Untersuchungsregionen zusammengefasst (nach FISCHER et al. 1982).

Tab. 3:  
Großklimatische Eigenschaften für die Regionen der Untersuchungsgebiete

Untersuchungsregion	Mittl. Jahresniederschlags-summe (mm)	Mittl. Jahrestemperatur (°C)	Therm. Kontinentalität (%)	Jahresschwankung der Lufttemperatur (°C)	Monatsmittel der Lufttemperatur im Januar (°C)	Monatsmittel der Lufttemperatur im Juli (°C)
West-Brandenburg (Gülper See)	540	8,5	48	18,9	-0,7	18,2
Nord-Brandenburg (Stechlin)	615	7,9	47	18,4	-1,0	17,4
Ost-Brandenburg	510	8,3	49	19,0	-1,1	17,9

## 6 Erprobung von Fangmethoden

Im Gegensatz zu zahlreichen publizierten Angaben über den Fang der meisten einheimischen Amphibien- und Reptilienarten, gab es zu Beginn der Untersuchungen im deutschsprachigen Raum kaum Erfahrungen über geeignete Methoden zum Fang Europäischer Sumpfschildkröten. Die Feldstudien setzten daher voraus, verschiedene, vorwiegend aus Nordamerika bekannte Fangpraktiken für Wasserschildkröten zu erproben.

### 6.1 Beobachtungs- und Fangmethoden

Jede Gebietserkundung begann mit Pirschgängen im Gelände, um Uferpartien und bevorzugte Sonnenplätze mittels Spektiv abzusuchen. Soweit möglich wurden die bevorzugten Aufenthaltsbereiche der Tiere registriert. Die Kontrollgänge erfolgten vorrangig bei geringer Vegetationsdeckung im Zeitraum von Ende März (Verlassen der Winterquartiere, erste Sonnenbäder) bis April/Mai (Paarung). Auch der Ansitz im Versteck erwies sich, z.B. bei Kontrollen an Gelegeplätzen, als erfolgreich.

Im Gegensatz zu weitreichenden Erfahrungen beim Fang nordamerikanischer Wasserschildkröten lagen bislang keine vergleichbaren Studien an *E. orbicularis* vor. Somit stand das Vorhaben, Restpopulationen dieser Tierart in oft schwer zugänglichen Gebieten Brandenburgs nachzuweisen und darüber hinaus quantitativ zu erfassen, anfangs vor methodischen Problemen. SERVAN (1986 b) beschrieb eine in der Brenne (Frankreich) effizient eingesetzte Kastenfalle. Ein Nachbau dieser mit Ködern bestückten Falle kam auch in Brandenburg zum Einsatz. Darüber hinaus fanden Fallen und Reusen Verwendung, die sich beim Fang nordamerikanischer Wasserschildkröten bewährt hatten (LAGLER 1943, LEGLER 1960, PLUMMER 1979). So wurden beköderte und unbeköderte Ringnetzreusen verschiedener Bauart eingesetzt. Es handelte sich hierbei um modifizierte Fischreusen folgender Typen:

- einkammerige Schlauchreuse mit beidseitigen Einlass-trichtern und Fischköder (LAGLER 1943),
- mehrkammerige Flügelreuse mit Leitnetzen, unbeködert.

Die Reusen wurden ausschließlich im Flachwasser gestellt, so dass der vordere Ring dem Gewässergrund auflag bzw. bis in die Schlammschicht eintauchte und beide Reusenflügel auf die trichterförmige Öffnung der Reuse zuführten. Eine möglichst flache Öffnung des Reusentrichters verhinderte das Entkommen der gefangenen Schildkröten, ohne die Fängigkeit zu behindern (vgl. LEGLER 1960). Um den Schildkröten das Luftholen zu ermöglichen, wurden die Reusen so aufgestellt, dass sie oberseits aus dem Wasser ragten. Außerdem waren die Reusen nach oben hin mit Ausstiegen versehen, damit andere Arten, wie z.B. Fischotter, entweichen konnten. Darüber hinaus wurden zum Fang sonnenbadender Sumpfschildkröten Fallen nach LAGLER (1943) erprobt (s. auch CAGLE 1950, REAM & REAM 1966).

Den Habitatstrukturen entsprechend wurden unterschiedliche Fallen und verschiedene Fallenkombinationen gewählt. So wurden Reusen und Kastenfallen im flachen Wasser (ca. bis 0,80 m Tiefe) und die Fallen zum Fang sich sonnender Tiere vor allem in tieferen Gewässern mit relativ steilen Ufern eingesetzt. Alle Fallen waren mit Stricken und Pfählen fest verspannt, damit sie auch bei unvorhergesehenen Einwirkungen nicht untertauchen konnten. Fallenkontrollen und Köderwech-

sel erfolgten alle 24 Stunden. Neben verschiedenen Fischen (Plötze, Blei, Schlei, Flussbarsch u.a.) wurden als Köder auch Rindfleisch und Nordamerikanische Flusskrebse verwendet.

Neben dem Fang im Gewässer wurden einige Tiere auf Landwanderungen zufällig gefunden bzw. Weibchen nach der Eiablage gezielt im Bereich der Gelegeplätze aufgenommen. Schließlich war auch der Handfang einzelner Tiere vom Boot aus bzw. das Ertasten im Schlamm – sogenanntes „muddling“ (CAGLE 1942, 1950) – oder gezieltes Anschwimmen der Tiere beim Sonnen erfolgreich.

### 6.2 Fangergebnisse

Als Grundlage für vergleichbare zukünftige Erhebungen zum Beispiel in Mecklenburg-Vorpommern oder Westpolen werden nachfolgend die Fangergebnisse dargestellt und die unterschiedlichen Fangmethoden hinsichtlich ihrer Effizienz verglichen.

Der Einsatz von Fanggeräten konzentrierte sich ausschließlich auf Gewässer, für die bereits ältere bzw. aktuelle Sumpfschildkrötennachweise vorlagen. In Tabelle 4 sind die Fallen- bzw. Pirschstunden und die jeweiligen Fangergebnisse gegenübergestellt. Nur in acht von 19 bearbeiteten Gewässern bzw. Gewässerketten konnte *E. orbicularis* gefangen werden.

Bezogen auf den Handfang sind lediglich die Fangergebnisse am Kleinen Rinnensee (Wasserfläche: ca. 16.500 m<sup>2</sup>, Gebiet Bb 2b) mit gut einseharen Uferpartien und Kiesgrubengewässer (Bb 5) vergleichbar. So wurden nach mehreren missglückten Versuchen im See auf diese Weise zwei Schildkröten durch Anschwimmen von der Seeseite gefangen. Im Uferbereich des Kleingewässers der Kiesgrube konnten dagegen fünf Tiere per Hand bzw. durch „muddling“ (CAGLE 1942) gefangen werden.

Ein großer Teil der gegenwärtig noch von Sumpfschildkröten besiedelten Gewässer ist schwer einsehbar bzw. fast unzugänglich, so dass hier der Fang per Hand bzw. Kescher von vornherein keinen Erfolg verspricht. Einzelne Zufallsfänge, die auch in diesen Habitaten gelangen, bleiben hier unberücksichtigt.

Der systematische Fang vom Boot aus (GIBBONS 1968 a und b) ließ sich in den untersuchten Gewässern kaum realisieren. Lediglich einmal wurde auf diese Weise eine vom Sonnenplatz flüchtende Schildkröte noch beim Abtauchen ergriffen.

Dem Effizienzvergleich verschiedener Fanggeräte wurden Fallenstunden, das heißt die Anzahl der Stunden, für die eine Fängigkeit der Geräte vorausgesetzt werden konnte, zugrunde gelegt. Nach dem Verhalten der Sumpfschildkröten in der Freianlage der Aufzuchtstation war ein maximaler Lokomotionszeitraum von etwa 12 h pro Tag und dementsprechend 12 Fallenstunden pro Tag zu erwarten. Hiervon wurden in Bezug auf die Kastenfallen 25 % der Fallenstunden abgezogen. Dies entsprach ungefähr der Rate an Fehlauflösungen bedingt durch Beifänge, Wellenschlag oder auch Vögel (z.B. Enten). Für die Reusen wurden 12 Fallenstunden pro Tag zugrunde gelegt. Für die Sonnenplatzfallen wurden 80 % der vom Deutschen Wetterdienst im jeweiligen Untersuchungsgebiet und -zeitraum angegebenen Sonnenstunden als Fallenstunden veranschlagt (Abzug von 20 % für Beschattung durch Ufergehölze). Trotz der relativ geringen Anzahl gefangener Sumpfschildkröten lässt sich die Effizienz der unter-

schiedlichen Fallentypen vergleichen. Dieser Vergleich bezieht sich ausschließlich auf Gewässer, in denen mindestens eine Sumpfschildkröte gefangen wurde (Tab. 4).

Die insgesamt 50 Sumpfschildkrötenfänge verteilen sich mit nur vier Fängen auf 17.400 Kastenfallenstunden und mit weiteren 46 auf 12.768 Flügelreusenstunden (Tab. 4). Keine der gefangenen Sumpfschildkröten hatte sich in den Reusenmaschen verfangen oder anderweitig Schaden genommen. Erfolglos verlief der Einsatz von Sonnenplatzfallen (183 Fallenstunden) und einfachen Schlauchreusen (4.880 Fallenstunden). Insgesamt wurden somit mit den Flügelreusen wesentlich bessere Fangergebnisse erzielt als mit allen anderen eingesetzten Fallentypen.

Mehrere Schildkröten wurden zu Untersuchungsbeginn schnell ein- bis zweimal hintereinander gefangen, wogegen darauf bis zum erneuten Wiederfang längere Zeit verging. Telemetrische Peilungen und Sichtbeobachtungen zeigten, dass sich die Tiere oft unmittelbar im Bereich der Fallen aufhielten. Insbesondere ein Männchen im Untersuchungsgebiet **Kesselmoor** (Bb 2a) war einer hohen Fallendichte ausgesetzt: 11 Kastenfallen und 2–4 Flügelreusen auf 800 m<sup>2</sup> Wasserfläche. Trotzdem wurde es in zwei Untersuchungsjahren nur zu Beginn der Fangperioden gefangen.

Das Weibchen im Untersuchungsgewässer **Mühlenteich** (Bb 1) wurde bei einer relativ geringen Fallendichte (8 Schlauchreusen, 2 Flügelreusen, 9 Kastenfallen auf 15.000 m<sup>2</sup> Wasserfläche) insgesamt dreimal, jeweils in etwa dreiwöchigem Abstand gefangen. Es handelte sich bei den Individuen der Gebiete **Mühlenteich** (Bb 1) und **Rinnensee** (Bb 2b) offenbar um vereinzelte Tiere. In beiden Gewässern waren trotz flächendeckender und intensiver Fangaktionen keine weiteren Sumpfschildkröten nachzuweisen. Eine gänzlich andere Situation lag in den Untersuchungsgebieten **Weiherkette** (Bb 3) und **Seebucht** (Bb 4) vor. Die Sumpfschildkröten lebten hier in nahezu unzugänglichen Habitaten und wurden daher fast ausschließlich außerhalb bzw. am Rande ihrer Home ranges während der Wanderungen im Zuge der Eiablage gefangen.

In 12 weiteren Gewässern erbrachten aufwendige Fallenaktionen (Kastenfallen: 23.080, Schlauchreusen: 260 und Flügelreusen: 7.360 Fallenstunden) keinen Fangerfolg (s. Tab. 33 im Anhang).

Tab. 4:  
Vergleich verschiedener Fangmethoden (berücksichtigt wurden ausschließlich Gewässer mit Fangerfolg)

Gewässer-		Zeitraum Monat/Jahr	Fang- methoden (Anzahl der Fallen)	Fallen- stunden	Anzahl der Fänge			
Habitat	Fläche (m <sup>2</sup> )				E.o. (n)	Beifänge		
						n	Spezies	Verluste
Bb 2b, Rinnensee	16.500	5, 6/94, /95, /96, /97	Handfang (ca. 20 h)		2	-	-	-
Bb 5, Kiesgrube	950	7, 8/93 4, 5, 6/ 94	Handfang u. mudling (ca. 9 h)		5	-	-	-
Bb 2b, Rinnensee	16.500	5, 6/95	Sonnen- platzfalle (4)	183	-	-	-	-
Bb 2a, K-Moor	800	6, 7, 8/95	K-Falle (11)	4.850	-	-	-	-
Bb 2a, K-Moor	kl. 800	6, 7, 8/95 5, 6 /96	F-Reuse (2-4)	1.930	3	25 9 ?	<i>Rana esculenta</i> <i>Bufo bufo</i> div. <i>Mollusken</i>	- - -
Bb 1, Mühlenteich	15.000	5, 6, 7/94	K-Falle (9) S-Reuse (8) F-Reuse (2)	4.330 4.880 1.300	1 - 3	? ? 4 2	juv., sad. Fische, <i>Carassius carassius</i> , <i>Esox lucius</i> *, <i>Perca fluviatilis</i> , <i>Tinca tinca</i> , <i>Rana esculenta</i> , <i>Anas platyrhynchos</i>	einzelne juv. Fische
Bb 6, Kleinseen- Kette **	?	5, 6/95	K-Falle (7) F-Reuse (4)	690 820	- 1	? ?	? ?	? ?
Bb 4, Seebucht	3.200 (Ausläufe r der Bucht)	6, 7/95 5, 6/96 6/97	K-Falle (10) F-Reuse (4) K-Falle (17) F-Reuse (5) K-Falle (5) F-Reuse (6)	3.600 2.000 1.530 860 400 790	2 2 1 4 - 3	- ? ? ? - 3	juv., sad. Fische, <i>Carassius carassius</i> , <i>Esox lucius</i> *, <i>Perca fluviatilis</i> , <i>Tinca tinca</i> , <i>Rutilus rutilus</i> , <i>Rana esculenta</i>	einzelne juv. Fische
Bb 3, Weiherkette	26.200	5, 6/97	K-Falle (23) F-Reuse (8)	2.000 2.060	- 8	1 12 ?	<i>Arvicola terrestris</i> , <i>Carassius carassius</i> <i>Rana esculenta</i>	1
Bb 3, Weiherkette	26.200	5, 6/98	F-Reuse (17)	2.960	15	1 1 11 6 30 4	<i>Arvicola terrestris</i> , <i>Anas platyrhynchos</i> *, <i>Carassius carassius</i> , <i>Triturus cristatus</i> , <i>Rana esculenta</i> , <i>Bufo bufo</i>	1 6 4
Bb 18, Waldfühle	6.200	6/99	F-Reuse (4)	48	7	2 juv. 8 1	<i>Bucephala clangula</i> , <i>Carassius carassius</i> , <i>Tinca tinca</i> , <i>Triturus cristatus</i>	

\* ausschließlich juv. oder sad.  
\*\* betreut durch ANDREAS et al. (1995)  
K Kasten  
F Flügel  
h Stunden  
E.o. *E. orbicularis*



### 6.3 Bewertung der Effizienz und Diskussion

Der Fang von *Emys orbicularis* per Hand oder Kescher ist unter der Voraussetzung übersichtlicher und gut erreichbarer Uferpartien sehr effektiv. Im Rahmen von Untersuchungen an nordamerikanischen Emydiden wurden bereits diverse Modifikationen dieser relativ einfachen Fangmethode erprobt. Hierbei erwiesen sich Metallruten mit stumpfen Enden als ein praktisches Hilfsmittel. Durch vorsichtiges Stochern im Gewässerschlamm, oder in geeigneten Strukturen, wie abgestorbenem Pflanzenmaterial, Bismarrattenhöhlen und ähnlichem erkannten erfahrene Fänger die verborgene Sumpfschildkröte bereits am Klang der Metallrute beim Zusammentreffen mit dem Schildkrötenpanzer (PLUMMER 1979).

Eine weitere effektive Methode stellt das „noodling“ LAGLER (1943) bzw. „muddling“ CAGLE (1950) dar. Dabei wird die Schildkröte im Gewässerschlamm – z.B. während der Winterruhe – mit den Händen oder Füßen ertastet. Aufgrund der geringen Individuendichte bewährte sich diese Fangmethode in Brandenburg jedoch nur an kleinen Tümpeln, bzw. zur Auffindung im Nahbereich telemetrisch lokalisierter Sumpfschildkröten. Ähnlich verhält es sich mit dem Fang vom Boot aus, den GIBBONS (1968 b) sehr effektiv bei *Emydoidea blandingii* praktizierte. In Brandenburg waren – bedingt durch die oft schwer zugänglichen Lebensräume und die geringen Individuendichten der Populationen – die meist einzelnen, am Ufer sonnenbadenden Exemplare kaum unbemerkt zu erreichen, soweit Bootseinsatz überhaupt realisierbar war. Durch ihre dunkle Carapaxfärbung sind die Schildkröten von oben über dunklem Gewässergrund selbst im klaren Wasser nicht ohne weiteres zu entdecken und flüchten auch hier bei Beunruhigung. Die gelbe Sprengelung der Kehle ist bei Tieren, die zum Luftholen an die Wasseroberfläche gelangen, zwar über größere Entfernung zu erkennen, jedoch haben gerade ältere Individuen der Nominatform eine nahezu schwarze Kehle. Auch die gelbe Carapaxmusterung verdunkelt sich im Alter bzw. ist wegen Algenbewuchs und Erosion der Hornplatten oft kaum noch sichtbar. Günstigere Voraussetzungen bieten sich für den Hand-/Kescherfang vom Boot aus während der Zeiten vor und nach der Winterruhe, in denen die Tiere oft träge auf dem ufernahen Gewässergrund verharren (vgl. Kap. 7.3.8).

Auch einfaches Anschwimmen und Fangen ruhender Sumpfschildkröten beim Sonnenbad war in brandenburgischen und ostpolnischen Populationen unter der Voraussetzung einsehbarer und gut erreichbarer Ufer effektiv. BIDER & HOEK (1971) verbesserten ihre auf diese Weise erzielten Fangergebnisse durch Einsatz eines schwimmenden Tarnschildes. Das Antauchen und Fangen von Sumpfschildkröten unter Wasser, so wie es sich in klaren Gewässern Nordamerikas mehrfach und in verschiedenen Variationen bewährt hat (MARCHAND 1945 b, CHANEY & SMITH 1950, GIBBONS 1968 b), scheiterte in Brandenburg meist an der Trübung bzw. Unzugänglichkeit der Wohngewässer.

In Sumpfschildkrötenpopulationen mit ausgewogenen Altersstrukturen, wie sie heute noch in Südeuropa zu finden sind, lassen sich juvenile Tiere – im Gegensatz zu den Adulti – erfolgreich per Hand oder Kescher fangen (WEHNER 1961). Dies bestätigen die Untersuchungen von SERVAN (1986 c) in einem Teichgebiet der Brenne (Frankreich). Hier konnten juvenile Tiere mittels Handfangmethoden besonders gut erfasst werden. Um zu einer realistischen Bestandsein-

schätzung zu gelangen, empfiehlt der Autor (ebd.) die Kombination des Handfangs mit einer von ihm entwickelten Kastenfalle. SERVAN (l.c.) fing mit dieser Falle innerhalb von 1.105 Fangeinheiten (Fangnächten entsprechend) insgesamt 215 Sumpfschildkröten. Dies entspricht etwa 9.945 Fallstunden und somit gut 60 % der für die vorliegenden Untersuchungen investierten Kastenfallenstunden (17.400 h) – bezieht man den Vergleich allein auf die Gewässer, in denen auch Sumpfschildkröten gefangen wurden. In einer weiteren Studie setzte SERVAN (1988) in der Brenne in 2–24 ha großen Teichen jeweils 20–35 Kastenfallen pro Teich in Kombination mit dem Handfang ein und konnte auf Grundlage der Fangdaten einer Woche die Populationsgröße berechnen.

SERVAN (1986 c) beschreibt die Kastenfallenmethode als selektiv, effektiv und gefahrlos für *E. orbicularis*. Dem stellt er die Mängel anderer Fangmethoden gegenüber, so die Gefahr des Ertrinkens bei Reusen, die sich gänzlich unter Wasser befinden. Diese Gefahr bestätigen die in Brandenburg bekannt gewordenen Verluste durch die Reusenfischerei (Kap. 7.2.2). Die für die vorliegende Untersuchung verwendeten und entsprechend modifizierten Reusen hatten jedoch keinerlei negative Auswirkungen auf die Tiere (Kap. 6.2). Hinsichtlich der Selektivität bieten die Kastenfallen im Vergleich zu Reusen den Vorteil einer wesentlich geringeren Anzahl von Beifängen. Letztere beschränken sich in der Regel auf einzelne Fische oder ausnahmsweise Schermäuse, Bismarratte und junge Tauchenten (Kap. 6.2, und SERVAN 1986 c).

Die geringe Anzahl der mit der Kastenfalle erzielten Sumpfschildkrötenfänge in Brandenburg dokumentiert zum einen die niedrigen Abundanzen der Brandenburger Vorkommen, zum anderen aber auch eine möglicherweise höhere Attraktivität der Fischköder für die Sumpfschildkröten in den von SERVAN untersuchten Fischteichen der Brenne. So dürften dort Fische zum üblichen Nahrungsspektrum der Sumpfschildkröten zählen, während in Brandenburg einzelne der untersuchten Populationen fischfreie Gewässer besiedeln. In den Habitaten der Brandenburger Restvorkommen herrscht wahrscheinlich Nahrungsüberfluss (Kap. 8.2.6), so dass Nahrungskonkurrenz kaum auftreten dürfte und die Köder in den Fallen nur wenig attraktiv sind. Das dreimal in Reusen geratene Männchen des **Kesselmoores** (Bb 2a) zum Beispiel wurde trotz der sehr hohen Dichte beköderter Kastenfallen nicht ein einziges Mal in diesen gefangen.

PLUMMER (l.c.) verweist darauf, dass beköderte Fallen in fließenden Gewässern mit der Öffnung flussabwärts gerichtet sein sollten. Verschiedene Autoren heben hervor, dass nur mit frischen Ködern hohe Fangergebnisse zu erreichen sind (LEGLER 1960 b, ERNST 1965, PLUMMER l.c.). So verzeichnete LEGLER (l.c.) bei Kontrollen und Köderwechsel im Abstand von 1–2 Stunden höhere Fangraten als unter längeren Kontrollperioden. Die von PLUMMER (l.c.) angesprochene Variation beim Einsatz von Ködern in Anpassung auf die „Vorlieben“ der betreffenden Art bzw. Population setzt ebenfalls Individuendichten voraus, die auswertbare Fangdaten liefern. Im Rahmen vorliegender Untersuchungen wurden mehrere Fischarten (Plötze, Blei, Schleie, Flussbarsch u.a.) und auch der Nordamerikanische Flusskrebs sowie verschiedene Sorten Rindfleisch getestet. Ein Einfluss der verwendeten Köder auf die Fangergebnisse war nicht nachweisbar.

Die von Fischreusen abgeleiteten Ringnetzfallen sind wahrscheinlich die am häufigsten zum Fang von Süßwasserschilddröten eingesetzten Fallentypen (LAGLER I.C., PLUMMER I.C.). Neben den Ringnetzreusen, werden auch rechteckige Grundformen genutzt. Letztere haben den Vorteil einer breiteren Auflage am bzw. im Gewässergrund und können daher auch noch im flachen Wasser eingesetzt werden (PLUMMER I.C.). Ein ungehindertes Luftholen muss den Schilddröten in den Fallen generell möglich sein, da sonst die heftigen Bewegungen der beunruhigten Tiere andere Schilddröten im Bereich der Fanganlage verjagen könnten (LAGLER I.C.). Außerdem bestände die Gefahr des Ertrinkens (s.o.). Vorteilhaft ist die Kenntnis der jahreszeitlichen Wanderungen und Teillebensräume der untersuchten Populationen. Die Fanganlagen lassen sich dann an geeigneten Orten, z.B. Ein- und Ausmündungen von Fließgewässern oder Durchlässen im Röhrichtgürtel, positionieren (SEXTON 1959 a). Auf diese Weise konnte z.B. die Effektivität der Fänge im Untersuchungsgebiet **Seebucht** (Bb 4) innerhalb von drei Jahren wesentlich erhöht werden (Kap. 6.2).

Die an nordamerikanischen Sumpfschilddröten in verschiedenen Varianten bewährte Schwimmmulle zum Fang sonnenbadender Schilddröten (LAGLER 1943, CAGLE 1950, REAM & REAM 1966, MAC CULLOCH & GORDON 1978) führte bei *E. orbicularis* in Brandenburg nicht zum gewünschten Erfolg. Wahrscheinlich ist dies ebenfalls auf die geringen Abundanzen der untersuchten Vorkommen zurückzuführen. So wurden Schilddröten beim Sonnenbad meist an nur schwer einsehbaren Uferpartien beobachtet (Kap. 7.3.3). Exponierte Strukturen – wie sie die Sonnenplatzfallen darstellen – wurden von den Tieren offenbar gemieden. Bei höheren Individuendichten können derartige Fallen auch zum Fang von *E. orbicularis* eingesetzt werden. DI TRANI und ZUFFI (1997) nutzten sie erfolgreich bei der Untersuchung einer zentralitalienischen Sumpfschilddrötenpopulation. SEXTON (1959) verwies darauf, dass sie sich bei einer individuenreichen Population der nordamerikanischen *Chrysemys picta marginata* nur an natürlichen Sonnenplätzen, bzw. bei erhöhten Individuendichten bewährten. In Nordamerika wurde dieser Fallentyp in verschiedenen Modifikationen unter anderem erfolgreich zum Fang von *Pseudemys scripta troostii* und *Chrysemys picta bellii* eingesetzt (CAGLE 1950, MAC CULLOCH & SECY 1983). Andere Autoren hatten nur geringe Fangenerfolge mit Schwimmmullen (AUTH 1975, ZWEIFEL 1989).

Aufschlussreich ist die Studie von REAM & REAM (1966) hinsichtlich der Ergebnisse verschiedener Fangmethoden, die in einer

nordamerikanischen *Chrysemys picta*-Population angewendet wurden. Hierbei verglichen die Autoren eine beköderte Trichter- (Ring-) netzreuse, Handfang und drei verschiedene Sonnenplatzfallen folgender Typen: Fass mit Wippe, Sonnenplatzfalle mit Wippen und Fass unter dem natürlichen Sonnenplatz. Am effektivsten erwies sich die Sonnenplatzfalle mit Wippen, dicht gefolgt von der beködeten Netzreuse. Bei beiden Fallentypen waren Jungtiere unterrepräsentiert. Im Vergleich zur ermittelten Gesamtverteilung der Population fanden sich in den beködeten Reusen eine erhöhte Anzahl Männchen und in den Sonnenplatzfallen verhältnismäßig mehr Weibchen und zahlreiche große Tiere. Handfänge ergaben eine Verteilung zugunsten der Juvenes und ein Geschlechterverhältnis von 1:1. Obwohl eine allgemeingültige Empfehlung aus diesen Untersuchungen nicht abzuleiten war, gaben die Autoren der Kombination aus Handfang und Sonnenplatzfalle den Vorrang.

Inwieweit die Schilddröten nach den ersten Fängen die Fallen zeitweise meiden ist bislang nicht bekannt. Anhand der zeitlichen Verteilung der Fänge deutet sich dies bei den vorliegenden Brandenburger Fangergebnissen an. Möglicherweise wird ein derartiger Effekt unter den Bedingungen höherer Schilddröten-Abundanzen durch Nahrungskonkurrenz, Paarungsverhalten und andere Aktivitäten überlagert. REAM & REAM (1966) berichteten, dass die gefangenen Tiere in den Fallen weitere Schilddröten anlockten.

Aufgrund der starken Gefährdung von *E. orbicularis* in Brandenburg sind hier ausschließlich Fangmethoden zulässig, die jede Beeinträchtigung der gefangenen Sumpfschilddröten ausschließen. Die bereits erfolgreich zum Fang von Geierschilddröten (*Macroclmys temmincki*) (DOBIE 1971) und aquatischen Schlangenarten (HARRIS 1965) eingesetzte Elektrofischerei schied daher von vornherein aus.

Die bisherigen Ergebnisse resümierend muss für die gegenwärtige Situation in Brandenburg eingeschätzt werden, dass sich zum Fang von Sumpfschilddröten unbeködeten Flügelreusen am besten eignen. Allein die geringe Individuendichte der Vorkommen erfordert einen unverhältnismäßig höheren Aufwand, um mit anderen Fallentypen ebenfalls Fangergebnisse zu erzielen. Es sei jedoch betont, dass auch die beschriebenen Reusen einen hohen Betreuungsaufwand erfordern (Kap. 6.1 und 6.2).

## 7 Ergebnisse

### 7.1 Verbreitungs- und Bestandssituation von *E. orbicularis* in Brandenburg

#### 7.1.1 Morphologische und genetische Merkmale der Fundtiere

Das östliche Norddeutsche Tiefland wird von autochthonen *E. o. orbicularis*-Populationen besiedelt (FRITZ 1992, 1996, FRITZ & GÜNTHER 1996). Ausgesetzte allochthone Sumpfschilddröten lassen sich anhand morphologischer Merkmale meist leicht erkennen und gut von autochthonen Tieren abgrenzen. Zwischen den Unterarten treten sowohl Unterschiede in Färbung und Musterung, als auch in den Körpermaßen und -proportionen auf (FRITZ 1989, 1992, 1993, 1994, 1995 b, 1996). In Brandenburg fanden sich in einigen Fällen Individuen, die ihrer Herkunft nach aus der Übergangszone der Subspezies *orbicularis* und *hellenica*

stammen. Diese waren nach morphologischen Kriterien nicht eindeutig zuzuordnen. Parallel zu den morphologischen Untersuchungen wurden daher autochthone und zweifelhaft autochthone Individuen auch genetisch untersucht (LENK 1997, LENK et al. 1998, LENK et al. 1999).

Im Vergleich der Carapax-Maße und Körpermassen adulter Individuen zeigten sich ein deutlich ausgeprägter Geschlechtsdimorphismus und darüber hinaus Unterschiede zwischen autochthonen und allochthonen *E. orbicularis* (Tab. 5). So waren innerhalb beider Gruppen die Weibchen im Durchschnitt signifikant größer und schwerer als die Männchen (t-Test,  $\alpha = 5\%$ ). Weiterhin waren die autochthonen Männchen und die

Geschlecht	autochthon/ allochthon	n	Mittelwert ( $\bar{X}$ )	Maximum	Minimum	s
<b>Carapaxlänge (mm)</b>						
Männchen	autochthon	23	161,2	175,7	145,0	7,6
	allochthon	8	134,4	145,0	111,0	19,4
Weibchen	autochthon	34	178,2	196,7	149,6	9,9
	allochthon	11	152,3	183,8	124,0	18,2
<b>Carapaxbreite (mm)</b>						
Männchen	autochthon	23	129,8	144,5	117,0	6,8
	allochthon	8	106,8	129,2	89,5	14,6
Weibchen	autochthon	34	142,2	157,3	115,3	8,4
	allochthon	11	116,2	142,3	90,0	15,8
<b>Körpermasse (g)</b>						
Männchen	autochthon	18	633	789	496	82,6
	allochthon	7	426	564	247	136,1
Weibchen	autochthon	31	968	1250	615	31,0
	allochthon	10	658	1060	360	18,2

Tab. 5:  
Carapaxmaße und Körpermassen autochthoner und allochthoner *E. orbicularis*

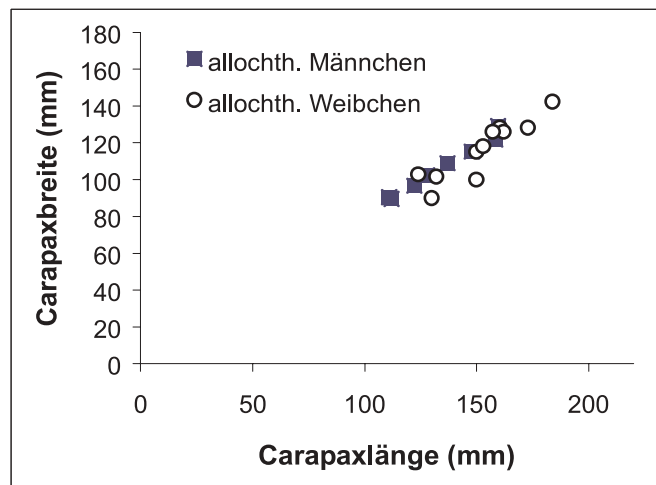
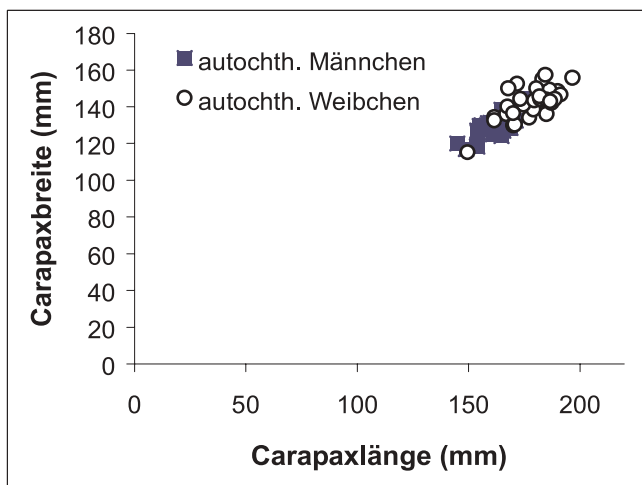


Abb. 1:  
Verhältnis der Carapaxlänge zur Carapaxbreite autochthoner und allochthoner adulter *E. orbicularis*

autochthone Weibchen im Mittel signifikant größer und schwerer als die entsprechenden Gruppen allochthoner Männchen und Weibchen (t-Test,  $\alpha = 5\%$ , vgl. Abb. 1).

Autochthone Sumpfschildkröten im östlichen Norddeutschen Tiefland gehören zur Subspezies *orbicularis*. Charakteristisch ist ihr relativ schmaler Kopf, ihre Großwüchsigkeit (Carapaxlänge bis ca. 20 cm) und ihre dunkle Färbung (vgl. FRITZ 1992).

Die Abbildungen 2 und 3 (Seite 18/19) zeigen Färbungs- und Musterungstypen bei einer Auswahl gefangener Tiere. Es handelt sich hierbei ausschließlich um autochthone, adulte Individuen. Ihr Carapax besitzt eine schwarze Grundfärbung mit kleinen gelben Punkten oder schmalen, kurzen Strichen. Im Alter dunkeln die hellen Abzeichen nach, so dass die Tiere oft gänzlich schwarz wirken. Das Plastron ist überwiegend schwarz gefärbt und dunkelt im Alter weiter nach. Insbesondere bei Männchen findet sich nicht selten eine fleckige Plastralzeichnung. Diese kann in Form von Radiärstrahlen ausgeprägt sein, die aus den Areolen entspringen. Unter den adulten Tieren ist bei den Weibchen meist ein deutlich höherer Anteil des Plastrons schwarz gefärbt als bei den Männchen. Altersmelanismus in der Panzerfärbung wurde ausschließlich bei Weibchen angetroffen. Typische Musterungen weiblicher Plastra sind entweder durch Radiärstrukturen, die den Areolen entspringen, oder durch fleckige (wolkige) Verteilung der Schwarzanteile geprägt.

### 7.1.2 Aktuelle Verbreitung in Brandenburg

Unter Einbeziehung der Daten verschiedener Erhebungen (WOLLENBERG 1996, PAEPKE 1977, ehemalige Feldherpetologie-Fachgruppen des Kulturbundes, Potsdam-Museum, NABU Brandenburg: Sumpfschildkrötenprojekt 1994 – 1996) wurden für den Zeitraum von 1945 bis 1999 insgesamt 424 Nachweise Europäischer Sumpfschildkröten in Berlin und Brandenburg ausgewertet. Es handelte sich hierbei fast ausnahmslos um Funde oder Beobachtungen adulter, räumlich separierter Einzeltiere. Entsprechend der Datenlage zu jedem Einzelfund wurden die Nachweise wie folgt bewertet (vgl. Tab. 6):

- Autochthone Individuen (**autochthon**): *E. o. orbicularis*, die nach ihrer mitochondrialen DNA dem Haplotyp II b (LENK et al. 1999) zugeordnet wurden. Sämtliche Tiere wurden morphologisch untersucht und gehörten der Subspezies *orbicularis* (FRITZ 1992) an. Einige Individuen, deren Fundorte unmittelbar in den Verbreitungszentren autochthoner Populationen lagen, wurden der Gruppe ausschließlich auf Grundlage morphologischer Merkmale zugeordnet (vgl. Kap. 4.2).
- Wahrscheinlich autochthone Individuen (**autochthon?**): *E. orbicularis*, die nach fotografischem Beleg der Subspezies *orbicularis* zuzuordnen waren und deren Fundpunkte innerhalb oder nahe der Verbreitungszentren autochthoner Populationen lagen.



- *E. orbicularis* (**E. orb.**): Die Informationen erlaubten keine Wertung hinsichtlich Autochthonie/Allochthonie.
- Wahrscheinlich allochthone Individuen (**allochthon?**): *E. orbicularis*, die nach ihren Fundpunkten bzw. Fundumständen wahrscheinlich nicht autochthon waren (meist aus Siedlungslagen). Sie ließen sich mangels morphologischer oder genetischer Daten nicht eindeutig zuordnen.
- Allochthone Individuen: *E. orbicularis* (**allochthon**), die anhand morphologischer oder genetischer Merkmale (Tab. 7 und 8) eindeutig als allochthon angesprochen wurden. Eine Bestimmung der Subspezies war oft möglich (meist *hellenica*).
- Fremdländische Wasserschildkröten (**Exot**): Nachweise anderer, nichtheimischer aquatischer Schildkrötenarten.

124 Individuen wurden mit morphologischen und genetischen Methoden untersucht. 67 Individuen ließen sich danach der Nominatsubspezies und 57 einer allochthonen Subspezies bzw. Herkünften aus deren Übergangszonen zuordnen (Tab. 6).

Nachweise autochthoner Europäischer Sumpfschildkröten beschränkten sich auf gewässerreiche, abgelegene Regionen Brandenburgs (Abb. 4, Tab. 7). Naturräumlich handelte es sich hierbei vor allem um den Südtel der Mecklenburgischen Seenplatte und deren Rückland sowie ein Gebiet im Westhavelländischen Ländchen. Wenige Nachweise autochthoner Einzeltiere und vereinzelter Restvorkommen liegen aus der Märkischen Schweiz und aus dem Gebiet der mittleren Oder vor.

	autochthon	autochthon?	<i>E. orb.</i>	allochthon?	allochthon	Exot
Anzahl (n)	67	93	168	39	57	21
Anteil (%)	15,1	20,9	37,8	8,8	12,8	4,7

Tab. 6: Nachweise einheimischer und fremdländischer *E. orbicularis* sowie exotischer Wasserschildkrötenarten in Berlin (n = 14) und Brandenburg (n = 410)

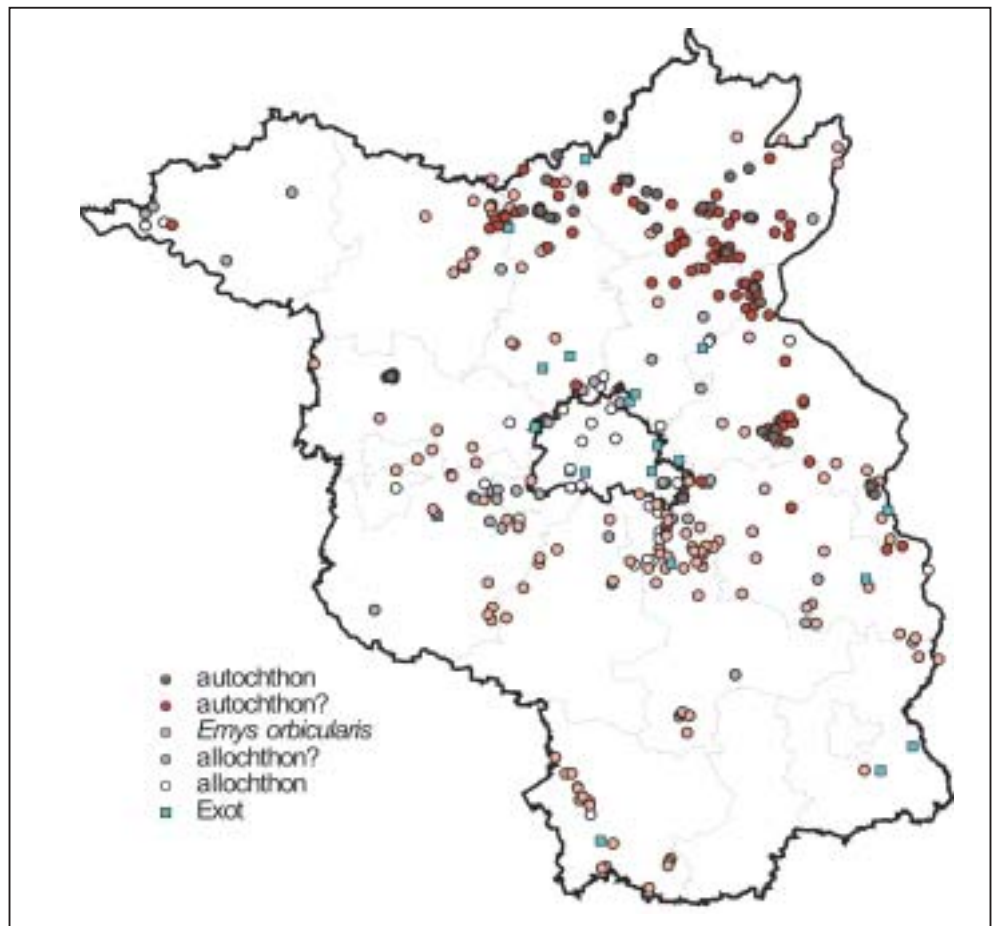


Abb. 4: Verteilung und Bewertung der Nachweise von *E. orbicularis* und von fremdländischen Wasserschildkröten in Brandenburg und Berlin

In den Jahren 1994–1999 wurden in Brandenburg sieben autochthone Restpopulationen nachgewiesen (Tab. 7). Sechs aus früheren Jahren bekannte Vorkommen im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin (Uckermark) müssen aufgrund der negativen Fangergebnisse (vgl. Tab. 33, Anhang) als erloschen gelten. In vier weiteren Gebieten (ebenfalls Schorfheide-Chorin), die wegen ihrer günstigen Habitate und

Lagen innerhalb der rezenten Verbreitungsschwerpunkte besonders geeignet erschienen und daher untersucht wurden, konnten ebenfalls keine *E. orbicularis* nachgewiesen werden.

Im Gegensatz zu den allochthonen Sumpfschildkröten, die sich oft in ungeeigneten Lebensräumen fanden (z.B. diverse Gewässer in Ortslagen, Tab. 8), besiedeln die autochthonen



Abb. 2: Dorsal- und Ventralansichten autochthoner *E. orbicularis*-Männchen aus Brandenburg





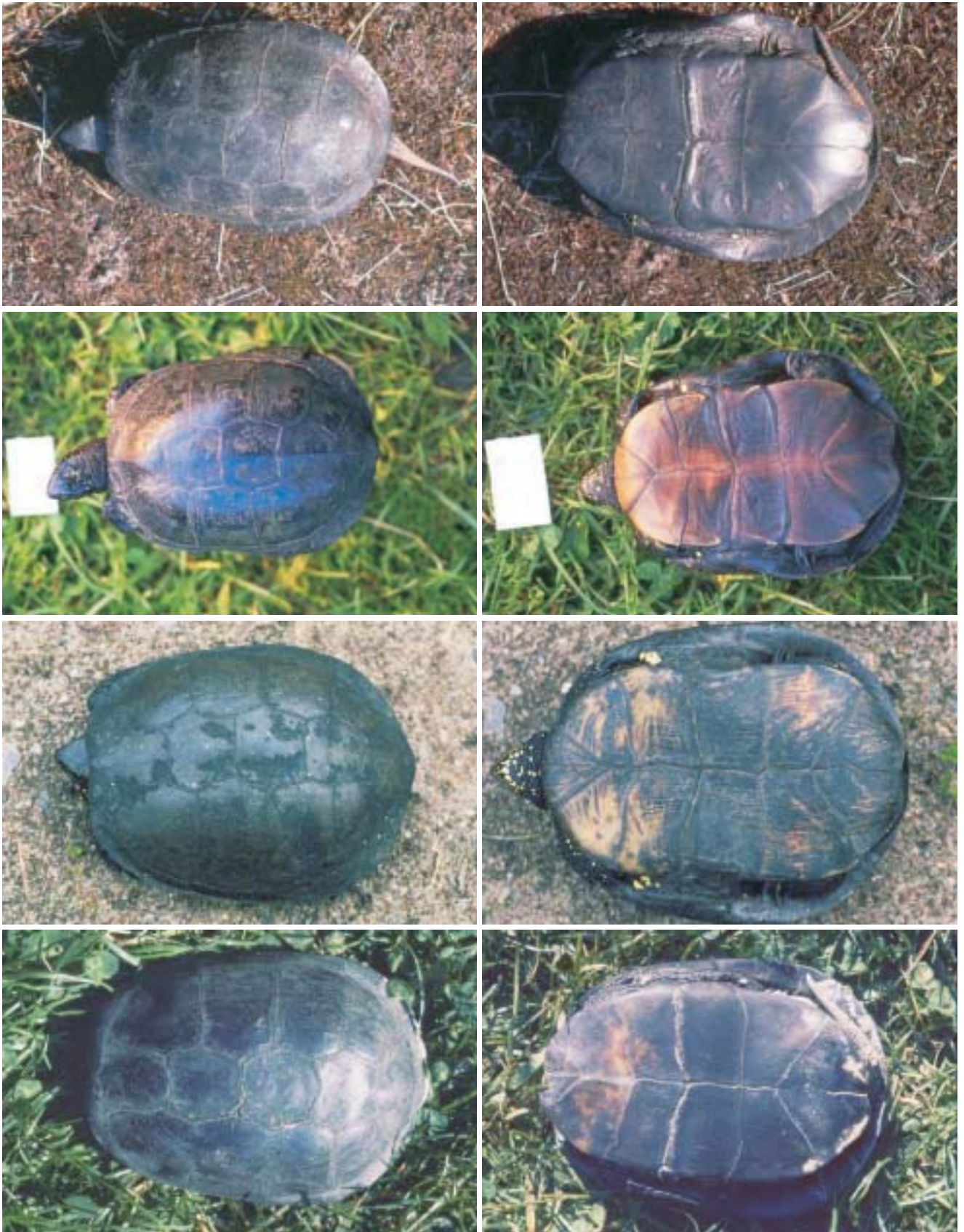


Abb. 3: Dorsal- und Ventralansichten autochthoner *E. orbicularis*-Weibchen aus Brandenburg

Populationen arttypische Habitate (Kap. 7.3.1). Die Nachweise allochthoner Sumpfschildkröten waren oft eindeutig *E. orbicularis hellenica* oder Populationen aus der *orbicularis/hellenica*-Übergangszone zuzuordnen (Tab. 8). Ihre Fundpunkte konzentrierten sich auf die unmittelbare Berliner Peripherie und hier vor allem auf die Havelgewässer im Siedlungsraum Potsdam sowie auf die Gewässer südöstlich von Berlin im Dahme-Seen-Gebiet (Abb. 4).

Einzelne Nachweise allochthoner Subspezies liegen außerdem aus den Regionen um Eberswalde, Eisen-

hüttenstadt, Lauchhammer und aus einem Teichgebiet Nordwestbrandenburgs vor.

Allochthone Sumpfschildkröten sind in der Lage viele Jahre unter den Klimabedingungen Nordost-Deutschlands zu leben. Eine weibliche *E. o. hellenica*, die im Jahr 1994 gefangen wurde, wies eine Panzergravur mit der Jahreszahl 1979 und die Initialen des Urhebers dieser Gravur auf. Letzterer bestätigte, dass die Schildkröte vor 15 Jahren von ihm gefangen, markiert und wieder freigelassen wurde.

Tab. 7:  
Ergebnisse morphologischer und genetischer Untersuchungen an autochthonen Restpopulationen von *E. orbicularis*

Fundort	Naturraum	Zugänglichkeit	Genese und Zustand des Habitates	Haplotyp nach LENK (n)	Subspezies nach FRITZ (n)
Bb 1, Mühlenteich	Uckermark	abgelegen	naturnah	IIb (1)	<i>orbicularis</i> (3)
Bb 2, Kesselmoor/Rinnensee	Uckermark	abgelegen	natürlich	IIb (3)	<i>orbicularis</i> (3)
Bb 3, Weiherkette	Uckermark	abgelegen	natürlich		<i>orbicularis</i> (12)
Bb 4, Seebucht	Havelland	abgelegen	natürlich	IIb (3)	<i>orbicularis</i> (3)
Bb 6, Kleinseenkette	Neustrelitzer Kleinseenland	abgelegen	natürlich		<i>orbicularis</i> (8)
Bb 18, Waldpfühle	Uckermark	abgelegen	natürlich		<i>orbicularis</i> (7)
Bb 19, Kleinsee	Uckermark	abgelegen	natürlich	IIb (1)	<i>orbicularis</i> (5)
Bb 20	Uckermark	abgelegen	natürlich	IIb (1)	<i>orbicularis</i> (1)
Mb 2, Feldsölle	Neustrelitzer Kleinseenland	abgelegen	naturnah	IIb (1)	<i>orbicularis</i> (1)
PI 2, Flusstal	Odertal (dt.-poln. Grenze)	abgelegen	natürlich	IIb (4)	<i>orbicularis</i> (5)

n Anzahl der Individuen  
Bb Brandenburg  
Mb Mecklenburg-Vorpommern  
PI Polen

Tab. 8:  
Beurteilung allochthoner *E. orbicularis* hinsichtlich ihrer wahrscheinlichen Herkunftsgebiete auf genetischer und morphologischer Grundlage

Fundort	Naturraum	Zugänglichkeit	Zustand und Genese des Habitates	Haplotyp nach LENK (n)	Subspezies nach FRITZ (n)	Wahrscheinliche Herkunft
Gadow	Prignitz	leicht, gut erschlossen	bewirtschaftete Teiche	IVa (1)	<i>hellenica</i> (1)	Po-Ebene, Adriaküste
Uebigau	Niederlausitz, Schwarze Elster	abgelegen	Entwässerungsgraben	Ib (1)	<i>orb./hell.</i> (1)	Balkan
Königswusterhausen	Nuthe-Notte-Niederung	Ortslage	geprägt durch Nutzung		<i>hellenica</i> (1)	SO-Europa, Adriaküste
Pätzer See	Dahme-Seen-Gebiet	ortsnah	naturnah		<i>hellenica</i> (1)	SO-Europa, Adriaküste
Eichwalde	Berlin-Fürstenwalder-Spreetalniederung	Ortslage	Entwässerungsgraben		<i>hellenica</i> (1)	SO-Europa, Adriaküste
Zeuthen	Berlin-Fürstenwalder-Spreetalniederung	Ortslage	Tümpel, degradiert		<i>hellenica</i> (1)	SO-Europa, Adriaküste
Plessow	Brandenburg-Potsdamer Havelgeb.	ortsnah	naturnah		<i>hellenica</i> (2)	SO-Europa, Adriaküste
Bb 5, Kiesgrube	Oderbruch	Ortslage	künstlich, Sukzession	Ia (4)	<i>orb. bzw. orb./hell.</i> (6)	O-Europa
Eisenhüttenstadt	Fürstenberger Odertal	ortsnah	naturnah	Ia (4)		O-Europa
Eisenhüttenstadt	Fürstenberger Odertal	ortsnah	naturnah	Ib (1)		Balkan
Seelow	Lebusplatte	ortsnah	naturnah		<i>hellenica</i> (1)	SO-Europa, Adriaküste
Berlin, Nord	Barnim	Ortslage	urban		<i>hellenica</i> (1)	SO-Europa, Adriaküste
Berlin, Alt-Glienicke	Berlin-Fürstenwalder-Spreetalniederung	Ortslage	Straßenrand		<i>orb./hel.</i>	Balkan
Michendorf	Beelitzer Heide	Ortslage	degradiert		<i>orb./hel.</i> (1x), <i>hellenica</i> (1x)	Balkan
Brieselang	Westbarnim	ortsnah	naturnah		<i>hellenica</i> (1x)	SO-Europa, Adriaküste



### 7.1.3 Abundanzen

In den Gebieten **Kesselmoor und Rinnensee** (Bb 2), **Weiherkette** (Bb 3), **Kleinseekette** (Bb 6) und **Waldpfühle** (Bb 18) besiedelten die Populationen mehrere Gewässer. Der **Mühlenteich** (Bb 1) und die **Seebucht** (Bb 4) sind in sich stark strukturiert. Sie gliedern sich in mehrere, durch Verlandungsbereiche unterbrochene Wasserflächen. Die künstlich angesiedelte Population Bb 5 besiedelt dagegen ein einzelnes kleines Kiesgrubengewässer. Bezogen auf den potenziellen Lebensraum wiesen die natürlichen Vorkommen (Bb 2, 3, 4 und 18) Abundanzen zwischen 1,4 und 10 adulten Individuen pro 5.000 m<sup>2</sup> auf. Meist nutzten die Tiere nur einen bestimmten Teil des potenziell vorhandenen Lebensraumes (vgl. Kap. 7.3.1). Soweit die Telemetry-, Beobachtungs- und Fangdaten eine Einschätzung der real genutzten Teile des Biotops zuließen, wurden die Individuenzahlen auch auf diese Flächen bezogen. Die Abundanzen lagen danach zwischen zwei und 12 Individuen pro 5.000 m<sup>2</sup>. Eine besonders hohe Individuendichte besaß die Population der **Kiesgrube** (Bb 5) mit fünf adulten Individuen auf 770 m<sup>2</sup>. Dies entspricht 32,5 Individuen auf 5.000 m<sup>2</sup>. In Tabelle 9 sind die Abundanzen für die einzelnen Gebieten zusammenfassend dargestellt.

### 7.1.4 Populationsgrößen und Geschlechterverhältnisse

Mit Ausnahme der Population **Kesselmoor und Rinnensee** (Bb 2) überwogen die Weibchen. Dies traf besonders für die Population **Weiherkette** (Bb 3) zu. Die Individuen verteilten sich hier über 3–4 Gewässer (Tab. 10). Während der Untersuchung wurde bei den Männchen kein Wechsel zwischen den Gewässern nachgewiesen (vgl. Kap. 7.3.7). In einem Gewässer (C1) hielten sich in den Untersuchungs Jahren 1997 und 1998 über mehrere Wochen ausschließlich Weibchen auf. Männchen befanden sich zu diesen Zeiten in den Gewässern A und C3 (vgl. Abb. 10 und 16).

Im Untersuchungsgebiet **Kesselmoor und Rinnensee** (Bb 2) verteilten sich die drei nachgewiesenen Sumpfschildkröten auf zwei Gewässer. Ein einzelnes Männchen hielt sich in den kleinflächigen Randgewässern eines Kesselmoores auf, während ein weiteres Männchen und ein Weibchen die schmalen Verlandungsgesellschaften eines kleinen Sees besiedelten. Bei diesem Vorkommen ist nicht gänzlich auszuschließen,

dass hier noch 1–2 weitere Sumpfschildkröten leben. Im **Mühlenteich** (Bb 1) war nur noch ein einzelnes adultes Weibchen nachweisbar. In der **Kleinseekette** (Bb 6) wurden ein Männchen und acht Weibchen gezählt (R. PAUL pers. Mitteilung).

Der Gesamtbestand der Restpopulationen verteilte sich auf neun Männchen und 24 Weibchen (1:2,7). Bei den Zufallsfunden 18 einzelner autochthoner Individuen, die für den Zeitraum von 1992 bis 1998 ausgewertet werden konnten, handelte es sich um elf Männchen und sieben Weibchen (1:0,6).

### 7.1.5 Altersstrukturen

Die skelettochronologischen Untersuchungen ergaben eine weitgehende Übereinstimmung in der Anzahl der Ruherringe auf den Plastralschildern und der Anzahl der histologisch bestimmten Hematoxylinringe im Humerus (Tab. 11). Auf dieser Basis war eine Altersbestimmung maximal bis zum 18. Lebensjahr möglich. Bei älteren Individuen war nur noch eine grobe Einstufung in Altersklassen nach verschiedenen makroskopischen Indizien möglich (Tab. 14). Eine Grundlage hierfür lieferten die nachgewiesenen Merkmalsveränderungen bei zwei Tieren, die wiederholt im Abstand von 25 Jahren gefangen wurden. So wurden in der **Seebucht**-Population (Bb 4) in den Jahren 1995 bis 1997 drei bereits von H.-J. Paepke und H. Szramek Anfang der 1970er Jahre registrierte Tiere gefangen (vgl. Kap. 5.4 und 7.3.1.4). In Tabelle 12 sind die Altersschätzungen und in Tabelle 13 die Körpermaße für die selben Tiere aus beiden Untersuchungszeiträumen einander gegenübergestellt. Eine grobe Einstufung in Altersgruppen war für zwei Tiere dank mehrerer von H.-J. Paepke zur Verfügung gestellter Fotos möglich.

Die bei allen Tieren im Zuge der Alterung auftretenden Merkmale wurden auf der Grundlage des zuvor angeführten Vergleiches für eine empirische Altersschätzung genutzt. Zu diesem Zweck wurden die phänotypischen Merkmale bestimmten Altersgruppen zugeordnet (Tab. 14). Auf dieser Basis lässt sich das Alter der Tiere grob schätzen. Bei einem Alter von schätzungsweise mehr als 50 Jahren wurden keine weiteren Altersgruppen differenziert.

In Abbildung 5 sind die Altersstrukturen für vier Brandenburger Populationen dargestellt (Bb 2–4 und Bb 18). Die drei

Untersuchungsgebiete	Jahr	Abundanzen, bezogen auf:			
		potenziellen Lebensraum		genutzten Lebensraum	
		Ind./vorhandene Fläche (m <sup>2</sup> )	Ind./5.000 m <sup>2</sup> *	Ind./genutzte Fläche (m <sup>2</sup> )	Ind./5.000 m <sup>2</sup> *
Kesselmoor, Bb 2a	1995	1/1.700	2,9	1/720	6,9
Rinnensee, Bb 2b	1995	2/1.400	3,6	2/1.400	3,6*
Weiherkette, Bb 3a	1997	3/10.000	1,5	?	?
Weiherkette, Bb 3b	1998	3/10.980	1,4	3/7.500	2,0
Weiherkette, Bb 3c	1998	6/3000	10,0	6/2.500	12,0
Seebucht, Bb 4	1996, 1997	4/10.070	2,0	4/4.000	5,0
Waldpfühle, Bb 18a	1999	8/6.200	6,5	8/5.200	7,7
Kiesgrube, Bb 5	1994	5/770	2,5	5/770	32,5

Tab. 9:  
Abundanzen der untersuchten Populationen

\* theoretische Abundanz bezogen auf 5.000 m<sup>2</sup> Ind. Individuen

Untersuchungsgebiete	Geschlechterverhältnisse, absolut (♂♂/♀♀)	Geschlechterverhältnisse, relativ (♂♂/♀♀)
Mühlenteich, Bb 1	0/1	
Kesselmoor, Rinnensee, Bb 2a,b	2/1	1 : 0,5
Weiherkette, Bb 3	2/10	1 : 5
Seebucht, Bb 4	1/3	1 : 3
Kiesgrube, Bb 5	2/3 (allochthon)	1 : 1,5
Waldpfühle, Bb 18	2/6	1 : 3

Tab. 10:  
Geschlechterverhältnisse innerhalb der untersuchten Vorkommen

Individuen der **Kesselmoor/Rinnensee**-Population (Bb 2) wurden drei Altersgruppen zwischen 11 und 50 Jahren zugeordnet. In der **Seebucht**-Population (Bb 4) gehören die vier gefangenen Tiere den oberen Altersgruppen von mehr als 40 Jahren an. Diese Restpopulation bestand noch Anfang der 1970er Jahre aus mindestens 12–14 adulten Individuen (Paepke und Szramek mdl.). Auch die **Kesselmoor/Rinnensee**-Population (Bb 2) war noch bis Anfang der 1980er Jahre individuenreicher als gegenwärtig. Heute stehen beide Restpopulationen unmittelbar vor dem Aussterben.

Etwas höhere Individuenzahlen und ausgewogenere Altersstrukturen wiesen die Populationen **Weiherkette** (Bb 3) und **Waldpfühle** (Bb 18) auf (Abb. 5). Nach dem derzeitigen Kenntnisstand handelt es sich bei der **Weiherketten**-Population (Bb 3) um die derzeit größte in Brandenburg. Die Nachweise adulter Sumpfschildkröten verteilten sich nahezu gleichmäßig auf verschiedene Altersgruppen. Jungtiere konnten jedoch auch hier nicht nachgewiesen werden.

In einer zusammenfassenden Betrachtung der insgesamt 49 Individuen, die für den Zeitraum von 1980 bis 1999 verschiedenen Altersgruppen zugeordnet werden konnten, zeigte sich – abgesehen von einem generellen Mangel an Jungtieren (1 subad. Männchen) – eine relativ ausgewogene Verteilung der Schildkröten auf sämtliche Altersgruppen, jedoch waren in den oberen Altersgruppen deutlich mehr Weibchen als Männchen zu finden. So gehörten 24 Weibchen zu Altersklassen über 30 Jahre und nur sechs zu Altersklassen unter 30 Jahre. Dagegen fanden sich in den Altersklassen über 30 Jahre lediglich fünf, in den Altersklassen unter 30 Jahre aber 14 Männchen.

Zum Vergleich zeigt Abbildung 6 die Situation in einer ostpolnischen *orbicularis*-Population. Da die Tiere überwiegend zur Eiablageseason erfasst wurden, erscheinen hier die Anteile der Männchen in den einzelnen Altersgruppen unterrepräsentiert. Die 43 untersuchten Weibchen verteilen sich schwerpunktmäßig auf die Altersklassen 21–30 Jahre und 31–40 Jahre. Die älteren Tiere (> 30 Jahre) sind nur geringfügig häufiger als die jüngeren (bis 30 Jahre). Im Gegensatz zur Situation in Brandenburg wurden in der ostpolnischen Population nur drei sehr alte Weibchen (> 50 Jahre) nachgewiesen (dagegen in Brandenburg zwei Männchen und elf Weibchen). Des Weiteren fanden sich in der ostpolnischen Population auch zwei Jungtiere.

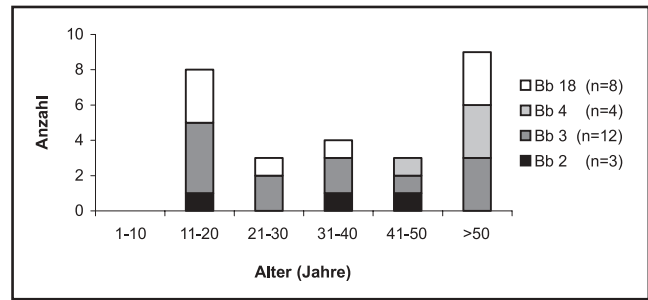


Abb. 5: Altersstrukturen von vier Brandenburger *E. orbicularis*-Restpopulationen auf Grundlage von Schätzungen

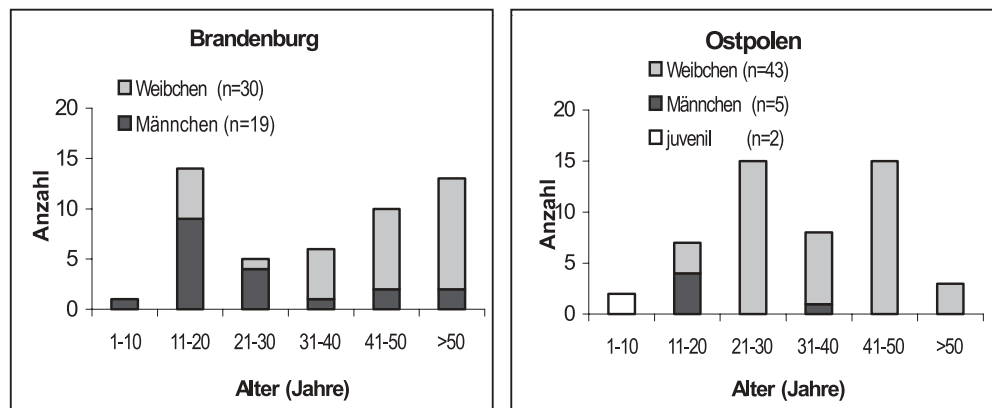
### 7.1.6 Verletzungen und Anomalien

Im Untersuchungszeitraum von 1990 bis 1999 wiesen von 49 autochthonen *E. orbicularis* 13 Tiere (26,5 %) schwerwiegende Verletzungen auf (Tab. 15). Davon verstarben fünf Schildkröten verletzungsbedingt. Dies betrifft insbesondere Verkehrsoffer. Zwei schwerverletzte Tiere verstarben trotz veterinärmedizinischer Behandlung.

Ein adultes Weibchen, der allochthonen *orbicularis*-Ansiedlung in der **Kiesgrube** (Bb 5) wurde Mitte der 1980er Jahre von einem Klein-Pkw „Trabant“ überfahren. Dieses Tier überlebte schwerverletzt mit einer Diagonalfaktur des Plastrons. Die Wunde wurde provisorisch versorgt und das Tier ein paar Tage später wieder freigelassen (P. Wilberg mdl. Mitteilung). Während der Untersuchung des Vorkommens 1993 wurde das Tier wieder gefangen. Die Wunde war verheilt und als offene Bruchstelle – das Plastron diagonal teilend – erhalten. Zwei Sumpfschildkröten wiesen Augenverletzungen auf. Eines dieser Tiere wurde geangelt und hierbei schwer am Kopf verletzt. Es verstarb trotz tierärztlicher Behandlung. Zwei Tiere zeigten mehrere Zentimeter lange, gut verheilte Spalten im Carapax, die evtl. auf eine Verletzung durch ein Mähgerät hindeuten (Tab. 15). Bei drei Schildkröten fanden sich gut verheilte ältere und bei einem Tier akute Bissverletzungen. Hinweise auf deren Verursacher ergaben sich nicht.

Anomalien fanden sich nur bei wenigen adulten Tieren (3 von 49) in Form einiger mehrfach ausgebildeter Carapaxschilder sowie verkrüppelter Phalangen am Hinterbein (Tab. 15). Eine extreme Schildanomalie wies ein allochthones *E. orbicularis*-Weibchen in Form einer doppelt ausgebildeten Vertebralia-Reihe und mehrerer Dopplungen der Marginalia auf.

Abb. 6: Verteilung der in Brandenburg (1980 bis 1999) und Ostpolen (1993 bis 1998) untersuchten *E. orbicularis* auf Altersklassen (nach Altersschätzungen)



Fundjahr	Fundort	Geschlecht	Humerus, Ruheringe (n)	Plastron, Ruheringe (n)	Flächenanteil mit sichtbaren Ruherringen (%)		Scharnier und Mittellinie	Alter bzw. Altersgruppe in Jahren
					Plastron	Carapax		
1995	Wriezen, autochthon	♂	8 - 9	8	100	fast glatt	schmal	8 - 9
1994	Bb 5, Fraktur allochthon,	♀	12 - 13	12 - 13	100	ca. 30 (lateral)	schmal	12 - 13
1994	Bb 5, allochthon	♀	10 - 13	12 - 13	60	ca. 30 (lateral)	schmal	< 18, evtl. zeitweise in Gefangenschaft
1993	Uckermark, Reusenopfer, autochthon	♀	14	15 - 16	100	100	schmal	15-16
1994	Eisenhüttenstadt, allochthon	♂	14 - 17	?	ca. 10 (nur auf Abdominale)	ca. 20 (lateral)	schmal	18-25, evtl. zeitweise in Gefangenschaft
1996	Neustrelitz, Angelopfer, autochthon	♂	16 - 17	15 - 16	ca. 20 (vor allem auf Abdominale)	ca. 10 (lateral)	schmal	20 - 30

Tab. 11: Vergleich der Ergebnisse skelettochronologischer und makroskopischer Altersbestimmungen bei *E. orbicularis*

Tiernummer	Geschlecht	Altersmerkmale 1972/73	Alter 1972/73 (a)	Altersmerkmale 1997	Alter 1997 (a)
L4	♂	Carapax: Ringe auf Lateral Schildern gut ausgeprägt, Vertebralia glatt, Plastron: ca. 14-16 Ringe auf allen Schildern gut ausgeprägt, lateral abgeschliffen, Mittellnaht u. Scharnier dünn	20 - 30	Carapax: völlig glatt, Plastron: Ringe medial noch erkennbar, Mittellnaht und Scharnier etwas verbreitert	45 - 55
L1	♀	adult (ohne Details)	?	Carapax: völlig glatt, Plastron: fast glatt, Ringe medial noch erkennbar, Mittellnaht + Scharnier stark verbreitert, einzelne Narben	> 50
L3/L4	♀	Carapax: völlig glatt, Plastron: fast glatt, Ringe medial noch erkennbar, Mittellnaht und Scharnier stark verbreitert, einzelne Narben	30 - 60	Carapax: völlig glatt, Plastron: fast völlig glatt, Ringe medial nur noch in Ansätzen erkennbar, Mittellnaht + Scharnier stark verbreitert, einzelne Narben	55 - 85

Tab. 12: Schätzung des Alters dreier *E. orbicularis* aus der Seebucht-Population (Bb 4) auf Grundlage von Altersmerkmalen, die im Abstand von 25 Jahren aufgenommen wurden (1972: Angaben auf der Basis der Fotos von H. Szramek & H. J. Paepke)

	Masse (g)	Carapax-Länge (mm)	Carapax-Breite (mm)	Panzerhöhe (mm)
<b>Männchen L4</b>				
1972	750	167	135	59
1997	789	169,5	139,7	60,4
<b>Weibchen L3/4</b>				
1972	595	154	129	66
1997	750	161	134,4	67,4

Tab. 13: Körpermaße zweier *E. orbicularis* aus der Seebucht-Population (Bb 4). Vergleich von Messungen, die im Abstand von 25 Jahren erfolgten (1972: Daten von H. Szramek & H. J. Paepke, pers. Mitteilung)

Morphologische Merkmale	Alter bzw. Altersgruppe (a)
Ruheringe des Plastrons und des Carapax sehr gut erhalten, entsprechend der Anzahl der Lebensjahre, Alter genau bestimmbar;	1 bis 10
auf den Plastralschildern Ruheringe gut erkennbar, mindestens bis zum 16. bei einigen Individuen bis zum 18. Lebensjahr übereinstimmend mit dem Alter, Wachstumszonen deutlich, z.T. als Wulst hervortretend, auf einigen Plastralschildern lateral und auf einigen Carapaxschildern (vor allem Vertebralia) beginnender Abschliff;	11 bis 20
sämtliche Plastral- und Carapaxschilder weisen bereits Erosion bzw. Abschliff auf, Teilbereiche aller Schilder -auf dem Carapax vor allem die Lateral Schilder- zeigen jedoch noch deutlich erkennbare Ruheringe;	21 bis 30
bis auf die Abdominalschilder weisen die meisten Plastralschilder flächenhafte, durch Erosion bzw. Abschliff geglättete Partien auf, Ruheringe sind auf einigen Schildern nur in Resten erkennbar, Carapax weist nur noch lateral Ruheringe auf, Scharnier: deutlich ausgeprägt;	31 bis 40
Plastron und Carapax sind fast völlig glatt, auf den Plastralschildern können noch Reste der Ruheringe erkennbar sein, Scharnier deutlich erkennbar und verbreitert, evtl. kleinflächige Erosion bis zu den Knochenplatten;	41 bis 50
gesamter Panzer durch starken Abschliff und Erosionserscheinungen gekennzeichnet, stellenweise, vor allem an den Nähten, Knochenplatten sichtbar, Scharnier und oft auch plastrale Mediannaht auffällig verbreitert;	> 50

Tab. 14: Phänotypische Merkmale, auf deren Grundlage das Alter gefangener *E. orbicularis* bestimmt bzw. geschätzt wurde. (Unberücksichtigt blieben hierbei Merkmale, die auf Verletzungen oder Erkrankungen zurückgingen.)



Tierrn./ Jahr	Geschlecht	Verletzung und Folge	Ursache
Bb 5/3 /94	♀	Diagonalfaktur des Plastrons, verheilt	Straßenverkehr
Bb 3/14 /95	♀	mehrere Carapaxfrakturen und Quetschungen, unmittelbar tödlich	Straßenverkehr
Um, /13.6.97	♂	mehrere Carapaxfrakturen und Quetschungen, tödlich nach mehreren Tagen	Straßenverkehr
O/14.8.95	♂	mehrere Carapaxfrakturen und Quetschungen, unmittelbar tödlich	Straßenverkehr
Um/3.6.98	♀	Carapax lateral stark beschädigt, Fliegeneier und -larven in der Wunde und im Körperinneren, tödlich nach mehreren Tagen	Straßenverkehr, Predatoren
Mb/95	♂	schwere Augen- und Kopfverletzung durch Angelhaken, nach mehreren Tagen verendet	Angeln
Bb 4/4/1997	♂	rechtes Auge blind	?
Bb 6/1.6.95	♀	Carapax, lateral rechts, 6,6 cm langer Spalt/Riß, gut verheilt	Mähgeräte (?)
Mb/96	♂	Carapax, anterior ca. 4,5 cm langer Spalt, gut verheilt	Mähgeräte (?)
Um/6/94	♂	Schwanz ca. 1/3 abgebissen, mehrere frische Bissverletzungen auf den Plastral- und einzelnen Marginalschildern	Predatoren
Um/13/94	♂	mehrere große, verheilte Bissnarben auf Carapax und Plastron	Predatoren
Um/6/97	♀	Carapax, links-lateral über L3-4 u. angrenzende Marginale, Frakturen und Narben, verheilt	Predatoren
Bb 3/9/97	♀	stark vernarbter Carapax, verheilt	Predatoren
Um/20.10.00	♀	am rechten Hinterbein Phalange 2 stark gekrümmt, Phalangen 3 und 4 zusammengewachsen	genetischer Defekt (?)

Tab. 15:  
Bemerkenswerte Verletzungen und Anomalien autochthoner *E. orbicularis*

Bb Brandenburg  
Um Uckermark  
O Oder  
Mb Mecklenburg-Vorpommern

## 7.2 Verluste

Für den Zeitraum von 1980 bis 2000 liegen 19 Meldungen über anthropogen bedingte Verluste vor (Abb. 7). Soweit Angaben von vor 1980 existieren, betreffen sie fast ausschließlich Verluste durch Reusenfischerei. Diese Angaben wurden separat ausgewertet.

Das gesamte Ausmaß der Verluste und ihre Bedeutung als Gefährdungsfaktor für die Brandenburger Populationen ist schwer einzuschätzen, da innerhalb jeder Rubrik mit Sicherheit nur ein Teil der wirklichen Todesfälle bekannt wird.

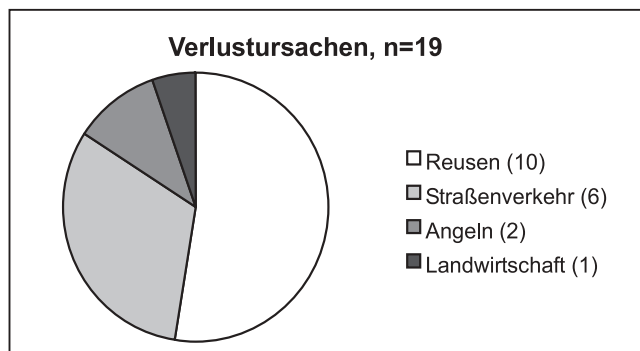


Abb. 7: Ursachen der bekannt gewordenen Verluste für *E. orbicularis* in Brandenburg im Zeitraum von 1980 bis 2000

### 7.2.1 Straßenverkehr

Eine besondere Gefährdung der Europäischen Sumpfschildkröte durch den Straßenverkehr resultiert aus der stark angestiegenen Verkehrsfrequenz innerhalb der letzten 20 Jahre. Allein sechs Verkehrsoffer wurden bekannt (davon mindestens 2 Männchen, Abb. 7). Die Schildkröten waren nach den Unfällen sofort tot oder unterlagen den schweren Verletzungen innerhalb weniger Tage (Kap. 7.1.6).

### 7.2.2 Fischerei und Angeln

Von 1945 bis 1999 liegen Angaben über insgesamt 48 in Fischreusen gefangene Tiere vor. Von ihnen waren mindestens 16 ertrunken. 13 Tiere wurden lebend geborgen (19 ohne Angaben über die Folgen). Für den Zeitraum von 1980 bis 2000 wurden 10 Reusenopfer gemeldet. Des Weiteren verstarben zwei Tiere in Folge der Verletzungen durch Angelhaken.

### 7.2.3 Landwirtschaft

Im Untersuchungsgebiet **Weiherkette** (Bb 3) wurde im Frühsommer 1995 ein adultes Weibchen auf einem gewässernahen Acker vom Traktor überfahren. Im selben Gebiet befand sich der Hauptlegeplatz bis zum Jahre 1997 unmittelbar im Bereich einer Acker-Abbruchkante am Rande eines Hügels. Ein Gelege wurde nachweislich während der Herbstfurche zerstört. Nahezu sämtliche Bruten dieses Gelegeplatzes mussten zwangsläufig der Bewirtschaftung der Ackerflächen zum Opfer fallen. Auf eine ähnliche Situation stieß der Autor 1999 an einem Gelegeplatz der Population **Waldpfühle** (Bb 18).

Der etablierte Gelegeplatz der Population **Kesselmoor/Rinnensee** (Bb 2) wurde über Jahrzehnte entweder kleinbäuerlich oder als Wildacker genutzt. Auch hier ist von nutzungsbedingten Verlusten auszugehen.

### 7.2.4 Predatoren

Die Lebensräume der Sumpfschildkröten weisen oft hohe Schwarzwild-, Fuchs-, Dachs- und in jüngster Zeit auch Marderhund- und Waschbärbestände auf. Predatorenopfer unter adulten Tieren sind nur vereinzelt bekannt geworden. So berichtete H. Szramek (mdl. Mitteilung) von einem, von Wildschweinen aufgebrochenen und ausgefressenen Sumpfschildkrötenpanzer, den er im Spätherbst (1980er Jahre) in einer Suhle am Rande eines nahezu ausgetrockneten Bruch-

waldtümpels fand. In den 1960er Jahren wurden am Ufer des Tiefen Sees (Schorfheide) mehrere ausgefressene Sumpfschildkrötenpanzer gefunden (H. Koch, übermittelt durch O. Manowsky). Ein weiterer ausgefressener *orbicularis*-Panzer fand sich zum Winterende 1991 an einem Gewässerufer in der Märkischen Schweiz (PM I 91/71 A3).

Im Vergleich zu den Adulti unterliegen die Gelege und Jungtiere weitaus höheren Predatorenverlusten. So wurden im Zeitraum von 1994 bis 2000 an den kontrollierten Gelegeplätzen autochthoner Populationen 19 geplünderte Nester entdeckt. Es handelte sich hierbei nahezu ausschließlich um Zufallsfunde.

Bei den Telemetriestudien und der Beobachtung von Gelegeplätzen wurden weitere 36 Nester bekannt. Diesen wurden 15 Gelege vollständig zur künstlichen Inkubation entnommen (s. Kap. 4.8) und die übrigen entweder verwittert oder mit Hilfe von Wildzäunen vor Predatoren gesichert. Verlustraten lassen sich daher nicht ermitteln. Welchen Predatoren die geplünderten Gelege zum Opfer fielen, ist im Einzelnen nicht bekannt. Unmittelbar auf dem Hauptgelegeplatz der **Weiherketten**-Population (Bb 3) waren wiederholt Dachse zu beobachten. Ein am 03.06.1997 abgesetztes Gelege wurde hier in der folgenden Nacht zur Hälfte geplündert.

Die Schlüpflinge sind ebenfalls stark durch Predatoren gefährdet. Nach einer Mitteilung von E. Schäfer suchten Möwen und Rabenvögel zur Schlupfzeit die Gelegeplätze in der Umgebung des **Mühlenteiches** (Bb 1) auf. Nahe der **Kleinseenkette** (Bb 6) fanden sich im Mai 1995, einige Wochen nach dem Abwandern vom Gelegeplatz, drei verletzte Jungtiere in einem nahe gelegenen Tümpel. Die Tiere wiesen Quetschungen an Kopf, Panzer und Extremitäten auf und verstarben in den folgenden Stunden (R. Paul & B. Andreas pers. Mitt.).

Verursacher waren möglicherweise Schreitvögel oder Enten. Am Tümpel waren sowohl Schwarzstorch und Graureiher als auch einzelne Krickenten auf Nahrungssuche. Anlieger eines Grundstücks in der Nachbarschaft der **Kiesgrube** mit den künstlich angesiedelten Sumpfschildkröten (Bb 5) beobachteten im Frühjahr 1993 einen Graureiher, der im Umfeld des Gewässerufers mehrere Schlüpflinge fraß.

## 7.3 Habitatnutzung

### 7.3.1 Gewässerhabitate und Home ranges

Als Habitate werden hier die Lebensräume der Populationen in der Gesamtheit der sie prägenden Umweltfaktoren bezeichnet. Der Begriff Home range wird nachfolgend in Anlehnung an BURT (1943, zitiert nach WHITE & GARROTT 1990) als die Fläche betrachtet, die von einem Individuum während seiner normalen Aktivitäten der Nahrungssuche, der Paarung, der Sonnenbäder usw. genutzt wird. Das heißt kurzzeitige Bewegungen außerhalb dieser Fläche (Exkursionen), wie zum Beispiel zur Eiablage, sind nicht Bestandteil des Home range. Die Home range-Bestimmungen erfolgten während der Hauptaktivitätszeiten der Tiere in den Monaten Mai, Juni und Juli (s. Kap. 4.1).

### 7.3.1.1 Population Mühlenteich (Bb 1)

Im Nordosten Brandenburgs wurde vom 24.05. bis 18.07.1994 ein schon von DÜRIGEN (1897) erwähntes Gebiet untersucht. Die heute nahezu erloschene Population (vgl. Kap. 7.1.4) besiedelt den naturnahen, durch Verlandungszonen reich strukturierten Mühlenteich eines Flusstals. Während der größte Teil des angestauten Flusses von Erlenbruchwald eingenommen wird, finden sich im südlichen, unmittelbar an das Flussbett angrenzenden Teil des Mühlenteiches offene, flache Wasserflächen mit peripheren, kleinflächig durch Röhrichte (*Phragmites australis*) und Seggen (*Carex spec.*) strukturierten Verlandungsbereichen (Abb. 12 a).

In diesem Gebiet hielt sich die einzige im Untersuchungszeitraum nachgewiesene Sumpfschildkröte auf. Es handelte sich hierbei um ein adultes Weibchen, das dreimal gefangen wurde. Nachdem sich beim ersten Fang am 03.06.1994 durch Palpation zeigte, dass das Tier trächtig war, wurde es mit einem Sender ausgestattet. In Abbildung 8 sind die während der Studie vom 03.06. bis 30.06.1994 angepeilten Punkte eingetragen und mit Geraden verbunden. Hierdurch treten die am häufigsten von der Schildkröte aufgesuchten Bereiche deutlich hervor. Es handelt sich dabei um halboffene und relativ flache Verlandungsbereiche des Mühlenteiches (Wassertiefe maximal 1 m), mit zahlreichen Seggenbüten (Abb. 12 a). Der Home range (Abb. 8, dick umrandet) des Tieres nahm eine Fläche von etwa 4.900 m<sup>2</sup> ein. Die Ortswechsel im Tagesverlauf zeigten, dass das Tier tagaktiv war.

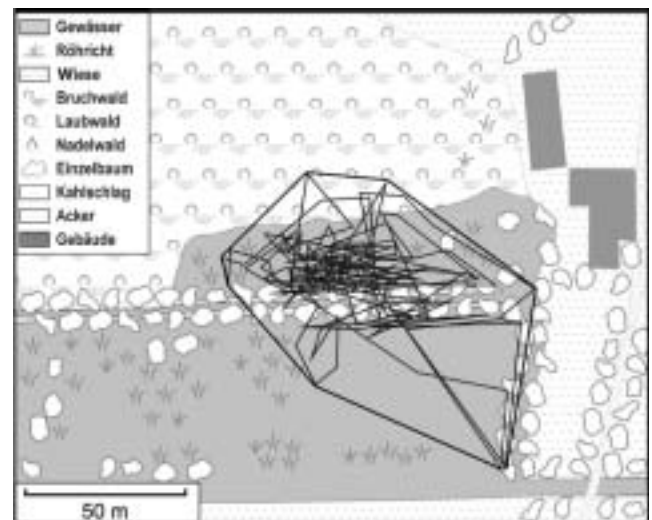


Abb. 8: Hauptaufenthaltsbereiche und Home range (dick umrandet) eines adulten Weibchens im **Mühlenteich** (Bb 1) im Zeitraum vom 03.06. bis 30.06.1994

### 7.3.1.2 Population Kesselmoor und Rinnensee (Bb 2a und b)

Bis zu Beginn der 1980er Jahre besiedelte die Population nach Beobachtungen verschiedener Gewährsleute (K. Russow, V. Graumann) vor allem den halboffenen, randständigen Seggen-Wasserriedgürtel eines Kesselmoores (Abb. 9). Danach verlandeten die Gewässer der Moorrandzone zunehmend, so dass die meisten Individuen dieses Vorkommens im Verlauf der 1980er Jahre offenbar in Gewässer der Umgebung dismi-

grierten. Heute ist das Vorkommen nahezu erloschen. Im Untersuchungszeitraum (1994 bis 1997) wurden insgesamt zwei Männchen und ein Weibchen nachgewiesen, von denen nur ein Männchen in den noch bestehenden Kleinstgewässern der Moorrandzone (2a) lebte. Dieses Männchen wurde am 01.06.1995 gefangen und mit einem Sender versehen. Seine Ortswechsel wurden bis zum 20.06.1995 radiotelemetrisch verfolgt. Als Home range nutzte das Tier zwei kleine Tümpel in der Moorrandzone (Abb. 9). Da sich die Ortsveränderungen der Sumpfschildkröte meist innerhalb dieser kleinen Restgewässer vollzogen, waren sie – bedingt durch das begrenzte Auflösungsvermögen der Telemetrietechnik – oft nicht nachweisbar.

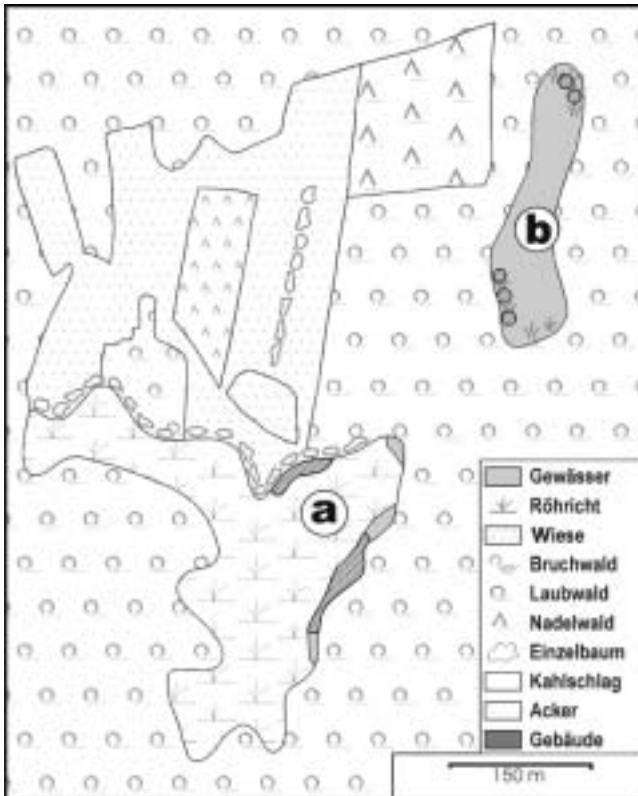


Abb. 9: Home ranges (schraffiert) eines Männchens vom 01.06.–20.06.1995 im **Kesselmoor** (Bb 2a) (a in der Abb.) und Sonnenplätze (Kreise) einzelner Tiere im **Rinnensee** (Bb 2b) (b in der Abb.)

Im Zuge der Auswertung sämtlicher Peilungen, Wiederfänge und Sichtbeobachtungen zeichnete sich ab, dass überwiegend die gehölzfreien Abschnitte des östlichen Randgewässers als Home range dienten (Abb. 9). Hier waren etwa 720 m<sup>2</sup> durch Binsen (*Juncus effusus*), Schilf (*Phragmites australis*), randständige Weidengebüsche (*Salix cinerea*) und Totholz strukturierte Wasserflächen mit einer Tiefe bis zu etwa 1,2 m in den Aktionsraum des Tieres einbezogen. Stark beschattete und sehr dicht von Totholz durchdrungene Gewässerausläufer wurden dagegen gemieden. In einer sonnenexponierten Restwasserfläche von nur ca. 20 m<sup>2</sup> am nördlichen Moorrand hielt sich das Tier nur in den ersten Tagen der Untersuchung – vom 01. bis 03.06.1995 – auf. Jenes Gewässer war von dem östlicher gelegenen durch einen 70 m breiten Torfmoos-Kiefern-Birken Bestand getrennt. Obwohl der Sender infolge einer Beschädigung bereits nach fünf Wochen, das heißt am 10.07.1995 nicht mehr geortet werden konnte, deutet ein Wiederfang des Männchens am 01.06.1996 im östlichen Weiher daraufhin, dass sich das Tier ganzjährig in den beschrie-

benen Moorrandgewässern aufhielt. Die übrigen im Verlauf von vier Jahren (1994–1997) durch Sichtbeobachtungen und Handfang nachgewiesenen zwei Sumpfschildkröten bewohnten einen dem Moor benachbarten kleinen Rinnensee (Abb. 9 und Abb. 12 b).

Sichtbeobachtungen von Einzeltieren beim Sonnenbad gelangen vorwiegend im Frühjahr. Sonnenbäder wurden bevorzugt im Gezweig halboffener Weidenbüsche und auf Seggenbülden genommen. Hierbei suchten die Sumpfschildkröten ausnahmslos deckungsreiche Verlandungszonen auf, die sich auf schmale Abschnitte des Südwest- bzw. Nord- und Nordostufers begrenzten. Habitatstrukturen und verschiedene Standorte der Sonnenplätze in den räumlich sehr begrenzten, durch Vegetation strukturierten Verlandungsbereichen zeigen die Abbildungen 9 und 12 b. Die deckungsarmen Uferabschnitte unterhalb des Weges am Ostufer wurden von den Sumpfschildkröten gemieden. Mangels Telemetriedaten, war keine genaue Abgrenzung der Home ranges möglich. Wegen der überwiegend steilen Ufer hielten sich die Schildkröten vor allem in den schmalen Verlandungssäumen am nördlichen und südwestlichen Ende des Sees auf. Die mehrjährigen Beobachtungen der Sumpfschildkröten in den Gewässern 2 a und b lassen auf eine anhaltende Ortstreue der Tiere schließen.

### 7.3.1.3 Population Weiherkette (Bb 3)

Im Frühjahr 1997 wurde in der Weiherkette eine noch relativ große Restpopulation entdeckt (vgl. Kap. 7.1.3). Stark gegliederte Verlandungsgesellschaften (Röhrichte, Bruchwald s.u.) und dadurch bedingt ein hoher Deckungsgrad prägen die Habitate (Abb. 12c und d).

Anhand der Verteilung der Fangpunkte in den Gewässern, mehrfacher Sichtbeobachtungen und Telemetrieergebnisse zeigte sich, dass die Kleingewässer während der Hauptaktivitätszeit der Tiere nahezu in ihrer gesamten Ausdehnung in die Home ranges einbezogen waren (Abb. 10). Ein kleiner nahezu vollständig beschatteter Weiher in unmittelbarer Nachbarschaft des Gelegeplatzes diente dagegen lediglich dem Zwischenaufenthalt vor bzw. nach der Eiablage.

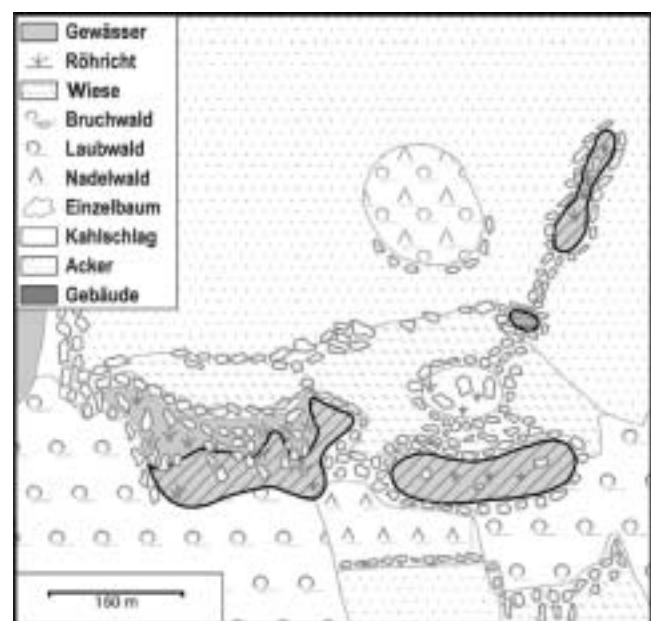


Abb. 10: Habitatstruktur in der **Weiherkette** (Bb 3). Home ranges von 3 Weibchen zwischen 01.06. und 20.06.1997 (Schraffur schräg)



Damit besiedelt die Sumpfschildkrötenpopulation hier ein Gewässersystem, das aus Kleingewässern (Söllen) und zwei kleinen Flachseen unterschiedlicher Verlandungsstadien besteht. Dislokationen zwischen den einzelnen Gewässern – auch außerhalb der Eiablageseison – treten in diesen Habitaten meist als Reaktion auf Wasserstandsschwankungen auf, insbesondere infolge des herbstlichen Trockenfallens einzelner Gewässer. So könnte ein adultes Sumpfschildkrötenweibchen, das im Sommer 1995 (Das genaue Datum und die Fundumstände konnten nicht mehr rekonstruiert werden.) ca. 100 m nördlich der Gewässerkette auf dem Acker überfahren wurde, auf der Suche nach einem Alternativ-Gewässer gewesen sein.

Das nördliche Kleingewässer mit einer Ausdehnung von insgesamt etwa 3.000 m<sup>2</sup> (Abb. 10) wurde im Sommer 1997 von mindestens zwei adulten Sumpfschildkrötenweibchen kontinuierlich besiedelt (Telemetrie vom 01.06.–20.06. intensiv, bis 12.09. 1–2 x/Woche). Die Habitatkomponenten nahmen im Einzelnen folgende Flächen ein: 380 m<sup>2</sup> Freiwasser (ganzflächig von Wasserlinsen bedeckt), 400 m<sup>2</sup> Insel (mit Erlen), ca. 200 m<sup>2</sup> Gräben, 1.700 m<sup>2</sup> wasserführender Erlenbruch, 300 m<sup>2</sup> Schilf. Das Gewässer hatte eine Tiefe bis ca. 1,6 m und eine unterschiedlich dicke Schlammschicht über festem Grund. Als Home range nutzten die Tiere 2.000–2.500 m<sup>2</sup> der Gesamtfläche.

#### 7.3.1.4 Population Seebucht (Bb 4)

Diese Population wurde von 1995 bis 1997 untersucht (Kap. 3). Erste Fallenfangaktionen erfolgten 1995. Die 1996 begonnenen radiotelemetrischen Studien wurden 1997 fortgesetzt. In Abbildung 20 ist die weiträumige Einbindung der Habitate in die Landschaft dargestellt. Jahreslebensraum der Sumpfschildkröten war die östliche, stark verlandende Bucht eines hocheutrophen Flachsees. Verlandungsgesellschaften (*Phragmites australis*, *Typha latifolia*, *Thelypteris palustris*, *Betula pendula*, *Alnus glutinosa*) strukturierten die Wasserflächen in zahlreiche kleinere offene und halboffene Lagunen (Abb. 12 e). Anfang Juni 1996 wurden vor Beginn der Wanderung zum Gelegeplatz vier Individuen (1 ♂ und 3 ♀) in den östlichen Ausläufern des Sees gefangen und mit Sendern ausgestattet (Kap. 6.2). Wegen der Unzugänglichkeit dieses Gebietes musste meist von mehreren Punkten entlang der südöstlichen Uferzone, aus ca. 50 bis 100 m Abstand zum Tier gepeilt werden. Sichtnachweise oder Nahpeilungen waren meist nicht möglich. Am 24.08. und am 14.09.1996 jedoch konnten die Aufenthaltsorte der telemetrierten Sumpfschildkröten – kurz vor Zusammenbruch der Senderbatterien – direkt aufgesucht und die Peilergebnisse bestätigt werden.

Nach der Wanderung zum Gelegeplatz (Kap. 7.3.4.4) kehrten die Weibchen innerhalb von 1–2 Tagen wieder in die Restgewässer im östlichen Verlandungsbereich des Sees zurück. Obwohl wesentlich größere Flächen mit ähnlichem Habitatcharakter vorhanden waren und während der Eiablageperioden auch temporär aufgesucht wurden, hielten sich alle vier telemetrierten und damit zugleich sämtliche nachgewiesenen Sumpfschildkröten während der übrigen Zeit in den kleinen Flachgewässern innerhalb der Verlandungsbucht auf. Abbildung 11 zeigt die Situation im Jahr 1996. Die eingetragenen Punkte entsprechen einzelnen Aufenthaltsorten der Sumpfschildkröten vor und nach der Eiablage im Zeitraum vom 01.06. bis 20.06. Genaue Angaben über die Home ranges sind für diese Zeit aufgrund der starken Gliederung des

Habitats nicht möglich. Es zeigte sich jedoch, dass die Tiere wesentlich größere Flächen in ihren Aktionsraum einbezogen (1.000–2.500 m<sup>2</sup>), als im Spätsommer. Im August 1996 bewegten sie sich nur noch innerhalb einer von Seggenbüten und dichtem Weidengebüsch umgebenen Wasserfläche von ca. 700 m<sup>2</sup>.

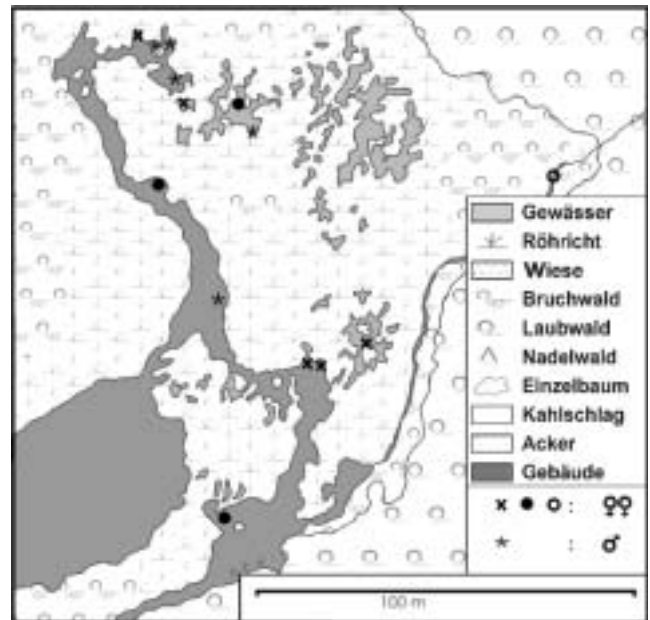


Abb. 11: Aufenthaltsorte von vier *E. orbicularis* vom 01.06. bis 20.06.1996 in der **Seebucht** (Bb 4)

Neben Fallenfängen und Telemetriedaten für 1996 und 1997 liegen zu den vier untersuchten Schildkröten auch aussagekräftige Fangergebnisse aus dem Jahr 1995 vor. Auf Grundlage dieser Daten zeichnet sich eine stabile mehrjährige Ortstreuung der Tiere ab. Selbst das Austrocknen der SO-Bucht des Sees und somit der wichtigsten Habitate im Herbst 1997, veranlasste das zu dieser Zeit noch mit einem Sender ausgestattete Weibchen nicht, ihren Home range zu verlagern (Kap. 7.3.8.2). Nur während der Eiablage-Saison verließen sowohl die Weibchen als auch das Männchen die etablierten Aktionsräume (Kap. 7.3.4.4).

#### 7.3.1.5 Population Kiesgrube (Bb 5)

Eine kleine Kiesgrube im Oderbruch ist zu Beginn der 1960er Jahre mit allochthonen Europäischen Sumpfschildkröten verschiedener Herkunft besetzt worden. Nach mdl. Information von P. Wilberg (Alt-Reetz) handelte es sich hierbei um mehrere vom ehemaligen Besitzer Herrn Körste (verstorben) in Berliner Zoohandlungen erworbene Sumpfschildkröten. Diese künstliche Ansiedlung wurde in den Jahren 1993 und 1994 untersucht. Im Zeitraum vom 01. bis 20.06.1994 wurden die Bewegungen und Sonnenplätze der Tiere in 20 Beobachtungsstunden protokolliert. Trotz seines anthropogenen Ursprungs wies das Habitat naturnahe, für Sumpfschildkröten recht günstige Bedingungen auf. Hierfür sprechen die jahrzehntelange Präsenz des Vorkommens, obwohl eine Abwanderung der Tiere ungehindert möglich gewesen wäre, sowie Reproduktion nachweise und die gute Konstitution sämtlicher gefangener Schildkröten.



a)



b)



c)



d)



e)



f)

Abb. 12: Gewässerhabitate der untersuchten Vorkommen

- a: Offene Bereiche im **Mühlenteich** (Bb 1)
- b: Südwestufer des **Rinnensees** (Bb 2b)
- c: Verlandungszone im westlichen Gewässer der **Weiherkette** (Bb 3a)
- d: Zentrales Gewässer in der **Weiherkette** (Bb 3b)
- e: Strukturierte Verlandungszone der **Seebucht** (Bb 4)
- f: Westliches Gewässer der **Waldpfühle** (Bb 18)

Dank des kleinräumigen Habitats konnten die adulten und subadulten Individuen vollständig erfasst werden (1 Juv., 1 subad. ♂, 1 ad. ♂, 3 ad. ♀♀). Sowohl die Verteilung der Sonnenplätze als auch die Bewegungen der Tiere im Gewässer zeigten, dass der gesamte Weiher mit einer Wasserfläche von 770 m<sup>2</sup> und maximalen Tiefe von ca. 2 m von den Tieren genutzt wurde. Der Wasserkörper mit einem

auffallend individuenreichen Fischbestand (Karausche, Karpfen, Goldfische) war durch emerse und submerse Makrophyten stark strukturiert (*Phragmites australis*, *Typha angustifolia*, *Hippurus vulgaris*, *Elodea canadensis*, *Potamogeton spec.*, *Nymphaea alba*, *Myriophyllum spec.*). Röhrichte nahmen etwa 300 m<sup>2</sup> der Wasserfläche ein.



### 7.3.1.6 Population Waldpfühle (Bb 18)

Die autochthone Population besiedelt eine tief eingeschnittene, in Ost-West Richtung verlaufende Gewässerrinne, die im Wesentlichen aus zwei schmalen, durch eine kleine Landbrücke voneinander getrennten Weihern besteht (Abb. 57, Anlage). Reich strukturierte Verlandungsgesellschaften aus *Carex spec.*, *Iris pseudacorus*, *Phragmites australis*, *Typha angustifolia* und zahlreichen Gehölzen (*Salix spec.*, *Betula pubescens*, *Alnus glutinosa*) nehmen den überwiegenden Teil der Gewässer ein (Abb. 12 f). Offene Wasserflächen finden sich nur randständig bzw. im zentralen Bereich des westlichen Weihers. Im Jahr 1999 wurden ein Männchen und zwei Weibchen und im Jahr 2000 sechs Weibchen für die Sommermonate (Anfang Juni bis Ende August) mit Sendern versehen. Für 1999 sind Aussagen zu den Home ranges der drei untersuchten Tiere im Zeitraum vom 11.06. bis 30.06. möglich (die Freilanduntersuchungen wurden unterstützt durch H. und F. Koch).

Männchen I und Weibchen II nutzten im westlichen Gewässer vor allem den sonnenexponierten und stark strukturierten zentralen Bereich. Die Flächen der Home ranges nahmen beim Männchen (I) 2.100 m<sup>2</sup> und beim Weibchen (II) 1.200 m<sup>2</sup> ein. Weibchen I zeigte bis zum 29.06. eine deutliche Home range-Überlappung zu Weibchen II. Danach wechselte es an den Ostrand des östlichen Gewässers. Hier verblieb es bis zum 25.08., kehrte danach in das westliche Gewässer zurück und suchte wiederum den bereits im Frühsommer genutzten Abschnitt auf. Weibchen I nutzte im westlichen Gewässer einen Home range von ca. 900 m<sup>2</sup> und im östlichen von ca. 420 m<sup>2</sup>.

Im Jahr 2000 wurden die Standorte der sechs Weibchen im Zeitraum vom 21.05. bis 07.06. täglich mehrfach und später in größeren zeitlichen Abständen gepeilt (ca. 1 x/Woche). Hierbei zeigte sich, dass die Tiere ausschließlich zentrale Bereiche des westlichen Gewässers nutzten (auch Weibchen I/1999). Infolge stark gesunkener Wasserstände im Spätsommer 2000 (August/September) standen den Tieren nur noch Restwasserflächen zur Verfügung. Zu dieser Zeit bestätigten die Peilungen eine starke Überlappung und nur noch geringe Ausdehnung der Home ranges (Größe: 400–800 m<sup>2</sup>).

### 7.3.2 Home range in Abhängigkeit von Habitateigenschaften und Jahreszeit

Für die Hauptaktivitätszeit der Sumpfschildkröten im Frühsommer korreliert die Größe des Home range mit der Größe

Tab. 16:

In den Sommerlebensräumen ermittelte Home range-Flächen adulter *Emys orbicularis*

\* allochthon, \*\* genaue Angaben nicht möglich, n = Anzahl telemetriertes Individuen

Population	n	Geschlecht	Flächenpotenzial des Habitates (m <sup>2</sup> )	Home range (m <sup>2</sup> )
Mühlenteich (Bb 1)	1	♀	>10.000	4.900
Kesselmoor (Bb 2a)	1	♂	1.700	720
Weiherkette (Bb 3)	2	♀♀	2.600	2.000 - 2.500
Seebucht (Bb 4)	1,3	♂, ♀♀	10.000	1.000 - 2.500**
	1,3	♂, ♀♀	ca. 2.000	700
Waldpfühle (Bb 18)	1	♂	6.200	2.100
	1	♀		900 + 520
	1	♀		1.200
Kiesgrube (Bb 5)*	2	♂♂	770	770
	3	♀♀		770

des Habitats (Tab. 16). In Lebensräumen mit großem Flächenpotenzial wie im **Mühlenteich** (Bb 1) oder in der **Seebucht** (Bb 4) erstreckten sich die Home ranges über wesentlich größere Flächen als in Habitaten mit kleinerem Flächenpotenzial (Bb 2 und Bb 5). Ein weiterer, nicht näher untersuchter Aspekt für die Home range-Größe betrifft die Habitatstruktur. So führten im **Kesselmoor** (Bb 2a) der dichte Makrophytenwuchs und Totholz-Bestand in den Restgewässern sowie dazwischen liegende Schwingmoorbereiche zu einem hohen Raumwiderstand. Trotz des Flächenpotenzials von ca. 1.700 m<sup>2</sup> nutzte das hier beobachtete Männchen nur 720 m<sup>2</sup> (Tab. 16). Sowohl die Telemetriedaten aus der **Seebucht** (Bb 4) (Tab. 16) als auch zahlreiche Einzelbeobachtungen weisen darauf hin, dass die Tiere ihre Home ranges im Verlauf des Sommers deutlich verkleinern. Mehrfach wurde gleichzeitig eine Verkleinerung des Flächenpotenzials im Zuge des Absinkens der Wasserstände registriert.

### 7.3.3 Sonnenbäder

Im Frühjahr und Sommer liegen Europäische Sumpfschildkröten viele Stunden in der Sonne. Die geringen Individuendichten, die Unzugänglichkeit der Habitats und die Scheu der Tiere schränken die Möglichkeiten ein, sich sonnende Tiere zu beobachten. Die bevorzugten Strukturen beim Sonnenbad lassen sich anhand von 22 Freiland-Beobachtungen darstellen (Abb. 13). Hierbei zeigt sich eine deutliche Präferenz für Totholz und Bühlen (überwiegend *Carex spec.*).

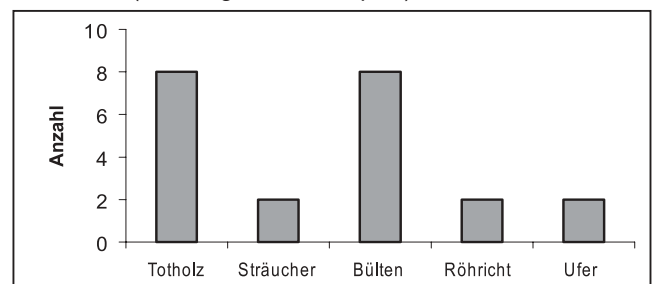


Abb. 13: Absolute Häufigkeiten der von *E. orbicularis* zum Sonnenbad genutzten Strukturen (n = 22)

### 7.3.4 Eiablage-Exkursionen und räumliche Verteilung der Gelegeplätze

Alljährlich verlassen die adulten Weibchen ihre Wohngewässer und suchen zur Eiablage geeignete Habitats auf. Die Gelegeplätze befinden sich meist nicht in unmittelbarer Nachbarschaft der Wohngewässer. Die Eiablage-Exkursionen werden nicht selten in Reaktion auf Witterungseinflüsse oder Störungen

unterbrochen und können sich über Tage und Wochen hinziehen. Nachfolgend werden die wichtigsten, hierzu vorliegenden Ergebnisse zusammengefasst. Telemetrie-Protokolle und Geländeskizzen sind als Anhang (A 2) beigefügt.

Die Tiere suchen zur Eiablage oft über viele Jahre die selben Standorte auf. Sie sind jedoch in der Lage, auf Habitatveränderungen zu reagieren und dann neue, besser geeignete Gelegeplätze zu finden. Als etablierte Gelegeplätze werden nachfolgend Habitate bezeichnet, die mehrfach von Schildkrötenweibchen zur Eiablage aufgesucht wurden.

#### 7.3.4.1 Population Mühlenteich (Bb 1)

Nach Berichten von Anwohnern (E. Schäfer) ist die frühere Lagebeziehung zwischen Wohngewässer und Eiablageplätzen rekonstruierbar, obwohl die Population derzeit als nahezu erloschen gelten muss. Noch bis Mitte der 1970er Jahre liegen Beobachtungen wandmender Sumpfschildkröten und Reproduktionsnachweise vor. Die Landschaftsstruktur, die Lage des Wohngewässers und die Anordnung der bekannt gewordenen früheren Gelegeplätze sind in Abbildung 14 dargestellt. Die Gelegeplätze waren etwa 300 m, 350 m und 700 m vom Wohngewässer entfernt. Das einzige noch 1994 gefangene Weibchen verließ das Gewässer trotz Gravidität nicht (Kap. 7.3.1.1). Um eine Legenot zu verhindern, wurde das Tier Mitte Juli veterinärmedizinisch behandelt und hormonell zur Eiablage stimuliert. Sämtliche Eier des Geleges erwiesen sich als unbefruchtet.

#### 7.3.4.2 Population Kesselmoor und Rinnensee (Bb 2)

Mitteilungen von Gewährsleuten (K. Russow, V. Graumann) sowie eigene Beobachtungen ermöglichen die Rekonstruktion der Schildkrötenwanderungen zur Eiablage. Ursprünglich besiedelten die Tiere die Randgewässer eines Moores (Kap. 7.3.1.2). Infolge zunehmender Verlandung wechselte ein Teil der Restpopulation in einen nahegelegenen Kleinsee. Der Gelegeplatz war etwa 200 m vom primären Wohngewässer entfernt. Die später im See lebenden Tiere wanderten zunächst etwa 300 m in die Moorrestgewässer zurück und von dort aus zum Gelegeplatz. Die Wegstrecke betrug insgesamt etwa 500 m (Abb. 15). Im Juni 1981 wurden zwei Weibchen auf dem etablierten Gelegeplatz (Kap. 7.3.4.4) bei der Eiablage beobachtet (V. Graumann briefl.).

#### 7.3.4.3 Population Weiherkette (Bb 3)

Im Zeitraum von 1997 bis 2000 wurden von zehn verschiedenen Weibchen 28 Eiablagen registriert (Tab. 17) (Telemetrieprotokolle s. Anhang A 2), 25 davon auf drei etablierten Gelegeplätzen. Diese waren zwischen 50 und 100 m vom nächstgelegenen Gewässer entfernt (Abb. 16). Zwei Sumpfschildkrötenweibchen (Nr. I und X) legten ihre Eier in eine Ackerfläche. Der südexponierte Hang einer Ackerbrache (Gelegeplatz 3), wurde von den meisten Tieren zur Eiablage bevorzugt. Im Bereich einer Abbruchkante erfolgten hier auf etwa 100 m<sup>2</sup> Fläche 17 Eiablagen. Vier weitere Nester wurden, 40 bis 100 m davon entfernt, in der oberen Peripherie der Hangfläche angelegt. Ein Weibchen (Nr. II) suchte zur Eiablage (1997–1999) ausschließlich eine kleine Sandgrube (Gelegeplatz 2) auf. Ein anderes Tier (Weibchen I) wurde 1997 und 1998 auf einem südexponierten Wiesenhang (Gelegeplatz 1) angetroffen. Während es hier 1997 Eier legte wechselte

es 1998, nach einer ersten orientierenden Suche an der Stelle der vorjährigen Eiablage, zum Gelegeplatz 3. Die meisten Weibchen verhielten sich hinsichtlich ihrer Gelegeplätze im Untersuchungszeitraum sehr ortstreu. So wurden von einem Weibchen vier, von drei Weibchen drei und von zwei Weibchen zwei Eiablagen am jeweils selben Gelegeplatz registriert (Tab. 17). Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Aufzeichnung der Eiablage-Aktivitäten Erfassungslücken aufweisen kann („?“ in Tab. 17). So gelang es trotz Telemetrie nicht immer, die Eiablagen zu beobachten. Des Weiteren waren einzelne Weibchen wahrscheinlich nicht in jedem Jahr trüchtig.

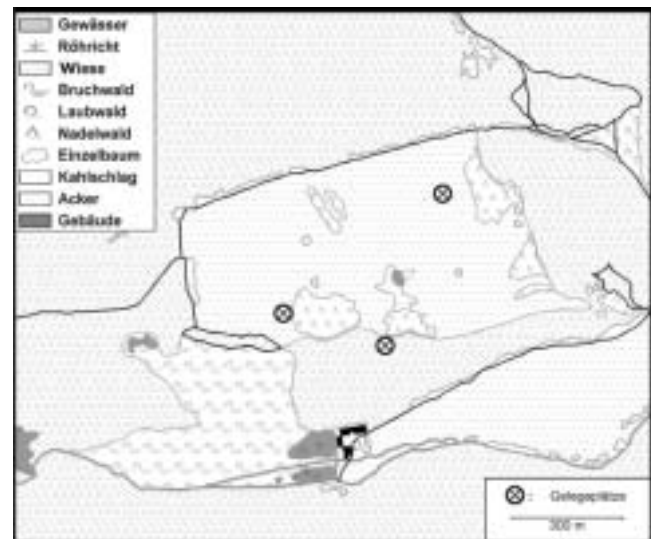


Abb. 14: Lage des **Mühlenteiches** (Bb 1) und der früheren Gelegeplätze

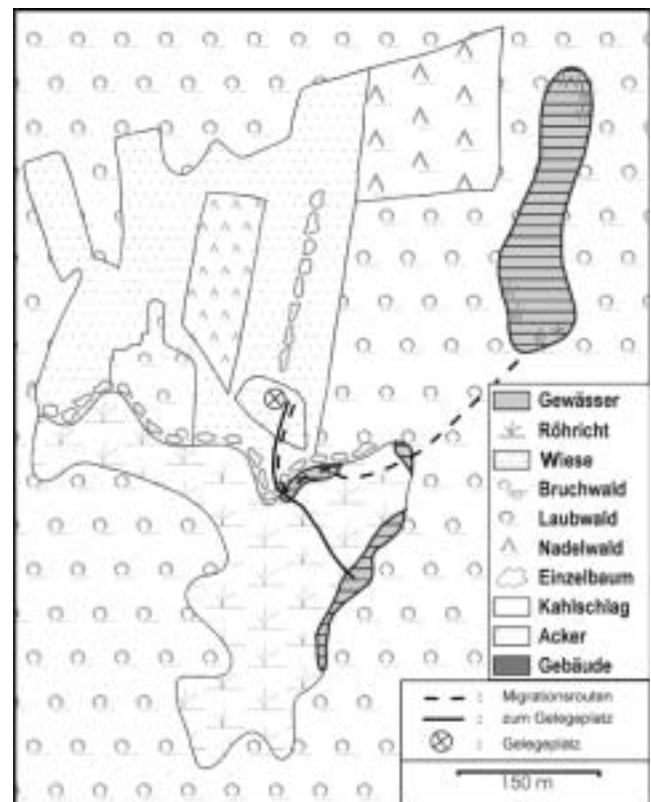


Abb. 15: Lage der Wohngewässer (schraffiert) und des Gelegeplatzes im Gebiet **Kesselmoor und Rinnensee** (Bb 2)



Bei der An- bzw. Abwanderung wechselten einige Weibchen zwischen den Gewässern (Abb. 16, Tab. 17 und Anhang Abb. 54). Ein kleines Gewässer (C2) in unmittelbarer Nachbarschaft des Gelegeplatzes (3) wurde von mehreren Weibchen schon einige Tage vor der Eiablage aufgesucht.

#### 7.3.4.4 Population Seebucht (Bb 4)

##### Situation in den 1970er Jahren

Die Sumpfschildkröten besiedelten die reich strukturierte Ostbucht des Sees. In zwei Waldtümpeln, ca. 800 m (Luftlinie) südöstlich des Sees, wurden noch bis Anfang der 1980er Jahre regelmäßig Sumpfschildkröten beobachtet (H. Szramek & H. J. Paepke mdl.). Es handelte sich hierbei vorrangig um Weibchen zur Eiablagezeit. Einzeltiere wurden an den Kleingewässern jedoch auch zu anderen Jahreszeiten angetroffen. In Nachbarschaft der Tümpel (innerhalb des 100 m-Radius) befand sich ein Kahlschlag mit einem Gelegeplatz (Abb. 17, Nr. 1), der von mindestens sechs verschiedenen Sumpfschildkrötenweibchen aufgesucht wurde (H. Szramek & H. J. Paepke). Ein zweiter Gelegeplatz (Abb. 17, Nr. 2) lag seinerzeit ca. 300 m nordöstlich des Sees auf einem sandigen Waldweg (ebd.).

##### Exkursionen und Eiablagen im Jahr 1996 und Vergleich mit der Situation in den 1970er Jahren

Anfang Juni 1996 löste eine Hitzeperiode die Wanderaktivitäten der Weibchen aus (Abb. 18). Die Tiere hatten

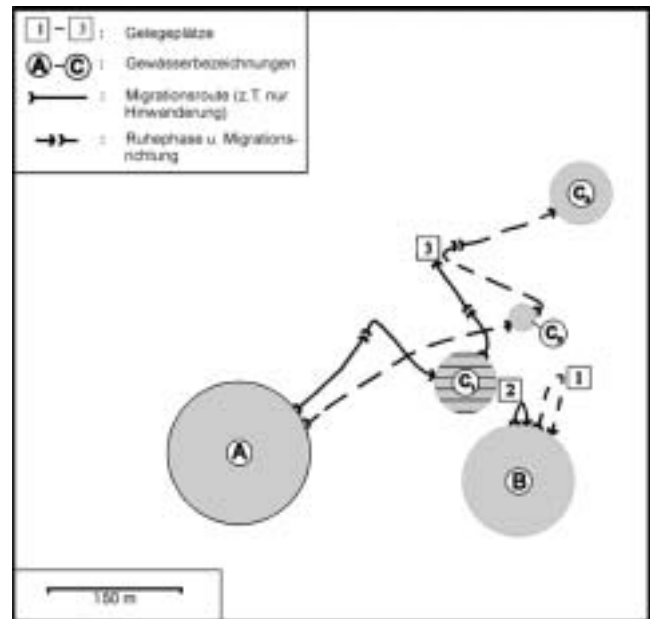


Abb. 16: Räumliche Lage der Habitate und Exkursionen (schematisch) zu den Gelegeplätzen im Gebiet der **Weiherkette** (Bb 3) im Jahr 1997 (Weibchen I-III und V)

Tab. 17: Gelegeplätze und Exkursionsrouten der Weibchen des Untersuchungsgebietes **Weiherkette** (Bb 3) im Zeitraum von 1997 bis 2000

Weibchen-Nr.	Jahr	Herkunftsgewässer	Gelegeplatz	Angewandertes Gewässer	Eiablage-Datum
I	1997	B	1	B	9.6.
	1998	B => C1	(1), 3a	C2 => B	29.-30.5.
	1999	B	4 (Acker)	?	30.5.
II	1997	B	2	B	3.6.
	1998	B	2	B	12.-13.6.
	1999	A=>B	2	B	29.5.
III	1997	A	3	?	9.6.
	1998	?	3	C2	28.5.
	1999	?	3	?	3.6.
	2000	?	3	?	16.5.
V	1997	A	3	C3	11.6.
	1998	?	?	C3	?
VI	1997	?	3	C3	7.6.
	1998	?	3	C2 => C3	28.5.
	1999	C3=>C2	3	?	2.6.
VII	1997	C3	3	?	10.6.
	1998	C3	3b	C3 => D	5.6.
	1999	?	3b	?	1.6.
	2000	?	3b	?	17.5.
VIII	1997	?	3	C3	10.6.
	1998	C3=>C2	3	C3	2.6.
	1999	C3=>C2	3	?	16.6.
IX	1997	?	3	C3	13.6.
	1998	?	3	C3 => C2	29.5.
X	1997	?	?	?	9.6.
	1998	C3	(Kornfeld)	C2 => B	?
	2000	?	3	?	24.5.
XII	1997	?	3	?	7.6.
	1998	C3	?	C2=>C3	4.6.
	1999	C2	3	C2=>C3	2.6.

zwischen der Verlandungsbucht und den Gelegeplätzen etwa folgende Strecken zurückgelegt: Weibchen I: 1.650 m, davon 470 m im Wasser, Weibchen II: 750 m, davon 350 m im Wasser und Weibchen III: 1.000 m, davon 200 m im Wasser (Abb. 21). Beachtlich erscheint, dass Weibchen I und III zu den Gelegeplätzen in großen Bögen durch mikroklimatisch günstige Niederungsgebiete wanderten, auf dem Rückweg jedoch nahezu geradlinig dem Gewässer zustrebten (Abb. 20 a und b). Bei näherer Betrachtung der Wanderungen zu den Gelegeplätzen zeigt sich, dass Weibchen I zunächst genau den Gelegeplatz anwanderte und dort nach einem geeigneten Eiablageplatz suchte, wo es mit fünf weiteren Weibchen, bereits 24 Jahre zuvor zum Zeitpunkt der Eiablage von H. Szramek (mdl.) gefunden wurde (Abb. 17). Zu jener Zeit befand sich an dieser Stelle ein Kahlschlag. Gegenwärtig bietet der inzwischen nahezu geschlossene 24-jährige Kiefernbestand keine geeigneten Habitate zur Eiablage. Auch Weibchen II wurde Anfang der 1970er Jahre am Gelegeplatz auf dem Kahlschlag und im nahegelegenen Tümpel beobachtet (s. Kap. 5.4). Im Juni 1996 bewegte sich das Tier zunächst genau wie Weibchen I in Richtung des alten Gelegeplatzes, schwenkte jedoch bereits nach ca. 230 m Wanderung im Bruchwald von der Route ab und suchte auf dem südlich angrenzenden Sanderkegel einen zur Eiablage geeigneten Standort auf. Es handelte sich hierbei um eine sonnenexponierte Lichtung mit Sandtrockenrasen, die als Kirsungsplatz genutzt wurde (Abb. 34 e, Kap. 7.5.8).

Weibchen III wanderte in eine andere Richtung. Es strebte dem Gebiet zu, wo 1972 auf einem sandigen Forstweg ein zweiter Eiablageplatz existierte (s.o. und Abb. 17, Gelegeplatz 2). Interessant ist, dass hier auch schon zu jener Zeit mit Ausnahme des Sandweges keine geeigneten Gelegehabitats zur Verfügung standen (Abb. 17). Trotzdem wird dieses Gebiet damals wie heute von einzelnen Schildkröten zur Eiablage aufgesucht. Betrachtet man die Vorgeschichte des Forstreviers, so handelt es sich bei den Flächen nordöstlich des Sees um ein Gelände, das jahrhundertlang als Weinberg und Ackerland genutzt wurde (Abb. 19). Hier standen lange Zeit offene, sonnen-exponierte Südhänge zur Verfügung. Erst in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts wurden diese Flächen aufgeforstet.

Die Telemetriestudie ergab folgende weitere Ergebnisse: Auf dem letzten Abschnitt der Rückwanderung wich Weibchen I von der direkten Wanderroute ab und bewegte sich zunächst in einem ca. 1 km langen Bogen über den See und durch den nördlich angrenzenden Laubwald, ehe es am 14. und 15.06. wieder im See zur Ostbucht zurückkehrte (Abb. 20 b). Das Männchen verließ seinen Home range in der östlichen Seebucht vom 10. bis 12.06. und hielt sich während dieser Zeit ca. 200 m weiter westlich am Nordostufer des Sees auf.

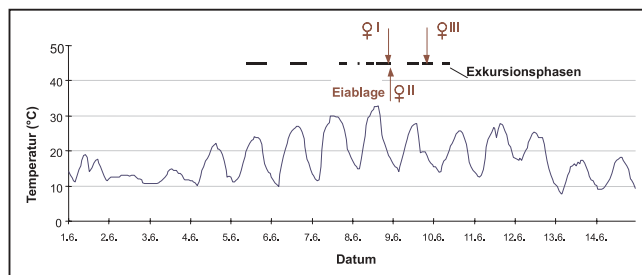


Abb. 18: Verlauf der Lufttemperaturen (5 cm über dem Boden) und Aktivitäten der Weibchen I–III (Seebucht, Bb 4) während der Eiablagessaison im Jahr 1996

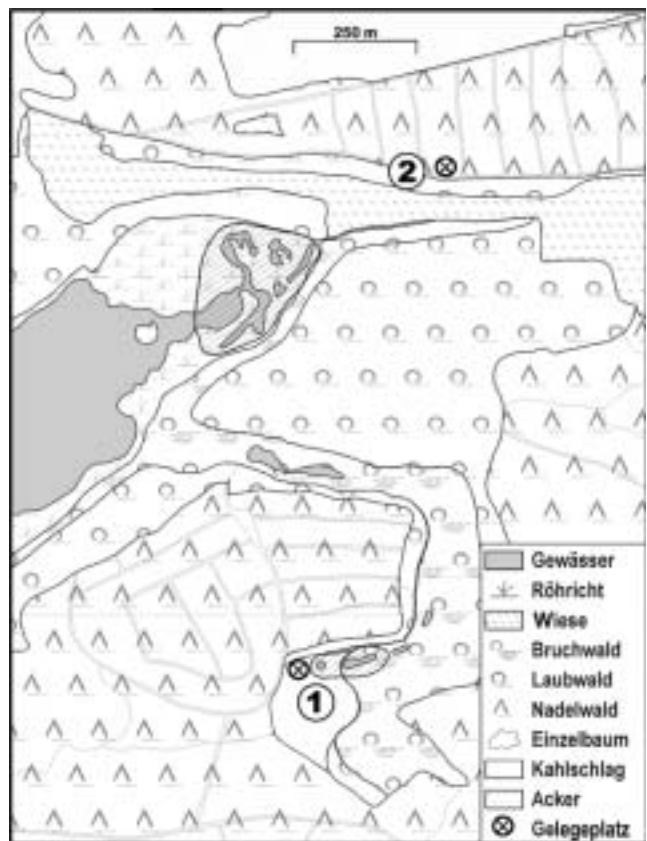


Abb. 17: Wohngewässer (schraffiert) und Gelegeplätze im Gebiet der Seebucht (Bb 4) im Jahre 1972 (nach Angaben von H. Szramek und H.-J. Paepke)

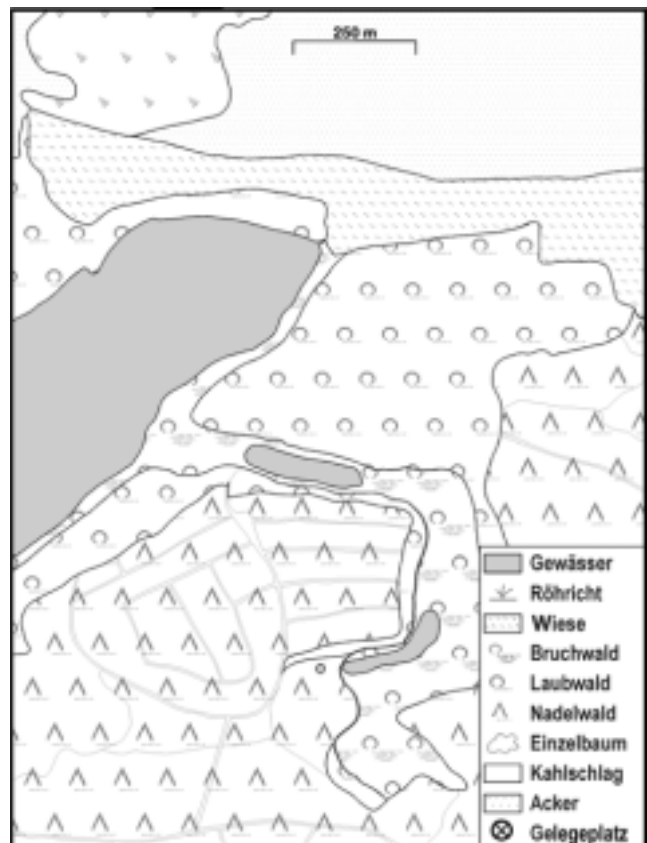
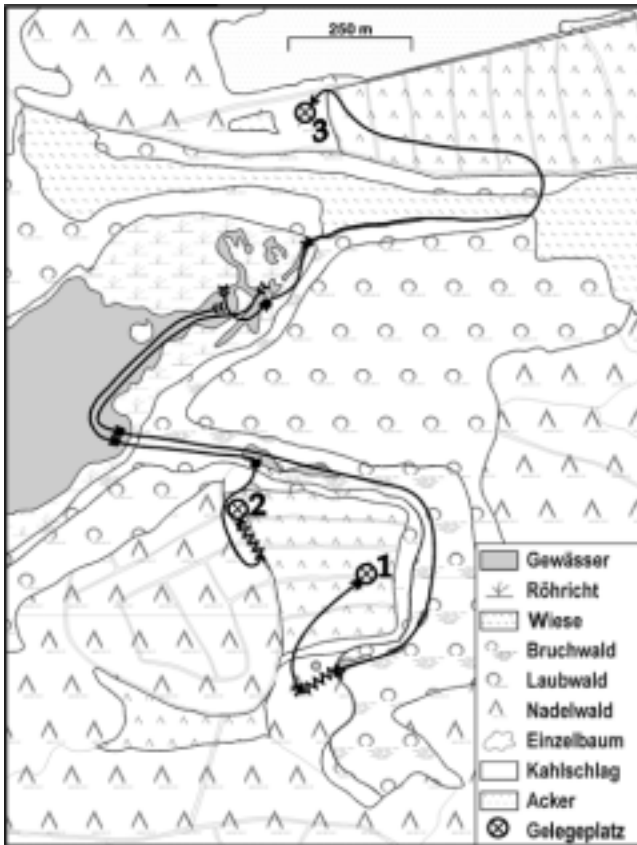
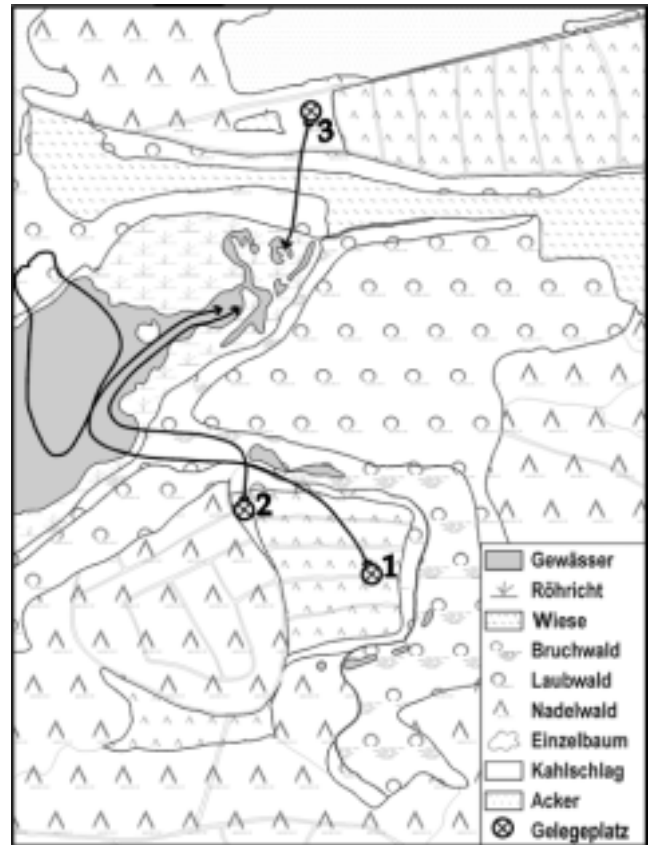


Abb. 19: Landschaftsstruktur des Gebietes Seebucht (Bb 4) im Jahre 1840 (rekonstruiert nach dem Urmesstischblatt)



a) Hinwanderung



b) Rückwanderung

Abb. 20: Eiablage-Exkursionen und Gelegeplätze im Gebiet **Seebucht** (Bb 4) im Jahr 1996

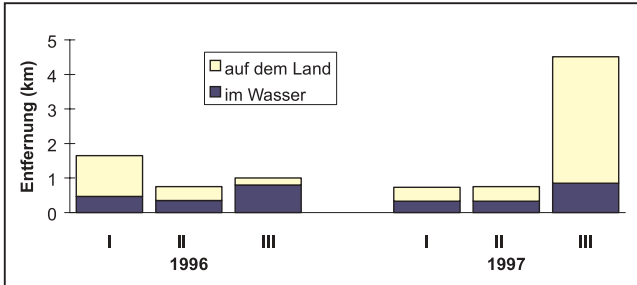


Abb. 21: Auf den Exkursionen zur Eiablage zurückgelegte Strecken der Weibchen I–III (Bb 4) in den Jahren 1996 und 1997

### Vergleich der Exkursionen und Eiablagen der Jahre 1996 und 1997

In den Untersuchungsjahren 1996 und 1997 ähnelte sich der jahreszeitliche Verlauf der Eiablageaktivitäten. Die ersten Eiablagen erfolgten am 08.06.1996 bzw. am 04.06.1997 und die letzten am 09.06.1996 bzw. am 10.06.1997. Weibchen II suchte in beiden Jahren den gleichen Gelegeplatz auf. Weibchen I fand 1996 nach langem Suchen einen nur suboptimalen Gelegeplatz. 1997 bewegte sich das Tier auf ähnlichem Weg wie im Vorjahr, scherte aber schon nach etwa halber Strecke aus dem Bruchwald nach Süden aus und fand hier einen Gelegeplatz am nördlichen Rand des Sanderkegels. Ein extremes Wanderverhalten zeigte Weibchen III 1997. Völlig abweichend zum Vorjahr bewegte es sich auf einer ausgedehnten Schleife Richtung Süd (> 1,9 km Luftlinie, s. Anhang, Abb. 56), fand hier aber keinen geeigneten Gelegeplatz. Kurz nach Rückkehr in die Ostbucht des Sees bewegte sich das Tier, ähnlich den Verhältnissen im Vorjahr,

Richtung NNO. Die Eiablage erfolgte wiederum in einem lichten Robinienwäldchen (vgl. 1996). Die von den drei Weibchen 1996 und 1997 zurückgelegten Strecken sind in Abbildung 21 dargestellt. Aus den Peilungen und Sichtbeobachtungen ergaben sich für größere Abschnitte der Landwanderungen folgende maximalen Geschwindigkeiten:

- **Weibchen I:** 250 m/h (am 05.06.1996 von 15.00 bis 17.00 ca. 500 m in trockenem Bruchwald, max. Lufttemperatur, 5 cm über dem Waldboden: 28 °C)
- **Weibchen II:** 210 m/h (am 06.06.1997 von 8.55 bis 12.30 ca. 750 m in Kiefernforsten, Lufttemperatur, 5 cm über dem Waldboden: 20–28 °C)
- **Weibchen III:** 115 m/h (am 06.06.1997 von 14.40 bis 19.00, ca. 500 m Lufttemperatur, 5 cm über dem Waldboden: 26–28 °C)

Am Gelegeplatz 2 fanden sich geplünderte Gelege der Jahre 1995 und 2000. Da hier außer dem Weibchen II keine weiteren Tiere bei der Eiablage beobachtet wurden, nutzte Weibchen II diesen Gelegeplatz wahrscheinlich auch in den Jahren 1995 und 2000.

#### 7.3.4.5 Einfluss der Landschaftsstruktur und des Habitatangebotes auf Exkursionen und Eiablage

Nicht selten herrscht im Umfeld der Wohngewässer ein ausgesprochener Mangel an Gelegehabitaten, so dass die Weibchen relativ weite Strecken überwinden und zum Teil auch unter suboptimalen Bedingungen Eier legen müssen. Sind ihnen jedoch

geeignete Habitate bekannt, so sind sie dank ihres guten Orientierungsvermögens in der Lage, selbst über große Distanzen Eiablageplätze auf offenbar eingetragenen Routen zu erreichen. Meist werden günstige Eiablageplätze von mehreren Weibchen aufgesucht (max. 8 im Gebiet Bb 3). In zwei Gebieten (Bb 1 und 2) veränderten die Gelegeplätze in den letzten 200 Jahren ihren Charakter kaum (SCHULENBURG & SCHMETTAU 1767–87). Das Grünland südexponierter Hänge von Endmoränen bzw. Grundmoränenkuppen wird hier wahrscheinlich schon seit Jahrhunderten von Sumpfschildkröten zur Eiablage genutzt! So weist die faunistische Literatur bereits im 19. Jahrhundert auf den Schildkrötenreichtum dieser Gebiete hin (DÜRIGEN 1897). Das Erlöschen der Populationen ist hier in erster Linie auf die Verlandung bzw. mehrjährige Trockenlegung der Wohngewässer zurückzuführen (s. o.).

Für zwei Weibchen konnte nachgewiesen werden, dass sie noch heute zur Eiablage ähnliche Wege einschlagen wie vor 25 Jahren, obwohl das frühere Gelegehabitat auf einem aufgeforsteten Sanderkegel seinen Charakter in der zurückliegenden Zeit gänzlich verändert hat. Heute nutzen die Tiere auf dem selben Sanderkegel neu entstandene Gelegehabitate (vgl. Abb. 17 und 20).

Bei Mangel an geeigneten Habitaten zur Eiablage wandern die Tiere bis zu mehreren Tagen und modifizieren bzw. verlängern die etablierten Exkursionsrouten unter Umständen um Kilometer (Weibchen III/1997 in Bb 4). Eiablageplätze, die mehrere hundert Meter vom Wohngewässer entfernt sind, besitzen in ihrer unmittelbaren Nachbarschaft meist ein Kleingewässer, das von den Weibchen zur Zwischenrast aufgesucht wird.

Die maximal zurückgelegte Weglänge auf der Wanderung zum Gelegeplatz (nur Anwanderung) betrug 4.510 m, davon 850 m im Wasser (Weibchen III in Bb 4). Die minimale Entfernung zwischen Home range und Eiablageplatz betrug in einer künstlichen Ansiedlung (**Kiesgrube** Bb 5) 8 m und in einer Reliktpopulation (**Weiherkette** Bb 3) 20 m. Letzterer Nachweis betraf jedoch nur ein einzelnes Tier der untersuchten Population.

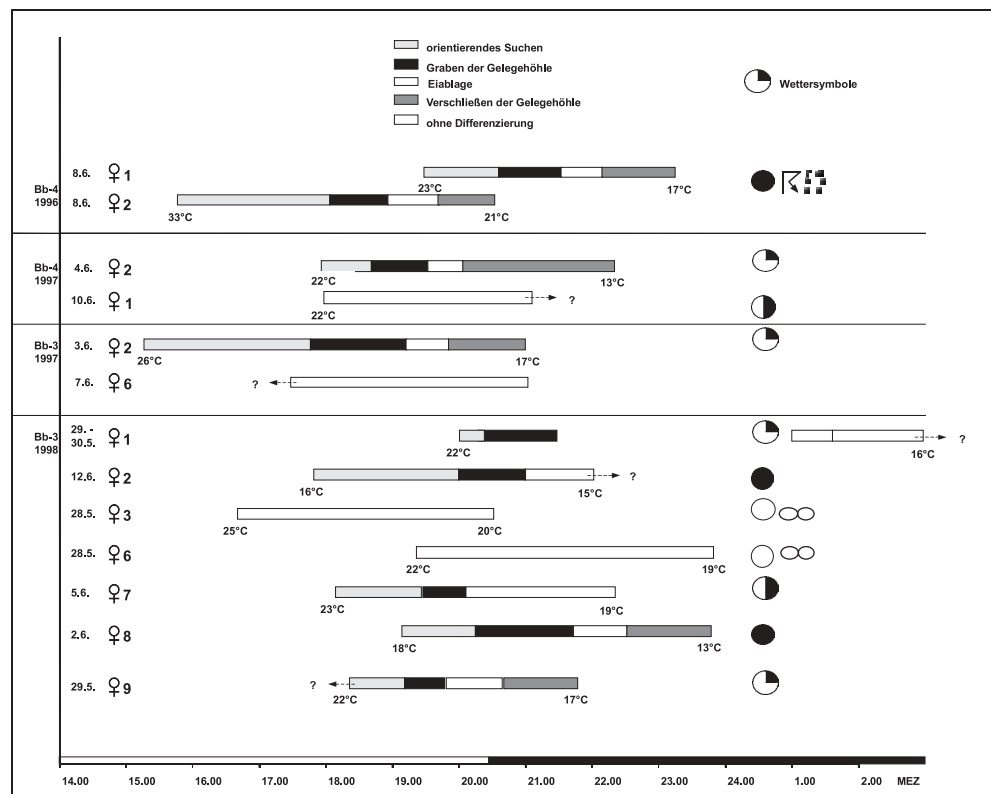
### 7.3.5 Unterbrechungen der Exkursionen und Eiablageaktivitäten

Mehrfach wurde beobachtet, dass die Weibchen erst nach wiederholter Anwanderung zur Eiablage schritten. So legten Weibchen I und II (**Weiherkette**, Bb 3) 1998 und Weibchen II (**Seebucht**, Bb 4) 1997 erst nach der zweiten Anwanderung Eier. Weibchen I (Bb 3) suchte hierbei zunächst Gelegeplatz 1 und danach Gelegeplatz 3 auf. Unterbrechungen der Aktivitäten zur Eiablage waren meist auf Störungen oder Schwierigkeiten beim Graben der Gelegehöhle (steiniges Substrat, Weibchen II, Bb 3, 1998) zurückzuführen. Auch zu geringe Temperaturen scheinen in zwei beobachteten Fällen der Grund für den Abbruch der Eiablageaktivitäten zu sein. So wurde am 01.06.1997 Weibchen II (**Weiherkette**, Bb 3) gegen 16.00 bei einer Lufttemperatur von ca. 17 °C am Gelegeplatz 2 bewegungslos beim Sonnenbad angetroffen. Die Eiablage erfolgte hier erst nach wiederholter Anwanderung am 03. Juni. Eine ähnliche Situation traf am 26.05.1998 für Weibchen I (Bb 3) am Gelegeplatz 1 zu. Das Tier lag nahezu bewegungslos bei 17 °C zwischen 18.00 und 20.00 auf dem in der Nachmittagssonne erwärmten Südhang des Gelegeplatzes 1. Erst in der Nacht vom 29. zum 30.05. legte das Weibchen die Eier auf dem Gelegeplatz 3 (s.o.).

Ein nach seinen Panzererosionen als sehr alt einzuschätzendes Weibchen (X/Bb 3) wanderte am 31.05. und 01.06.1998 mehr als 800 m über Land. Ohne dass hierbei eine Eiablage erfolgte, kehrte es danach zum Gewässer zurück. Bei erneutem Fang im Wohngewässer bestätigte sich am 07.06.1998 die fortwährende Trächtigkeit des Weibchens durch Palpation. Eine spätere Eiablage wurde nicht beobachtet.

Während der künstlichen Inkubation (Kap. 4.8 und 7.5.5) erwiesen sich mehrere Gelege als vollständig unbefruchtet – vor allem im Gebiet **Weiherkette**, Bb 3. Die unbefruchteten Gelege wurden von den Weibchen mit der gleichen Verhal-

Abb. 22:  
Chronologie von Verhaltenssequenzen während der Eiablagen (n = 13) sowie Angaben zur Witterung





tensabfolge und zur selben Zeit wie befruchtete Gelege abgesetzt (Kap. 7.3.6 und 7.5.1).

### 7.3.6 Verhalten am Gelegeplatz und Eiablage

Die Verhaltenssequenzen der Eiablage ließen sich fünfmal vollständig protokollieren (3x in Bb 4, 2x in Bb 3). Von weiteren acht Eiablagen konnte ein Teil der wesentlichen Daten erfasst werden (7x in Bb 3, 1x in Bb 4). Aus dem vorliegenden Material ist zu schließen, dass Eiablagen vorwiegend in den Nachmittags- und Abendstunden stattfinden (Abb. 22). Der früheste Beginn der Aktivitäten zur Eiablage (Graben der Gelegehöhle) wurde um 15.15, der späteste gegen 20.00 registriert (Abb. 22). Das früheste Ende einer Eiablage (vollständiger Verschluss der Gelegehöhle) wurde um 20.30, das späteste gegen 03.00 beobachtet. Die einzelnen Verhaltenssequenzen der Eiablagen nahmen folgende Zeiträume in Anspruch:

Orientierendes Suchen:	0:45 – 2:35 h
Graben der Gelegehöhle:	0:50 – 1:25 h
Eiablage:	0:35 – 0:50 h
Verschließen der Gelegehöhle:	0:50 – 2:13 h

Aufgrund starker Niederschläge vor und während der Eiablagen 1996 konnten einige Details im Jahre 1997 besser beobachtet werden.

Obwohl die Tiere bevorzugt an warmen Tagen Eier legen (Abb. 22), wird ein Wetterumschwung während der Eiablage durchaus toleriert. So war der 08.06.1996 ein heißer Tag, mit einer Höchsttemperatur von 33 °C im Untersuchungsgebiet **Seebucht** (Bb 4). Während Weibchen II nach einem geeigneten Gelegeplatz suchte, begannen heftige Gewitter mit starken Niederschlägen, die zu einem deutlichen Temperaturrückgang führten. Ungeachtet dessen, legte das Tier zwischen 18.55 und 19.40 Uhr Eier, nachdem die Lufttemperatur innerhalb der vorangegangenen zwei Stunden von 32 auf 22 °C gesunken war. Im gleichen Gebiet und am selben Abend legte Weibchen I zwischen 21.35 und 22.10 Uhr nach einer weiteren Abkühlung auf 18 °C.

Am relativ kühlen Abend des 04.06.1997 beanspruchte das Verschließen der Gelegehöhle bei einem Weibchen (II/Bb 4) 2:13 h (von 20.07 bis 22.20). Die Lufttemperaturen lagen hierbei zwischen 13 und 15 °C (5 cm über dem Boden). Auch bei erschöpften Tieren verzögerte sich die Eiablage. So verfiel ein Weibchen nach dem Graben der Gelegehöhle trotz noch günstiger Temperaturen (ca. 20 °C) in eine mehrstündige Ruhephase (von ca. 21.30 bis 01.00). Danach legte das Tier Eier und verschloss die Gelegehöhle.

Ausnahmsweise erschienen die Tiere auch an ausgesprochenen Schlechtwettertagen zur Eiablage. So Weibchen III/Bb 3, das an

einem bedeckten und windigen Tag (12.06.1998, TL<sub>LUFT-MAX</sub>: 19 °C) in den Abendstunden bei Lufttemperaturen zwischen 15 und 16 °C an einem etablierten Gelegeplatz auftauchte und dort Eier legte. Ein weiteres Tier (Weibchen VIII/Bb 3) suchte den Gelegeplatz nach vorangegangenen Nieselschauern und bei bedecktem Himmel auf und legte in den Abendstunden. Zu dieser Zeit sanken die Temperaturen von 18 auf 13 °C (02.06.1998, Abb. 22). Andererseits waren mehrfach Weibchen bei relativ niedrigen Temperaturen an den Gelegeplätzen, ohne dort Eier zu legen (vgl. Kap. 7.3.5). So sonnte sich am 31.05.1997 um 15.00 ein Weibchen (II/Bb 3) bewegungslos am Gelegeplatz Nr. 2, genau an der Stelle, die es einige Tage später (am 03.06.) zur Eiablage nutzte. Die maximalen Lufttemperaturen betragen am 31.05.: 17 °C und am 03.06.: 28 °C. Am 26.05.1998 lag ein Weibchen (I/Bb 3) zwischen 18.00 und 20.00 bewegungslos auf dem Gelegeplatz Nr. 1 in der Sonne. Die Lufttemperatur betrug zu dieser Zeit: 17 °C.

Am 13.06.97 hielt sich im Zeitraum zwischen 18.00 und 19.00 (zuvor und danach Gewitterschauer, mit einhergehender Abkühlung) bei Luft- und Bodentemperaturen von ca. 20 °C ein Weibchen auf dem Gelegeplatz 3 (Bb 3) auf, ohne hier an jenem Tag Eier zu legen.

Zusammenfassend lassen sich für die Temperaturen im Verlauf der Eiablagen folgende Aussagen treffen: Während des Legevorgangs wurden als Temperaturmaximum 23 °C und als Temperaturminimum wiederholt 15 °C gemessen (z. B. am 04.06.1997, Weibchen II, Bb 4, Messpunkt: 5 cm über dem Boden). Beim Verschließen der Gelegehöhle sank die Temperatur bis auf 13 °C.

Auf eine ausführliche Beschreibung der einzelnen Verhaltenssequenzen wird hier verzichtet, da diese im Gegensatz zur Chronologie der Eiablage mehrfach in der Literatur dargestellt wurden (ROLLINAT 1934, ZEMANEK 1988). Vollständige Beobachtungsprotokolle sind exemplarisch für zwei Eiablagen des Weibchens II/Bb 4 (1996 und 1997) dem Anhang beigelegt.

### 7.3.7 Migrationen und Exkursionen unabhängig von der Eiablage

Sumpfschildkröten wurden auch bei Landwanderungen angetroffen, die nicht im Zusammenhang mit der Eiablage standen. Oft handelte es sich hierbei um männliche Tiere. Nicht selten lagen die Fundpunkte bis zu mehreren hundert Metern vom nächsten Gewässer entfernt. Nachfolgend werden die Beobachtungen zusammenfassend dargestellt, da sie im Kontext von Schutzmaßnahmen (z.B. Wiederansiedlungen) von großem Interesse sind.

Datum	Uhrzeit	Alter	Geschlecht	Habitat	Entfernung zum nächsten Gewässer	Gewährsmann
03.06.94	17.00	ad	Männchen	Agrarland, Kiefernforst	300 m	J. Kroy
13.08.94	14.00	ad	Männchen	Laubwald	80 m	T. Blohm
10.08.96	?	ad	Männchen	Acker, Grünland	ca. 100 m	F. Bollmann
13.06.97	18.15	ad	Männchen	Kiefernforst	ca. 500 m	B. Koch
13.07.97	11.00	ad	Männchen	Weg, Kiefernforst	ca. 1.000 m	G. Lorenz
23.06.98	14.00	ad	Männchen	Bahndamm Wiesen, Kiefernforst	ca. 150 m	Anonymus
20.10.00	14.00	ad	Weibchen	Weg, Laubwald	ca. 200 m	J. Rackelmann

Tab. 18: Landwanderungen einzelner Individuen unabhängig von der Eiablage

### 7.3.7.1 Nachweise wandernder Einzeltiere

Von 1994 bis 2000 wurden sechs Männchen und ein Weibchen bei Landwanderungen unabhängig von der Eiablage beobachtet (Tab. 18). Männchen-Nachweise liegen ausschließlich aus den Sommermonaten vor (Juni–August). Das Weibchen wurde am 20.10.2000, auf einem Waldweg gefunden. An diesem Tag herrschten für die Jahreszeit ausgesprochen milde Temperaturen (18 °C, heiter). Eine Ursache für die jahreszeitlich späte Landwanderung war nicht erkennbar. Das nächstliegende Gewässer, ein Waldtümpel (Entfernung zum Fundpunkt: ca. 200 m) hatte eine Tiefe von ca. 1,5 m (Wasserfläche: ca. 800 m<sup>2</sup>).

### 7.3.7.2 Ortswechsel eines Männchens im Sommer 1998

Am 23.06.1998 fand ein Triebwagenfahrer eine adulte männliche *E. orbicularis* auf einem Bahndamm in der Uckermark. Am folgenden Tag (18.00) wurde das Tier – mit einem Sender versehen – wieder am Fundort freigelassen. Noch am selben Abend legte es etwa 200 m zurück und suchte einen wasserführenden Niedermoorgraben auf. In diesem Grabensystem verweilte es bis zum 29.06. Danach wechselte es den Standort und wanderte innerhalb eines Tages durch einen ausgetrockneten Erlenbruchwald ca. 200 m Richtung Süden bis in den Schilfgürtel eines größeren Sees. Hier hielt sich das Tier ohne größere Ortsveränderungen bis zum 20.08. auf und wechselte danach in das Grabensystem des Moorgebietes zurück. Die Wassergräben führten im Spätsommer etwa 20–30 cm Wasser über einer 80–100 cm tiefen Schlammschicht. Bis zum 07.09. wurde das Tier in einem kleinen Grabenschnitt geortet. Es bewegte sich nur wenige Meter. Wahrscheinlich handelte es sich bei diesem Standort um den Überwinterungsplatz. Am 07.09.1989 wurde die Untersuchung abgebrochen.

### 7.3.8 Winterruhe

Die beobachteten Sumpfschildkröten ( $n = 15$ ) zogen sich zur Winterruhe in Totholzreiche Bruchwälder oder Röhrichte zurück. Sie hielten sich generell im Freiwasser über dem Grund auf und vergruben sich nur im Schlamm wenn das Gewässer austrocknete (Abb. 23). Mehrere Tiere suchten zur Überwinterung in verschiedenen Jahren die selben Standorte auf. Nachfolgend wird das Überwinterungsverhalten von Einzeltieren verschiedener Populationen beschrieben.

#### 7.3.8.1 Population Weiherkette (Bb 3)

Am 28.09.97 wurde ein Weibchen (Nr. IX) mit einem Sender versehen. Zu diesem Zeitpunkt (18.00) war das Tier aktiv und bewegte sich langsam im Flachwasser eines kleinen, dicht mit Erlen bewachsenen Tümpels. Nahe der Schildkröte betrug die Wassertemperatur 9,8 °C. Am 27.11.97 ruhte das Tier im selben Tümpel, ca. 10 m vom Fangpunkt entfernt. Die Temperaturmessstellen, wurden dem neuen Aufenthaltsort des Tieres angepasst. Der Standort war reich an Totholz am Weidengebüsch und hatte eine Wassertiefe von 80 cm. Das Wasser trug zu diesem Zeitpunkt eine dünne Eisdecke (1 cm). Den festen Gewässergrund bedeckte eine ca. 10 cm dicke Schlammschicht. Im Zeitraum zwischen 27.11.1997 und 16.01.1998 hatte das Tier seinen Aufenthaltsort wiederum um ca. 3,5 m in etwas flacheres, ca. 20 cm tiefes Wasser verlagert. Die Temperaturen schwankten an dieser Stelle zwischen 3 und 4,5 °C. Am 04.02.1998 (11.00) ließ sich der genaue Aufenthaltsort der Schildkröte bestimmen. Das Tier befand sich 10 cm unter einer 11 cm dicken Eisdecke (Gewässertiefe am Standort: 40 cm) (Abb. 23 a). Auf dem Eis lagen 5 cm Schnee. Nahe der Schildkröte wurde eine Wassertemperatur von 0,6 °C gemessen. Unter dem Eis herrschten anaerobe Verhältnisse; Luftblasen waren im Umfeld der Schildkröte nicht zu ent-

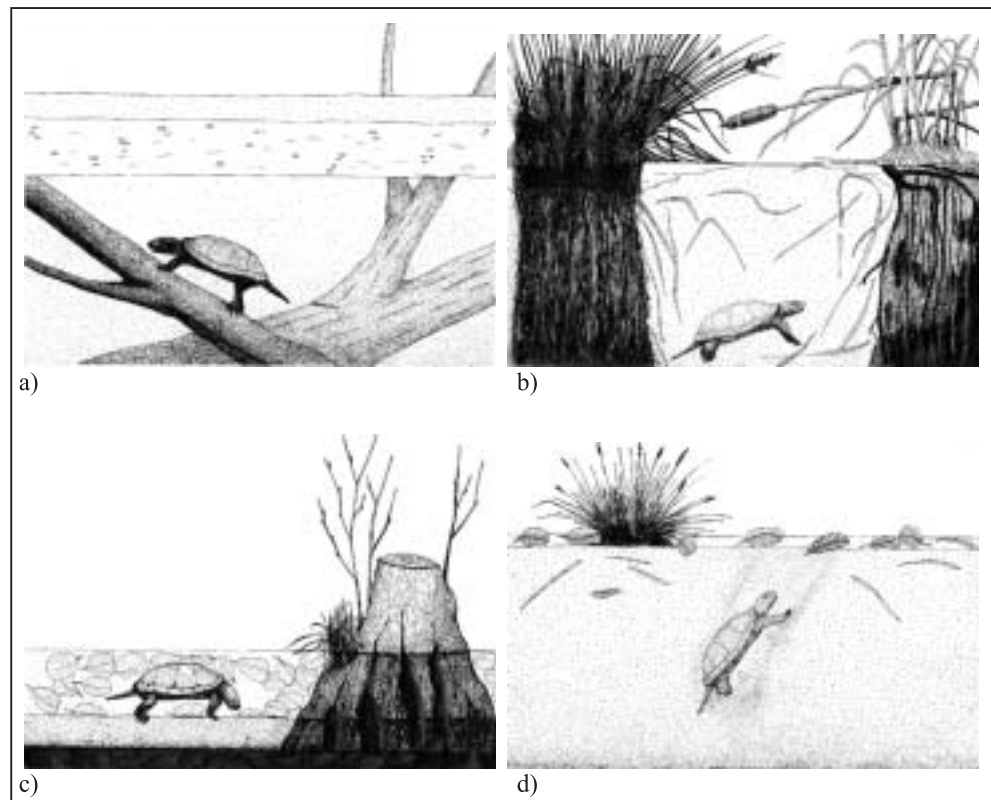


Abb. 23:  
Verschiedene Aufenthaltsorte  
von *E. orbicularis* während der  
Überwinterung

- a: im Erlenbruch unter Eis
- b: im Röhricht
- c: im Flachwasser (Erlenbruch)
- d: im Schlamm nach Austrocknung des Gewässers, weitere Erläuterungen im Text

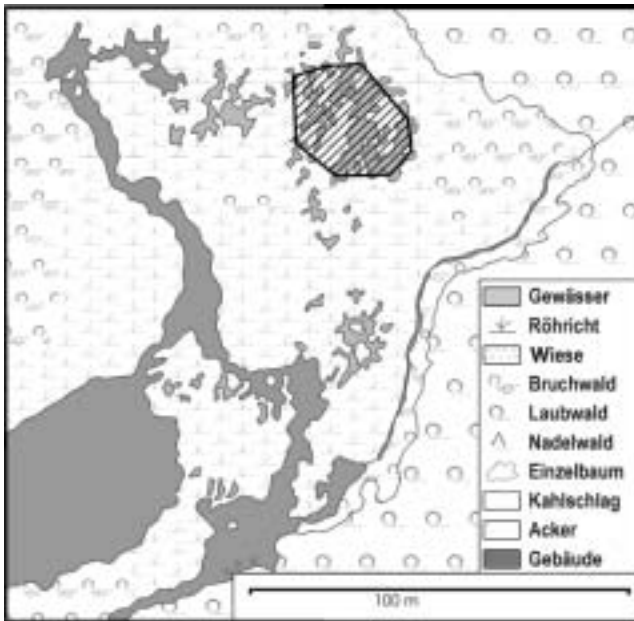


Abb. 24: Aufenthaltsbereich (schraffiert) eines Männchens und dreier Weibchen im Herbst und darauffolgenden Winter (1996/97)

decken. Weitere hydrochemische und -physikalische Parameter für diesen Bereich sind der Tabelle 19 zu entnehmen (gemessen in 10 cm Entfernung zur Schildkröte). Die Vereisungsphase währte in diesem Winter vom 25.01. bis zum 10.02.1998.

1998 begann das westliche Gewässer der **Weiherkette** (Bb 3) frühzeitig auszutrocknen. Am 10.08. lag es völlig trocken. Unter diesen Bedingungen wurden die Ortswechsel eines Weibchen (Nr. II) telemetrisch registriert. Das Tier bewegte sich sieben Tage innerhalb des ausgetrockneten Gewässers offenbar auf der Suche nach Wasser. Zeitweise hielt es sich in Verstecken unter Büschen, Stubben und Büten auf. Am 18.08. stieß die Schildkröte auf eine kleine Wasserfläche (0,5 m<sup>2</sup>), die der Wurzelstiel einer gestürzten Erle hinterlassen hatte (Tiefe: ca. 30 cm, schlammig). Hier verharnte sie den gesamten Herbst und Winter, bis zum 13.03.1999 (7 Monate!). Erst danach wechselte sie bei steigendem Wasserstand den Standort.

Männchen XI und XIII sowie die Weibchen V, VI und XII überwinterten 1998/99 im Bereich des im Vorjahr von Weibchen IX im Erlenbruch aufgesuchten Winterquartiers (Abb. 27 a). Angaben zur Wasserqualität sind für diesen Standort ebenfalls in Tabelle 19 angeführt (Messung während der zweiten winterlichen Vereisungsphase am 12.02.1999).

Der Winter 1998/99 war durch zwei Vereisungsphasen vom 20.11.1998 bis 07.01.1999 (7 Wochen) und vom 07. bis 14.02.1999 gekennzeichnet.

### 7.3.8.2 Population Seebucht (Bb 4)

Telemetriestudien in der zweiten Augushälfte 1996 zeigten, dass sich drei Weibchen (Nr. I, II, III) in einem Restgewässer der Verlandungsbucht innerhalb einer kleinen Fläche von ca. 12 m<sup>2</sup> aufhielten. Ein Männchen befand sich in einem zweiten Restgewässer in ca. 20 m Abstand zu den Weibchen. Die Aufenthaltsbereiche wurden im Herbst nicht mehr gewechselt und die Tiere verbrachten dort die Winterruhe (Abb. 24). Es handelte sich hierbei um kleine Restwasserflächen innerhalb der Home ranges (vgl. Kap. 7.3.1.4). Diese waren stark durch kleine inselartige Verlandungsgesellschaften, bestehend aus Seggen, Schmalblättrigem Rohrkolben, Sumpffarn, Weidengebüsch sowie Erlen- und Birkenaufwuchs strukturiert und wiesen im Vergleich zum übrigen Home range einen hohen Totholzanteil (*Salix spec.*) auf. Abbildung 27 b zeigt die Habitatstrukturen im Bereich des Winterquartiers.

Ein Weibchen (Nr. II) wurde vom 31.05.1997 bis zum Winterende 1998 radiotelemetrisch geortet. Obwohl der Wasserspiegel im Spätsommer rapide fiel und die NO-Bucht des Sees im Herbst austrocknete, verlagerte das Tier seinen Home range nicht. Die Winterquartiere der Jahre 1996/97 und 1997/89 lagen etwa 50 m voneinander entfernt. Am 26.09.1997 (Wetter: heiter, windstill, TLuft-max.: 20 °C) wurde das Tier zwecks Senderwechsel gefangen. Es lag zu diesem Zeitpunkt ca. 20 cm tief im Schlamm in einer kleinen, ca. 5 cm tiefen Wasserlache, wechselte nach der Störung den Standort und verkroch sich ca. 15 m entfernt erneut im Schlamm. Bei einer Kontrolle am 03.12.1997 (Wetter: heiter, windstill, TLuft-max: 4 °C) steckte das Tier fast senkrecht im Schlamm, ca. 9 cm unter der Oberfläche (Abb. 23 d). Während exponierte Restwasserflächen (flache Pfützen) eine Eisschicht

Untersuchungsgebiet Datum	Bb 3 04.02.1998	Bb 4 09.01.1998	Bb 6 13.02.1998	Bb 3 12.02.1999
Wassertemperatur (°C)	0,8 [-30 cm]	2,6 [-10 cm]	3,0 [-30 cm]	2,0 [-30 cm]
Lufttemperatur (°C)	4	2,8	12	-3
Eisdicke (cm)	11 + 5 cm Schnee	beginnende Vereisung	eisfreier Bereich	8, Eis trübe
Sauerstoff (mg/l)	0	7,3	0,5	0
Sauerstoffsättigung (%)	0	51	4	0
pH-Wert	6,75	6,7	7	7,07
Leitfähigkeit (µS/cm)	760	800	800	700
CSB [mg/l]	54	59	15	104
Ammonium (mg/l)	4,4	2	0,7	1
Nitrit (mg/l)	0,05	0,09	0,03	0,03
Nitrat (mg/l)	<2	22	<2	2
Ortho- Phosphat (mg/l)	2,4	0,3	0,6	-
Gesamt- Phosphat (mg/l)	2,6	0,3	3,7	1,9
Chlorid (mg/l)	80	102	50	40
Sulfat (mg/l)	<10	250	10	32
Gesamthärte (°dH)	20,5	25,5	6	-
Carbonathärte (mg/l)	18,5	3	5,5	-

Tab. 19: Ergebnisse hydrochemischer und -physikalischer Analysen in den Aufenthaltsbereichen überwintender *E. orbicularis*

-: Parameter nicht analysiert



von 1 cm Dicke aufwies, war der durch Laub und umgebende Sträucher geschützte Schlamm im Bereich der Schildkröte noch nicht überfrenen. Am 09.01.1998 war der Wasserstand um 10 cm gestiegen. Das Tier lag nunmehr auf dem Schlamm, im ca. 10 cm tiefen Wasser (Abb. 23 c). Die Sauerstoffkonzentration nahe der Schildkröte betrug in 8 cm Tiefe 7,3 mg/l (Sättigung: 51 %) bei einer Temperatur von 2,6 °C. Weitere hydrochemische und -physikalische Parameter für diese Messung sind Tabelle 19 zu entnehmen. Bei Wassertemperaturen, die in den darauffolgenden zwei Tagen bis auf 6,0 °C anstiegen, bewegte sich das Tier um 2 m fort und zog sich dann bei Wassertemperaturen zwischen 2,5 und 3,5 °C wieder in den Schlamm bzw. die aufliegende Laubschicht zurück. Auf diese Weise verbrachte die Schildkröte die weitere Winterruhe ohne Ortswechsel bis Anfang März. Am Überwinterungsort trug das Gewässer vom 25.01. bis zum 08.02.1998 eine feste Eisschicht (Dicke: 5–10 cm).

Folgende Daten dokumentieren ein jahreszeitlich frühes Ende der Winterruhe in klimatisch milden Jahren. Im Lebensraum der **Seebucht**-Population (Bb 4) wurden im allgemein zu warmen und niederschlagsreichen März 1981 gegen Monatsende mehrmals sonnenbadende Sumpfschildkröten beobachtet: am 29.03.: ein Individuum, am 30.03.: drei (H. Ellmann) und am 02.04., 15.00: zwei Individuen übereinander sitzend (W. Jaschke). In Abbildung 25 sind Angaben zu den Temperaturmaxima und zur Sonnenscheindauer dieser Beobachtungstage eingetragen.

Nach dem milden Winter 1989/90 war die zweite Märzdekade 1990 die wärmste seit 1901 (im Raum Potsdam). Insgesamt handelte es sich um den bis dahin zweitwärmsten Märzmonat seit Beginn der meteorologischen Messungen 1893 (Monatlicher Witterungsbericht für das Gebiet der DDR). In dieser Zeit wurden mehrfach adulte Sumpfschildkröten beim Sonnenbad beobachtet: 16.03.: drei und 18.03., 17.00: vier Individuen (H. Ellmann).

### 7.3.8.3 Population Kleinseenkette (Bb 6)

Am 04.09.1996 wurde im Uferbereich eines Kleinsees ein Weibchen gefangen und mit einem Sender ausgestattet (Fang am 04.09. und Peilung am 19.11.1996 durch R. Paul). Einige Meter vom Fangort entfernt kroch das Tier zur Überwinterung zwischen die Büten eines Rispenseggenrieds in der Schwingrasenkante am NO-Ufer eines Durchströmungssees (*Caricetum paniculatae* randständig übergehend in *Scirpo-Phragmitetum*, Abb. 27 c).

Am 19.11.1996 wurde die Schildkröte dort angetroffen, wo sie die gesamte Winterruhe verbrachte. Alle weiteren Peilungen (1–2x pro Monat) bestätigten bis zum 24.04.1997, dass das Tier während des harten und langanhaltenden Winters 1996/97 (Abb. 26) keinen Ortswechsel vornahm. Vom 22.12.1996 bis zum 26.02.1997 (66 Tage) bedeckte das Winterquartier eine geschlossene Eisschicht. Am 28.02.1997 war das Eis zwischen den Büten (überwiegend *Carex paniculata*, einzelne *Typha latifolia*) an einigen Stellen aufgetaut. Die Schildkröte hielt sich zu diesem Zeitpunkt in einer Wassertiefe von 50 cm auf (Wassertemperatur: 2 °C). Zwischen den fest durchgefrorenen Büten enthielt ihr Aufenthaltsort viel totes Pflanzenmaterial (vor allem *Typha latifolia*, Abb. 23 b) über schlammigem Grund. Innerhalb der abgestorbenen Vegetation war an der Wasseroberfläche eine kleine vegetationsfreie Öffnung, die zur Schildkröte führte. Wahrscheinlich nutzte sie diesen „Kanal“ in gewissen Zeitabständen zum Luftholen. Bei „muddling“-Kontrollen ähnlicher Habitatstrukturen wurde am selben Tag,

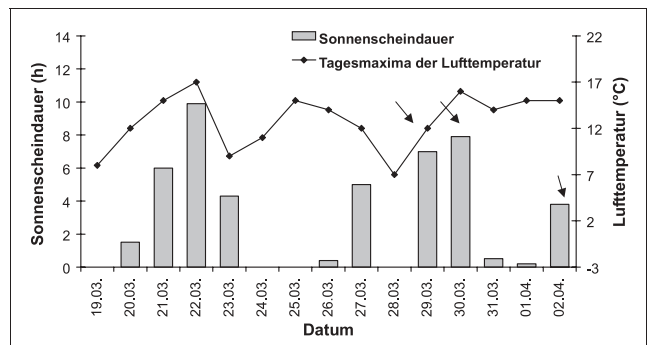


Abb. 25: Tagesmaxima der Lufttemperaturen und Sonnenscheindauer an warmen Frühjahrsstagen im März 1981 (Angaben nach dem täglichen Wetterbericht für das Gebiet DDR, Station Neuruppin, Hrsg.: Meteorologischer Dienst der DDR, Hauptamt für Klimatologie Potsdam). Beobachtungen von Sumpfschildkröten in der **Seebucht** (Bb 4) sind mit einem Pfeil markiert (nach Angaben von H. Ellmann und W. Jaschke)

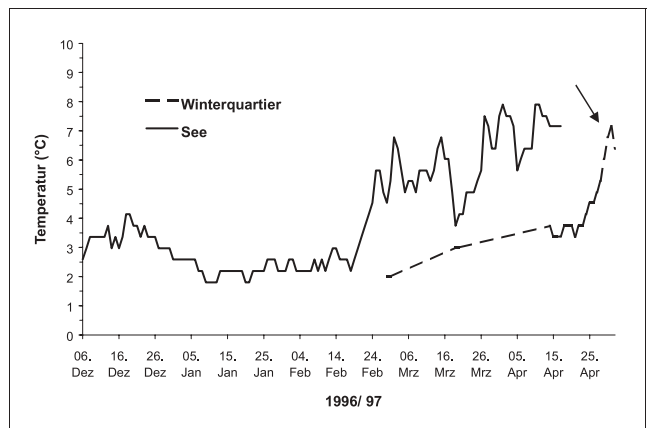


Abb. 26: Wassertemperaturen in der **Kleinseenkette** (Bb 6, See und Winterquartier). Zur markierten Zeit verließ die Sumpfschildkröte ihr Winterquartier

zwei Meter von dem beschriebenen Tier entfernt, ein zweites überwinterndes Weibchen in 30 cm Wassertiefe gefunden (Wassertemperatur: 2,3 °C). Auch dieses Tier lag in einer Röhrichtlücke zwischen *Carex paniculata*-Büten.

Die Temperaturverläufe im See (Wassertiefe: 0,4 m) und im Winterquartier (Abstand zur Schildkröte: 10–40 cm) gibt Abbildung 26 wieder. Vom 19.03. bis zum 24.04. hielt sich das Tier bei den Kontrollen am Tage in 15 bis 30 cm Wassertiefe auf. Am 02.05. hatte es sich etwa 8 m vom Überwinterungsplatz entfernt und bewegte sich nunmehr entlang des freien Seeufers. Somit verbrachte das Weibchen den gesamten Winter (> 5 Monate) in einem abgegrenzten Bereich von 0,5 m Radius. Bei sinkenden Temperaturen bewegte es sich mehr in die Tiefe, bei steigenden mehr zur Wasseroberfläche.

Das im Winter 1996/97 telemetrierte Sumpfschildkrötenweibchen suchte im Winter 1997/98 punktgenau das Winterquartier des Vorjahres auf. Der Winter hatte zwei relativ kurze Vereisungsphasen (27.11. bis 02.12.1997 und 24.01. bis 11.02.1998). Am 13.02.1998 waren im Gegensatz zur offenen Seefläche im Röhrichtsaum der Seggenriedgesellschaften noch weithin vereiste Flächen anzutreffen. Innerhalb der Buchten und Lagunen fanden sich bereits kleinräumig abgetaute Bereiche. So war das unmittelbare Umfeld des





a)



b)



c)



d)

Abb. 27: Habitatstrukturen der Winterquartiere

a: Bruchwald in der **Weiherkette** (Bb 3)

b: ausgetrocknete Verlandungszone in der **Seebucht** (Bb 4)

Winterquartiers (ca. 0,5 m<sup>2</sup>) nicht mehr von Eis bedeckt. Die Sumpfschildkröte befand sich in Schräglage 25 cm unter der Wasseroberfläche im dichten Gewirr abgestorbener Vegetation (vgl. Vorjahr). Obwohl die Lufttemperatur bereits 13 °C erreicht hatte (Tagesmaximum), betrug die Wassertemperatur

c: Riedgesellschaft im Verlandungsgürtel der **Kleinseenkette** (Bb 6)

d: Weidendickicht in der **Seebucht** (Bb 4)

am Aufenthaltsort der Schildkröte nur 2,8 °C (12.00). Hydrochemische und -physikalische Daten sind Tabelle 19 zu entnehmen. Wiederum war in der geschlossenen Decke abgestorbener Pflanzen direkt über dem Tier eine deutliche Öffnung (Durchmesser: ca. 13 cm) zu erkennen.

## 7.4 Überwinterung im Aquarium

Ergänzend zu den Freilandstudien wurden im Januar 1998 die lokomotorischen Aktivitäten eines im Aquarium überwinternden Männchens beobachtet (Einzelhaltung, Wassertiefe: 15 cm). Die Auswertung erfolgte auf der Grundlage von Videoaufzeichnungen während einer Lichtphase (8 Lux) von 9.00 bis 16.00.

Im strukturlosen Aquarium war das Tier noch bei Wassertemperaturen bis zu 7 °C den überwiegenden Teil der Lichtphase aktiv. Eine deutliche Verringerung der Aktivität setzte erst bei Wassertemperaturen zwischen 5 und 6 °C ein. Bei Temperaturen

unter 5 °C verharrte das Tier gantztägig nahezu bewegungslos am Boden oder unter der Wasseroberfläche. Die Ruhephasen wurden nur noch in Zeitabständen mehrerer Stunden bis mehrerer Tage durch langsames Luftholen unterbrochen.

Auf Bewegungen im Umfeld reagierte das Tier bei Wassertemperaturen bis zu 2 °C. Während der Dunkelphase genühten schwache Lichtreize (8 Lux), um das Tier zu trägen Bewegungen, wie Öffnen der Augen, Bewegungen der Gliedmaßen oder Kopfbeugen, zu veranlassen.

## 7.5 Aspekte der Reproduktionsbiologie im Freiland

### 7.5.1 Eiablagezeiten im Jahreszyklus

Im Zeitraum von 1994 bis 2000 wurden insgesamt 54 Eiablagen registriert. In Abhängigkeit von der Witterung fanden diese im Zeitraum vom 14.05. bis 16.06. statt (Abb. 28).

Ein spätes Winterende kennzeichnete das Jahr 1997. Die Feldstudien im Gebiet der **Kleinseenkette** (Bb 6) zeigten, dass ein Weibchen im Untersuchungsgebiet erst bei allmählich ansteigenden Wassertemperaturen Ende April (nach dem 26.04.) ihr Winterquartier verließ (Kap. 7.3.8.3). Dasselbe Tier legte bereits am 06. Juni 11 Eier (R. Paul mdl.), die eine hohe Befruchtungsrates aufwiesen (Kap. 7.5.5). Die Jahre 1998 bis 2000 traten witterungsbedingt mit jahreszeitlich besonders frühen Eiablagen hervor. So legte 1998 nur eines von neun beobachteten Weibchen zu einer späteren Zeit als im Vorjahr. Alle anderen Eiablagedaten lagen 1998 3–15 Tage früher als im Vorjahr (Abb. 28).

Das Jahr 2000 zeichnete sich in den Monaten April und Mai durch außerordentlich trockene und warme Witterung aus. In diesem Jahr wurden die frühesten Eiablagen während der gesamten Untersuchung beobachtet (Abb. 28).

### 7.5.2 Morphologie der Gelegehöhle

Nach der Entnahme von Gelegen zur künstlichen Inkubation (Kap. 4.8.) und nach der Entnahme abgestorbener Eier und Schlüpflinge wurden acht Gelegehöhlen vermessen (Tab. 20). Abbildung 29 zeigt ein am 22.09.1998 freipräpariertes Gelege am natürlichen Standort. Die Gelegehöhlen haben oft eine birnenartige Form, sind von einer 4,7 bis 9,5 cm dicken Erdschicht bedeckt und erreichen ihren tiefsten Punkt 11 bis 14 cm unter der Erdoberfläche (Tab. 20 und Abb. 29).

Tab. 20: Vergleich der Körpermassen der Weibchen, der Anzahl der Eier und der Gelegehöhlenmaße (n = 8)

Weibchen-Nr./ Jahr	Carapaxlänge (mm)	Körpermasse der Weibchen nach der Eiablage (g)	Anzahl der Eier	Tiefe 1 (cm) (bis z. Decke)	Tiefe 2 (cm) (bis z. Grund)	Max. Durchmesser (cm)
I/Bb4 /97	161,1	694	4	9,5	14,0	7,5
II/Bb4 /97	197,5	1.100	19	4,7	11,0	9,0 - 9,5
II/Bb3 /97	183,3	1.023	14	7,0	12,5	9,0 – 11,0
II/Bb3 /98	183,5	1.028	14	8,5	13,0	10,0 - 11,0
III/Bb3 /98	175,0	944	15	6,0	11,5	8,5 – 11,5
VI/Bb3 /98	170,8	803	10	6,5	11,0	9,0 - 9,5
VIII/Bb3/98	184,6	1.018	21	5,5	12,5	8,5 - 9,0
IX/Bb3 /98	184,7	1.003	12	6,0	11,0	9,5 – 11,0

Tab. 21: Eidaten aus Gelegen autochthoner *Emys orbicularis*. Die Messungen erfolgten an unterschiedlichen Gelegen zu Beginn und am Ende der Brutsaison (letztere unbefruchtet oder abgestorben)

	Masse (g)		Länge (mm)			Breite (mm)		
	Zu Beginn der Inkubation (n=80)	Nach der Inkubation (n=114)	Zu Beginn der Inkubation (n=80)	Nach der Inkubation (n=122)	Insgesamt (n=202)	Zu Beginn der Inkubation (n=80)	Nach der Inkubation (n=122)	Insgesamt (n=202)
Minimum	6,1	2,0	28,8	27,6	27,6	18,2	17,6	17,6
Maximum	10,0	9,2	38,6	42,0	42,0	21,2	21,5	21,5
Mittelwert ( )	7,51	6,53	32,5	32,9	32,72	19,69	19,49	19,57

### 7.5.3 Maße der Eier

Die Größe und Form der Eier variiert sowohl individuell als auch zwischen den Gelegen. Insgesamt wurden 202 Eier autochthoner *E. orbicularis* vermessen. Die Vermessung von 80 Eiern erfolgte innerhalb von 24 Stunden nach der Eiablage. Bei den übrigen 122 vermessenen Eiern handelte es sich um abgestorbene und unbefruchtete Eier, die unbeschädigt im Inkubator sowie bei Nachkontrollen im Spätherbst bzw. Frühjahr in Gelegehöhlen vorgefunden wurden.

Statistisch waren vor und nach der Inkubation vermessene Eier in ihren Längen- und Breitenmaßen nicht zu unterscheiden (t-Test,  $p < 0,05$ ). Dagegen war die mittlere Masse der vermessenen Eier nach der Brutsaison signifikant niedriger ( $\bar{x} = 6,53$  g) als vor der Brutsaison ( $\bar{x} = 7,51$  g, Tab. 21). Dieser Unterschied ist auf Flüssigkeitsverluste während der Inkubation zurückzuführen.

Zur Berechnung der mittleren Eimasse wurden ausschließlich die unmittelbar nach der Eiablage gewonnenen Daten verwendet. Minima, Maxima und die mittleren Maße sind Tabelle 21 zu entnehmen.

Zwei sehr kleine und verkümmerte Eier (dotterlos und unbefruchtet) wogen 1,8 g (Länge: 19,4, Breite: 12,1 mm) und 2,5 g (Länge: 22,0, Breite: 13,7 mm). Sie wurden in die Auswertung nicht einbezogen.

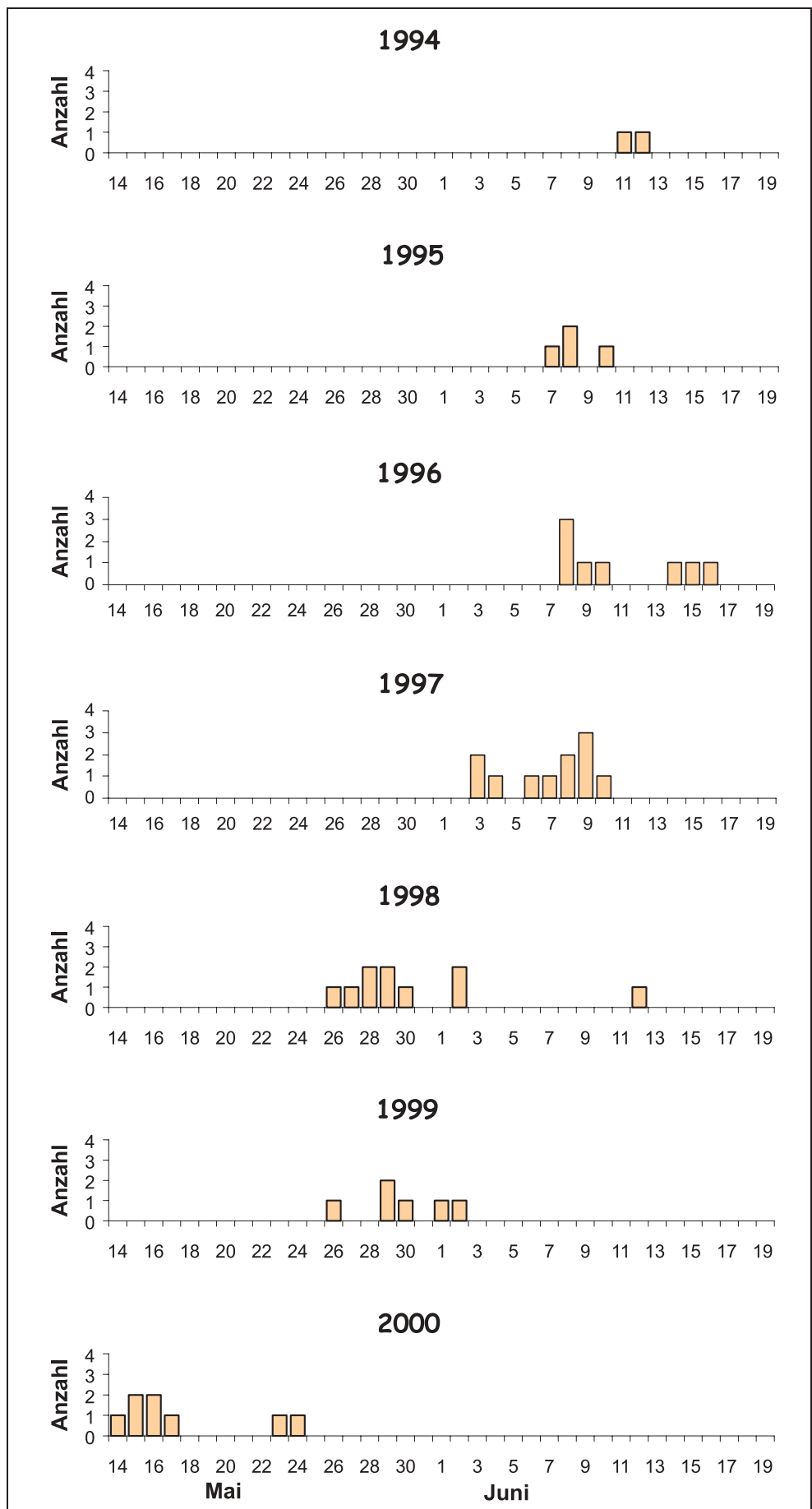


Abb. 28:  
Eiablagedaten in Brandenburg  
im Zeitraum von 1994 bis 2000  
(n = 54)



Abb. 29: Präparierte Gelegehöhle im Gebiet der **Weiherkette** (Bb 3)

### 7.5.4 Anzahl der Eier pro Gelege

Von 36 Gelegen wurden die Eier gezählt. Ihre Anzahl variierte zwischen vier und 21. Im Mittel ( $\bar{x}$ ) umfasste ein Gelege 12,6 Eier ( $\pm 3,7$ ). Die Eizahl korrelierte schwach positiv mit der Carapaxlänge ( $n = 34, r = 0,441, p < 0,01$ ) und Körpermasse ( $n = 28, r = 0,472, p < 0,01$ ) der Weibchen (Körpermasse nach der Eiablage) (Abb. 30 und 31, Original-Daten s. Anhang, Tab. 34).

Auf Grundlage der Altersmerkmale der Tiere (Kap. 7.1.5) lassen sich die eierlegenden Weibchen in drei Altersgruppen „< 31 Jahre“, „31–40 Jahre“ und „> 41 Jahre“ einteilen. Im Vergleich zeigt sich, dass die älteren Weibchen „> 41 Jahre“ signifikant weniger Eier pro Gelege (mittlere Eizahl/Gelege: 8,3,  $n = 10$ ) produzierten als die jungen Weibchen („< 31 Jahre“: mittlere Eizahl/Gelege: 14,1,  $n = 9$ ) und Weibchen der mittleren Altersgruppe (mittlere Eizahl/Gelege: 14,9,  $n = 15$ ) (t-Test,  $p = 0,05$ , Abb. 32, Originaldaten s. Anhang Tab. 34).

### 7.5.5 Befruchtungsrate

Aussagen zur Befruchtungsrate sind für 46 Gelege bzw. Teilgelege möglich. Vier Gelege stammen von Tieren einer *E. o. orbicularis* Zuchtgruppe.

Im Vergleich verschiedener Untersuchungsgebiete und -jahre sind deutliche Unterschiede in den Befruchtungsraten der Eier erkennbar (Tab. 22). Weibchen I des **Mühlenteiches** (Bb 1) legte 1994 ausschließlich unbefruchtete Eier. Es handelte sich bei diesem Tier wahrscheinlich um das letzte Individuum der Population (Kap. 7.1.4).

Auffällig sind die niedrigen Befruchtungsraten der Gelege der Population **Seebucht** (Bb 4) und der Population **Kleinseenkette** (Bb 6) im Jahr 1996 mit 70 % bzw. 36 %. Sehr niedrige Befruchtungsraten wiesen auch die Gelege der Population **Weiherkette** (Bb 3) in den Jahren 1997 und 1998 auf (Tab. 22). Mögliche Ursachen werden im Kapitel 8.4.2 diskutiert.

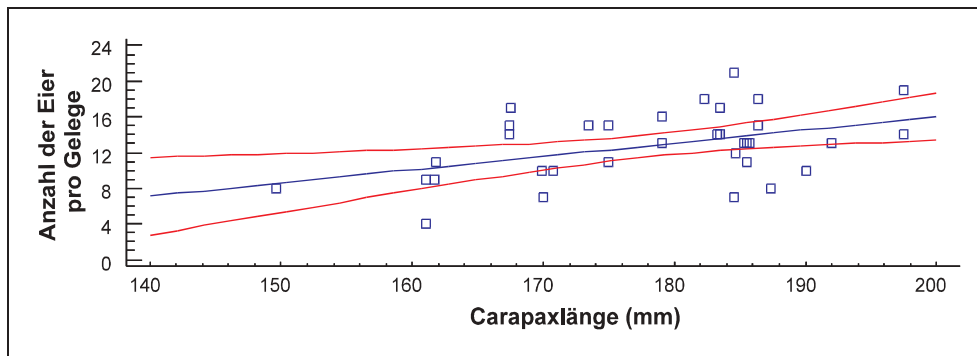


Abb. 30: Eizahl pro Gelege im Verhältnis zur Carapaxlänge der Weibchen (Regressionsgerade und 95 % Konfidenzintervall)

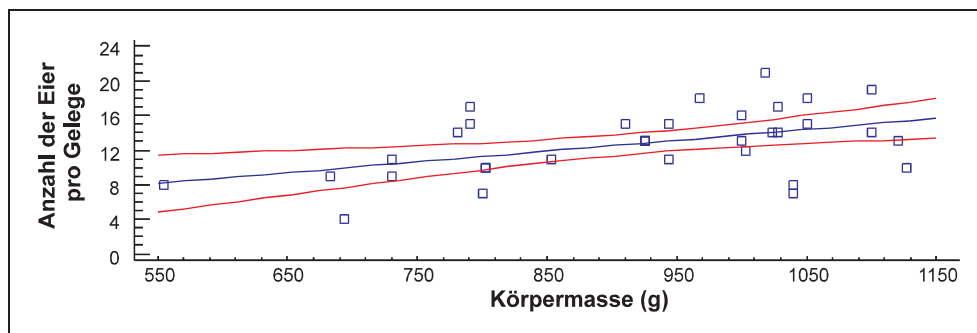


Abb. 31: Eizahl pro Gelege im Verhältnis zur Körpermasse der Weibchen (Regressionsgerade und 95 % Konfidenzintervall)



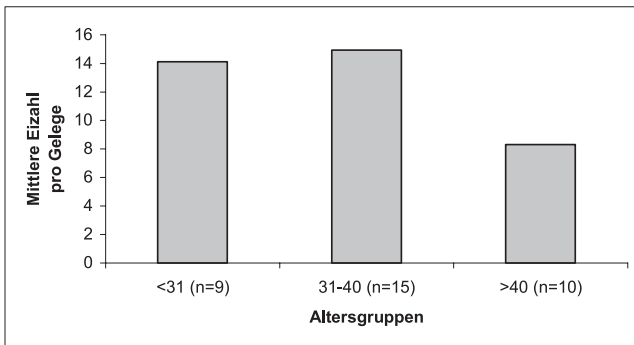


Abb. 32: Mittlere Eizahl ( $\bar{x}$ ) pro Gelege für drei Altersgruppen (Alter in Jahren)

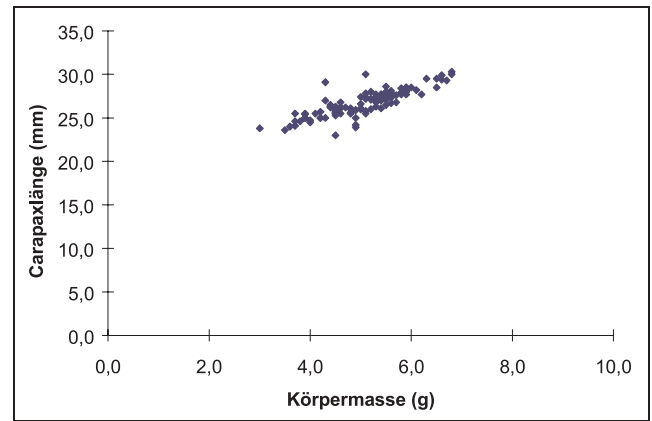


Abb. 33: Verhältnis von Carapaxlänge zur Körpermasse bei *E. o. orbicularis*-Schlüpflingen

Tab. 22: Mittlere Befruchtungsraten einzelner Gelege bzw. Teilgelege in den verschiedenen Untersuchungsgebieten und -jahren

Gebiet	Jahr	Anzahl der Gelege	Anzahl der Eier	Mittlere Befruchtungsrate (%)
Bb 1	1994	1	10	0
Bb 2	1997	1	7	63
Bb 3	1997	6	77	54
	1998	7	103	43
	1999	7 (5 TG)	61	87
Bb 4	1996	2	23	70
	1997	2	22	96
Bb 6	1994	1	16	94
	1995	3	43	92
	1996	2	22	36
	1997	2	28	79
	1998	3	33	73
	1999	3 (TG)	15	65
Zucht	1995-99	4	40	90

TG Teilgelege

### 7.5.6 Amphigonia retardata

Weibchen I der Zuchtgruppe wurde während der Winterruhe von 1995/96 und im darauffolgenden Frühjahr isoliert gehalten. Das Tier paarte sich zuvor nachweislich das letzte Mal im Frühjahr (März bis Mai) 1995. Im Jahr 1996 legte es 11 Eier, von denen eines befruchtet war und zur Entwicklung kam. Nach erfolgreicher Embryogenese schlüpfte ein normal entwickeltes Jungtier. Es handelt sich hierbei wahrscheinlich um den ersten Nachweis von *Amphigonia retardata* bei *E. orbicularis*.

### 7.5.7 Körpermaße der Schlüpflinge

Die mittlere Körpermasse ( $\bar{x}$ ) von 224 *E. o. orbicularis*-Schlüpflingen betrug  $4,9 \pm 0,9$  g (Abb. 33). Das leichteste Tier wog 2,8 g, das schwerste 6,8 g. Die Carapaxlänge betrug durchschnittlich  $26,3 \pm 1,7$  mm und variierte zwischen 22,1 und 30,3 mm (n = 148).

### 7.5.8 Habitateigenschaften der Gelegeplätze

Hinsichtlich ihrer Habitateigenschaften wurden zehn etablierte Gelegeplätze und drei Standorte einzelner Gelege untersucht (Tab. 24 und Abb. 34).

#### 7.5.8.1 Geomorphologie und Relief

Acht Gelegeplätze befanden sich auf kuppigen oder flachwelligen Grundmoränen und je einer auf einem Sander und auf einer Endmoräne (Tab. 24). Darüber hinaus wurden einzelne Eiablagen einmal auf einer Grundmoräne und zweimal auf einem Sander registriert. Mit einer Ausnahme (1/Bb 4) lagen sämtliche Gelegeplätze auf Hängen oder Böschungen. Ein bis zwei Weibchen suchten zur Eiablage wiederholt die Abbruchkante einer kleinen Kiesgrube auf (Abb. 34 c).

#### 7.5.8.2 Physikalische und chemische Eigenschaften der Böden

Nach den Ergebnissen der bodenkundlichen Untersuchungen nutzten die Sumpfschildkröten Gelegeplätze mit sehr unterschiedlichen Bodeneigenschaften (Tab. 23 und 24).

Vorzugsweise wurden sandige Böden aufgesucht (Untersuchungsgebiete Bb 2, Bb 4, Bb 6, Bb 18 und Bb 19, Abb. 35). Im Gebiet der **Weiherkette** (Bb 3) dagegen wiesen die Gelegeplätze lehmige Böden auf (Abb. 35).

Als extrem sauer erwiesen sich die sandigen Böden der Gebiete **Seebucht** (Bb 4), **Kleinseenkette** (Bb 6) und



a)



b)



c)



d)



e)



f)



g)



h)



i)



j)

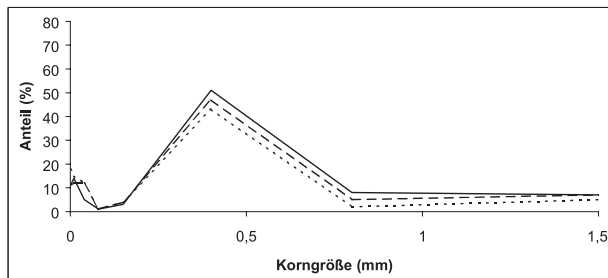
Abb. 34: Gelegehäbitate in den Brandenburger Untersuchungsgebieten

- a: Süd-exponierte Endmoränenhänge in der Uckermark (**Mühlenteich-Gebiet** Bb 1)
- b: Süd-exponierte Hanglage im Gebiet **Kesselmoor und Rinnensee** (Bb 2)
- c: Abbruchkante in der **Kiesgrube** (Gelegeplatz 2) des Gebietes **Weiherkette** (Bb 3)
- d: Ackerbrache auf einem Südhang (Gelegeplatz 3, Bb 3)
- e: Lichtung in der Kieferschönung (Gelegeplatz 2) des **Seebucht**-Gebietes (Bb 4)
- f: Forstweg in der Kieferschönung (Gelegeplatz 1, Bb 4)
- g: Wurzelteller (Gelegeplatz  $\varnothing$  1/1997/Bb 4)
- h: Böschung am Rande eines Kiefern-Altbestandes (Gelegeplatz 1) im Gebiet **Kleinseenkette** (Bb 6)
- i: Ost-exponierte Hanglage mit lichtem Lärchen-Aufwuchs (Gelegeplatz 2, Bb 6)
- j: Forstweg in einer Kieferschönung (Gelegeplatz 3, Bb 6)

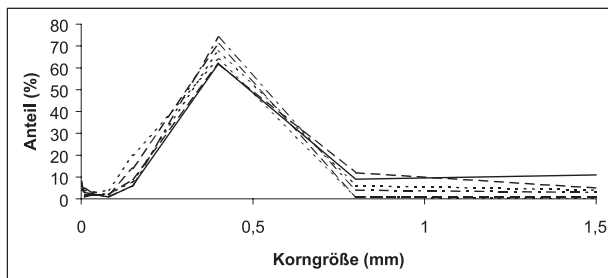


Gelegeplatz	pH H <sub>2</sub> O	pH KCl	C %	N %	C/N	P mg/100g	K µg/g	Ca µg/g	Mg µg/g	Fe µg/g	Al µg/g	Mn µg/g
1/ Bb 2	8,19	7,9	0,44	0,046	9,8	5,98	33,4	5.908	56	0,234	4,62	10,7
1/ Bb 3	8,09	7,59	0,86	0,097	8,9	1,75	121,6	2.633	42,06	<0,05	1,576	0,481
2/ Bb 3	8,03	7,47	0,88	0,089	9,9	1,29	111,7	2.776	58,63	<0,05	1,66	0,873
3/ Bb 3	8,12	7,65	0,67	0,079	8,5	0,82	109,6	2.629	46,31	<0,05	1,432	0,412
1/ Bb 4	4,77	3,93	1,77	0,088	20,1	6,63	37,65	123,4	9,573	3,117	79,83	10,62
3/ Bb 4	5,39	5,1	2,37	0,114	20,8	1,23	38,66	64,06	8,384	26,52	116,3	6,816
1/ Bb 6	4,26	3,69	0,74	0,077	9,6	2,31	15,09	25,93	3,492	1,939	65,9	6,858
2/ Bb 6	4,17	3,36	2,26	0,111	20,4	4,11	14,58	170,3	10,22	10,53	91,06	9,104
3/ Bb 6	4,73	3,93	1,72	0,094	18,3	6,6	17,59	96,31	6,017	1,608	90,65	30,29
1/ Bb 18	4,78	4,05	0,95	0,07	13,6	7,03	45,09	81,17	11,67	0,604	40,64	12,04
2/ Bb 19	6,9	8,69	1,13	0,103	11,0	7,49	181,3	779,6	54,45	0,879	2,012	3,701

Tab. 23:  
Ergebnisse der Untersuchungen der oberen Bodenschicht (0 bis -10 cm) an Gelegeplätzen



a)



b)

Abb. 35: Korngrößenverteilung in der oberen Bodenschicht (0 bis -10 cm)

- a: Gelegeplätze mit lehmigen Böden im Gebiet Bb 3  
b: Gelegeplätze mit sandigen Böden in den Gebieten Bb 2, Bb 4, Bb 6, Bb 18 und Bb 19

**Waldpfühle** (Bb 18) (Tab. 23). Neutrale bis leicht basische Verhältnisse wurden an den Gelegeplätzen der Gebiete **Kesselmoor und Rinnensee** (Bb 2), **Weiherkette** (Bb 3) und **Haussee** (Bb 19) festgestellt. Ähnlich unterschiedlich verhielten sich die Konzentrationen basisch wirkender sowie sauer wirkender Kationen. Auch in den Anteilen organischer Substanzen variierten die Standorte deutlich (s. C-, N- und P-Anteile in Tab. 23).

### 7.5.8.3 Vegetation

Von den zehn etablierten Gelegeplätzen waren sechs durch Sandtrockenrasen geprägt (1 und 2/Bb 4, 1, 2 und 3/Bb 6 sowie 1/Bb 18). Ihre Vegetationsdeckung (nach BRAUN-BLANQUET 1964) variierte kleinflächig. Im unmittelbaren Bereich der Gelege wurden Deckungsgrade von 20 bis 80 % registriert. Die Charakterarten der bestimmenden Pflanzengesellschaften sind dem Anhang A 7 beigelegt.

Zwei Gelegeplätze befanden sich auf bewirtschaftetem Grünland. Ein Gelegeplatz (1/Bb 3) wurde als Wiese zwei- bis dreimal jährlich gemäht und ein Gelegeplatz (1/Bb 19)

wurde von Rindern und Schafen beweidet. Seine steil ansteigende Böschung war stellenweise stark degradiert (Trittschäden und Erosion). Im Bereich der Gelege wies die Vegetation Deckungen von 5 bis 75 % auf (Tab. 24).

Ein Gelegeplatz lag in einer durch Erosion und Sukzession geprägten Abbruchkante einer kleinen Kiesgrube (2/Bb 3). Die Vegetation erreichte im Bereich der Gelege 5 bis 15 % Deckung.

Ein weiterer bereits seit Jahrzehnten von mehreren Weibchen genutzter Gelegeplatz (1/Bb 2) befand sich auf einer Brache, die bis in die 1980er Jahre ackerbaulich bewirtschaftet wurde. Im Bereich der Gelege wies die Vegetation Deckungsgrade von 15 bis 50 % auf.

Drei einzelne Eiablagen wurden auf folgenden Flächen registriert: In einem Leinfeld (*Linum ussatiissimum*) mit einer ca. 20 cm hohen Kultur und einem Deckungsgrad von 30 % (4/Bb 3) sowie auf dem Holzrückweg einer Kieferschonung (2/Bb 4). Die wenigen Pflanzenarten (*Agrostis capillaris*, *Corynephorus canescens* und Moose) wiesen hier einen Deckungsgrad von 5 % auf. Eine weitere Eiablage erfolgte auf dem Sandkegel am Wurzelteller einer umgestürzten Kiefer (3/Bb 4). Der Sandkegel war im Bereich des Geleges völlig vegetationsfrei. Randständig wuchsen im Abstand von 30 cm zum Gelege einzelne Exemplare eines *Poa nemoralis*-Bestandes.

### 7.5.8.4 Inklination, Exposition, Mikroklima

Die spezifischen Daten zur räumlichen Situation der Gelegeplätze sowie mikroklimatische Aspekte sind in Tabelle 25 dargestellt.

Standorte von 44 im Untersuchungszeitraum ausgemessenen Gelegen wiesen eine mittlere Hangneigung von 15,7 ° auf (Minimum: 3 °, Maximum: 39,2 °, Tab. 25). Die etablierten Gelegehabitate befanden sich ausschließlich auf geneigten Hangflächen. Nur zwei waren als schwach geneigt anzusprechen (1/Bb 2, 1/Bb 4) (Klassifikation der Hangneigung nach SCHAEFER 1992). Zwei Gelegeplätze wiesen neben schwach geneigten auch stark geneigte Partien auf (1/Bb 6, 3/Bb 6). Alle anderen Gelegeplätze befanden sich in stark bis sehr stark geneigten Hanglagen, z.T. in steilen Böschungen (2/Bb 3, 3/Bb 3, Bb 19, Tab. 25). Die drei einzelnen Eiablagen erfolgten auf schwach geneigten (7,4 und 7,6 °) bzw. einer flachen Fläche (3 °).

Von den zehn etablierten Gelegeplätzen waren vier südexponiert. Ein Gelegeplatz wies süd- und südostexponierte Partien auf, ein anderer süd- und südwestexponierte. Zwei Gelegeplätze waren südostexponiert und einer südwest-

Gelegeplatz	Relief/Geomorphologie	Bodenart	Biototyp	Vegetation/Deckungsgrad (%)	Prägende Aspekte	Anzahl Gelege pro Jahr, einmalig= 1x, etabl. Gelegepl.= nx
1/Bb 2	Hang/ Endmoräne	Mittl. + feine Sande	Ackerbrache	15 - 50	Mahd, N	2 (nx)
1/Bb 3	Hang/ kuppige Grundmoräne	Mittl. Sande, Schluff, Ton	Frischwiese	50	Mahd, L	1 (nx)
2/Bb 3	Abbruchkante/ Grundmoräne	"	Kiesgrube	5 - 15	Erosion, Sukzession	2 (nx)
3/Bb 3	Böschung und Hang/ kuppige Grundmoräne	"	Ackerrandstreifen	25 - 75	Mahd, N, früher Ackerbau	8 (nx)
4/Bb 3	Hang/ Grundmoräne	"	Acker	30	Ackerbau, L	1 (1x)
1/Bb 4	Plateau/ Sander	Mittl. + feine Sande	Sandtrockenrasen	15 - 75	Sukzession, Pflege(N), Wild	1 (nx)
2/Bb 4	Plateau/ Sander	"	Sandtrockenrasen (Rückeweg)	5	Sukzession, Forst	1 (1x)
3/Bb 4	Hang/ Sander	"	fast vegetationsfrei	0 - 2	Sukzession	1 (1x)
1/Bb 6	Hang/ kuppige Grundmoräne	"	Sandtrockenrasen	15 - 50	Sukzession, Pflege(N), Wild	4 (nx)
2/Bb 6	Hang/ kuppige Grundmoräne	"	Sandtrockenrasen durchsetzt mit Lärchen, u. Brombeergebüschen	15 - 50	Sukzession, Forst, Pflege (N), Wild	3 (nx)
3/Bb 6	Hang/ Grundmoräne	"	Sandtrockenrasen am Rande eines Forstweges	5 - 15	Sukzession, Forst	2 (nx)
1/Bb 18	Böschung, kuppige Grundmoräne, stark strukturiert	"	Sandtrockenrasen zw. Feldgehölz u. Acker	15 - 25	Sukzession, Ackerbau, Wild	4 (evtl. mehr) (nx)
1/Bb 19	Böschung, Grundmoräne, stark strukturiert	"	Grünland	5 - 75	Beweidung, Rinder, Schafe	3 (evtl. mehr) (nx)

Tab. 24: Habitateigenschaften der Gelegeplätze

N Naturschutz  
L Landwirtschaft

Gelegeplatz	Anzahl der Gelege pro Jahr	Exposition (°)	Inklination (°)	Insolation, geschätzt (%)	Mikroklimatische Eigenschaften	Mittlere Temperatursumme * vom 1.6.- 31.8. (n=Anz. der Jahre)
1/Bb 2	2	178	5-10,6	100	leicht windexponiert	411,2 (n=5)
1/Bb 3	1	165	11,3	90	windgeschützt	310,7 (n=3)
2/Bb 3	2	150	36° u. 39,2	50	windgeschützt, ab August zunehmend Schatten	156,5 (n=2)
3/Bb 3	6	168-175	10,4 - 33,7	98	windexponiert	291,3 (n=3)
	1	181	7,4	100	"	
1/Bb 4	1	175-230	5,7-6,5	98	windgeschützt	332,7 (n=3)
2/Bb 4	1	185	3	80	"	
3/Bb 4	1	179	7,6	70	windgeschützt, dunkler Boden ohne Vegetation: starke Erwärmung! Ab August zunehmend Schatten	297,3 (n=3)
1/Bb 6	4-5	140-214	5,5-19,4	100	windgeschützt	366,4 (n=5)
2/Bb 6	1-2	96-126	10,8-16,9	60	exponiert für Ostwinde	258,2 (n=5)
3/Bb 6	2	118-200	3,5-12,4	60	windgeschützt, ab August zunehmend Schatten	190,2 (n=4)
1/Bb 18	4 (evtl. mehr)	215-220	14-22,6	95	leicht windexponiert	keine Daten
1/Bb 19	3 (evtl. mehr)	148-155	25,4-27	95	leicht windexponiert	keine Daten

Tab. 25: Mikroklimarelevante Merkmale der Gelegeplätze

\* Zur Bedeutung der Temperatursumme siehe folgendes Kapitel

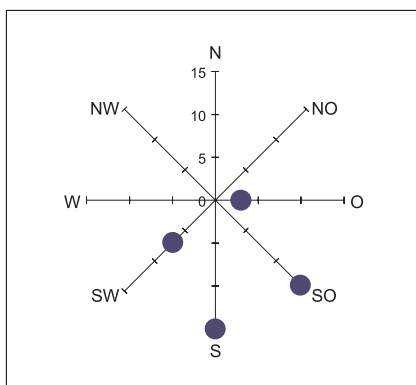


Abb. 36: Expositionen der Gelege (n = 39)

exponiert. Ein weiterer Gelegeplatz besaß südöstliche, südliche und südwestliche Hanglagen. Zwei einzelne Eiablagen erfolgten auf südexponierten Flächen. Die Ausrichtungen von 39 auf geeigneten Flächen befindlichen Gelegen verteilten sich wie folgt: 15 süd-, 14 südost-, sieben südwest- und drei ostexponiert (Abb. 36).

Hinsichtlich ihrer Insolation unterschieden sich die Gelegehabitate deutlich. Sieben der zehn etablierten Gelegeplätze zeichneten sich durch Insolationen zwischen 90 und 100 % aus. Mit Ausnahme geringfügiger Abweichungen von einer absoluten Südexposition waren keine habitatbedingten Einbußen an Sonnenlicht zu verzeichnen. Drei etablierte Gelegeplätze kennzeichneten jedoch Insolationen zwischen nur 50–60 %. Benachbarte Gehölze sorgten hier für eine Beschattung in den Vormittags- und Nachmittagsstunden. Dies machte sich vor allem bei relativ niedrigem Sonnenstand im Spätsommer (August) bemerkbar.

Ein weiterer für die Bodentemperaturen der Gelegeplätze entscheidender mikroklimatischer Aspekt ist deren Windexposition. Fünf der etablierten Gelegeplätze waren als windgeschützt, drei als leicht windexponiert und zwei aufgrund ihrer offenen Lage als windexponiert einzustufen (Tab. 25).

Die Bodenerwärmung kann – insbesondere bei geringer bzw. fehlender Vegetation – stark von der Substratfärbung beeinflusst werden. (Dunkle Böden werden nach SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL (1989) bis in eine Tiefe von ca. 20 cm um  $\geq 3$  °C wärmer als helle Böden ähnlicher Beschaffenheit.) So wies der vegetationsfreie Gelegeplatz 3/Bb 4 in den Monaten Juni und Juli, bedingt durch seine dunkle Färbung, höhere Bodentemperaturen als der naheliegende Gelegeplatz 1/Bb 4 auf. Letzterer besaß neben einer Vegetationsdecke (Deckungsgrad 15–75 %) eine deutlich hellere Bodenfärbung.

### 7.5.9 Temperatursummen als relevante Maßzahlen zur Einschätzung des Inkubationserfolges

Embryonale Wachstumsprozesse setzen nicht nur bestimmte Temperaturen voraus, sondern werden darüber hinaus ganz wesentlich von ihnen beeinflusst. Sumpfschildkröteneier sind unmittelbar den Bodentemperaturen ausgesetzt. Zur Betrachtung der Temperatureinflüsse auf die Inkubation im Freiland wurden einerseits die Messwerte der Bodentemperaturen an den Gelegen (Tiefe: 10 cm, s. Kap. 4.10) andererseits die zugehörigen Inkubationsergebnisse in Form der erreichten Entwicklungsstadien bzw. Schlupfergebnisse herangezogen. Zielstellung war, mit Hilfe der Bodentemperaturen einen Parameter zu berechnen, der es erlaubte, Aussagen über das Ergebnis der Inkubation zu treffen.

Nach Literaturdaten zur Temperaturabhängigkeit der Embryogenese von Arten des Taxons Emydidae (MAHMOUD et al. 1973) und speziell von *Emys orbicularis* (PIEAU & DORIZZI 1981, VASSE 1983 s. auch Diskussion) wurde den Berechnungen zugrundegelegt, dass Wachstumsprozesse während der Embryogenese in einem Temperaturintervall zwischen 18 und 33 °C möglich sind. Zum Ende der Embryogenese lässt der Temperatureinfluss nach (EWERT 1985, DEEMING & FERGUSON 1991), das heißt mit zunehmender Entwicklung des Embryos verringert sich der beschleunigende Effekt höherer Temperaturen auf dessen Wachstum. Embryonales Wachstum setzt jedoch weiterhin das Überschreiten einer Mindesttemperatur von 18–20 °C voraus.

Empirisch wurde eine Formel zur Berechnung einer Temperatursumme erstellt. Auf deren Basis sind Aussagen über den Inkubationserfolg möglich. In die Temperatursumme fließen sämtliche Messwerte der Bodentemperaturen oberhalb von 18 °C ein. Überschreiten die Bodentemperaturen einen oberen Grenzwert, so werden sie diesem gleichgesetzt. Der obere Grenzwert wird berechnet und beträgt zum Inkubationsbeginn 33 °C (s. Formel). Er verringert sich während der Inkubation langsam in Abhängigkeit von den Temperaturbedingungen. Bei der Temperatursumme handelt es sich um die Summe der Differenzen aus Temperatur-Messwert (bzw. oberem Grenzwert) und unterem Grenzwert bezogen auf den Zeitraum der Inkubation. Die Formel lautet:

$$WSum_n = WSum_{(n-1)} + \bar{t}_n * f(T_n, OS_n, US)$$

$$f(T_n, OS_n, US) = \begin{cases} OS_n - US & T_n > OS_n \\ T_n - US & US \leq T_n \leq OS_n \\ 0 & T_n < US \end{cases}$$

$$OS_n = 34^\circ\text{C} - e^{WSum_{(n-1)} / 200}$$

$$WSum_0 = 0$$

$$US = 18^\circ\text{C}$$

WSum <sub>n</sub>	=	Temperatursumme für n Messwerte (Zeitraum der Inkubation)
$\bar{t}_n$	=	Zeitintervall der Messungen
T <sub>n</sub>	=	n'ter Temperaturmesswert
OS <sub>n</sub>	=	oberer Temperatur-Grenzwert zur Messung n
US	=	unterer Temperatur-Grenzwert (18 °C)

Unter den Bedingungen hoher Bodentemperaturen zu Beginn der Inkubation (Juni und Juli) gehen hohe Temperaturwerte zum Ende der Inkubation nur noch stark gedämpft in die Temperatursumme ein. Beginnt die Inkubation jedoch mit relativ niedrigen Temperaturen so gehen die Temperatur-Messwerte auch zum Ende der Inkubation fast ungedämpft in die Temperatursumme ein. Unter ausgewogenen Temperaturbedingungen verringert sich der obere Grenzwert des Temperaturintervalls im Verlauf der Inkubation nur langsam und wird dann nur selten von den Temperaturmaxima des Tages erreicht.

Die berechneten Temperatursummen ermöglichen:

- den Vergleich der klimatischen und mikroklimatischen Eigenschaften verschiedener Gelegeplätze,
- den Vergleich der Witterungsbedingungen verschiedener Untersuchungsjahre und
- eine Einschätzung des Entwicklungsstandes der Embryonen bzw. des Schlupferfolges für einzelne Gelege, Gelegeplätze oder Untersuchungsjahre.

Darüber hinaus besteht zwischen Sonnenscheindauer und Temperatursumme eine Korrelation (s.u.). Auf dieser Grundlage ist mit Hilfe der vom Deutschen Wetterdienst erfassten Sonnenscheindauer eine Einschätzung der klimatischen Voraussetzungen für die Reproduktion von *E. orbicularis* über längere Zeiträume möglich (Kap. 7.5.13).

### 7.5.10 Regionale Unterschiede der Sonnenscheindauer

Zwischen den Regionen, in denen sich die Untersuchungsgebiete befinden, zeigen sich merkliche, jedoch nicht statistisch signifikante Unterschiede hinsichtlich der Sonnenscheindauer ( $p \geq 0,05$ ).

So wurde im Zeitraum von elf Jahren (1981 bis 1984 und 1993 bis 1999) während der Sommermonate vom 01.06. bis 31.08. an verschiedenen Standorten jeweils eine mittlere Sonnenscheindauer von:

- 683,9 h in Nordostbrandenburg (Angermünde),
- 583,9 h in Nordbrandenburg (Neuglobsow) und
- 623,8 h in Westbrandenburg (Berge) registriert.



In Nordostbrandenburg schien die Sonne während der Sommermonate also durchschnittlich 100 Stunden länger (14,6 %) als in Nordbrandenburg (Neuglobsow) bzw. 60,1 Stunden (8,8 %) länger als in Westbrandenburg (Berge). Diese Unterschiede sind Ausdruck eines großklimatischen Gradienten, in dem sich der zunehmend kontinentale Einfluss von West- nach Ostbrandenburg bemerkbar macht.

### 7.5.11 Einfluss des Standorts auf die Temperatursumme

Die regionalen klimatischen Unterschiede wurden überlagert von kleinklimatischen Spezifika der Gelegeplätze. So standen die Bodentemperaturen unter starkem Einfluss der habitat-spezifischen Standortfaktoren (vgl. Kap. 7.5.8).

In Abbildung 37 a und b sind die Beziehungen zwischen der monatlichen Sonnenscheindauer und der monatlichen Tem-

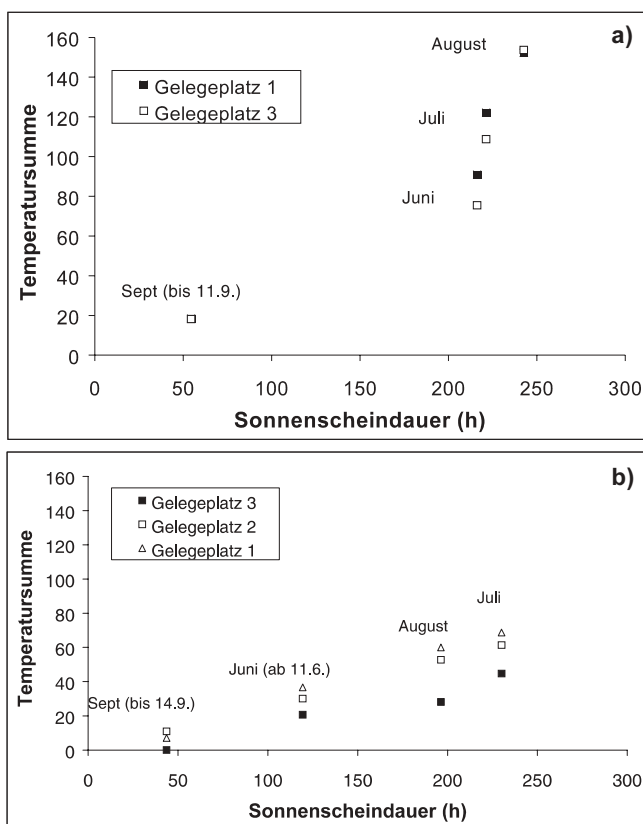


Abb. 37: Standortsspezifische Beziehungen zwischen monatlicher Sonnenscheindauer und monatlicher Temperatursumme

a: Untersuchungsgebiet **Seebucht** (Bb 4) im Jahr 1997

b: Untersuchungsgebiet **Weiherkette** (Bb 3) im Jahr 1998

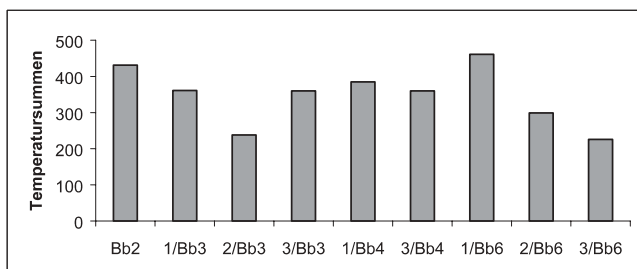


Abb. 38: Temperatursummen für den Zeitraum vom 01.06. bis 30.09.1997 an unterschiedlichen Standorten

peratursumme für die einzelnen Gelegeplätze der Gebiete **Weiherkette** (Bb 3) und **Seebucht** (Bb 4) dargestellt. Die monatliche Sonnenscheindauer wurde gebiets-spezifisch erfasst und war somit für die unterschiedlichen Gelegehabitate pro Untersuchungsgebiet übereinstimmend (1997 im Gebiet Bb 4 und 1998 im Gebiet Bb 3). Unterschiede zwischen den Temperatursummen verdeutlichen die standort-spezifischen Eigenschaften der Gelegeplätze.

Unterschiede in den mikroklimatischen Eigenschaften der Gelegeplätze werden auch beim Vergleich der habitat-spezifischen Temperatursummen innerhalb einer Saison sichtbar. Abbildung 38 zeigt die Situation für den Zeitraum vom 01.06. bis 30.09.1997. Die Gelegeplätze 2 im Gebiet **Weiherkette** (Bb 3) und 3 im Gebiet **Kleinseenkette** (Bb 6) (Habitatbeschreibung s. Tab. 24 und 25) wiesen hierbei wesentlich niedrigere Werte auf als die mikroklimatisch begünstigten Gelegeplätze der Gebiete **Kesselmoor/Rinnensee** (Bb 2) und **Kleinseenkette** (Gelegeplatz 1, Bb 6).

Anhand fünfjähriger Datenreihen (1995 bis 1999) lassen sich die mittleren sommerlichen Temperatursummen (01.06. bis 30.09.) dreier Gelegeplätze vergleichen:

- **Kesselmoor/Rinnensee** (Bb 2): 411,2 (Ostbrandenburg, Uckermark)
- **Kleinseenkette** (Bb 6), Gelegeplatz 1: 366,4 (Nordbrandenburg)
- **Kleinseenkette** (Bb 6), Gelegeplatz 2: 258,2 (Nordbrandenburg)

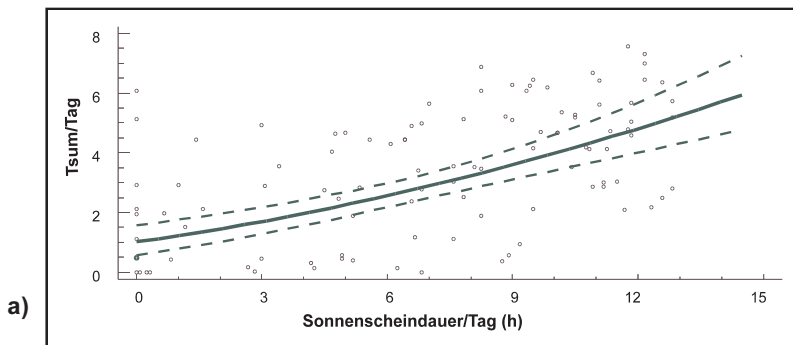
Der Gelegeplatz im Gebiet **Kesselmoor/Rinnensee** (Bb 2) tritt mit der höchsten mittleren Temperatursumme deutlich hervor. Es handelt sich bei diesem Habitat um eine südexponierte, ganztägig besonnte und windgeschützte Hanglage. Großklimatisch liegt das Gebiet bereits in der kontinental beeinflussten Oder-nahen östlichen Randlage Brandenburgs (s.o.).

Der mikroklimatisch ebenfalls günstige Gelegeplatz 1 der **Kleinseenkette** (Bb 6) (Nordbrandenburg) befand sich in einer südexponierten Böschungslage innerhalb eines Talkessels. Diesen Standort zeichneten seine ganztägige Besonnung, windgeschützte Lage und lichte Vegetationsdecke (Tab. 24) aus.

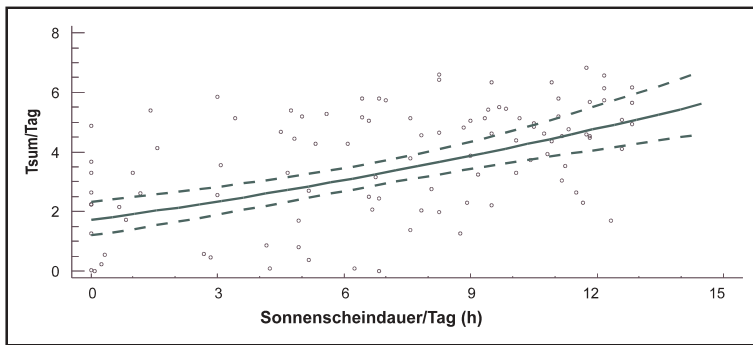
### 7.5.12 Klimatische Einflüsse auf die Inkubation

#### 7.5.12.1 Sonnenscheindauer und Temperatursumme

Die Sonnenscheindauer während der Sommermonate wurde 1997 im Gebiet **Seebucht** (Bb 4) und 1998 im Gebiet **Weiherkette** (Bb 3) registriert. Aus den aufgezeichneten Bodentemperaturen der Gelegeplätze wurden die Tages-Temperatursummen berechnet. Da die tägliche Sonnenscheindauer einen wesentlichen Einfluss auf die Bodentemperaturen hat, wurden zu den Wertepaaren aus täglicher Sonnenscheindauer und Tagestemperatursumme für die potenziellen Inkubationszeiträume vom 01.06. bis 30.09. Regressionsanalysen durchgeführt. Hierbei zeigte sich für die Gelegeplätze 1 und 3 des **Seebucht**-Gebietes (Bb 4) im Jahr 1997 nach einem Quadratwurzel-Y Modell eine statistisch signifikante Beziehung zwischen beiden Variablen ( $p < 0,01$ ). An beiden Gelegeplätzen korrelierten tägliche Sonnenscheindauer und Tagestemperatursumme positiv (1/Bb4:  $r = 0,476$ , 3/Bb4:  $r = 0,541$ , Abb. 39).



a)



b)

Abb. 39: Korrelationen zwischen der täglichen Sonnenscheindauer und Temperatursumme an den Gelegeplätzen 1 (a) und 3 (b) des Gebietes **Seebucht** (Bb 4) im Jahr 1997 (gestrichelte Linie: 95 % Konfidenzintervall)

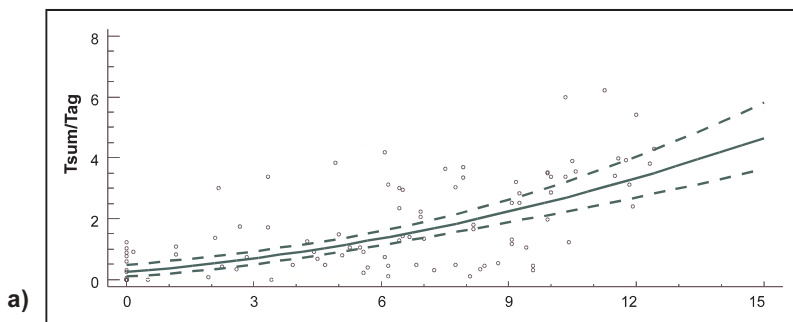
Nach dem selben Modell wurden für 1998 die entsprechenden Werte der Gelegeplätze 1, 2 und 3 des Gebietes **Weiherkette** (Bb 3) der Regressionsanalyse unterzogen (Abb. 40).

Hier zeigte sich ebenfalls eine signifikant positive Korrelation ( $p < 0,01$ ) zwischen der Temperatursumme und Sonnenscheindauer (1/Bb 3:  $r = 0,652$ , 2/Bb 3:  $r = 0,462$ , 3/Bb 3:  $r = 0,620$ ). Dieser Zusammenhang bestätigte sich auch anhand des Spearmanschen Rangkorrelationskoeffizienten (Gelegeplatz 1/Bb4:  $R = 0,45$ ,  $p < 0,0001$ ; Gelegeplatz 3/Bb4:  $R = 0,54$ ,  $p < 0,0001$ ; Gelegeplatz 1/Bb3:  $R = 0,637$ ,  $p < 0,0001$ ; Gelegeplatz 2/Bb3:  $R = 0,433$ ,  $p < 0,001$ ; Gelegeplatz 3/Bb3:  $R = 0,631$ ,  $p < 0,0001$ ).

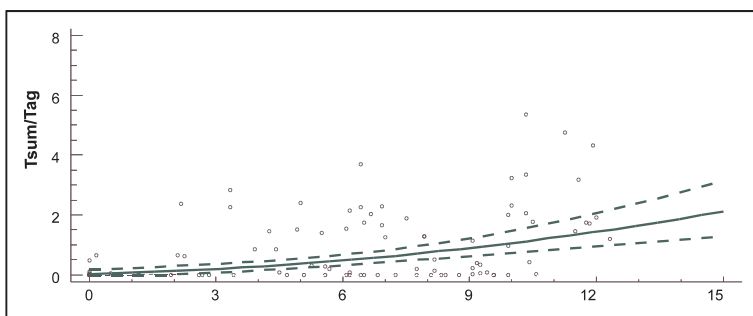
Positive Korrelationen ergaben auch die Beziehungen zwischen den Monatssummen der Sonnenscheindauer und den monatlichen Temperatursummen (Abb. 41,  $p < 0,01$ ,  $r = 0,87$ ; Spearmanscher Rangkorrelationskoeffizient  $R = 0,8985$ ,  $p < 0,001$ ).

Um die sommerliche Witterung hinsichtlich der Inkubationsergebnisse über längere Zeiträume bewerten zu können, wurde auf Daten der Stationen des Deutschen Wetterdienstes zurückgegriffen (s. Kap. 7.5.13). Die Sonnenscheindauer vom 01.06. bis 31.08. liefert hierbei einen nützlichen Parameter. Ein für die Brandenburger Untersuchungsgebiete allgemeingültiger korrelativer Zusammenhang besteht zwischen den Summen der Sonnenscheindauern vom 01.06. bis 31.08. und den für den selben Zeitraum berechneten Temperatursummen sonnenexponierter Gelegeplätze (Abb. 42, Datengrundlage aus dem Zeitraum von 1995 bis 1999). Für die Sonnenscheindauer wurden Angaben der zu den Untersuchungsgebieten nächstgelegenen Stationen des Deutschen Wetterdienstes genutzt (s. Kap. 4.10).

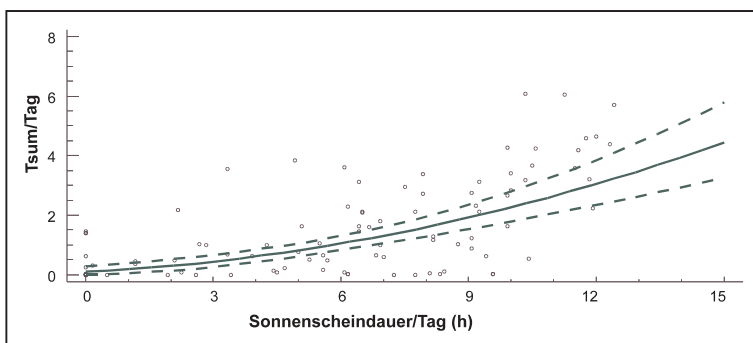
Die Variationsbreite der Temperatursummen ist Ausdruck der spezifischen Eigenschaften der Gelegeplätze (s.o.).



a)



b)



c)

Abb. 40: Korrelationen zwischen täglicher Sonnenscheindauer und Temperatursumme an den Gelegeplätzen 1 (a), 2 (b) und 3 (c) des Gebietes **Weiherkette** (Bb 3) im Jahr 1998 (gestrichelte Linie: 95 % Konfidenzintervall)

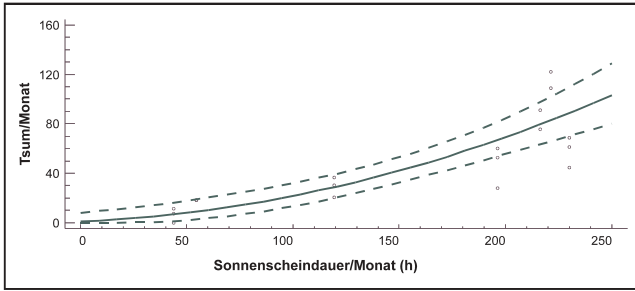


Abb. 41: Korrelation zwischen monatlicher Sonnenscheindauer und monatlicher Temperatursumme (gestrichelte Linie: 95 % Konfidenzintervall)

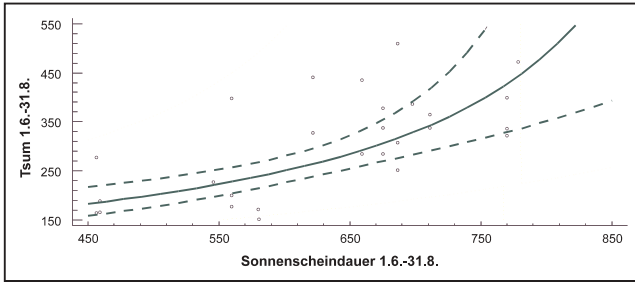


Abb. 42: Korrelation zwischen sommerlicher Sonnenscheindauer und Temperatursumme an sonnenexponierten Gelegeplätzen (01.06.–31.08.)

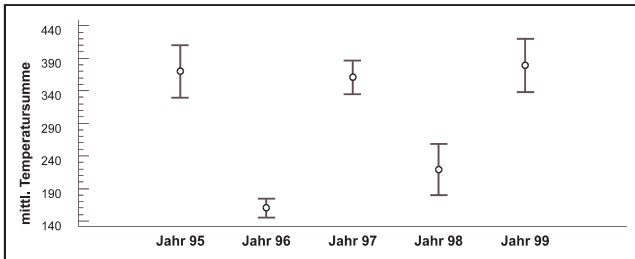
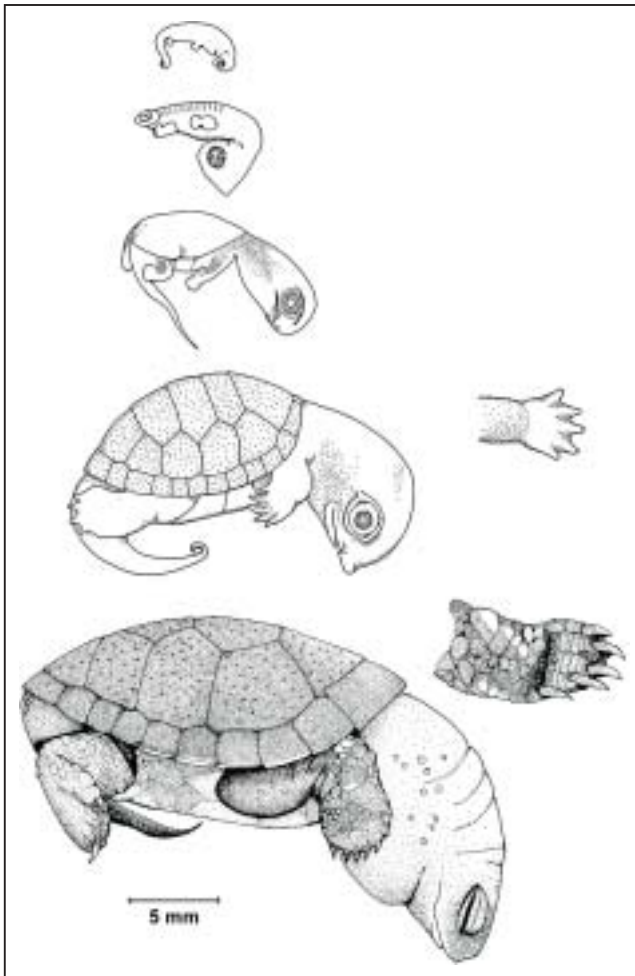


Abb. 43: Mittlere sommerliche Temperatursummen (01.06.–31.08.) und mittlerer Fehler im Zeitraum von 1995 bis 1999



#### 7.5.12.2 Vergleich der Temperatursummen der Sommer 1995 bis 1999

Im Vergleich zu den übrigen Jahren erwiesen sich die Sommer (01.06.–31.08.) der Jahre 1996 und 1998 als ausgesprochen sonnenarm. Entsprechend lagen die mittleren Temperatursummen in den Jahren 1996 und 1998 signifikant niedriger als in den übrigen Untersuchungs Jahren (Multiple Range Test,  $\alpha = 5\%$ , Abb. 43).

#### 7.5.12.3 Embryogenese im Freiland

Im gesamten Untersuchungszeitraum wurden nichtgeschlüpfte Eier hinsichtlich der Entwicklungsstadien von Embryonen untersucht (Kap. 4.7). Hierbei fanden die von YNTEMA (1968) bei *Chelydra serpentina* beschriebenen Stadien Anwendung. Abbildung 44 zeigt Embryonen verschiedener Gelege autochthoner Populationen, denen die Entwicklungsstadien 12, 14, 16, 19 und 24 zugeordnet wurden.

Entsprechend der Variation der Eigröße (Kap. 7.5.3) variierte auch die Größe der Embryonen. Dies traf insbesondere auf den letzten Abschnitt der Embryogenese zu (Abb. 45). Die Carapaxlängen dreier schlupfreifer Embryonen im Stadium 25 betragen: 16, 18 und 20,8 mm. Embryonen ( $n = 4$ ) der Entwicklungsstadien 23 bis 24, die zu einem anderen Gelege gehörten, hatten bereits Carapaxlängen zwischen 22 und 23 mm. Die Daten zur

Abb. 44: Entwicklungsstadien 12, 14, 16, 19 und 24 (nach YNTEMA 1968) bei Embryonen von *E. orbicularis*



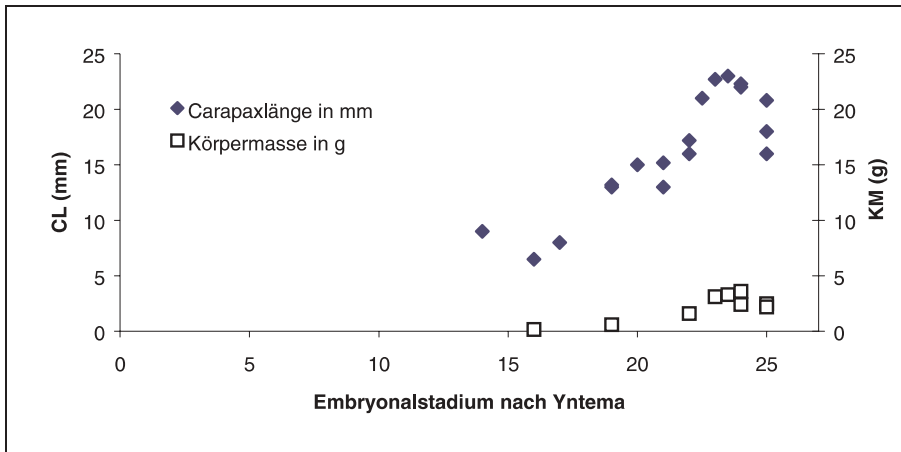


Abb. 45: Carapaxlängen (CL) und Körpermassen (KM) von *E. orbicularis*-Embryonen verschiedener Entwicklungsstadien

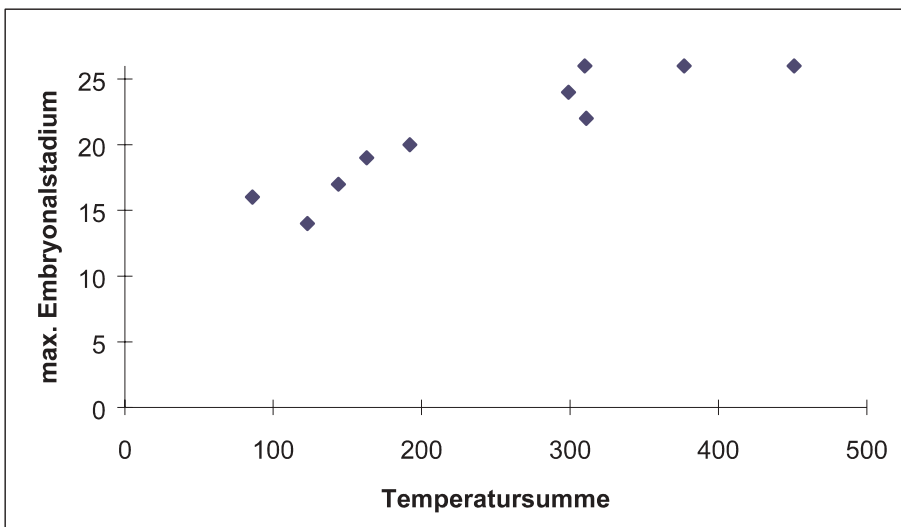


Abb. 46: Verhältnis der gelegespezifischen Temperatursummen und der maximalen Entwicklungsstadien pro Gelege

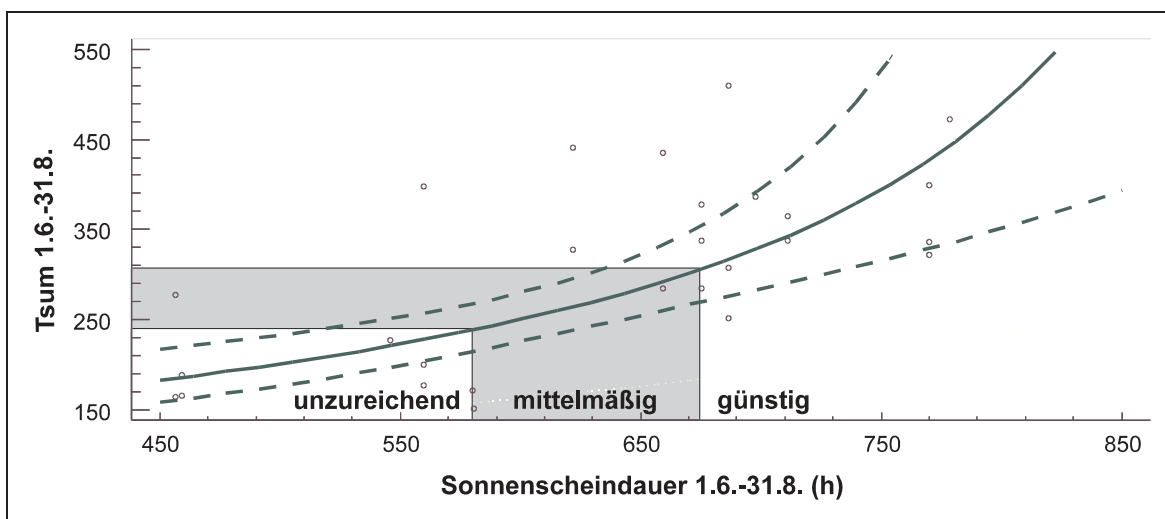


Abb. 47: Korrelation zwischen sommerlicher Sonnenscheindauer und Temperatursumme mit eingelegten Bewertungsklassen hinsichtlich Inkubationserfolg

Entwicklung abgestorbener Embryonen sind in Tabelle 26 zusammengefasst.

#### 7.5.12.4 Einfluss von Sonnenscheindauer und Bodentemperaturen auf die Eizeitigung

Während der Untersuchung schlüpften in den Jahren 1994, 1995, 1997 und 1999 mit unterschiedlich hohen Raten Jungtiere aus den Eiern kontrollierter Gelege im Freiland (Tab. 26). Dagegen kamen in den Jahren 1996 und 1998 keine Eier der kontrollierten Gelege (n = 3 bzw. n = 5) zum Schlupf.

In Tabelle 26 sind neben den Eiablagedaten die monatlichen Sonnenscheindauern, die gelegespezifischen Temperatursummen sowie Daten zu den Inkubationsergebnissen kontrollierter Gelege angeführt.

Abbildung 46 zeigt die Beziehung zwischen den gelegespezifischen Temperatursummen und den während der Inkubation erreichten Entwicklungsstadien der am weitesten entwickelten Embryonen pro Gelege ( $p < 0,01$ ,  $r = 0,93$ ). Soweit kein Schlupf erfolgte, wurden die Entwicklungsstadien abgestorbener Embryonen bestimmt. Bei unterschiedlichen Entwicklungsstadien innerhalb eines Geleges

(Tab. 26), sind in vorliegender Auswertung ausschließlich die am weitesten entwickelten Embryonen berücksichtigt. Der Darstellung (vgl. Tab. 26) ist zu entnehmen, dass für die mit dem Schlupf erfolgreich abgeschlossene Embryogenese eine Temperatursumme von etwa 310–320 erforderlich ist. Werden in den Sommermonaten höhere Temperatursummen erreicht, verbessern sich die Voraussetzungen für eine erfolgreiche Inkubation. Je weiter die erreichten Temperatursummen unterhalb dieses Wertes liegen, um so geringer ist die Aussicht auf einen Inkubationserfolg.

Im Diagramm der Abbildung 47 wurden die Temperatursummen sowie die korrespondierenden Sonnenscheindauern in drei Bewertungsklassen hinsichtlich des Inkubationserfolgs eingeteilt. Eine sommerliche Sonnenscheindauer (01.06. bis 31.08.) über 675 h und entsprechende Temperatursumme von mehr als 310 werden hierbei als günstig betrachtet. Werden diese Werte nicht erreicht, so bieten sich für einen Inkubationserfolg nur schlechte bis mittelmäßige Voraussetzungen. Im mittleren Bereich (580 bis 675 h Sonnenschein) ist nicht gänzlich auszuschließen, dass unter günstigen Konstellationen anderer Faktoren (Klima und Habitat) vereinzelte Schlupferfolge möglich sind. Zum Beispiel können in Ausnahmesituationen auch außergewöhnlich warme und sonnenreiche Spätsommer (September) die Bedingungen für den Abschluss der Embryogenese und schließlich den Schlupf verbessern (s.u.). Weniger als 580 Sonnenstunden und Temperatursummen unter 240 sind gänzlich unzureichend.

Entsprechend den spezifischen Temperatursummen verhielten sich die Schlupfraten der untersuchten Gelege (Abb. 48).

Die Schlupfraten beziehen sich auf die Anzahlen der im Freiland inkubierten Eier. Diese sind nicht immer identisch mit den Gesamt-Eizahlen, da einzelnen Gelegen kurz nach der Eiablage je fünf Eier zur künstlichen Inkubation entnommen wurden (vgl. Tab. 26).

Nach dem warmen Sommer 1995 schlüpften in drei untersuchten Gelegen mit insgesamt 47 Eiern 34 Jungtiere. Für diese Gelege betrug die Temperatursumme 375–377 (Tab. 26). Die Jungtiere verließen die Gelegehöhlen im Jahr 1995 nicht mehr (Kap. 7.5.14).

Im relativ kühlen und sonnenarmen Sommer 1996 schlüpften in Brandenburg aus vier untersuchten Gelegen mit insgesamt 40 Eiern keine Jungtiere. Die entsprechenden Temperatursummen lagen zwischen 86 und 144. Während der Embryogenese wurden in den Gelegen maximal die Entwicklungsstadien 14, 16 und 17 erreicht (nach YNTEMA I.c., Tab. 26).

1997 schlüpften aus einem Gelege mit acht Eiern drei Jungtiere bei einer Temperatursumme von 451. Aus einem zweiten beobachteten Gelege in einem suboptimalen Habitat schlüpften aus 19 Eiern keine Jungtiere. Der am weitesten entwickelte Embryo erreichte hier das Stadium 22.

Tab. 26: Übersicht zu den Inkubationsergebnissen, der monatlichen Sonnenscheindauer und den Temperatursummen \* registriert in einer regionalen Wetterstation des Deutschen Wetterdienstes, s. Kap. 4.10

Jahr	Datum	Gelege-Nr.	Sonnenscheindauer (h)					Spezif. Temperatursumme	max. Emryonalstadium nach YNTEMA (1968) => „y“ bzw. Schlupf
			Juni	Juli	Aug	Sep	Σ		
1995	1x 8.6.	1/1/ Bb 6	170*	266*	240*	108*	784*	377	Schlupf
	2x 10.6.	2/1/Bb 6						375	Schlupf
		3/1/Bb 6							Schlupf
	1x 7.6.	6/2/Bb 6						287	Gelege z.T. zerdrückt, 23-24y
1996	1x 15.6.	?/1/ Bb 6	116*	140*	203*	142*	601*	144	17y
	1x 14.6.	VIII/ 2/ Bb 6						123	14y
	1x 10.6.	IX/ 3/ Bb 6						86	16y
1997	1x 3.6.	II/ 1/ Bb 3						235 ?	21-22y
	1x 6.6.	II/ 1/ Bb 6	219*	205*	236*	162*	822*	451	Schlupf
	1x 8.6.	VI/neu/Bb6						?	22y
1998	1x 2.6.	VIII/ 3/Bb 3	198	186	176	117	677	192	20y
1998	1x 27.5.	I/ 1/ Bb 6	149*	157*	150*	91*	547*	311	22y
	1x 30.5.	II/ 1 / Bb 6						299	24y
	1x 2.6.	VIII/ 2/ Bb 6						163	19y
1999	1x 1.6.	VII/ 3/Bb 3						320	Schlupf
	2 x 2.6.	VI/ 3/Bb 3						319	Schlupf
		XII/ 3/Bb 3						319	Schlupf
	1x 16.6.	X?/ 3/Bb 3						306	Schlupf
	1x 26.5.	II/ 1/Bb 6	194*	243*	184*	196*	817*	522	Schlupf
	1x 29.5.	X/ 2/Bb 6						376	Schlupf
	1x 30.5.	VIII/ 2/Bb 6						371	Schlupf

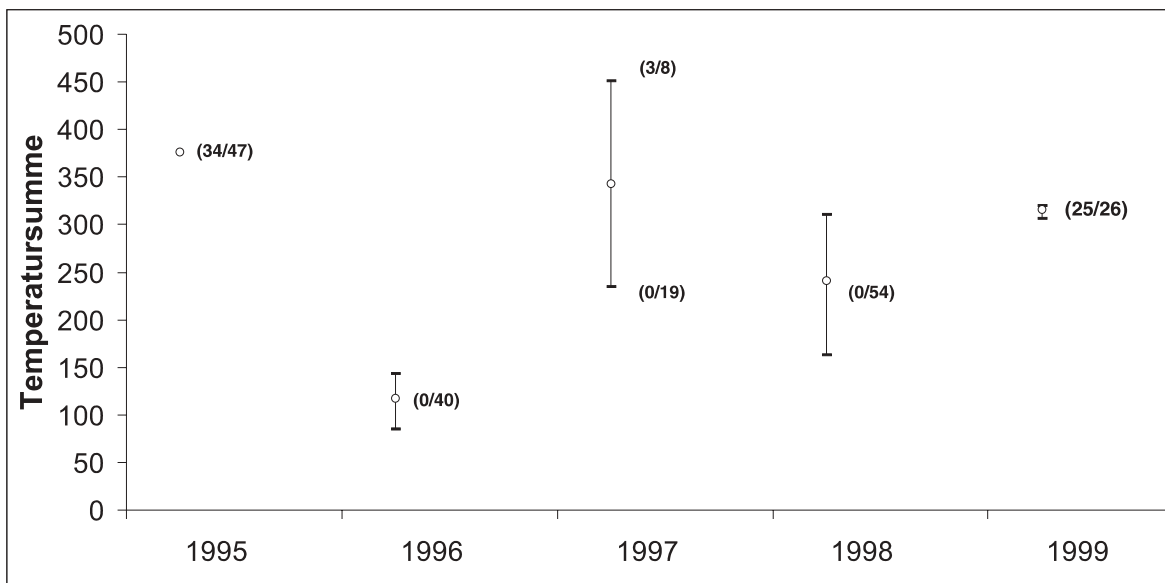


Abb. 48: Mittlere, minimale und maximale sommerliche Temperatursummen pro Jahr sowie zugehörige Schlupfraten (in Klammern) im Zeitraum von 1995 bis 1999

Obwohl der Sommer 1998 nicht sehr warm und relativ arm an Sonne war, lagen die spezifischen Temperatursummen an den kontrollierten Gelegeplätzen mit Beträgen zwischen 192 und 311 im Vergleich zur Situation 1996 relativ hoch. Dies war auf einen überdurchschnittlich warmen Frühsommer und demzufolge jahreszeitlich frühe Eiablagen zurückzuführen. Trotzdem schlüpften aus den vier untersuchten Gelegen mit insgesamt 54 Eiern keine Jungtiere.

Das Jahr 1999 zeichnete sich durch einen warmen und sonnenreichen Sommer aus. Auf dem Gelegeplatz 3 im Untersuchungsgebiet **Weiherkette** (Bb 3) wurden vier Teilgelege kontrolliert (nach der Eiablage wurden je fünf Eier/Gelege für die künstliche Inkubation entnommen). Die gelegespezifischen Temperatursummen lagen hier entsprechend den unterschiedlichen Eiablagedaten zwischen 306 und 320. In den vier Gelegen bzw. Teilgelegen waren Ende September aus insgesamt 26 Eiern 25 Jungtiere geschlüpft. Im Untersuchungsgebiet **Kleinseenkette** (Bb 6) wurden auf den Gelegeplätzen 1 und 2 insgesamt drei Gelege kontrolliert. Aus allen drei Gelegen schlüpften einzelne Jungtiere (Tab. 26), die jedoch bis auf drei Ausnahmen aus ungeklärter Ursache bereits am 25.10.1999 verstorben waren. Die Temperatursummen erreichten hier Werte zwischen 371 und 522. Aus einem am 26.05.1999 abgesetzten Gelege verließen zwei Jungtiere bis Mitte September das Nest. Der mikroklimatisch sehr günstige Standort (1/Bb6) zeichnete sich in diesem Fall mit dem Wert 522 durch die höchste Temperatursumme im Untersuchungszeitraum von 1995 bis 1999 aus. Aufgrund der ungeklärten Verluste an Schlüpflingen bzw. an weit entwickelten Embryonen wurden die 1999er Daten des Gebietes **Kleinseenkette** (Bb 6) nicht mit in die Abbildung 48 einbezogen.

#### 7.5.12.5 Berechnete Daten zur Inkubationsdauer

Ein Gelege vom 11.06.1994 (Gelegeplatz 1, Bb 6) wurde am 13.09.1994 kontrolliert. Hierbei befand sich im oberen Bereich der Gelegehöhle mindestens ein Schlüpfling mit vollständig

resorbiertem Dottersack (Andreas, B. und R. Paul mdl.). Somit betrug die Inkubationsdauer in diesem Fall maximal 94 Tage. Der Sommer 1994 war warm und wies im Gebiet 696 Sonnenstunden auf (Tab. 29). Die Bodentemperatur wurde im Jahr 1994 noch nicht erfasst, so dass die entsprechende Temperatursumme nicht berechnet werden konnte.

Für die folgenden Jahre ließen sich theoretische Schlupftermine aus den Bodentemperaturen ermitteln. Dieser Berechnung wurde zugrundegelegt, dass für einen erfolgreichen Schlupf eine Temperatursumme von ca. 320 erforderlich ist (s.o.). In Tabelle 27 sind für die klimatisch günstigen Jahre die registrierten Eiablagedaten, die berechneten Inkubationszeiten und die berechneten Schlupftermine der Gelege angeführt. Hierbei wurden ausschließlich Jahre berücksichtigt, für die eine erfolgreiche Inkubation im Freiland nachgewiesen wurde. Eine Überprüfung der berechneten Schlupftermine war aus Artenschutz-Gründen nicht möglich. Für elf Gelege betrug die mittlere berechnete Inkubationsdauer 90,6 Tage (Minimum: 66 d, Maximum: 120 d).

Der Sommer des Jahres 1999 war in seinem Witterungsverlauf außergewöhnlich. Nach einem nur mäßig warmen und relativ sonnenarmen Hochsommer verbesserten sich dank des ausgesprochen warmen und sonnenreichen Monats September in einigen Gebieten (z.B. **Weiherkette**, Bb 3) die Temperaturbedingungen für eine erfolgreiche Inkubation. An den Gelegen, die auf dem Gelegeplatz 3 (Bb 3) vom 01. bis 03. Juni abgesetzt wurden, erreichten die Temperatursummen am 31. August erst Werte zwischen 247 und 252. Am 30. September lagen sie jedoch zwischen 315 und 320. Gelegekontrollen Anfang Oktober bestätigten vitale Schlüpflinge in den Gelegehöhlen (Tab. 26).

Die berechneten Schlupftermine für diese Gelege datieren auf den 29. (n = 1) und 30.09 (n = 3). Die berechneten Inkubationszeiten betragen 119 (n = 1) bzw. 120 Tage (n = 3) (vgl. Tab. 27).



Tab. 27: Eiablagedaten, berechnete Inkubationszeiten und berechnete Schlupftermine der Gelege für die klimatisch günstigen Jahre

Jahr	Eiablage-Datum	Gelege-Nr.	Berechneter Schlupftermin	Berechnete Inkubationsdauer (d)
1994	1x 11.06.	1/1/Bb 6	? (Kontrolle am 13.09. positiv)	maximal 94 (s. Text)
1995	1x 08.06.	1/1/ Bb 6	19.08.	72
	2x 10.06.	2/1/Bb 6	19.08.	70
		3/1/Bb 6	19.08.	70
1997	1x 06.06.	II/1/ Bb 6	15.08.	70
1999	1x 01.06.	VII/3/Bb 3	29.09.	120
	2 x 02.06.	VI/3/Bb 3	30.09.	120
		XII/3/Bb 3	30.09.	120
	1x 03.06.	III/3/Bb 3	30.09.	119
	1x 26.05.	II/1/Bb 6	31.07.	66
	1x 29.05.	X/2/Bb 6	20.08.	83
	1x 30.05.	VIII/2/Bb 6	25.08.	87

7.5.12.6 Temperaturen während der temperaturempfindlichen Periode der Geschlechtsdetermination („Temperature Sensitive Period“)

Nach PIEAU (1974 a, b, und 1975) sowie PIEAU & DORIZZI (1981) entwickeln sich unter künstlichen Bedingungen und konstanten Inkubationstemperaturen, die niedriger sind als 28 °C, männliche Phänotypen, wogegen bei Temperaturen über 29,5 °C weibliche Geschlechtsmerkmale ausgebildet werden. Bei Inkubationstemperaturen zwischen 28 und 29,5 °C entwickeln sich beide Geschlechter. Als entscheidend für die Geschlechtsdifferenzierung der Embryonen erwiesen sich die Temperaturbedingungen während einer temperaturempfindlichen Periode der Embryogenese. Diese erstreckt sich bei 26 °C konstanter Inkubationstemperatur für männliche Phänotypen über die Entwicklungsphase zwischen dem Stadium 16 bis kurz vor Stadium 21 und bei 30 °C Inkubationstemperatur für weibliche Phänotypen über die Entwicklungsphase zwischen dem Stadium 16 bis kurz vor Stadium 22 (PIEAU & DORIZZI l.c.).

Nach PIEAU et al. (1984) steht die phänotypische Geschlechtsdetermination bei *E. orbicularis* im Freiland unter dem Einfluss der Bodentemperaturen während der temperaturempfindlichen Periode. Niedrige Bodentemperaturen in dieser Entwicklungsphase (< 28–29 °C) können zur Ausprägung ausschließlich männlicher Phänotypen führen (PIEAU 1974 b und 1982).

Auf Grundlage der an den einzelnen Gelegen ermittelten Temperatursummen und der Untersuchungsergebnisse von PIEAU & DORIZZI (1981) war es möglich, die temperaturempfindliche Periode der Geschlechtsdetermination (Tempe-

raturedependent Sex Determination, TSD) zeitlich abzugrenzen.

In Abbildung 46 ist die Beziehung zwischen den Temperatursummen und den erreichten maximalen Entwicklungsstadien dargestellt. Anhand der Korrelation zwischen Temperatursummen und embryonalen Entwicklungsstadien lässt sich die temperaturempfindliche Entwicklungsperiode auf einen bestimmten, Temperatursummenbereich während der Inkubation beziehen. Danach liegt die temperaturempfindliche Periode etwa zwischen den Temperatursummen von 110 bis 240. Mit den Bodentemperaturen wurden für den Zeitraum der Inkubation gelegenspezifische Temperatursummen-Kurven (Formel s. Kap. 7.5.9) und die zugehörigen zeitlichen Abschnitte temperaturempfindlicher Perioden berechnet. Dies ermöglicht eine gelegenspezifische Überprüfung der Temperaturbedingungen während der temperaturempfindlichen Periode.

Für die temperaturempfindliche Periode wurden die Zeitanteile mit Temperaturen < 28 °C, 28–29 °C und > 29 °C berechnet.

Die Ergebnisse sind in Tabelle 28 zusammengefasst. Danach entfällt die temperaturempfindliche Periode auf die warmen Sommermonate Juli und August. Der kürzeste Zeitraum hierfür wurde mit 18 Tagen vom 01.07. bis 19.07.1999 ermittelt und der längste mit 44 Tagen vom 28.06. bis 11.08.1998 (Tab. 28). Es zeigte sich, dass selbst im warmen Sommer 1999 und auf mikroklimatisch günstigen Gelegeplätzen (1 und 2/Bb 6) mehr als 70 % der Temperaturwerte unter 28 °C lagen. Mit 24 % wurde 1999 am Gelegeplatz 1 der **Kleinseenkette** (Bb 6) der weitaus höchste Anteil von Temperaturwerten über 29 °C registriert.

Tab. 28: Zusammenfassende Angaben spezifischer Gelegedaten, Zeiträume berechneter sensibler Perioden der Geschlechtsdetermination und der Anteile von Temperatur-Messwerten in den Bereichen < 28 °C, 28–29 °C und > 29 °C für Gelege im Freiland

Jahr	Gelege-Nr.	spez. T-Summe	Eiablage-Datum	sensible Periode von bis		Dauer (d)	Anteile (%)		
							<28°C	28-29°C	>29°C
1995	I/1/Bb 6	377	08.06.1995	17.07.95	07.08.95	21	87	8	5
1995	II/1/Bb 6; III/1/Bb 6	375	10.06.1995	17.07.95	07.08.95	21	87	8	5
1995	VI/2/Bb 6	287	07.06.1995	22.07.95	18.08.95	26	99	1	0
1997	II/1/Bb 6	451	06.06.1997	07.07.97	03.08.97	27	90	5	5
1998	I/1/Bb 6	311	27.05.1998	28.06.98	11.08.98	44	94	1	5
1998	II/1/Bb 6	299	30.05.1998	10.07.98	13.08.98	34	91	2	7
1999	II/1/Bb 6	522	26.05.1999	01.07.99	19.07.99	18	71	5	24
1999	X/2/Bb 6	376	29.05.1999	08.07.99	31.07.99	23	76	4	19
1999	VIII/2/Bb 6	371	30.05.1999	09.07.99	01.08.99	23	75	5	20
1999	VII/3/Bb 3	320	01.06.1999	20.07.99	25.08.99	36	94	3	3
1999	VI/3/Bb 3; XII/3/Bb 3	319	02.06.1999	20.07.99	26.08.99	37	94	3	3
1999	III/3/Bb 3	315	03.06.1999	21.07.99	28.08.99	38	95	3	2
<b>Mittelwerte:</b>							<b>88</b>	<b>4</b>	<b>8</b>

Von den im Untersuchungszeitraum insgesamt 12 vergleichbaren Gelegen lagen in 7 Gelegen mehr als 90 % und in zwei Gelegen 87,1 % der Temperaturwerte unter 28 °C. Die mittleren Anteile der Temperaturmesswerte an 12 Gelegestandorten betragen in den Bereichen < 28 °C: **87,8 %**, 28–29 °C: **4,0 %** und > 29 °C: **8,2 %**.

Demnach müssten unter der Voraussetzung einer temperaturempfindlichen Geschlechtsdetermination nach PIEAU (s.o.) und unter den klimatischen Bedingungen in Brandenburg nahezu ausschließlich männliche Sumpfschildkröten schlüpfen. Eine Geschlechtsbestimmung und somit Überprüfung dieser Hypothese an lebenden Schlüpflingen ist nicht möglich. Die Geschlechterverhältnisse adulter Tiere (s.o.) sprechen jedoch dagegen (s. Diskussion. Kap. 8.4.10.3).

### 7.5.13 Theoretische Häufigkeit erfolgreicher Inkubation auf Grundlage langjähriger Daten zur Sonnenscheindauer

Aufgrund der Abhängigkeit der Schlupfrate von den Bodentemperaturen während der Inkubation und der positiven Korrelation von Sonnenscheindauer und Bodentemperaturen (Kap. 7.5.12.1) liefert die vom Deutschen Wetterdienst registrierte Sonnenscheindauer in den Sommermonaten eine Grundlage, um die Witterungsbedingungen für die Inkubation von *E. orbicularis*-Gelegen über längere Zeiträume zu bewerten. Nachfolgend wurden Daten von vier meteorologischen Messstationen des Deutschen Wetterdienstes aus West-, Nord- und Ostbrandenburg betrachtet (Tab. 29). Da für den Inkubationserfolg in erster Linie die Witterung der

Sommermonate Juni bis August entscheidend ist (Kap. 7.5.12) – von einzelnen Ausnahmen abgesehen (s. Kap. 7.5.12.3) – wurden die Summen der Sonnenstunden vom 01.06. bis 31.08. herangezogen. Ausgewertet wurden Daten für den Zeitraum von 1959–1999 (Tab. 29, in einzelnen Abschnitten Erfassungslücken des Deutschen Wetterdienstes).

In den Jahren 1996 und 1998 kamen die untersuchten Gelege bis zum jeweiligen Sommerende nachweislich nicht zum Schlupf und die Embryonen starben spätestens im darauffolgenden Winter (Kap. 7.5.14). In den Jahren 1992, 1994, 1995, 1997 und 1999 – für das Jahr 1993 liegen keine Daten zum Schlupferfolg vor – wurden Reproduktionen nachgewiesen bzw. unterschiedlich hohe Schlupfraten registriert (Tab. 26 und Abb. 48). Auf Grundlage dieser Erfahrungswerte und der Korrelationsbeziehung zwischen Sonnenscheindauer und Temperatursumme (s.o.) wurde die Sonnenscheindauer vom 01.06. bis 31.08. hinsichtlich der Voraussetzungen für einen Inkubationserfolg in die drei Bewertungsgruppen

- **günstig:** > 675 h,
- **schlecht bis mittelmäßig:** 580 bis 675 h und
- **unzureichend:** < 580 h

untergliedert (vgl. Kap. 7.5.12.2). In Tabelle 29 sind die Ergebnisse dieser Bewertung dargestellt, soweit Daten zur Sonnenscheindauer der Untersuchungsgebiete vorlagen (W-Brandenburg/Berge: 19 Jahre, NW-Brandenburg/Neuruppin: 38 Jahre, N-Brandenburg/Neuglobsow: 32 Jahre und O-Brandenburg/Angermünde: 40 Jahre). Angaben, die durch Freilandbeobachtungen bestätigt sind, wurden gekennzeichnet.

Tab. 29: Sonnenscheindauer (S-h) für die Sommer von 1959 bis 1999 und Bewertung hinsichtlich der Bedingungen für eine erfolgreiche Inkubation von *E. orbicularis*-Gelegen im Freiland

Jahr	W-Brandenburg Berge		NW-Brandenburg Neuruppin		N-Brandenburg Neuglobsow		O-Brandenburg Angermünde	
	S-h 1.6.-31.8.	Voraussetzung für Inkubation	S-h 1.6.-31.8.	Voraussetzung für Inkubation	S-h 1.6.-31.8.	Voraussetzung für Inkubation	S-h 1.6.-1.8.	Voraussetzung für Inkubation
1959					760,5	G	783,6	G
1960					628,9	M	645,7	M
1961					581,6	M	632,6	M
1962			566,0	U	572,7	U	603,8	M
1963			729,6	G	721	G	815,3	G
1964			711,2	G				
1965			610,8	M	616,6	M	663,1	M
1966			642,3	M	622,1	M	683,2	G
1967			696,0	G	682,3	G	763,3	G
1968			768,8	G	748,4	G	759,4	G
1969			689,2	G	702,7	G	745,1	G
1970			780,6	G	771,3	G	839,5	G
1971			728,9	G	710,3	G	767,2	G
1972			661,6	M	624,3	M	663,4	M
1973			770,6	G	732,9	G	796,8	G
1974			563,4	U	581,8	M	585,2	M
1975			783,9	G	800,4	G	804,3	G
1976			791,7	G	780,2	G	817,8	G
1977			515,2	U	514,0	U	372,9	U
1978			583,4	M	562,8	U	655,6	M
1979			567,0	U	556,7	U	630,4	M
1980			561,0	U	536,1	U	525,6	U
1981	443,1	U	544,4	U	504,7	U	544,8	U
1982	646,6	M	743	G	712,3	G	788,1	G
1983	758,4	G	837,2	G	745,9	G	832,1	G
1984	504,8	U	517,5	U	435,6	U	547,9	U
1985	586,3	M	630,2	M			631,7	M
1986	682,8	G	714,5	G			732,9	G
1987	458,4	U	537,1	U			541,0	U
1988	518,9	U	589,8	M			615,0	M
1989	616,6	M	706,9	G			760,9	G
1990	563,5	U	619,9	M			701	G
1991	595,5	M	706,8	G			717,7	G
1992	674,3	M	817,1	G			834,1	G
1993	517,9	U	607,1	M	456,8	U	636,6	M
1994	732,3	G	785,2	G	695,6	G*	797,2	G
1995	728,6	G	754,9	G	676	G*	778,7	G
1996	580,2	M	576,2	U	459,4	U*	580,7	M
1997	706,8	G	765,9	G	659,2	M*	770,1	G
1998	545,6	U	579,4	U	456,6	U*	559,7	U*
1999	697,8	G	746,1	G	621,9	M*	686,7	G*

S-h Sonnenstunden  
G günstig  
M schlecht bis mittelmäßig  
U unzureichend  
\* durch Inkubationsergebnisse im Freiland bestätigt



Eine zusammenfassende Darstellung liefert Abbildung 49. In den Regionen der Wetterstationen Neuruppin (NW-Brandenburg) und Angermünde (Ost-Brandenburg) hatten die Gelege in 53 % bzw. 55 % der Jahre günstige Bedingungen für eine erfolgreiche Inkubation. 26 % (Neuruppin) bzw. 15 % (Angermünde) der Jahre boten unzureichende Witterungsbedingungen für eine Inkubation der Eier. In Nordbrandenburg (Neuglobsow) dagegen boten in Bezug auf die Sonnenscheindauer 41 % der Jahre günstige, 28 % der Jahre mittelmäßige und 31 % der Jahre unzureichende Bedingungen für eine Inkubation. Im Gebiet der westbrandenburgischen Wetterstation Berge waren die Witterungsbedingungen für die Inkubation der Gelege in 32 % der Jahre günstig und in 37 % der Jahre unzureichend.

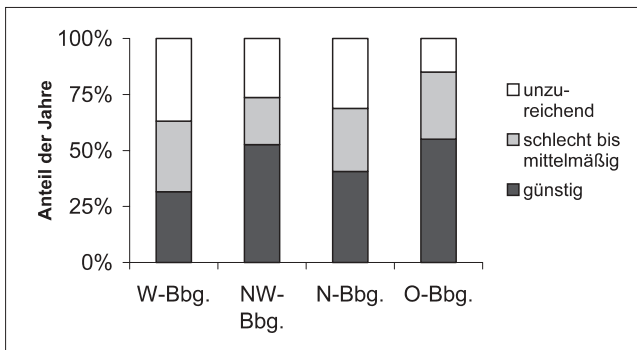


Abb. 49: Anteile günstiger, mittelmäßiger und unzureichender Witterungsbedingungen für die Inkubation von *E. orbicularis*-Gelegen im Freiland anhand der Sonnenscheindauer im Zeitraum von 1960 bis 2000 (entsprechend Tab. 29)

### 7.5.14 Klimabedingungen im Winter und Überwinterung der Schlüpflinge

Der Winter 1994/95 war mild. Die durchschnittliche Lufttemperatur betrug von Dezember 1994 bis März 1995 im Gebiet **Kleinseenkette** (Bb 6) 2,5 °C. Nur an wenigen Tagen, zwischen 04. und 08. Januar, sank die Lufttemperatur deutlich unter -5 °C und erreichte ihren tiefsten Punkt mit -12 °C am 07. Januar. Zu dieser Zeit war eine lückige Schneedecke von etwa 1–2 cm ausgebildet. Am Gelegeplatz 1/Bb 6 wurden in 10 cm Bodentiefe -6 °C registriert. Niederschläge fielen im Winter 1994/95 meist als Regen oder Schneeregen, von Anfang Dezember bis Ende März: 214 mm. Trotz der nicht optimalen Witterungsbedingungen (keine geschlossene Schneedecke, Niederschläge als Regen) wurden vom 23.03. bis 05.05.1995 31 juvenile Sumpfschildkröten auf ihrer Abwanderung vom Gelegeplatz registriert. Zehn Tiere kamen aus einer Gelegehöhle, die zum Schutz vor Frost mit einer Platte aus Polystyrol-Hartschaum abgedeckt war. Alle Tiere aus der frostgeschützten Gelegehöhle überlebten den Winter. 21 Schlüpflinge aus mindestens drei weiteren Gelegehöhlen überlebten den Winter ohne Schutzmaßnahmen gegen Frost. Die ersten sieben Schlüpflinge verließen am 23. und 24.03. die Gelegehöhle und wanderten bei Temperaturen zwischen 10 und 13 °C in Richtung eines naheliegenden Gewässers ab.

In den Wintern 1995/96 und 1996/97 herrschten extrem niedrige Temperaturen und lang anhaltende Frostperioden. So erreichten die Bodentemperaturen im Winter 1995/96 an den Gelegeplätzen (n = 5) in 10 cm Tiefe minimal -12 °C (Abb. 50).

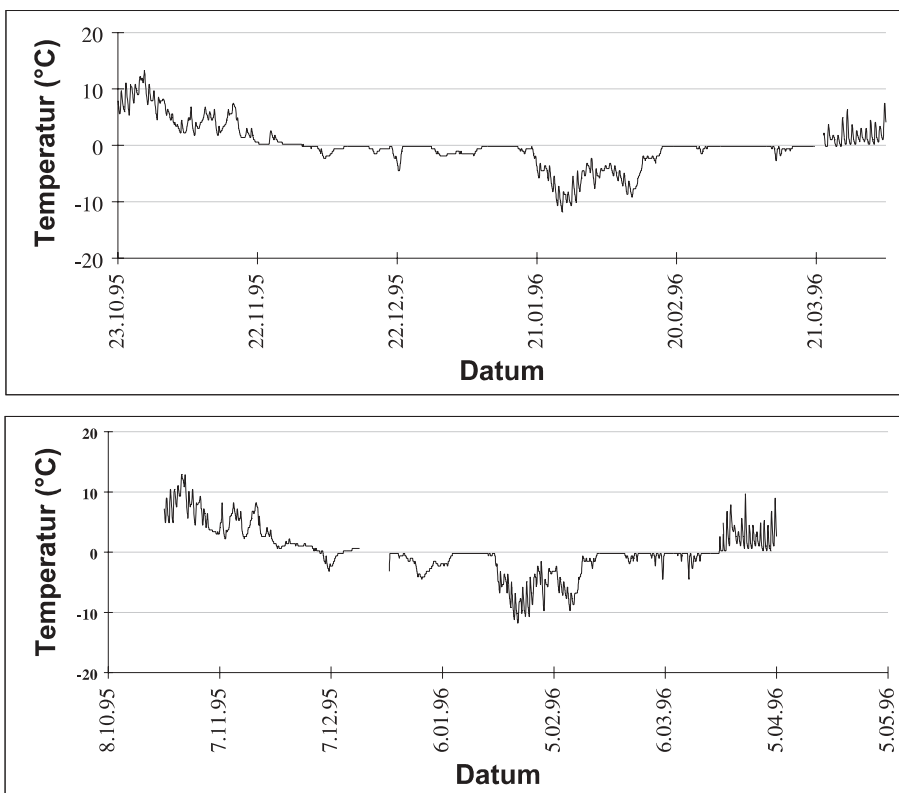


Abb. 50: Bodentemperaturkurven (-10 cm) an den Gelegeplätzen 1/Bb 6 (a) und Bb 2 (b) im Extremwinter 1995/96

In den kontrollierten Gelegen (n = 4) wurden im darauffolgenden Frühjahr ausschließlich abgestorbene, zum Teil bereits weit entwickelte Embryonen bzw. Schlüpflinge vorgefunden (Tab. 26). Im Winter 1996/97 fielen die Bodentemperaturen an den Gelegeplätzen in 10 cm Tiefe auf minimal -10,7 °C. Kontrollierte Gelege im Frühjahr 1997 wiesen ausschließlich ungeschlüpfte Eier mit abgestorbenen Embryonen auf (Tab. 26). Im Winter 1997/98 betrug das Minimum der Bodentemperatur (-10 cm) -7,2 °C. In drei kontrollierten Gelegen fanden sich im Frühjahr 1998 ausschließlich ungeschlüpfte Eier, die – sofern befruchtet – abgestorbene Embryonen enthielten (Tab. 26).

Die Winter 1998/99 und 1999/2000 waren mild. An den Gelegeplätzen sanken die Bodentemperaturen 1998/99 nicht unter -3,15 °C. Im vorhergehenden Sommer blieb der Schlupferfolg aus. Bereits im Oktober 1998 wurden die ungeschlüpfen Eier den Nesthöhlen entnommen. Im Winter 1999/2000 lagen die Bodentemperaturen (-10 cm) stets über -2,7 °C (Gelegeplatz 1/Bb 3). Von vier im Untersuchungsgebiet **Weiherkette** (Bb 3) beobachteten Teilgelegen (pro Gelege 5 Eier zur künstlichen Inkubation im Juni 1999 entnommen) verließen 25 Jungtiere im Zeitraum vom 16.04. bis 12.05.2000 die Nester: 12 Juveniles eines Geleges verließen ihr Nest nach einem ergiebigen nächtlichen Gewitterregen am 16.04. (ein Nachzügler am 19.04.).

Infolge einer für die Jahreszeit außergewöhnlich langen und trockenen Hitzeperiode im März und April war der lehmige Boden des Gelegeplatzes sehr hart und die Schlüpflinge der übrigen drei beobachteten Nester waren Anfang Mai 2000 noch nicht in der Lage, diese zu verlassen. Um Verluste zu reduzieren, wurden die Nester im Zeitraum vom 03.05. bis 12.05. geöffnet. Die 13 hierbei registrierten Schüpflinge waren vital und strebten nach kurzem Verharren und erstem orientierenden Suchen dem Gewässer zu. Abgestorbene Jungtiere wurden in den Nestern nicht gefunden.

Für den Zeitraum der vorliegenden Untersuchung (vgl. Abb. 51) war die Überlebenswahrscheinlichkeit für Schlüpflinge – soweit in den Gelegehöhlen vorhanden – in zwei Wintern gleich null (1995/96, 1996/97), in einem Winter gering (1997/98) und in drei Wintern hoch (1994/95, 1998/99, 1999/00).

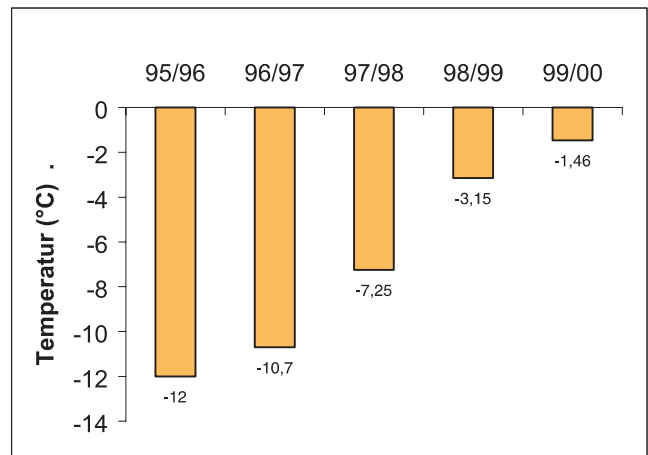


Abb. 51: Absolute Minima der Bodentemperaturen (-10 cm) am Gelegeplatz des Gebietes **Kesselmoor und Rinnensee** (Bb 2) für die Winter 1995–2000

### 7.5.15 Klimatische Einflüsse auf die Reproduktionsrate in Brandenburg

Unter Kapitel 7.5.13 wurden anhand der vom Deutschen Wetterdienst registrierten Sonnenscheindauern die klimatischen Bedingungen für die Inkubation im Raum Brandenburg für einen längeren Zeitraum bewertet. Auch während der postnatalen Phase unterliegt die Überlebensrate der Schlüpflinge einem starken klimatischen Einfluss. Somit differenzieren sich die klimatischen Einflüsse auf die Reproduktionsrate wie in Abbildung 52 dargestellt. Klimatische Einflüsse auf die Vitalität von Keimzellen oder Embryonen bzw. auf das Paarungsverhalten und somit auf die Befruchtungsrate sind bislang kaum bekannt und bleiben daher an dieser Stelle unberücksichtigt.

Die auf die Schlupfrate im Sommer und auf die Überlebensrate im Winter einwirkenden klimatischen Faktoren sind – bezogen auf den Untersuchungszeitraum – in Tabelle 30 zusammengefasst.

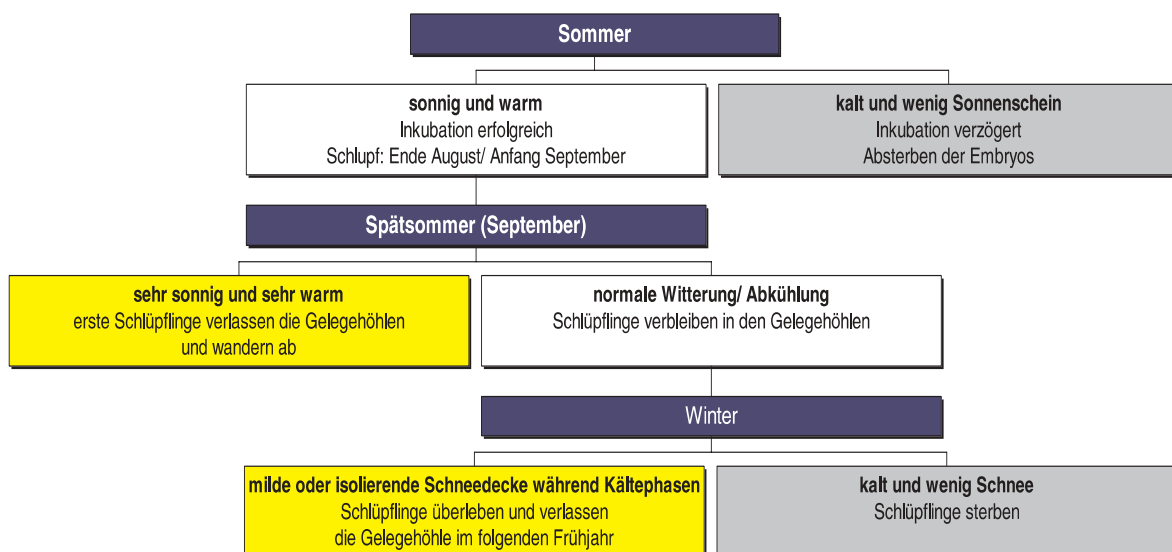


Abb. 52: Schema zu den Auswirkungen sommerlicher und winterlicher Witterungsbedingungen auf den Reproduktionserfolg

Tab. 30: Klimatisch bedingte Einflüsse auf die Schlupfrate im Sommer und auf die Überlebensrate im Winter von 1994 bis 2000

sh Sonnenscheindauer

\* Von einzelnen Gelegen 5 Eier entnommen.

Zeitraum (bezogen auf einen Jahrgang)	Witterung Sommer: Sonnendauer (h) Winter: Tmin (-10 cm) (°C)	Anzahl kontrollierter Gelege */Eier	Schlupfrate/ Überlebensrate im Winter (%)
Sommer 1994 Winter 1994/95	warm, sonnig, sh: 695,6 gemäßigt, Tmin: -6	3/? 31 Juv.	>60 (geschätzt) >80 (geschätzt)
Sommer 1995 Winter 1995/96	warm, sonnig, sh: 674,8 extrem kalt, Tmin: -12	4/47 "	72 0
Sommer 1996 Winter 1996/97	kühl, sonnenarm, sh: 459,4 extrem kalt, Tmin: -10,7	3/40 "	0 0
Sommer 1997 Winter 1997/98	warm, sonnig, sh: 659,2 gemäßigt, Tmin: -7,2	2/27	11 0 bis sehr niedrig(?)
Sommer 1998 Winter 1998/99	kühl, sonnenarm, sh: 456,6 mild, Tmin: -3,2	4/54 "	0 hohe Überlebenswahrscheinlichkeit
Sommer 1999 Winter 1999/2000	warm, sonnig, sh: 686,7 sehr mild, Tmin: -2,7	4/26 "	96 100

Die Zusammenstellung der klimatisch bedingten Verluste im Sommer und im Winter von 1994 bis 2000 demonstriert, dass in drei Jahren für die Inkubation günstige und in drei Jahren für die Überwinterung der Schlüpflinge günstige Witterungsbedin-

gungen herrschten, dass aber nur in zwei von sechs Jahren günstige Sommer- und Winterbedingungen zusammenfielen. Eine Reproduktion war ausschließlich unter letzteren Voraussetzungen möglich.

## 7.6 Inkubation unter künstlichen Bedingungen

Unter künstlichen Bedingungen wurden bei konstanter Temperatur von 28,5 °C, relativer Luftfeuchtigkeit zwischen 95 und 100 % und Substratfeuchtigkeit (Wasserpotenzial) zwischen -600 und -700 kPa Inkubationszeiten von 57 bis 67 Tagen registriert (mittlere Inkubationsdauer: 61,8 Tage, n = 94 Eier).

Bei Tag-/Nachtschwankungen der Temperaturen ergaben sich längere Inkubationszeiten als unter konstanten Temperaturen. Unter diesen Bedingungen verzögerte sich die mittlere Inkubationsdauer bei einer mittleren Temperatur von 29,6 °C ( $T_{\min}$ : 24 °C,  $T_{\max}$ : 33 °C) auf 65,4 Tage, obwohl die Inkubationstemperatur durchschnittlich 1,1 °C höher als

unter konstanten Temperaturbedingungen lag (Tab. 31). Bei Temperaturenniedrigung und Tag-/Nachtschwankungen verzögerte sich die mittlere Inkubationsdauer auf 70,1 Tage bei einer mittleren Temperatur von 26,8 °C ( $T_{\min}$ : 21 °C,  $T_{\max}$ : 32 °C) bzw. auf 70,8 Tage bei einer mittleren Temperatur von 25,9 °C ( $T_{\min}$ : 21 °C,  $T_{\max}$ : 29 °C).

Ein Gelege einer *E. o. orbicularis*-Zuchtgruppe wurde bei nahezu konstanter Temperatur von 21,5 °C inkubiert (Tab. 31). Von den acht Eiern starben fünf Embryonen relativ früh in Entwicklungsstadien zwischen 12 und 16 ab, drei weitere schlüpften nach 112 bis 117 Tagen.

Tab. 31: Inkubationszeiten für Eier von *E. o. orbicularis* unter den Bedingungen von Temperaturschwankungen im Tagesgang

ex. = Exitus

Jahr	Anzahl der Eier	$T_{\min}$ (°C)	$T_{\max}$ (°C)	$T_{MW}$ (°C)	mittl. Inku - bationszeit (d)	min. Inku - bationszeit (d)	max. Inku - bationszeit (d)
1997	40	21	32	26,8	70,1	65	76
1998	33	21	29	25,9	70,8	67	75
1999	12	24	33	29,6	65,4	58	71
1999	8 (davon 5 ex.)	20	23	21,5	114,5	112	117



## 8 Diskussion

### 8.1 Aktuelle Verbreitung von *E. orbicularis* im östlichen Norddeutschen Tiefland

In Deutschland erreicht die Europäische Sumpfschildkröte heute ihre nordwestliche Arealgrenze östlich der Elbe (FRITZ & GÜNTHER 1996). Obwohl im Norddeutschen Tiefland an klimatisch geeigneten Standorten auch westlich der Elbe einige Indizien für die frühere Existenz einiger Reliktpopulationen sprechen (KUMERLOEVE 1956), konnten hier in jüngeren Untersuchungen keine autochthonen Populationen bestätigt werden (PODLOUCKY 1981, 1985, BUSCHENDORF 1984, GASSMANN 1984). Abgesehen von Funden ausgesetzter Sumpfschildkröten sind auch für den sächsischen bzw. niederschlesischen Raum nur wenige rezente Nachweise bekannt, die sich als Überreste autochthoner Populationen deuten lassen (SCHIEMENZ 1980, BERGER et al. 1983, BERGER 1993). Das Überleben bodenständiger Restpopulationen im Südwesten Deutschlands (MERTENS 1947, KINZELBACH 1988) ließ sich in jüngsten Untersuchungen nicht bestätigen (FRITZ 1995 a, BUDE 1995, 1996, 1998).

Als gesichert gilt, dass bis heute einige, wenn auch individuenarme, bodenständige Populationen im östlichen Norddeutschen Tiefland überlebt haben. Für den Norden und Westen Mecklenburg-Vorpommerns wird deren Existenz angezweifelt (BROCKMÜLLER 1876, LABES 1983, BAST 1981). Im gewässerreichen Brandenburg häufen sich die Nachweise vor allem im nordöstlichen Landesteil (SCHNEEWEIß 1997). Auch für die angrenzenden Gebiete Mecklenburg-Vorpommerns liegen eine Reihe jüngerer Fundmeldungen vor (IHRKE 1978, HEMKE 1995, WERNICKE 2000).

Im Zeitraum zwischen 1945 und 1976 konnten nach einer Umfrage für das heutige Land Brandenburg 93 Nachweise, die sich auf 72 Fundpunkte verteilten, ausgewertet werden (PAEPKE 1977). Es handelte sich hierbei fast ausnahmslos um Nachweise älterer Einzeltiere. Eine Unterscheidung autochthoner und allochthoner Individuen wurde bei den früheren Erhebungen aufgrund mangelnder morphologisch-systematischer Daten zur subspezifischen Untergliederung der Art nicht vorgenommen (PAEPKE l. c., SCHIEMENZ & GÜNTHER 1994).

Aus der vorliegenden Untersuchung ergibt sich für die autochthonen Restbestände folgendes Bild:

- Die nachgewiesenen *E. orbicularis* zeichnen sich durch große morphologische und genetische Homogenität aus. Morphologisch lassen sich die Tiere eindeutig der Subspezies *orbicularis* zuordnen (FRITZ 1992, FARKAS et al. 1998). Genetisch gehören die Tiere zum Haplotyp II b mitochondrialer DNA (LENK 1997, LENK et al. 1998, LENK et al. 1999). Dieser Haplotyp wurde bislang nur im östlichen Norddeutschen Tiefland und im westpolnischen Odergebiet nachgewiesen.
- Die Tiere wurden ausschließlich in arttypischen, natürlichen Habitaten abgelegener gewässerreicher und wenig zugänglicher Gebiete gefunden.
- Die Vorkommensgebiete sind meist bereits historisch als „schildkrötenreich“ bekannt.

Sechs reproduzierende Restpopulationen erfüllen die vorhergehenden Kriterien und besitzen ein ausgeprägtes räumliches und zeitliches System der Habitatnutzung. Die

Gelegeplätze befinden sich oft in relativ großer Entfernung vom Wohngewässer und zeichnen sich durch ein günstiges Mikroklima aus. Diese exponierten Habitate werden oft jahrzehntelang alljährlich von mehreren Weibchen aufgesucht.

Im Gegensatz zur Homogenität der Merkmale autochthoner *E. orbicularis*, kennzeichnet die Nachweise allochthoner Tiere eine große Heterogenität hinsichtlich verschiedener Eigenschaften:

- Sowohl morphologisch als auch genetisch besitzen die Tiere unterschiedliche Merkmale. Der überwiegende Teil der Individuen ist morphologisch der Subspezies *hellenica* oder Intergradationen zwischen *orbicularis* und *hellenica* zuzuordnen. Genetische Analysen repräsentieren Haplotypen, die für den Adria-raum, die Balkanhalbinsel oder Osteuropa beschrieben wurden (LENK et al. 1998, LENK et al. 1999).
- Die Tiere wurden in verschiedensten, untypischen oft künstlichen oder degradierten Habitaten (z.B. Kiesgruben und Dorfteichen) sowie meist innerhalb und am Rande von Siedlungen gefunden.

Es existieren zwei Hinweise auf erfolgreiche Eizeitigungen allochthoner Sumpfschildkröten im Freiland (1 x bei Potsdam, pers. Mitteilung von G. Schumann, 1 x Oderbruch, N. Schnee-weiß). Die Nester befanden sich in suboptimalen Habitaten nahe der Gewässer. Einzelheiten wurden nicht dokumentiert.

Insbesondere im Umfeld von Städten wurden vielfach fremdländische Sumpfschildkrötenarten nachgewiesen - vor allem *Trachemys scripta* sspec.. Für eine Konkurrenz zu *E. orbicularis*, so, wie aus anderen europäischen Ländern bereits beschrieben (z.B. ARVY & SERVAN 1998 und CADI & JOLY 2000), gibt es in Brandenburg bislang keine Anzeichen. Dies dürfte in erster Linie auf die Abgeschiedenheit der *E. orbicularis*-Vorkommen und das für die meisten fremdländischen Arten ungünstigere Klima zurückzuführen sein.

#### 8.1.1 Populationsgrößen, Abundanzen und Verbreitung der Subspezies *orbicularis*

Ein Teil der seit Jahrhunderten bekannten Vorkommen in Brandenburg (DÜRIGEN 1897, Kap. 8.1.1.) muss nach den vorliegenden Ergebnissen als erloschen oder nahezu erloschen gelten. Einige kleine aber reproduzierende Restpopulationen mit maximal 10–15 adulten Individuen haben in den Verlandungsbereichen abgelegener Gewässer bis heute überlebt. In Westpolen leben unmittelbar östlich der Oder – ähnlich der Situation in Brandenburg – weit verstreut einige kleine Populationen (JUCZYK 1974, GUZIKOWSKI & MACIANTOWICZ 1993, JABLONSKI 1998). Eine von ZEMANEK (1992 b) im südöstlichen Mittelpolen untersuchte Population umfasste 30–40 Individuen. Größere Populationen finden sich noch heute in der ostpolnischen Polesje. In dieser Region zählten und markierten JABLONSKI & JABLONSKA (1998) in einem 350 km<sup>2</sup> großen Untersuchungsgebiet im Zeitraum von 1985 bis 1996 320 *E. orbicularis*. 14 Jahre beobachteten sie alljährlich 38 bis 41 Weibchen auf vier Gelegeplätzen.

In der Ukraine finden sich vor allem im Süden größere Vorkommen. KOTENKO (1999) gibt für 100 m Uferpartie im Donau- und Dnjeprdelta etwa 1–3 Individuen an. Im Kuculishkes Reservat, in Südlitauen, existiert die wahrscheinlich nördlichste rezente *E. orbicularis*-Population. Sie wird derzeit auf insgesamt etwa 70–75 Tiere geschätzt (MEESKE 1997 a). Von der nordöstlichen Arealgrenze im Bereich des Wolgadeltas sind relativ große Vorkommen bekannt. BOZHANSKY & ORLOWA (1998) sammelten am Tigatsch Fluss auf einem Abschnitt von 150 m Länge und etwa 50 m Breite 58 Individuen unterschiedlichen Alters und Geschlechts. TERTYSHNIKOV & VYSOTIN (1987) geben mit 75–100 Individuen/ha ähnlich hohe Abundanz für die Manytsch- und Chograiskoe-Seen im Raum Stavropol an. An den Sarpinsker Gewässern in Kalmückien zählten BADMAEVA et al. (1985) 6–24 Tiere pro Flusskilometer. Die Nachweise im mittlerussischen Raum beziehen sich fast ausschließlich auf Einzelindividuen oder bestenfalls kleine Populationen bis zu fünf Tieren (BOZHANSKY & ORLOWA 1998).

Am westlichen Arealrand besiedelt eine große *E. o. orbicularis*-Population das Teichgebiet der Brenne in Mittelfrankreich. SERVAN (1988) ermittelte für einen Teich von 2 ha Größe einen Bestand zwischen  $20 \pm 8$  und  $31 \pm 6$  Individuen und für einen Teich von 24 ha einen Bestand von  $120 \pm 28$  Individuen, davon 31 % Jungtiere. In einer Teichkette – bestehend aus 20 Teichen – wurde der Gesamtbestand auf ca. 1.000 Individuen geschätzt. Die untersuchten Subpopulationen umfassten 37 bis 672 Individuen (SERVAN 2000). Im gesamten Teichgebiet der Brenne leben wahrscheinlich mehrere 10.000 Sumpfschildkröten (ebd.).

Im großräumigen nördlichen Teil des Areals von *E. orbicularis* zählen die Populationen im Nordosten Deutschlands zu den individuenärmsten. Innerhalb des Gesamtareals handelt es sich hierbei um weiträumig isolierte Relikte.

### 8.1.2 Geschlechterverhältnis

Für die in Brandenburg untersuchten Populationen von *E. orbicularis* ist ein deutliches Überwiegen der Weibchenanteile charakteristisch ( $\text{♂}:\text{♀} = 1:2,7$ ). Im Poleski Nationalpark (SO-Polen) fingen ROZYSKI & SOLTYS (1999) im Zeitraum von 1992 bis 1996 72 *E. orbicularis*. Davon waren 41 Tiere Männchen und 30 Weibchen ( $\text{♂}:\text{♀} = 1:0,7$ ).

SERVAN (1988) ermittelte in der Brenne (Mittelfrankreich) ein Verhältnis der Männchen zu den Weibchen wie 1:2,1 ( $n = 290$ ). Nach BARON & DUGUY (2000) überwiegen die Männchen in einer südwestfranzösischen Population (Charente Maritime) geringfügig.

In Tümpeln Zentralitaliens wurden folgende Geschlechterverhältnisse ( $\text{♂}:\text{♀}$ ) registriert: 1:1,8 (ROVERO & CHELAZZI 1996) sowie 1:4,5, 1:1,5 und 1:2,4 (LEBBORONI & CHELAZZI 1998). LEBBORONI & CHELAZZI (1991) geben für die Population an einem Kanal in der Toskana ein Geschlechterverhältnis von 1:1,2 ( $n = 96$ ) an.

Im Donana Nationalpark (Spanien) fingen KELLER et al. (1998) im Zeitraum von 1976 bis 1995 503 Männchen und 275 Weibchen ( $\text{♂}:\text{♀} = 1:0,5$ ) der Subspezies *hispanica*.

Nach den vorliegenden Angaben sind die Geschlechterverhältnisse der Populationen über das Gesamtareal breit gestreut. Vor allem in den nördlichen Arealrand-Populationen (vgl. Kap. 7.1.4) aber auch in Italien überwiegen die Weibchenanteile meist deutlich.

### 8.1.3 Altersbestimmung

Bei *E. orbicularis* aus Brandenburg reduzierte sich das Wachstum zwischen dem 15. und 18. Lebensjahr erheblich, so dass bis zu dieser Zeit das Alter zuverlässig bestimmt werden konnte. Die Wachstumsstreifen der ersten 6–8 Jahre waren relativ breit (3–6 mm auf dem Abdominale) und wurden danach schmaler. Zwischen dem 10. und 12. Lebensjahr verringerte sich der jährliche Zuwachs deutlich und die Ruheringe folgten dann unmittelbar aufeinander, bis sie ab einem Alter von 15 bis 18 Jahren nicht mehr in Erscheinung traten.

Bei Tieren der ostpolnischen Population (Kap. 7.1.5) verringerte sich der jährliche Zuwachs früher als bei Tieren aus Brandenburg. Nach Beendigung des 5. bis 7. Lebensjahres reduzierte sich der jährliche Zuwachs stark und es traten von da an nur noch schmale jährliche Wachstumsstreifen hinzu. Diese waren jedoch bis zu einem Alter von 17 bis 21 Jahren deutlich ausgeprägt. Die ersten, statistisch noch nicht abgesicherten Daten deuten darauf hin, dass *E. o. orbicularis* unter den Habitat- und Klimabedingungen Ostpolens ein anderes Wachstumsverhalten zeigt als in Brandenburg. So wachsen die Tiere dort offenbar langsamer aber über einen längeren Zeitraum als in Brandenburg. Ursachen dafür könnten z.B. die kontinentaleren Klimabedingungen Ostpolens und demzufolge eine möglicherweise kürzere jährliche Wachstumsphase, geringere Nahrungsressourcen aufgrund der Habitatbedingungen der dortigen Gewässer (meist künstliche Kleingewässer eines großen Luchgebietes) oder eine höhere Nahrungskonkurrenz sein (vgl. Kap. 8.2.6).

In südlichen Regionen beschränkt sich das Längenwachstum von *E. orbicularis* auf eine wesentlich kürzere Entwicklungsphase als in nördlichen. So erreichen in Südwestspanien Männchen bereits in der vierten und Weibchen bereits in der sechsten Wachstumssaison die Größe von adulten Tieren (KELLER et al. 1998). Auf ihren Plastralschildern bilden sich nicht alljährlich Wachstums- bzw. Ruheringe, so dass das Alter durch Auszählen der Ringe sogar bei Jungtieren unterschätzt werden kann (ebd.).

Aufgrund des erwarteten hohen Lebensalters von *E. orbicularis* wurde in der vorliegenden Arbeit versucht, das Alter von adulten Tieren auch nach Beendigung des sichtbaren Körperlängenwachstums einzuschätzen. Nach CASTANET (1986–1987) und CASTANET et al. (1988) sind die Linien der Wachstumspausen im Skelett zahlreicher nachweisbar als die Wachstumsringe auf den Hornschildern. Die Altersbestimmung mit Hilfe der Skelettochronologie führte jedoch in den vorliegenden Untersuchungen zu keinen besseren Ergebnissen als das Auszählen der Wachstumsringe auf den Plastralschildern (Tab. 11).

Das Alter adulter Tiere wurde anhand von Wachstumsmerkmalen und Abnutzungserscheinungen des Carapax grob

geschätzt und erlaubte eine Zuordnung in Altersklassen. Grundlage hierzu war der Wiederfund dreier Tiere 25 Jahre nachdem sie H.–J. Paepke & H. Szramek (persönliche Mitteilung) gefangen, markiert/fotografiert und morphometrisch untersucht hatten (Kap. 5.4).

#### 8.1.4 Geschlechtsreife

Über das Alter und die Größe von *E. orbicularis* zu Beginn der Geschlechtsreife variieren die Angaben in der Literatur. Nach FRITZ & GÜNTHER (1996) werden einheimische Tiere mit 10–12 Jahren geschlechtsreif. Die Männchen haben zu diesem Zeitpunkt eine Carapaxlänge von ca. 12 cm (ebd.). Bei welcher Größe die Weibchen die Geschlechtsreife erreichen ist unklar (ebd.). Nach ROLLINAT (1934) werden die Weibchen in der Brenne (Mittelfrankreich) mit 18–20 Jahren geschlechtsreif.

Nach der terraristischen Literatur können die Tiere sogar schon im Alter von 4–7 Jahren geschlechtsreif werden (RUDLOFF 1990). Jedoch wird hier nicht gesagt auf welche Haltungsbedingungen und Subspezies sich die Angabe bezieht. In Brandenburg (Gebiet **Weiherkette**, Bb 3) wurde 1997 ein Weibchen gefangen, das sich nach den Wachstumsringen im 12. Lebensjahr befand. Das Tier wies alle sekundären Geschlechtsmerkmale auf und legte in den Jahren 1997 und 1998 befruchtete Eier. Ein anderes Weibchen (Gebiet **Waldpfühle**, Bb 18) war 1999 den Wachstumsringen nach 14 Jahre alt und legte ebenfalls befruchtete Eier.

#### 8.1.5 Altersstruktur

Zur Altersstruktur von *E. orbicularis*-Populationen am nördlichen Rand des Verbreitungsgebietes gibt es nur wenige Angaben. Für die Vorkommen in Deutschland findet sich oft die pauschale Angabe „überalterte Restbestände“ (z.B. FRITZ 1992, FRITZ & GÜNTHER 1996). Dies ist nach den vorliegenden Daten nicht durchgehend zu bestätigen. In der Population **Weiherkette** (Bb 3) beispielsweise gab es auch jüngere Exemplare. Juvenile Tiere wurden allerdings – abgesehen von Schlüpflingen an den Gelegeplätzen – nicht gefunden. Der einzige Nachweis eines subad. Individuums betrifft ein 8–9jähriges antochthones Tier aus Ost-Brandenburg. Trotz der geringen Abundanzen und der methodischen Schwierigkeiten des Jungtiernachweises (WEHNER 1961, SERVAN 1986 c) überrascht dies, denkt man an die Intensität der Fangaktionen (hohe Fallendichte, mehrjährige Erhebungen).

In der ostpolnischen Polesje wurden bei mehreren Erhebungen innerhalb von fünf Jahren (1994 bis 1998) unter 50 *E. orbicularis* nur zwei Jungtiere nachgewiesen (Kap. 7.1.5). Im südostpolnischen Poleski Park fingen RÓŻYCKI & SOLTYS (1999) 72 Europäische Sumpfschildkröten. Darunter befand sich nur ein Jungtier. ZEMANEK (1991 und 1992 b) beschreibt für ihr Untersuchungsgebiet bei Radom (Zentralpolen) einen Anteil von mehr als 90 % großen und somit adulten Tieren (Carapaxlängen: 19–21 cm). Selten fand sie Tiere von mittlerer Körpergröße (14–16 cm) und extrem selten Jungtiere mit Körpergrößen von 6–8 cm. Tiere anderer Größenklassen wurden nicht beobachtet.

Im Ricot-Teich (Brenne, Mittelfrankreich) ermittelte SERVAN (1988) unter 120 Individuen (s.o.) einen Jungtieranteil von

31 %. In Zentralitalien fanden ROVERO & CHELAZZI (1996) in einem Tümpel von etwa 800 m<sup>2</sup> 14 Weibchen, acht Männchen und vier Juvenes. LEBBORONI & CHELAZZI (1991) registrierten an einem Kanal in der Toskana unter 102 *E. orbicularis* 96 Adulti. Von 68 Individuen einer *E. o. hispanica*-Population in Südwestspanien waren nur acht jünger als 13 Jahre (KELLER et al. 1998). Die zahlenmäßige Dominanz der Adulti gegenüber den Jungtieren scheint bei Süßwasserschildkröten allgemein zuzutreffen. BURY (1979) bestätigte dies an zehn nordamerikanischen Arten. Auffallend jedoch ist das gänzliche Fehlen bzw. die extreme Seltenheit von Jungtieren in den Populationen der nördlichen Arealgrenze von *E. orbicularis*. Hier deutet sich an, dass die zahlreichen Reproduktionsausfälle und Verluste an Jungtieren (s.u.) nicht mehr kompensiert werden.

#### 8.1.6 Langlebigkeit und die Bedeutung eines hohen Lebensalters an der nördlichen Arealgrenze

Als Höchstalter wird für *E. orbicularis* von verschiedenen Autoren mehr als 70 Jahre (FLOWER 1938, BIEGLER 1966) und von einigen sogar 120 Jahre und mehr genannt (FRITZ & GÜNTHER 1996). Derartig hohe Altersangaben sind jedoch nicht belegt (vgl. PETZOLD 1982). Nach den Angaben verschiedener Autoren erreichen *E. orbicularis* in den nördlichen Vorkommen ein wesentlich höheres Alter als in den südlichen. So war in einer südwestspanischen Population das im Freiland nachgewiesene Höchstalter eines Männchens 28 Jahre und eines Weibchens 29 Jahre (KELLER et al. 1998). In Brandenburg und Ostpolen waren viele Tiere weitaus höheren Alters – nach vorliegenden Schätzungen älter als 50 Jahre. Sie bildeten den Hauptbestand einiger Vorkommen (Kap. 7.1.5).

A. Jabłonski, der in der ostpolnischen Polesje seit vielen Jahren Europäische Sumpfschildkröten untersucht, erwähnte (1996 mdl.) die Beobachtung einer großen *E. orbicularis* mit der auf dem Panzer eingravierten Jahreszahl 1898. ZEMANEK (1992 b) zitiert aus der ostpolnischen Region bei Chełm die Beobachtung eines Tieres, das schon in den 1950er Jahren als erwachsen gekennzeichnet wurde. Für drei Tiere aus Brandenburg wurde ein Alter von etwa 50 bzw. deutlich über 50 Jahren auf der Grundlage von Wiederfängen nachgewiesen (Kap. 7.1.5). Das höhere Lebensalter von *E. orbicularis* in den nördlichen Vorkommen im Vergleich zu den südlichen könnte mit der längeren Winterruhe und somit längeren physiologischen Inaktivität nördlicher Populationen im Zusammenhang stehen. So hat SACHER (1978) darauf verwiesen, dass das Altern in Beziehung zur Stoffwechselrate steht. Anhand vorliegender Untersuchungsergebnisse deutet sich an, dass die Weibchen ein höheres Lebensalter als die Männchen erreichen. Im Zusammenhang damit könnte der erhöhte Weibchenanteil in den untersuchten Vorkommen stehen. Obwohl Angaben zum Lebensalter von über 100 Jahren für *E. orbicularis* nicht bewiesen sind, gehört die Europäische Sumpfschildkröte unter den Emydiden zweifelsfrei zu den langlebigen Arten (vgl. GIBBONS 1987).

*E. orbicularis*-Vorkommen im östlichen Norddeutschen Tiefland waren innerhalb der letzten 2–3.000 Jahre wiederholt Perioden mit Klima- bzw. Habitatbedingungen ausgesetzt, die eine Reproduktion nahezu ausschlossen – z.B. die kleine Eiszeit von 1670–1730 (PFISTER 1999, FUHRMANN 1999). In der jüngeren Vergangenheit kam eine starke Dezimierung



der Bestände durch den Menschen hinzu (SCHNEEWEIß 1997). Trotzdem überdauerten einige kleine Populationen bis in die Gegenwart. Die nachfolgend angeführten Eigenschaften dürften hierfür wesentliche Voraussetzungen gewesen sein:

- die Langlebigkeit,
- die geringe Predationsgefahr für adulte Tiere,
- der höhere Weibchenanteil der Populationen und dadurch bedingt eine höhere reproduktive Kapazität als unter den Bedingungen ausgewogener Geschlechterverhältnisse,
- alljährliche Eiablagen bis ins hohe Alter (z. B. Kap. 7.3.4.3),
- relativ große Gelege (bis zu 21 Eier),
- die Fähigkeit, xerotherm begünstigte Standorte auch in größerem Abstand zum Wohngewässer als Gelegeplatz zu erkunden und wiederzufinden (s.u.).

## 8.2 Rückgangsursachen und aktuelle Gefährdung

### 8.2.1 Auswirkungen postglazialer Klimaänderungen

Anhand subfossiler Funde ist belegt, dass *E. orbicularis* nach der letzten Eiszeit – vorrangig im Boreal – bis nach Südkandinavien und Westeuropa vordrang (KURCK 1917, ISBERG 1929, DEGERBØL & KROG 1951, FRITZ 1996). Diese Ausbreitung war durch eine relativ schnelle Arealexpansion im mitteleuropäischen Raum und eine im Atlantikum einsetzende Arealregression gekennzeichnet. An ihrer nordwestlichen Arealgrenze werden das Absinken der Sommertemperaturen und der großflächige Aufwuchs schattiger Wälder im Zuge einer zunehmenden Atlantisierung als entscheidende Ursachen für den Rückgang der Art betrachtet. Nach historischen Quellen (s.u.) müssen im östlichen Norddeutschen Tiefland jedoch noch bis ins 17. Jahrhundert individuenreiche Sumpfschildkrötenvorkommen existiert haben. Die „Kleine Eiszeit“ mit Kälteperioden von 1560 bis 1630 und mehrere weitere (meist kürzere) bis ins 19. Jahrhundert auftretende Kälteperioden (KINZELBACH 1988, SCHWARZBACH 1988, PFISTER 1999) haben sich mit Sicherheit über Reproduktionsausfälle nachhaltig negativ auf die Sumpfschildkrötenbestände ausgewirkt. Hinzu kam ihre massive Dezimierung durch den Menschen (s.u.).

KURCK (l.c.) stellt das rezente Areal der Art in Mitteleuropa als einen Vorstoß in eine klimatische Region zwischen 18 °C und 20 °C-Juliotherme dar. Der selbe Autor unterscheidet nördliche Verbreitungsgrenzen reproduzierender und nichtreproduzierender Sumpfschildkröten. Letztere erreichen danach das nördliche Schleswig-Holstein. Mehrere Autoren zweifelten jedoch bereits Ende des 19. Jahrhunderts an der Existenz autochthoner Sumpfschildkröten in diesem Raum (DÜRIGEN 1897, ISBERG 1929).

Neben klimatischen Faktoren stellt FRITZ (1996) die natürliche Grundsukzession als eine entscheidende Rückgangsursache dar. So entwickelten sich aus den offenen, waldsteppenartigen Vegetationsformen im frühen Postglazial über geschlossene Lichtholz wälder die späteren schattigen Laubholzbestände. Der Autor führt Reproduktionseinbußen letztlich auf die ungünstigen mikroklimatischen Bedingungen für die Inkubation der Sumpfschildkrötengelege zurück. Die Reproduktionsdaten für *E. orbicularis* aus Brandenburg sprechen jedoch gegen

diese Annahme. Zum einen ist davon auszugehen, dass Naturwälder in Mitteleuropa stark strukturiert waren. Auch in schattigen Laubholzbeständen sorgten z.B. Windbruch, Waldbrand und Kahlfraß immer wieder für lichtere, durchsonnte Bereiche. Das Potenzial geeigneter Habitate für die Gelege dürfte daher im Norddeutschen Tiefland selbst zu den Zeiten maximaler Bewaldung deutlich größer gewesen sein als gegenwärtig (s.u.). Zum anderen hat sich gezeigt, dass die Tiere in der Lage sind, mikroklimatisch günstige Standorte auch in größerer Entfernung zum Wohngewässer zu finden und über viele Jahre zu nutzen.

### 8.2.2 Historische Aspekte

#### 8.2.2.1 Fang und Handel

In einigen Brandenburger Regionen muss *Emys orbicularis* noch bis ins 17. und 18. Jahrhundert recht häufig gewesen sein: „Die Schildkröten finden sich in der Mark zwar auch in den Flüssen, jedoch in großer Menge in den sumpfigen örtern, pfühlen auch teichen und Seen. In der Mittelmark in der Wubelitz bei Fahrland, in der gegend Liezen, Trebnitz, Hermersdorf, in dem Ländchen Rhino und Frisak, bei Wrietzen, von wannen sie fuhrenweise mit den Ahlen nach Böhmen, Schlesien und somit verführet oder vielmehr abgehohlet werden. In der Ukermark bei Boizenburg, Herzfelde Templin. Insp. in den brüchen und auf dem felde. In der Neumark sonderlich in den hinterkreisern, auch bei Rampitz, und zwar von ziemlicher größe und grünlicht, welchen der vorzug vor andern gegeben wird, und andern örtern“ (BEKMANN 1751). Jedoch schon 1783 bemerkte SCHNEIDER: „Vormals soll man in der Uker- und Neumark einen ziemlichen Handel mit den daselbst häufigen Flußschildkröten getrieben, und sie zu vielen Fudern nach Schlesien und Böhmen zu den Catholiken in der Fastenzeit geführt haben ... aber diese Zeit ist vorbei, nach der Austroknung der vielen Sümpfe.“ Aus Böhmen, Schlesien und Mähren liegen bislang nur wenige Angaben vor, in denen sich die Einfuhr großer Mengen märkischer Sumpfschildkröten widerspiegelt. KALUZA (1815) beispielsweise erwähnt, dass er die Sumpfschildkröte in Schlesien nur als Bewohnerin von Kloster- und Schlossgärten kennt. Ein Herkunftsort der Schildkröten lässt sich aus derartigen Angaben oft nicht rekonstruieren (ŠIROKÝ 2000).

BERNOULLI (1781) berichtet aus der polnischen Woiwodschaft Gnesen, nur ca. 200 km östlich von Frankfurt Oder: „Die Seen und Blänken und Flüsse sind voll Fische, Krebse, Blutigel und Schildkröten. Jeder darf angeln. Im März sind die Schildkröten in den ausgetretenen Wassern, kriechen beym Sonnenschein auf die verfaulten Baumstämme. Als dann sind Knaben hinter ihnen her, wagen sich oft tief ins Wasser hinein, um sie zu haschen. Die armen Creaturen müssen zum Spielwerk dienen. Sie binden sie an einen Zwirn, legen ihnen Steine auf, und führen sie herum, bis sie verschmachtet sind. Sonst werden sie auch gegessen. In Gestschenbove hatte der Schulze einen expreßen Teich, worinnen er lauter Schildkröten aufzog. Der Teich war mit Holz ausgefüttert. Er nährte sie mit Sallat; sonst fressen sie auch Brod und vornehmlich die Kuhlumen, mit welchen die Blänken angefüllt sind. Es gibt unter ihnen welche, die 1 Schuh groß sind, ihre Eyer schmecken nicht übel. Der Schulze treibet mit seinen Schildkröten einen Handel nach Prag in Bohmen; dahin schickt er ganze Wagen voll. Dieses sind große Leiterwagen mit Tuch ausgelegt. Dahinein werden

die Kröten locker aufgeschichtet, gefuttert, von Zeit zu Zeit mit Wasser begossen – so kommen sie lebendig in Prag an.“

Von SCHULZ (1845) erfahren wir in der „Fauna Marchica. – Die Wirbelthiere der Mark Brandenburg“, dass die Europäische Sumpfschildkröte „...wegen ihres wohlschmeckenden und nährenden Fleisches, das man besonders zu Schildkrötensuppen benutzt...“ in weiten Gefäßen und Wasserbehältern gehalten wird. Spätere Angaben über den Reichtum an Sumpfschildkröten und den darauf basierenden Fang und Handel gehen fast ausschließlich auf die zuvor genannten Zitate zurück (z.B. KLÖDEN 1878 zitiert nach PETZOLD 1970, DÜRIGEN 1897).

Nach DÜRIGEN (l.c.) wurde den Sumpfschildkröten mit Fischnetzen und Reusen nachgestellt. Derselbe Autor zitierte Berichte, wonach Tagelöhner bei Fürstenberg häufig Schildkröten fingen, deren Schalen bei den Dorffrauen gewöhnlich als Müllschaufeln Verwendung fanden. Er zweifelte jedoch an, dass die Darstellung in einem Zoologielehrbuch aus dem Jahre 1837 (VOIGT) „...daß man ganze Tragkörbe voll Schildkröten bis nach Frankfurt a.d. Oder bringe...“ noch den damaligen Verhältnissen entsprach.

Auch im südmecklenburgischen Raum war die Sumpfschildkröte zu Beginn des 19. Jahrhunderts zumindest regional noch nicht selten: „So erzählte der Guts- und Fischereipächter Herr Ahlrep zu Eldenburg ..., dass er im Laufe der Jahre im Strelitzschen wohl gegen 4–500 Stück gefangen und nach Berlin verkauft habe“ (STRUCK 1877). Gegen Ende des 19. Jahrhunderts verlor der Schildkrötenfang seine wirtschaftliche Bedeutung in Brandenburg: „...meine Leute brachten sehr häufig Schildkröten mit und verschenkten sie;“ (nach E. Mahnkopf, der 1876–1900 Fischer auf Rheinsberger und Zechliner Seen war, zitiert nach FRIEDERICHS 1910 a). FRIEDERICHS (1910 b) erfuhr vom Hegemeister Dielmann (Forsthaus Liepe), dass einer seiner Söhne eine größere Menge Schildkröten gesammelt habe, um sie zu verkaufen: „Da ihm aber nur wenige Groschen dafür geboten wären, hätte er das Sammeln aufgegeben.“ Mehrere von FRIEDERICHS (1910 a) zitierte Fischer berichteten zur Jahrhundertwende (19./20. Jh.) über abnehmende Fänge von Sumpfschildkröten.

Nach Angaben von W. Rieck † (Joachimsthal, übermittelt durch K. Kretschmann, Bad Freienwalde) sind in der Schorfheide in einzelnen Fällen noch zu Beginn des 20. Jahrhunderts Sumpfschildkröten gefangen und an die örtlichen Gasthäuser zur Herstellung von Schildkrötengerichten verkauft worden. In der Löcknitz fing der Fischereipächter E. Krüger (FRIEDERICHS 1910 a) in den Jahren 1902 und 1903 im Monat Mai 29 Sumpfschildkröten. Im Jahr 1934 wurde der dortigen Gemeinde Grünheide vom Preußischen Minister des Innern das noch heute geführte Wappen mit einer aus dem Wasser steigenden Europäischen Sumpfschildkröte verliehen (BRANDENBURGISCHES LANDESHAUPTARCHIV, SCHNEEWEIß 1997).

Eine mündliche Überlieferung aus dem Raum Friesack (K. Dahms) betrifft das alljährliche Sammeln von Sumpfschildkröteneiern an den Gelegeplätzen noch zu Beginn des 20. Jahrhunderts. In den zahlreichen Rezepten der verschiedenen Auflagen des Universallexikons der Kochkunst (19. Jahrhundert, z.B. 3. Aufl. 1886) und anderen alten Kochbüchern (z.B. DEDLER 1742) spiegelt sich die besondere Bedeutung der „Kleinen Flußschildkröte“ als schmackhafte Bereicherung des Speisezettels und darüber hinaus als beliebte Fastenspeise in den katholischen Ländern Süddeutschlands wider (KINZELBACH l.c., FRITZ 1996).

Bis ins 20. Jahrhundert lehrten die Schulen: „Das Fleisch der Schildkröte ist eßbar. Durch Fischraub schadet das Tier uns aber weit mehr als es nützt“ (SCHMEIL 1902). Obwohl den Schildkröten zu jener Zeit schon aufgrund ihrer Seltenheit kaum noch nachgestellt wurde, fielen sie als Beifang immer wieder der Reusenfischerei zum Opfer. Überlebten sie den Fang, so wurden sie als vermeintliche Konkurrenten der Fischerei („Sie schaden in Fischteichen der Fischzucht empfindlich, weil sie viel mehr Fische verwunden und töten als fressen“ FISCHER 1884) wohl nur selten wieder in die Freiheit entlassen (FLOERICKE 1920). Einige Tiere wurden zu Souvenirs verarbeitet. So finden sich noch heute in einigen uckermärkischen Fischereibetrieben Trockenpräparate und Aschenbecher aus Sumpfschildkrötenpanzern. Andere Tiere endeten in Aquarien oder in Teichanlagen (s.u.).

Wie unter Kapitel 7.2.2 dargestellt, ertrinken bis in die Gegenwart Sumpfschildkröten in Fischreusen. Besonders die nahe am Ufer gestellten Flügelseusen sind für die Tiere verhängnisvoll. Der permanente, über Jahrhunderte währende Aderlass dürfte wesentlich zur heutigen Bestandssituation der Art beigetragen haben. In der Literatur finden sich auch einige Angaben über geangelte Sumpfschildkröten (FRIEDERICHS 1910 a, DAHMS 1912, FRIEDEL 1915, EHRHARDT 1961).

Mit zunehmender Seltenheit der Sumpfschildkröten in Deutschland endete ihr Zusammentreffen mit dem Menschen meist in Gefangenschaft. Oft wurden die Tiere auch in andere Gebiete umgesetzt (siehe z.B. CONWENTZ l.c., ZIMMER 1912). In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts begann sich das Interesse an der Europäischen Sumpfschildkröte als Terrarien- oder Zootier zu entfalten. Die Bemerkung von STURM (1802) „Der Seltenheit wegen hält man sie hin und wieder in deutschen Gärten“ bezieht sich wahrscheinlich auf den süddeutschen Raum. Aufgrund ungenügender Sachkenntnis waren Tiere in Gefangenschaft – vorausgesetzt sie konnten ihrer Einfriedung nicht entkommen – oft Todeskandidaten (DAHMS l.c., FISCHER l.c.). Aus Potsdam und Neustrelitz ist bekannt, dass Sumpfschildkröten in größerer Zahl aus dem gewässerreichen Umland in Parkteiche gesetzt und dort gefüttert wurden (FRIEDERICHS 1910 a). BOEGE (1924) berichtet über mehrere hundert Sumpfschildkröten aus der Havel, die in den Teich am Hofgärtnerhause bei Charlottenhof nahe Potsdam ausgesetzt und jahrelang gefüttert wurden. Auch FRIEDEL (1868) erwähnt Sumpfschildkröten in den Teichen bei Potsdam, Charlottenhof. Besagter Teich wurde dann später „aus sanitären Gründen“ zugeschüttet.

Neben den im 19. Jahrhundert einsetzenden Importen italienischer Sumpfschildkröten (s.u.) besaß auch der Fang und Handel märkischer Tiere zu jener Zeit noch eine gewisse Bedeutung: „Zwar gibt es in Berlin's Umgegend nicht ganz selten *Emys europaea*, jedoch, so sonderbar es ist, werden selten oder niemals solche kleine wie jene von Mestre gefangen und zu Markte gebracht; die meisten märkischen, die feilgeboten werden, sind über 6 Zoll lang“ (FRIEDEL 1874).

Auch aus Süddeutschland, Österreich und dem Mittelmeerraum wissen wir von der Nutzung bodenständiger Vorkommen bzw. importierter Sumpfschildkröten als Nahrungsmittel (LAUTERBORN 1903, 1911, KINZELBACH 1988, CHEYLAN 1998, KUNST & GEMEL 2000).

In Deutschland ist *Emys orbicularis* in den Gartenteichen und Terrarien von Liebhabern längst schon häufiger und weiter verbreitet als in der freien Natur. Es handelt sich hierbei meist

um Tiere, die aus Süd- und Südosteuropa eingeführt und zum Teil erfolgreich nachgezüchtet werden (z.B. WITTEW 1972, ROGNER 1995). Darüber hinaus ist jedoch davon auszugehen, dass trotz ihres Schutzes in Preußen bereits im Jahr 1929 (damals als einzige Reptilienart geschützt, ANONYMUS 1929) auch noch in jüngerer Vergangenheit einheimische Sumpfschildkröten gefangen wurden.

In der Fachhochschule für Binnenfischerei Storkow existierte beispielsweise seit 1951 eine Freianlage mit mindestens fünf z.T. wahrscheinlich autochthonen adulten Individuen (BREITENSTEIN 1973). Ähnliche Ansätze gab es in der Naturschutzstation Galenbecker See, in der Biologischen Station Steckby und in Müncheberg (privat). Keine dieser Bemühungen führte jedoch zum gewünschten Erfolg, und heute sind Herkunft und Schicksal der damaligen „Zuchtgruppen“ – soweit es überhaupt zu ihrer Gründung kam – kaum noch rekonstruierbar.

#### 8.2.2.2 Einfuhr und Aussetzung

Nachdem die autochthonen Bestände bereits im 19. Jahrhundert regional ausgerottet bzw. auf eine kritische Bestandsgrenze zusammengeschrunpft waren (DÜRIGEN l.c.), entwickelte sich mit der Einfuhr und beabsichtigten Aussetzung oder unbeabsichtigten Flucht allochthoner, meist südländischer *E. orbicularis* ein neuer Gefährdungsfaktor für die autochthonen Restvorkommen. So unterscheidet sich nicht nur der Reproduktionszyklus (Eiablagetermine, Schlupf u.s.w.) innerhalb der Art entsprechend der Herkunftsgebiete (KELLER 1999) sondern beispielsweise auch die Körpergröße, die Anzahl der Eier pro Gelege und auch das Lebensalter. Gerade aber in den nördlichen Arealrandpopulationen erreichen die Tiere das höchste Lebensalter, die größten Körperlängen und die mit Abstand umfangreichsten Gelege. Wahrscheinlich handelt es sich hierbei sogar um essenzielle Voraussetzungen für das langfristige Überleben an der nördlichen Arealgrenze (vgl. Kap. 8.1.6).

Das unter Kapitel 7.1.2 dargestellte Verbreitungsmuster allochthoner und autochthoner *E. orbicularis* in Brandenburg ist Resultat verschiedenster spontaner und unkontrollierbarer Aussetzungen, die sich schon in älteren Literaturquellen widerspiegeln (z.B. WERNER 1912, FLOERICKE 1928).

Gegen Mitte des 19. Jahrhunderts setzte der Sumpfschildkrötenhandel nicht nur in den Fremdenverkehrsgebieten Südeuropas, vor allem Italien ein, sondern dehnte sich auch über den norddeutschen Raum aus. In seinen Reisebemerkungen über Venedig berichtete FRIEDEL (1874): „Aus den Sümpfen des benachbarten Mestre kommen jene Massen von *Emys lutaria*, welche unsere Aquarien bevölkern und je kleiner je theurer in Venedig sind...Bei meiner ersten Anwesenheit in Venedig (1858) fand ich die Thiere noch viel billiger als jetzt, wo der Fremdenverkehr erheblich gestiegen und der Schildkrötenhandel von den Stiefelputzern monopolisiert ist.“ Derselbe Autor erwähnte bereits 1868: „Mehrfach wiederholte Versuche, die sogenannte Lagunenschildkröte in der Nähe von Berlin anzusiedeln, sind bisher regelmässig verunglückt, obwohl jene in Süßwasserläufen bei Mestre häufige venedische Schildkröte von der an vielen Orten der Mark Brandenburg spezifisch nicht verschieden, letztere höchstens gewöhnlich etwas grösser als ihre südliche Schwester ist.“ Auch die Angaben von FISCHER (l.c.) verdeutlichen die umfangreichen Importe von Sumpfschild-

kröten in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts: „In Handel kommt die europäische Art jährlich zu Tausenden und wird überall ausboten und namentlich von hausierenden Italienern verkauft. Der Preis variiert von 25 Pf. bis 3 oder 4 Mark pro Stück.“

Eine ähnliche Situation beschrieb DAHMS (1913) für Westpreußen, wo der Sumpfschildkrötenhandel durch die Italiener gegen Ende der 1870er Jahre begann. Zur Belebung von Parkteichen sowohl in Städten als auch auf Landgütern erfreuten sich Sumpfschildkröten spätestens seit Ende des 19. Jahrhunderts wachsender Beliebtheit. So sind aus jener Zeit entsprechende Ansiedlungen bekannt geworden, z.B. für Stralsund (DAHMS l.c.) und Schwerin (BROCKMÜLLER l.c.) oder für das Rittergut Alt-Sührkow, nordöstlich von Teterow, wo Anfang des 20. Jahrhunderts mehrere hundert Individuen ausgesetzt wurden (ANONYMUS 1911). Die Herkunft dieser Tiere ist heute kaum noch rekonstruierbar. In diesem Zusammenhang sei jedoch darauf verwiesen, dass im 19. Jahrhundert neben den häufig aus südlichen Ländern importierten allochthonen *E. orbicularis* in geringem Ausmaß auch die Nominatform aus den östlichen Nachbarländern eingeführt wurde. So erwähnte BROCKMÜLLER (l.c.) Sumpfschildkröten, die über den Handel mit Blutegeln aus Polen nach Mecklenburg gelangten.

In Ziegenhals, südöstlich von Berlin, entwichen während des 2. Weltkrieges 12 Sumpfschildkröten aus der Haltung in Gefangenschaft. Davon konnten angeblich später acht Tiere im Raum Ziegenhals-Wernsdorfer See wiedergefangen werden (RECKIN, zitiert in NESSING & NESSING 1981). Heute werden Aussetzungen oder das Entkommen von Tieren aus Freianlagen meist nur zufällig bekannt.

In terraristisch orientierter Literatur finden sich immer wieder – oft im guten Glauben, dem Arterhalt zu dienen – Publikationen, die die Zucht von *E. orbicularis* beschreiben und zur Terrarien- oder Freilandhaltung dieser Tierart animieren (KOCH 1931, MERTENS 1950, UHLIG 1967, WITTEW 1972, WEGER 1977, VEIDT 1977, CHRIST 1979, RÖHNERT 1979, SCHINDLER 1981, HEMMER 1984, HILLER 1984, 1993, WAGNER 1988, RUDLOFF 1990, NÖLLERT 1992, MÜLLER 1993, ROGNER 1995). Soweit die Gefangenschaftszuchten dazu dienen, Entnahmen von Tieren aus dem Freiland zu verhindern, erscheint dieses Anliegen begrüßenswert. Oft jedoch gelangen Nachkommen der ausnahmslos allochthonen Tiere ins Freiland. Dies dürfte in einigen Regionen, z. B. im Potsdamer Havelgebiet und im Dahmeseengebiet südöstlich von Berlin, die Voraussetzungen für den Erhalt überlebensfähiger autochthoner Populationen bereits verschlechtert haben.

### 8.2.3 Anthropogen bedingte Veränderungen der Landschaft

Während sich in Norddeutschland die Rodungen des 12. und 13. Jahrhunderts sowie mittelalterliche Mühlenstau positiv auf das Angebot sowohl potentieller Gewässer – als auch Gelegethabitate ausgewirkt haben dürften, veränderte der Mensch die Landschaft in den letzten drei Jahrhunderten zunehmend auf Kosten geeigneter Lebensräume für *E. orbicularis*. Schon SCHNEIDER (1783) beklagte, dass die vormalig häufige Sumpfschildkröte aufgrund der Austrocknung der vielen Sümpfe selten geworden war (siehe oben). Der Ausbau und die Begradigung von Bächen und Flüssen, großflächige

Entwässerungen der Luchgebiete und zahlreicher kleiner Gewässer und Verlandungsbereiche führten in den letzten 200 Jahren zu einem gravierenden Verlust an Gewässerhabitaten. Noch heute sind einige der letzten Vorkommen bedroht, weil ihre Lebensräume infolge großräumiger Entwässerungssysteme mit hoher Geschwindigkeit verlanden.

Schwerwiegend wirkte sich auch der Nutzungswandel in der Land- und Forstwirtschaft aus. Historische Nutzungsformen wie die Waldhutung und Beweidung der schwer zu bewirtschaftenden Endmoränenhügel wurden aufgegeben. Einhergehend wurden große Flächen aufgeforstet (SCAMONI 1960) und verbliebene Freiflächen jagdlichen Zwecken gewidmet. So nutzten Jäger den einzigen noch verbliebenen Gelegeplatz der **Seebucht**-Population (Bb 4) über viele Jahre zur Kirmung. Zwangsläufig fielen die Bruten dann vor allem Wildschweinen zum Opfer (SCHNEEWEIß & STEINHAUER 1998).

#### 8.2.4 Aktuelle, anthropogen bedingte Gefährdungsfaktoren (Fischerei, Straßenverkehr, Landwirtschaft)

In wenigen Veröffentlichungen liegen konkrete Angaben zu aktuellen Gefährdungsfaktoren für *E. orbicularis* vor. Auf dieser Grundlage lassen sich Anteile und Ausmaße der einzelnen Gefährdungsfaktoren nur schwer abschätzen. Mit Sicherheit gehen wesentliche Verluste bis in jüngste Zeit auf das Konto der Reusenfischerei (Kap. 7.2.2., PAEPKE 1977, SCHNEEWEIß 1995, 1997 und Kap. 7.2.2).

Im Gegensatz zu zahlreichen Publikationen über die negativen Folgen des Straßenverkehrs für Amphibien spielt dieser Aspekt bislang in der Diskussion über Gefährdungsfaktoren für einheimische *E. orbicularis*-Vorkommen keine Rolle (FRITZ & GÜNTHER 1996). Im Ergebnis der vorliegenden Untersuchung zeichnet sich jedoch anhand von mehreren bekannt gewordenen Verkehrsoferten ab, dass der Straßenverkehr nicht unerheblich zum Aderlass der einheimischen Restbestände beiträgt. Vor dem Hintergrund des seit Anfang der 1990er Jahre enorm gestiegenen Verkehrsaufkommens (SCHNEEWEIß 1994) überrascht diese Erkenntnis nicht. Sumpfschildkröten, die nicht selten zwischen Teillebensräumen oder zwischen Wohngewässer und Gelegeplatz größere Strecken über Land zurücklegen, zählen daher zu den Arten, die bedingt durch die jüngste Verkehrsentwicklung im Osten Deutschlands einer neuen Gefahr ausgesetzt sind.

Auf den Agrarflächen hielt eine zunehmend intensive und industrialisierte Landwirtschaft Einzug. Im Gebiet **Weiherkette** (Bb 3) wurde im Sommer 1995 ein Weibchen – möglicherweise während der Wanderung zum Gelegeplatz – auf einem Acker vom Traktor überfahren. Berichte über Verluste Europäischer Sumpfschildkröten auf Agrarflächen beziehen sich fast ausschließlich auf die Gelege. Bei den wenigen Nachweisen ausgepflügter Gelege handelt es sich meist um ältere Angaben (STEIN 1936, nach Loll [md.] Anfang der 1950er Jahre). ZEMANEK (1992 a, b) berichtet, dass in ihrem Untersuchungsgebiet bei Radom 1990 15 von 29 Eiern auf einer Agrarfläche zerstört wurden. ZEMANEK & MITRUS (1997) beobachteten drei Eiablagen in einem Roggenfeld. Die Eier wurden daraufhin von den Autoren an eine andere Stelle verlegt. Infolge der langen Inkubationszeiten und des darauf folgenden Verweilens der Schlüpflinge in den Nestern

besitzen die Gelege auf bewirtschafteten Ackerflächen kaum eine Überlebenschance.

#### 8.2.5 Predatoren

In der Literatur finden sich nur wenige Angaben über Predatoren für *E. orbicularis*. So berichtet SZCZERBAK (1966), dass 20 % der von ihm auf der Krim untersuchten Sumpfschildkröten auf dem Panzer Kratzspuren von Raubtieren aufwiesen. Die adulten Tiere scheinen dank ihrer versteckten Lebensweise und ihres massiven, Schutz bietenden Panzers durch Predatoren relativ wenig gefährdet zu sein. Bedingt durch die niedrigen Abundanzen in Brandenburg bleibt es hier dem Zufall überlassen, ob potenzielle Predatoren wie Wildschwein, Dachs oder Waschbär auf eine Sumpfschildkröte treffen. Trotzdem deuten die immer wieder auftretenden Verletzungen (Kap. 7.1.6) darauf hin, dass selbst bei adulten Tieren Verluste durch derartige Predatoren nicht auszuschließen sind. Im westpolnischen Odergebiet fanden NAJBAR & MACIANTOWICZ (2000) unter 16 Europäischen Sumpfschildkröten vier Tiere mit Verletzungen.

Für Nordamerika wurde in den gemäßigten Breiten mehrfach der Waschbär als einer der Hauptpredatoren für adulte Wasserschildkröten genannt (WILBUR 1975, ULTSCH 1989). Nachdem die Schildkröten eine mehrmonatige Winterruhe unter dem Eis verbrachten, lagen sie oft extrem lethargisch und schwach am Ufer. Sie wurden dann leichte Beute des Waschbären, der vor allem Kopf und Extremitäten der Schildkröten aus dem Panzer herausnagte oder auch den gesamten Panzerinhalt herauschaufelte (WILBUR 1975, SEIGEL 1980). Mehrere ausgefressene *E. orbicularis*-Panzer wurden auch aus Brandenburg bekannt (Kap. 7.2.4), unter anderem aus Gebieten, mit relativ hohen Waschbärbeständen (z. B. Märkische Schweiz, STUBBE 1975). Inwieweit hier wirklich dem Waschbär neben anderen in Frage kommenden Arten (z.B. Wildschwein, Fuchs und Dachs) Bedeutung zukommt, ist jedoch ungeklärt.

Einem sehr hohen Predatordruck unterliegen die Gelege, Schlüpflinge und Jungtiere. In Tabelle 32 sind Literaturdaten zur Predation von *E. orbicularis*-Gelegen zusammengestellt. Einzeldaten aus Brandenburg (Kap. 7.2.4) bestätigen die Beobachtungen an vergleichbaren anderen Populationen Mittel- und Osteuropas (Tab. 32). So werden immer wieder Fuchs, Dachs, Wildschwein und Rabenvogel als wesentliche Predatoren von Sumpfschildkrötengelegen herausgestellt. Besonders gefährdet sind die Gelege während der ersten Tage nach der Eiablage und zur Schlupfzeit, denn zu diesen Zeiten sind sie olfaktorisch gut wahrzunehmen. Rabenvogel können Schildkrötenweibchen während der Eiablage sehen und versuchen der Eier habhaft zu werden (SERVAN 1988) oder merken sich die Neststellen und suchen sie zu späterem Zeitpunkt wieder auf (JABLONSKI & JABLONSKA 1998).



Tab. 32: Verluste an Sumpfschildkrötenelegen durch Predatoren

Region	Verlustrate	Verlustzeitraum	Predatoren	Autoren
Brandenburg	2 Gelege, 100%		Wildschwein	SCHOBER (1987)
Donaudelta	70 - 90%			KOTENKO & FEDORCHENKO (1993)
Südukraine	80 - 95%		Fuchs, Marderhund	KOTENKO (1999)
Südukraine	70%			LUKINA (1976)
Mittelfrankreich (Brenne)	87% (26 von 30 Gelegen)	innerhalb von 15 Tagen, nach der Eiablage	vor allem Wildschein	SERVAN (1986a)
Mittelfrankreich (Brenne)	79 - 96%	vor allem innerhalb der ersten zwei Tage nach der Eiablage	vor allem Wildscheine, Carnivora, in der Nähe von Ortschaften auch streunende Hunde, Rabenvögel und Möwen während der Eiablage	SERVAN (1988)
Ostpolen (Polesje)	92%	2/3 der Nester innerhalb der ersten 3 - 4 Tage nach der Eiablage, zur Schlupfzeit ebenfalls hohe Predationsrate	vor allem Marderhund, außerdem Fuchs und Dachs	JABLONSKI (1992)
Ostpolen (Polesje)	kl. Gelegeplätze: 80% gr. Gelegeplätze: 60%	vor allem innerhalb der ersten 3 Tage nach der Eiablage, Rabenvögel bis 7 Tage später	Fuchs, Marderhund, Baumarder, Kolkrabe, Nebelkrähe	JABLONSKI & JABLONSKA (1998)
Ostpolen (Radom)	23,6% (max. 70 - 80%)	vor allem in den Tagen nach der Eiablage u. zur Schlupfzeit	Fuchs, Iltiss, Wolf, Hund, Fischotter, Rabenvögel	ZEMANEK (1992)
Österreich	2 Gelege, 100%		Dachs	KUCHLING (1987)
Österreich, Nationalpark Donau-Auen	55 - 78%		Fuchs, Rabenvögel	RÖSSLER (1999)
Zentral-Italien	60%, 3 von 5 Gelegen	in den ersten Tagen nach der Eiablage	Fuchs oder Dachs(?)	ROVERO & CHELAZZI (1996) LEBBORONI & CHELAZZI (1998)

### 8.2.6 Gefährdung durch Nahrungsmangel

*E. orbicularis* ernährt sich nahezu ausschließlich carnivorisch. Die Tiere fressen Wasserinsekten, Krebstiere, Mollusken, Amphibienlarven aber auch kranke oder tote Fische. BOCK (1996) brachte die Nahrungsknappheit als eine möglicherweise wesentliche Ursache für den rezenten Rückgang der Europäischen Sumpfschildkröte in Deutschland in die Diskussion. Der Autor verweist in diesem Zusammenhang auf den künstlich erhöhten Fischbesatz unserer Gewässer und demzufolge auf die Nahrungskonkurrenz von Fischen und Sumpfschildkröten. Da Fische bei weitem in der Überzahl sind und auch bei niedrigen Temperaturen Nahrung aufnehmen, hält er sie für überlegen. Insbesondere für frischgeschlüpfte Schildkröten dürften nach seiner Auffassung in Gewässern mit Fischbesatz kaum Überlebenschancen bestehen.

In Brandenburg waren sämtliche nachgewiesene *E. orbicularis* sehr gut ernährt. Die Populationen am nördlichen Arealrand zeichnen sich im Vergleich zu anderen Unterarten durch besondere Großwüchsigkeit aus. Hierin unterscheiden sich die Vorkommen in Brandenburg nicht von stabilen Populationen naturnaher Landschaften Ostpolens (FARKAS et al. 1998). Kümmerformen wurden in Deutschland nicht bekannt. Es sei auch darauf verwiesen, dass die Weibchen der Brandenburger Restpopulationen nahezu alljährlich ein vollständiges Gelege mit gut ausgebildeten vitalen Eiern legen. Bei unterernährten Tieren wäre dies nicht zu erwarten. Alle adulten Sumpfschildkröten wiesen relativ breite

Wachstumsringe (bis zu 6 mm) in den ersten 6–8 Lebensjahren auf. Mehrere der im Rahmen des Brandenburger Artenschutzprojektes ausgewilderten zwei- bis dreijährigen Jungtiere wurden später mit guten Wachstumsergebnissen wieder gefangen. Diese Daten lassen auf günstige Ernährungsbedingungen in der Aufwuchsphase schließen.

In diesem Zusammenhang ist auch zu berücksichtigen, dass die Habitate und Aktionsräume der Jungtiere meist nicht identisch mit denen der Adulti sind und erst recht nicht mit denen von Fischen. In einem an sich fischreichen Gewässer (Bb 4) hielten sich die Schildkröten den überwiegenden Teil des Jahres in den nahezu fischfreien Lagunen eines breiten Verlandungsgürtels auf. Bevorzugte Habitate der Sumpfschildkröten in Brandenburg und in anderen Regionen der nördlichen Arealgrenze (vgl. MEESKE 1997 a, JABLONSKI 1998) sind oft für Fische wenig geeignet. So handelt es sich meist um flache, sich schnell erwärmende, moorige und zum Austrocknen neigende Gewässer. Die Lebensräume der Populationen **Weiherkette** (Bb 3) und **Waldpfühle** (Bb 18) sind beispielsweise Kleingewässer und Brüche. Im östlichen Norddeutschen Tiefland deutet somit nichts darauf hin, dass Nahrungsknappheit in irgendeiner Form zum Rückgang der Art beigetragen hat.

An dieser Stelle sei auch darauf verwiesen, dass eine der größten europäischen *E. orbicularis*-Populationen seit Jahrhunderten in einem Fischteichgebiet Mittelfrankreichs existiert (ROLLINAT 1934, SERVAN 1988, 2000).

## 8.3 Habitatnutzung

### 8.3.1 Home ranges und Ortstreue in den Sommerlebensräumen

In der Literatur finden sich nur wenige Flächenangaben über Home ranges von *Emys orbicularis*. Meist beziehen sich diese auf Individuen südeuropäischer Populationen. Vergleichbare Daten zur Nominatform liegen von der radiotelemetrischen Untersuchung der Ortsveränderungen zweier Weibchen einer Brandenburger Reliktpopulation vor (PAUL 1997). Bei einem Tier schloss der aquatische Home range mit einer Fläche von ca. 4.800 m<sup>2</sup> (davon ca. 1.400 m<sup>2</sup> offene Wasserfläche) sowohl die Bereiche zweier Kleinseen als auch den Abschnitt eines Fließgewässers ein. Das andere Tier hielt sich während der Untersuchungszeit vom 26.06. bis 04.09.1996 ausschließlich in einem der zwei Kleinseen auf und nutzte einen Home range von ca. 2.300 m<sup>2</sup> mit ca. 1.600 m<sup>2</sup> offener Wasserfläche. MEESKE (2000) beschrieb für ein aus mehreren Tümpeln bestehendes Gewässersystem in Litauen nach der „Minimum-Konvex-Polygon-Methode“ Home ranges zwischen 428 und 864 m<sup>2</sup> bei zwei adulten Männchen und zwischen 450 und 3.137 m<sup>2</sup> bei vier adulten Weibchen. In Ostpolen beobachteten ANIOLA & KUZNIAK (1969) acht adulte Sumpfschildkröten in einem kleinen, flachen Waldtümpel von etwa 0,5 ha Größe.

LEBBORONI & CHELAZZI (1991) beobachteten drei Jahre lang das räumliche und zeitliche Verhalten einer Sumpfschildkrötenpopulation im Hinterland der südtoscanischen Küste. Die Home ranges erstreckten sich entlang eines 3–6 m breiten Kanals. Hierbei unterschieden die Autoren zwischen maximalen aquatischen Home ranges (maximum aquatic range, MAR) und berechneten mittleren aquatischen Home ranges (average aquatic range, AAR). Ersterer entsprach der maximalen Distanz zwischen zwei Beobachtungspunkten in einem gegebenen Zeitintervall. Während dieser Wert (MAR) stark von gelegentlichen Ausflügen (excursions) beeinflusst war und etwa dem Konvex-Polygon zweidimensionaler Home ranges entsprach (vgl. MACDONALD et al. 1980 und KENWARD 1987), lieferte der zweite Wert eine geschätzte Ausdehnung des vom Individuum intensiver frequentierten Raumes.

Die betreffende Population wurde in eine freie Gruppe (FG), die sich in zwei Abschnitten des Kanals aufhielt, und eine Gruppe, die im Bereich einer Brücke lebte (Brückengruppe, BG) unterteilt. Für beide Gruppen erfolgten Längenangaben in Bezug auf den Kanal als Home range (z. B. als Länge individueller MAR). So betrug die mittlere Länge des MAR bei den FG-Männchen 225,0 m gegenüber 172,3 m bei den Weibchen der selben Gruppe. Die entsprechenden Werte der anderen Gruppe (BG) betragen 142,6 m für die Männchen und 117,5 m für die Weibchen. Für den Zeitraum von Mai bis Juli erfolgten nur wenige Wiederfunde an Jungtieren, alle zusammen genommen ergaben einen MAR von 40–60 m.

Geschlechtsspezifische Größenunterschiede wurden anhand des zweiten zur Beschreibung der Home ranges berechneten Wertes (AAR) mit durchschnittlich 107,4 m für die Männchen und 74,7 m für die Weibchen deutlicher. Leider wurden von den Autoren keine Flächen für die Home ranges angegeben, so dass die Daten nur begrenzt mit den vorliegenden Untersuchungsergebnissen vergleichbar sind.

Übereinstimmend mit den Ergebnissen aus nordischen Populationen beschreiben auch LEBBORONI & CHELAZZI (ebd.) die interindividuelle Überlappung der Home ranges. Ortstreue dokumentierten die selben Autoren über drei Jahre. Auch die Tiere im **Kesselmoor und Rinnensee** (Bb 2) sowie in der **Seebucht** (Bb 4) verhielten sich ortstreu. Mehrfache Sumpfschildkrötenbeobachtungen seit 1981 in der **Seebucht** (H. Ellmann schriftl.) lassen auf langjährige Ortstreue schließen.

SERVAN (1988) beschrieb Verlagerungen der Aufenthaltsbereiche als Reaktion auf die Trockenlegung von Teichen in der Brenne. Ein im Herbst und Winter 1997 in der **Seebucht** (Bb 4) telemetriertes Weibchen dagegen verlagerte seinen Home range trotz der Austrocknung des Gewässers in der SO-Bucht des Sees nicht.

ROVERO & CHELAZZI (1996) untersuchten in Zentral-Italien eine *E. orbicularis*-Population, die gruppenweise mit Abundanzen von 1 - 7 Individuen pro 100 m<sup>2</sup> verschiedene Kleingewässer von 150 bis 2.000 m<sup>2</sup> Wasserfläche besiedelten. Hierbei widmeten sie sich speziell einer Gruppe von acht Männchen, 14 Weibchen und vier Juvenes, die in einem perennierenden Kleingewässer von 800 m<sup>2</sup> Wasserfläche lebte. Obwohl keine direkten Angaben zu den Home ranges der Tiere vorliegen, gehen aus den Befunden sowohl deren Überlappung als auch kleinen Flächen hervor.

In einem Teichgebiet der Brenne (Frankreich) skizzierte SERVAN (1987) für acht Sommertage eine Fläche von ca. 10.000 m<sup>2</sup> (1 ha) als Home range eines Weibchens. Das Tier hielt sich in den Morgen- (5.00–10.00) und Abendstunden (19.00–22.00) vor allem in vegetationslosen Zonen oder in Schwimmblattgesellschaften vom Typ Myriophylo-Nupharetum und in den Nachmittagsstunden (12.00–18.00) zum Sonnenbad in einer Scirpo-Phragmitetum Röhrichtgesellschaft auf. Altes Röhricht mit Weidenbüschen wurde gemieden.

Zahlreiche Studien widmeten sich den Home ranges nord-amerikanischer Wasserschildkröten. HARLESS & MORLOCK (1979) zitierten z. B. quantitative Angaben verschiedener Autoren zu den Home ranges zehn verschiedener Arten, zum Teil differenziert nach Altersklassen und Geschlechtern. Hierbei fallen stellenweise relativ große intraspezifische Variationen auf. So fanden MOLL & LEGLER (1971) bei adulten *Pseudemys scripta* Home ranges zwischen 1,76 ha (17.600 m<sup>2</sup>) und 6,96 ha (69.600 m<sup>2</sup>). Für *Clemmys marmorata* gibt BURY (1972) Flächen von 0,22 ha (2.200 m<sup>2</sup>) bis 2,4 ha (22.400 m<sup>2</sup>) für Männchen und bis 0,75 ha (7.500 m<sup>2</sup>) für Weibchen an.

### 8.3.2 Gelegeplatz-Exkursionen

Nur wenige Untersuchungen widmeten sich bislang den Wanderungen von Sumpfschildkröten zum Gelegeplatz. ZEMANEK (1988) beschrieb Exkursionen von bis zu zwei Kilometern, die *E. orbicularis*-Weibchen in einem Gebiet bei Radom (Ostpolen) zurücklegten. In mehrfacher Hinsicht ähneln die Untersuchungsergebnisse der Autorin denen der vorliegenden Arbeit. Die Wanderungen wurden nicht selten unterbrochen und dauerten von wenigen Stunden bis zu drei

Tagen. Die Schildkröten bewegten sich zielgerichtet und relativ schnell mit gestrecktem Hals und oft erhobenem Kopf. Nachdem einzelne Tiere um 180° gedreht wurden, wandten sie sich in einem kleinen Bogen zurück in die alte Richtung.

Die Beobachtungen von ZEMANEK (l.c.) bestätigen die vorherrschende Tagaktivität der wandernden Weibchen. Während der heißen Mittagsstunden und nachts versteckten sie sich. Vom Nachmittag bis in die ersten Nachtstunden wurden Eiablagen registriert. Einige Weibchen suchten Gelegeplätze auf, die weit von ihrem Wohngewässer entfernt waren und überquerten hierbei geeignete Habitate in deren Nähe (ebd.). Nach ZEMANEK & MITRUS (1997) waren die Gelege im Raum Radom bis zu einem Kilometer vom nächsten Gewässer entfernt. Ähnliche Beobachtungen liegen aus Ostpolen vor (JABLONSKI 1992). In einem 10 x 20 km großen Untersuchungsgebiet fand der Autor mindestens drei dauerhafte Gelegeplätze, die bis zu drei Kilometer voneinander entfernt waren. Ihr Abstand zu Fließgewässern betrug 200 bis 600 m und zu größeren Seen bis vier Kilometer. Im Umfeld des Brandenburger Untersuchungsgebietes **Kleinseenkette** (Bb 6) befanden sich Gelegeplätze 600 bzw. 800 m vom Wohngewässer entfernt (PAUL & ANDREAS 1998).

In südlicheren Regionen (Mittelmeergebiet) werden die Eier aufgrund des günstigeren Klimas und des größeren Angebots potentieller Gelegehabitats oft schon in der Nähe der Wohngewässer abgelegt (SERVAN 1986 a, N. Schneeweiß unveröff.). Jedoch suchen Sumpfschildkröten unter bestimmten Bedingungen auch im mediterranen Raum relativ weit entfernte Gelegeplätze auf. So wiesen ROVERO & CHELAZZI (1996) in Zentral-Italien bei sieben Weibchen radio-telemetrisch Landwanderungen nach, die zu zwei verschiedenen Gelegeplätzen in 150 (n = 2) und 600 m (n = 5) Entfernung vom Wohngewässer führten. Es handelte sich hierbei um ein für Italien untypisches Vorkommen in einem stark bewaldeten Hügelland. Geeignete Habitate zur Eiablage waren in diesem Gebiet rar und ihre Verfügbarkeit beeinflusste die Dynamik des Vorkommens wesentlich. Die Sumpfschildkröten wanderten auch hier vor allem in den Abend- und Morgenstunden. Der zum Wohngewässer nähere Gelegeplatz wurde von den Weibchen (n = 2) zweimal aufgesucht, wobei die Eiablage jeweils nach der zweiten Anwanderung erfolgte. Dagegen wanderten fünf Weibchen zu dem weiter entfernten Gelegeplatz nur einmal. Sie suchten hier jedoch vor bzw. nach der Eiablage kleine Tümpel auf. Dieses Verhalten wurde auch in Brandenburg beobachtet. Ein Gewässer in der Nähe des Gelegeplatzes, welches die Weibchen zum Zwischenaufenthalt nutzen können, ist in mehrfacher Hinsicht von Bedeutung. Zunächst bietet es den Weibchen Unterschlupf bis zu dem Zeitpunkt, der günstige Bedingungen für die Eiablage bietet. Darüber hinaus können sie hier die Wasservorräte ihrer Analblasen erneuern, denn ohne diese erscheint die Anlage einer Gelegehöhle nicht möglich (Zur Anlage der Gelegehöhle wird der Boden durch Entleerung der Analblasen angefeuchtet.). Den juvenilen Tieren bietet ein nahegelegenes Kleingewässer nach dem Verlassen der Gelegehöhle Deckung und nahrungsreichen Lebensraum.

Auf Korsika suchten die Weibchen einer *E. orbicularis lanzai*-Population Eiablageplätze in 40 bis 100 m Entfernung vom Gewässer auf. Die Tiere besiedelten einen Lagunensee im Hinterland der Küste mit zahlreichen sonnenexponierten Habitats im Umfeld (Dünen, lichte Macchia-Hänge) (N. Schneeweiß unveröff.).

In einem Teichgebiet der Brenne (Frankreich) nutzten die Schildkröten eines Teiches mehrere Gelegeplätze, darunter ein bis zwei bevorzugt (SERVAN 1988). Nach RUDLOFF (1990) suchten trüchtige *E. orbicularis*-Weibchen aus dem Aleppo-Sumpf der südöstlichen Schwarzmeerküste den 0,5 bis 2 km entfernten Fuß des Strandsha-Gebirges auf. Dabei waren eine Straße und ein Ackerbaugelände zu überqueren. In Freilandterrarien wurden Eiablagen in nur 0,5 bis 2,7 m Entfernung vom Teich bzw. Wasserbecken beschrieben (MERTENS 1950, SCHINDLER 1981).

Auch unter nordamerikanischen Emydiden sind von einigen Arten Eiablageexkursionen über größere Distanzen bekannt. CAGLE (1950) beobachtete in Louisiana *Trachemys scripta*, die mehr als 1,6 km zum Gelegeplatz wanderten. In Panama suchte die selbe Spezies zur Eiablage Habitate auf, die mehr als 400 m vom nächsten Gewässer entfernt waren (MOLL & LEGLER 1971). GIBBONS et al. (1990) beschrieben eine *T. scripta*-Population aus Süd-Karolina, in der die Weibchen zur Eiablage in nahezu alle Richtungen vom Gewässer abwanderten. Die Umgebung des Wohngewässers war relativ homogen und bot in jeder Richtung geeignete Habitate zur Eiablage. Trotzdem schlugen Weibchen, bei wiederholten Wanderungen zum Gelegeplatz oft die selbe Richtung ein. Ein *Malaclemys terrapin*-Vorkommen nutzte zur Eiablage ein Dünengebiet ca. 150 m vom Gewässer entfernt (BURGER & MONTEVECCHI 1975). Aus Süd-Michigan (USA) liegt eine detaillierte Studie zum Migrationsverhalten von *Emydoidea blandingii* vor (CONGDON et al. 1983). Einige Weibchen wanderten auf der Suche nach einem geeigneten Eiablageplatz mehr als einen Kilometer über Land. Alle Tiere wählten die Gelegestelle sehr sorgfältig aus. Nach der Eiablage kehrten sie in ihr Herkunftsgewässer zurück.

An dieser Stelle sollen die vorliegenden Ergebnisse auch hinsichtlich der Gelegeplatztreue kurz diskutiert werden. Unter den Voraussetzungen geeigneter Habitatbedingungen wurde Gelegeplatztreue für *E. orbicularis* von mehreren Autoren nachgewiesen. JABLONSKI & JABLONSKA (1998) beobachteten, dass die Weibchen zur Eiablage über viele Jahre den selben Gelegeplatz aufsuchten. Auch ZEMANEK & MITRUS (1997) beschreiben Gelegeplatztreue im Untersuchungsgebiet Radom. Wie auch in Brandenburg (s.o.) unterbrachen einzelne Weibchen ihre Aktivitäten am Gelegeplatz und erschienen wenige Tage später erneut an der selben Stelle. Dieses Verhalten ist nach den eigenen Erfahrungen meist auf Störungen bzw. zu geringe Temperaturen zurückzuführen. Im Gebiet der **Kleinseenkette** (Bb 6) wurden von vier Weibchen in drei Jahren Eiablagen beobachtet (PAUL 1997). Alle Tiere nutzten immer wieder den selben Gelegeplatz (ebd.).

Im Gebiet der **Weiherkette** (Bb 3) fanden sich mindestens fünf Weibchen in mehreren Jahren am selben Gelegeplatz ein (vgl. Tab. 17). In der **Seebucht**-Population (Bb 4) wurde ein Weibchen beobachtet, das 1996 im selben Gebiet wie 24 Jahre zuvor nach einem Gelegeplatz suchte (SCHNEEWEIF & STEINHAEUER 1998). Unter den gleichen Bedingungen wanderte ein weiteres Weibchen ebenfalls in Richtung des früheren Gelegeplatzes, wick jedoch etwa auf halber Strecke von der früheren Route ab und suchte ein neues nunmehr geeigneteres Habitat zur Eiablage auf (ebd. und Kap. 7.3.3.4 und Anhang A 2.2). In anderen Fällen (Populationen Bb 1 und Bb 2) deutet sich an, dass den schon historisch bekannten Populationen (z.B. DÜRIGEN 1897) seit Jahrhunderten Gelegehabitats mit nahezu unverändertem Charakter

zur Verfügung stehen. Schon für das 18. und 19. Jahrhundert sind hier offene Landschaftszüge kartographisch rekonstruierbar (SCHULENBURG-SCHMETTAU 1767–1787 und Urmess-tischblatt 1840), die noch bis in die Gegenwart Gelegeplätze von *E. orbicularis*-Populationen enthalten.

Auch für nordamerikanische Emydiden wurde Gelegeplatz-treue nachgewiesen. So kehrten in aufeinander folgenden Jahren 62,5 bzw. 72,7 % der vorjährigen Weibchen einer *Chrysemys picta*-Population zum Gelegeplatz des Vorjahres zurück (CHRISTENS & BIDER 1987). Ähnliche Beobachtungen an der selben Spezies liegen von LINDEMANN (1992) vor. Darüber hinaus ist Gelegeplatztreue von *Emydoidea blandingii* bekannt (CONGDON et al. 1983, LINCK et al. 1989).

Süßwasserschildkröten wie *Emys orbicularis* leben an ihren nördlichen Arealgrenzen hinsichtlich Klima und Vegetation unter relativ extremen Umweltbedingungen. Klimaverhält-nisse, bei denen das Einzeltier noch Jahre überdauert, können eine Fortpflanzung bereits gänzlich ausschließen. Folgende Verhaltensweisen erhöhen unter diesen Bedin-gungen die Wahrscheinlichkeit erfolgreicher Reproduktion:

- Ortsprägung auf bestimmte, klimatisch exponierte Gelegehabitats,
- Reaktion auf Habitatveränderungen, z.B. infolge Suk-zession, durch Suche nach geeigneteren Habitats im Umfeld etablierter Gelegeplätze,
- sehr gut ausgeprägtes Orientierungsvermögen und Orts-gedächtnis, die es ermöglichen, auch vom Wohngewäs-ser weit entfernte Gelegehabitats wiederzufinden und
- Präferenz für Gelegehabitats in Nachbarschaft von Kleingewässern.

### 8.3.3 Verhalten am Gelegeplatz und Eiablage

ZEMANEK (1988) beschrieb das Eiablageverhalten zweier Weibchen einer *E. orbicularis*-Population bei Radom (Ostpolen) ausführlich. Bei einem Tier dauerte die Suche nach der geeigneten Stelle für die Eiablage fast fünf Stunden und das Graben der Eikammer währte bei beiden Weibchen etwa drei Stunden. Für das Zuschütten und Feststampfen der Bruthöhle gibt die Autorin einen Zeitraum zwischen 0,5 bis zwei Stunden an. Insgesamt erstreckten sich die von ihr beobachteten Eiablagen bis weit nach Mitternacht. An anderer Stelle verwiesen ZEMANEK & MITRUS (1997) darauf, dass die Weibchen ihre Eier in den Abendstunden, aber nicht immer beim ersten Aufsuchen des Brutplatzes legten. Sie beobachteten einige Tiere, die erst beim wiederholten Versuch am nächsten oder einem der darauffolgenden Tage Eier legten.

Ebenfalls in den Abendstunden beobachtete PAUL (1997) mehrere Eiablagen von *E. orbicularis* im brandenburgischen Gebiet der **Kleinseenkette** (Bb 6). Die Suche nach dem Gelegeplatz begann zwischen 16.00 und 17.30 (MEZ) und endete zwischen 18.55 und 21.00. Für ein Weibchen wurden 4:50 h Nestplatzsuche registriert. Das Verschließen der Eikammer nahm zwischen 0:35 h und 2:20 h in Anspruch. Bezüglich des mehr als zweistündigen Verschließens der Gelegehöhle (2:20 h) erwähnt die Autorin, dass es sich um einen relativ kalten Abend handelte (ohne Temperatur-angaben). Die längste in der vorliegenden Untersuchung für diese Verhaltenssequenz gemessene Dauer betrug 2:13 h

an einem ebenfalls relativ kühlen Abend (zwischen 13 und 15 °C, s.o.). Mehrere Weibchen erschienen schon einige Stunden vor der eigentlichen Eiablage am Gelegeplatz. Ein Tier tauchte bereits sechs Tage vor der Eiablage am Gelegeplatz auf und wanderte danach wieder zum Gewässer zurück (PAUL l.c.). Ein mehrfaches Aufsuchen der Gelege-plätze vor der eigentlichen Eiablage (s.o.) bestätigen ZEMANEK & MITRUS (1997).

Sowohl die Gesamtdauer als auch die Zeiträume einzelner Verhaltenssequenzen, vor allem die Suche nach einer Gelegestelle und das Verschließen der Gelegehöhle variieren stark. Für die Dauer des Verschließens der Gelegehöhle dürfte neben der Umgebungstemperatur (s.o.) auch die individuelle Konstitution, das heißt die Erschöpfung des Tieres, von Bedeutung sein. Auf äußere Reize reagieren die Weibchen besonders vor der eigentlichen Eiablage aus-gesprochen sensibel. Schon die Annäherung von Personen bis auf ca. 20 Meter kann zum Abbruch der Aktivitäten führen.

Ein Entleeren der Analsäcke infolge einer Schreckreaktion hat zur Folge, dass die Schildkröten zum nächsten Gewässer zurückwandern, um sich mit den für die Eiablage notwendigen Wasservorräten zu versorgen. Das Entleeren der Analsäcke zum Anfeuchten des Substrats (vgl. z.B. MERTENS 1950) während des Grabens der Gelegehöhle erfolgt jedoch möglicherweise nicht obligatorisch. ZEMANEK (1988) bzw. ZEMANEK & MITRUS (1997) konnten dieses Verhalten nicht in jedem Fall beobachten. In diesem Zusammenhang erscheint bemerkenswert, dass in unmittelbarer Nachbarschaft einiger von den Wohngewässern relativ weit entfernter Gelegeplätze oft kleine Gewässer existieren, die während der Eiablage-saison von den Weibchen manchmal über Wochen aufgesucht werden. So fand PAUL (l.c.) einzelne Sumpf-schildkrötenweibchen in einem kleinen, dem Gelegeplatz unmittelbar benachbarten Tümpel noch mehrere Wochen (bis zu 31 Tagen) nach der letzten beobachteten Eiablage. Ähnliche Beobachtungen gibt es aus den Untersuchungs-gebieten **Weiherkette** (Bb 3) und **Seebucht** (Bb 4).

Neben Naturbeobachtungen wurden Eiablagen verschiedentlich in Freianlagen registriert. BREITENSTEIN (1973) dokumentierte die Eiablage einer märkischen Sumpf-schildkröte, die 20 Jahre in einem Freilandaquaterrarium gehalten wurde. Die Beobachtungen von Terrarianern bestätigen, dass die Eiablage bei *Emys orbicularis* vorwiegend in den Nachmittags- und Abendstunden erfolgt.

### 8.3.4 Migrationen und Exkursionen unabhängig von der Eiablage

Sechs von sieben Tieren, die unabhängig von der Eiablage bei Landwanderungen gefunden wurden, waren Männchen. Offenbar wurden die meisten bzw. sämtliche dieser Wanderungen nicht durch das Austrocknen des Wohngewässers hervorgerufen, denn die Gewässer im Umfeld der Fundpunkte wiesen mittlere bis hohe Wasserstände auf. Möglicherweise neigen adulte Männchen stärker zur Dismigration als adulte Weibchen. Auch könnten Aggressionen unter den Männchen zu einer Verdrängung schwächerer Artgenossen führen. Unter den Bedingungen weit voneinander entfernter, individuenarmer Reliktorkommen könnte dieses Verhalten zur Verschiebung der Geschlechterverhältnisse beitragen (Kap. 7.1.4). Vergleichbare Daten aus anderen Gebie-ten liegen hierzu nicht vor.



SERVAN (1987, 1988) verfolgte telemetrisch die Wanderungen von *E. orbicularis* in einem Teichgebiet der Brenne (Mittelfrankreich). Nach dem Austrocknen der Wohngewässer legten die Tiere einige hundert Meter in Wassergräben zurück. LEBBORONI & CHELAZZI (1991) untersuchten drei Jahre lang die Aktivität von 102 markierten Sumpfschildkröten in Zentral-Italien. Die Population besiedelte einen Kanal. Die Tiere erwiesen sich als tagaktiv. Einige wechselten in benachbarte temporäre Tümpel. Hauptaktivitäten wurden im Mai und Ende September analysiert.

### 8.3.5 Phänologie

In Wintern mit langanhaltenden Kältephasen kann *E. orbicularis* mehr als vier Monate unter dem Eis überdauern. So waren die Gewässerabschnitte, in denen die Schildkröten der Vorkommen Bb 2, 4 und 6 überwinterten, 1995/96 etwa 4,5 Monate vereist (1996/97: knapp 2,5 Monate, 1997/98: nur 2,5 Wochen). In Nordamerika überstehen die nördlichsten Populationen einiger Süßwasserschildkrötenarten sogar vier bis sechs Monate unter dem Eis (ULTSCH 1989). In Südeuropa währt die Winterruhe relativ kurz. So überwintern die Sumpfschildkröten in Zentral-Italien von November bis Ende Februar (ROVERO & CHELAZZI 1996).

Jahreszeitlich frühe Beobachtungen sonnenbadender Tiere werden von verschiedenen Gewährsleuten für die Monate Februar und März angeführt (vgl. PAEPKE 1977, FRITZ & GÜNTHER 1996). In einer künstlichen Ansiedlung von Sumpfschildkröten in Niedersachsen wurden bereits am 03.03.1989 aktive Tiere im Wasser und an Land beobachtet (HAMPEL 1990). Ende März 1989 hatten dort die meisten Schildkröten ihre Winterruhe bei Wassertemperaturen unter 9 °C beendet (ebd.). Von O. E. Streck werden Beobachtungen kopulierender Sumpfschildkröten im Zeitraum vom 18.03. bis zum 15.05.1948 aus der Berliner Umgebung erwähnt (nach FRITZ & GÜNTHER 1969). Vorhergehend zitierte Beobachtungen sprechen für eine frühzeitige Beendigung der Winterruhe, die möglicherweise von Bedeutung für den jahreszeitlich früh eingebundenen Reproduktionszyklus ist. Insbesondere Laboruntersuchungen, aber auch Freilandbeobachtungen (ULTSCH l.c. und Kap. 7.3.8.3 und 7.5.5) bestätigen, dass die Paarungszeit schon kurz nach Beendigung der Winterruhe bei Wassertemperaturen zwischen 5–10 °C beginnt. Ein Weibchen der Population in der **Kleinseenkette** (Bb 6) beendete seine Winterruhe nachweislich erst Ende April 1997 und legte trotzdem bereits Anfang Juni normal entwickelte und befruchtete Eier (Kap. 7.5.1). Zwischen dem Verlassen des Winterquartiers und der Eiablage vergingen demnach nur fünf Wochen.

Bereits im August reduzieren Sumpfschildkröten die Nahrungsaufnahme und verringern ihre Aktivität. Dies belegen bislang vor allem Erfahrungen aus der Haltung in Freilanlagen (z. B. an einer in der Uckermark unter Freilandbedingungen gehaltenen autochthonen Zuchtgruppe des Brandenburger *Emys*-Projekts). In einer künstlichen Ansiedlung Niedersachsens (Tiere unterschiedlicher Herkunft s.o.) wurden einige Individuen im September 1989 bei einer Wassertemperatur von 17 °C bereits nicht mehr gesehen (HAMPEL 1990). Ende Oktober hatten hier die meisten Sumpf-

schildkröten ihre Aktivität eingestellt oder auf ein Minimum reduziert (Wassertemperatur: 11,4 °C). Beginn, Ende sowie Unterbrechungen der Winterruhe sind in erster Linie abhängig von der Witterung (ebd.). Herbstbeobachtungen aktiver bzw. sich sonnender Schildkröten sind in freier Natur relativ selten, so dass der wirkliche Beginn der Winterruhe schwer nachweisbar ist (vgl. Kap. 7.3.8).

Für den in Nordostdeutschland überdurchschnittlich warmen und trockenen Oktober 1978 (Meteorologischer Dienst der DDR) liegen mehrere Beobachtungen vor, die jahreszeitlich relativ späte Aktivitäten dokumentieren. Am 09. und 10.10.1978 beobachtete I. Wolle (zitiert nach WOLLENBERG 1996) eine adulte Sumpfschildkröte (2x wahrscheinlich das selbe Tier) an einem Gewässer im Kreis Königswusterhausen. Fast zur selben Zeit, nämlich am 11.10.1978, fand U. Hedrich (HAMPEL 1979) ein wanderndes adultes Männchen auf einer Landstraße im Kreis Fürstenwalde. Die Tagesmaxima der Lufttemperaturen betragen an den Beobachtungstagen etwa 15 °C. Unter ähnlichen Bedingungen wurde ein adultes Weibchen während einer Landwanderung am 20.10.2000 beobachtet. Das Tier wurde an einem sonnigen Tag bei 18 °C Lufttemperatur auf einem Waldweg ca. 200 m vom nächsten Gewässer entfernt angetroffen (J. Rackelmann persönliche Mitteilung).

### 8.3.6 Winterruhe

Bislang basieren die Kenntnisse zur Überwinterung von *Emys orbicularis* überwiegend auf Zufallsbeobachtungen, die – mit Ausnahme frischgeschlüpfter Jungtiere in der Gelegehöhle (s. Kap. 7.5.14) – adulte Individuen betreffen. Die nachfolgende Diskussion bezieht vorrangig Beobachtungsdaten für Sumpfschildkrötenpopulationen der nordwestlichen Arealgrenze ein. Im Kontext bisher ungeklärter Phänomene werden darüber hinaus vergleichbare Beobachtungen an nordamerikanischen Süßwasserschildkröten hinzugezogen.

Auf milde Temperaturen reagiert *E. orbicularis* auch im Winter mit Ortswechselln oder sogar Sonnenbädern (s.u.). Im Extremfall jedoch, das heißt bei anhaltend niedrigen Temperaturen (< 5 °C), wird der Aufenthaltsort monatlang nicht verlassen (s. Kap. 7.3.8). Hierbei überstehen die Tiere auch langanhaltende Vereisungsphasen. In eisfreien Übergangszeiten mit nur geringen Wassertemperaturen (< 5 °C) bewegen sie sich kaum und wenn, dann vorrangig vertikal zur Wasseroberfläche, um hier Luft zu holen. In den nördlichen Vorkommen Nordamerikas verlassen junge Süßwasserschildkröten später das Winterquartier als adulte (ebd.). Inwieweit dies auch auf *E. orbicularis* zutrifft, ist bisher ungeklärt.

#### 8.3.6.1 Winterquartiere

Neben den vorliegenden Telemetriedaten (Kap. 7.3.8) bestätigen auch einige Zufallsfunde im Winter, dass die Tiere gewöhnlich auf oder in den Schlammschichten flacher Gewässer überwintern (FRITZ & GÜNTHER 1996). Waldarbeiter fanden bei der Entschlammung eines Tümpels mit einem ca. 20 cm tiefen Restgewässer nahe der **Seebucht** (Untersuchungsgebiet Bb 4) in der ersten Novemberwoche 1972 eine Sumpfschildkröte, die etwa 40 cm tief im Schlamm eingegraben war (H. Szramek mdl.). Nach dem Freilassen

vergrub sich das Tier sofort wieder im Schlamm. Möglicherweise wird der Rückzug in den Gewässerschlamm auch durch Störungen provoziert. ILLIG (1975) berichtet über eine am 19.11.1974 bei der Krautung eines Grabens in der Niederlausitz gefundene *E. orbicularis*, die völlig mit Eisenhydroxidschlamm überzogen war. Das Tier hatte sich demnach auf den schlammigen Grund des Grabens zur Winterruhe zurückgezogen. Beim Abfischen eines sumpfigen Teiches in Schlesien wurde am 29. Oktober 1909 eine Sumpfschildkröte gefangen (ZIMMER 1912). In Litauen überwinterten Sumpfschildkröten in Hohlräumen an einem Busch im Flachwasser (MEESKE 2000). Einige der Tiere kehrten mehrere Jahre zu diesem Winterquartier zurück.

Auch Beobachtungen an künstlich angesiedelten Vorkommen (LATZEL 1977, PODLOUCKY 1985, 1991) sowie im Freigehege (FRITZ & GÜNTHER I.C.), bestätigen die Überwinterung am Gewässergrund. Für ein allochthones Vorkommen, das mehrere Kleingewässer einer ehemaligen Sandgrube in Niedersachsen besiedelt, beschrieb HAMPEL (1990), dass die meisten Tiere im September/Oktobre zur Überwinterung in ein Gewässer mit tiefer Schlammschicht wechselten. Inwieweit und unter welchen Bedingungen sich die Tiere jedoch wirklich in das anaerobe Milieu des Gewässerschlamms zurückziehen – so wie oft dargestellt (DÜRIGEN 1897, WERMUTH 1952) – war bislang unklar. Die vorliegenden Studien aus Brandenburg zeigen, dass Flachwasserbereiche über schlammigem Grund bevorzugte Überwinterungsplätze darstellen. Erst Frostgefahr, das Austrocknen des Gewässers, mangelnde Deckung oder auch Störungen veranlassen die Tiere, sich mehr oder weniger tief in den Schlamm zurückzuziehen. SZCZERBAK (1966) beschrieb von der Krim, dass Sumpfschildkröten den Winter innerhalb der Gewässer in selbst gegrabenen kleinen Gruben verbrachten. In der Süd-Toskana wurden überwinterte Tiere in einem Kanal und in benachbarten Tümpeln gefunden (LEBBORONI & CHELAZZI 1991). In Zentral-Italien überwinterten Sumpfschildkröten ebenfalls in kleinen Tümpeln (150–2.000 m<sup>2</sup>) (ROVERO & CHELAZZI 1996).

In der faunistischen Literatur wird auch auf Überwinterungen von *E. orbicularis* an Land hingewiesen (z.B. DÜRIGEN I.C., FRITZ & GÜNTHER I.C.). Nur wenige Originalquellen dokumentieren eine Landüberwinterung unter natürlichen Bedingungen. PALM (1974) zitierte Forstangestellte, nach deren Beobachtungen in der Märkischen Schweiz im Herbst 1959 zwei kleinere und einige größere Sumpfschildkröten auf dem Trockenen unter Pappelausschlägen vorgefunden wurden. Der Autor interpretierte dies als einen Hinweis auf eine Überwinterung an Land, obwohl sich die Tiere weder in Winterstarre befanden noch vergraben hatten. Ein von Wildschweinen aufgebrochener Sumpfschildkrötenpanzer, der zu Herbstbeginn in einem ausgetrockneten Tümpel gefunden wurde (H. Szramek s.u.), deutet auf eine Überwinterung im Schlamm eines ausgetrockneten Gewässers. In der **Seebucht** (Gebiet Bb 4, Kap. 7.3.8.2) verbrachte ein Weibchen im Herbst 1997 die ersten zwei Monate der Winterruhe im nassen Schlamm einer ausgetrockneten Blänke. Mit ihrer Fähigkeit, längere Zeit unter anaeroben Bedingungen im Grundschlamm von Gewässern zu überdauern, können Sumpfschildkröten den Frostschutz dieser meist nur oberflächlich anfrierenden Standorte

ausnutzen. Dagegen sind Süßwasserschildkröten nordischer Populationen bei der reinen Landüberwinterung besonders durch Erfrieren und Austrocknen gefährdet.

Aus der Gefangenschaftshaltung wurde mehrfach bekannt, dass Sumpfschildkröten auch an Land überwintern (STRUCK 1877, ROLLINAT 1934, FRITZ & GÜNTHER I.C.). Diese Angaben sind jedoch nicht ohne weiteres auf Freilandverhältnisse übertragbar. So genügt beispielsweise ein Folien- oder Betonteich nicht den Habitatanforderungen an ein Winterquartier und unter derartigen Voraussetzungen gehaltene Tiere suchen wahrscheinlich notgedrungen ein Landversteck auf. Nach den vorliegenden Freilanddaten spielen Landverstecke nur in Ermangelung geeigneter aquatischer Winterquartiere eine Rolle.

Bei nordamerikanischen Spezies (Emydidae) wurde sowohl das Eingraben in den Gewässerschlamm – bis in 45 cm Tiefe – als auch das Aufsuchen von Hohlräumen, wie z.B. Bisamrattenbauten nachgewiesen. Eine Zusammenstellung derartiger Beobachtungen findet sich bei ULTSCH (1989). Ob im anaeroben Milieu des Gewässerschlamms durch die Anlage kleiner Hohlräume über dem Kopf eine bucco-pharyngeale Atmung möglich ist, wie von PELL (1941, zitiert in ULTSCH I.C.) für *Chrysemys picta* beschrieben, scheint wegen der sauerstoffzehrenden Bedingungen im umgebenden Schlamm eher zweifelhaft. Weitere Angaben liegen zum Beispiel für *C. picta bellii* aus Südwest-British Columbia (Kanada) vor (ST CLAIR 1989, zitiert in ULTSCH I.C.). In zwei aufeinander folgenden Wintern konnte radiotelemetrisch und bei Tauchgängen unter dem Eis nachgewiesen werden, dass sich die Tiere immer in Ufernähe und auf der Schlammoberfläche aufhielten. Der Schlamm unter den Schildkröten war wenigstens 50 cm tief. Stichprobenartiges muddling erbrachte nicht eine eingegrabene Schildkröte. Ähnliche Ergebnisse liegen für *C. rubriventris* aus Massachusetts vor (GRAHAM 1985, 1988).

#### 8.3.6.2 Lokomotionen im Winter

Mit einem Sender ausgestattete Sumpfschildkröten bewegten sich während eisfreier Phasen bei Wassertemperaturen ab ca. 5 °C über kürzere Entfernungen (einige Meter). Bei niedrigeren Temperaturen verließen die Tiere ihren engeren Aufenthaltsbereich nicht, bewegten sich jedoch bei drohendem Frost nach unten bis in den Schlamm, bei mildereren Temperaturen nach oben ins Freiwasser.

Nach den Beobachtungen an ukrainischen *E. orbicularis*, die im Aquarium gehalten wurden (SZCZERBAK 1966), können sich Sumpfschildkröten bei Temperaturen bis zu 2 °C träge bewegen. Im Labor überwinterte Sumpfschildkröten verharteten bei diesen Temperaturen bewegungslos im Aquarium, reagierten jedoch mit trägen Bewegungen auf Störungen (z.B. auf Lichtreize, Kap. 7.4). In den Teichen von Freianlagen wurden mehrfach Ortswechsel überwintender Tiere beobachtet (FRITZ & GÜNTHER I.C.).

Von nordamerikanischen Sumpfschildkröten (Emydidae) wurden mehrfach winterliche Lokomotionen bekannt. So beschrieb ERNST (1982) Bewegungen von *Clemmys guttata* unter Eis in Pennsylvania. SEXTON (1959 a) untersuchte in Michigan fünf Jahre das raum-zeitliche Verhalten einer

*Chrysemys picta marginata*-Population. Bei einer Populationsgröße von ca. 1.000 Individuen (878 Expl. wurden registriert) gelangen ihm lediglich neun Nachweise von Tieren, die sich im Gewässer unter Eis bewegten. Es handelte sich hierbei um Beobachtungen zum Winterende oder Frühlingsbeginn. Ein Tier wurde am 23.02.1954 gesehen, als es sich unter dem Eis Richtung Ufer bewegte. Die Wassertemperatur betrug zu dieser Zeit nur 1,5 °C und die Sauerstoffkonzentration 6,6 mg/l. Einige der von SEXTON (l.c.) beobachteten Schildkröten hielten sich im Flachwasser am Eisrand auf, den Kopf in die Luft streckend, während der übrige Körper noch unter dem Eis lag. ULTSCH (l.c.) widersprach der Auffassung von GIBBONS (1967), nach der Zierschildkröten (*C. picta*), die Anfang April unter Eis gesehen wurden, durch Absorption von Sonnenstrahlung ihre Körpertemperatur erhöhten, da die hierdurch ansteigende Stoffwechselrate für die untergetauchten Tiere ohne Zugang zur Luft nachteilig wäre. Bewegungen von Schildkröten unter dem Eis – vorrangig zum Winterende beobachtet – sprechen eher dafür, dass die Tiere nach einer eisfreien Stelle suchen, um Luft zu atmen (SEXTON l.c., ULTSCH l.c.).

### 8.3.6.3 Aggregationen im Winter

Verschiedentlich wurden Vergesellschaftungen von Sumpfschildkröten in den Wintermonaten beobachtet. Nach LATZEL (1977) überwinterten Sumpfschildkröten in einer größeren Gruppe von 30 bis ca. 50 adulten Individuen auf dem Grund eines flachen, naturnahen Teiches bei Wolfsburg in Niedersachsen. Nach PODLOUCKY (1985) handelte es sich hierbei um ein Mischvorkommen allochthoner *E. orbicularis* und anderer allochthoner Süßwasserschildkröten. Auch das Zusammenfinden mehrerer Weibchen innerhalb weniger Quadratmeter (3/12 m<sup>2</sup> bzw. 2 Individ./2 m<sup>2</sup>) in der **Seebucht** (Bb 4) und **Kleinseenkette** (Bb 6) deutet auf eine lockere Aggregation während der Winterruhe (s.o.) hin. Dass es sich hierbei lediglich um eine auf die Begrenztheit des Lebensraumes zurückzuführende Gruppenbildung (GLÄß & MEUSEL 1972) handelte, ist wenig wahrscheinlich, denn es gab zahlreiche, dem Winterquartier ähnliche Habitatstrukturen. Auch die geringen Abundanzen der Populationen sprechen gegen ein rein zufälliges Zusammentreffen der Tiere. In größeren Gewässern könnte dieses Verhalten nach der Winterruhe, insbesondere bei einem Mangel an Männchen (s. Kap. 7.1.4), die Chancen auf erfolgreiche Paarung auch unter den Bedingungen kleinster Reliktpopulationen erhöhen.

Für nordamerikanische Süßwasserschildkröten gibt ULTSCH (l.c.) eine Zusammenstellung von Nachweisen individuenreicher Aggregationen während der Winterruhe. Hierzu gehören 450 *Sternotherus odoratus*, die im Schlamm eines Kanalabschnitts von 14 x 2 m beim Ausbaggern gefunden wurden (THOMAS & TRAUTMANN 1937). Von der selben Art fing R. Guthrie (ULTSCH l.c.) in Alabama während einer Nacht Ende Oktober etwa 800 Individuen, die sich in einem Bach unter einem großen Felsen aufhielten. VOGT (1980) untersuchte *Graptemys pseudogeographica* und *G. ouachitensis* in West-Wisconsin und fand heraus, dass sie gemeinschaftlich unter Steinhäufen überwinterten. Hier erlaubte ihnen das vorbeiströmende Wasser extrapulmonare Atmung.

### 8.3.6.4 Mortalität im Winter

Ein Aspekt für die Überlebensfähigkeit bzw. Dynamik von Sumpfschildkrötenvorkommen an der nördlichen Arealgrenze sind die Verluste während der Winterruhe. Bemerkenswerterweise wurden während der gesamten Untersuchung keine Winterverluste adulter *E. orbicularis* bekannt. Dies trifft auch auf die harten und anhaltenden Winter 1995/96 und 1996/97 zu. Damals herrschten langanhaltende Frostperioden mit starken Kahlfrösten und dicken Eisschichten auf den Gewässern. Beide Winter galten als Rekordwinter für Deutschland seit 1893! So wurden für 1995/96 im Vergleich zum langjährigen Mittel folgende außergewöhnliche Klimadaten ermittelt: 118 statt 78 Frosttage, niedrigste Frostwerte (-19 °C) seit 1929, 0,3 mm statt 41 mm Niederschlag im Januar und eine Bodenfrosttiefe bis 153 cm (höchster je gemessener Wert(!), DEUTSCHER WETTERDIENST).

Winterverluste sind mit folgenden Einzelfunden dokumentiert: Im Kreis Bunzlau (Schlesien) wurde am 06.03.1910 im Uferschilf des Kleinen Bober eine Sumpfschildkröte gefangen, die kurz nach dem Fang verendete (ZIMMER 1912). Am 17.04.1964 fand J. Schaffrath (brieflich) in der Märkischen Schweiz am Südufer eines sumpfigen Sees wenige Tage nach dem Auftauen der Eisdecke eine im Flachwasser treibende, tote Sumpfschildkröte. Es handelte sich um ein adultes Weibchen von *E.o. orbicularis*, das der autochthonen Population dieses Gebietes zuzuordnen ist. Das Tier war äußerlich völlig unversehrt und somit wahrscheinlich ein Opfer des sehr kalten und langanhaltenden Winters 1963/64 (nach den monatlichen Witterungsberichten für das Gebiet der DDR, Hrsg. Meteorologischer Dienst der DDR, Hauptamt für Klimatologie Potsdam).

Von Totfunden nordamerikanischer Süßwasserschildkröten wurde im Zusammenhang mit der Winterruhe mehrmals berichtet (ULTSCH l.c.). So fand ERNST (1986) im März in einem Sumpf Pennsylvanias sechs tote *Sternotherus odoratus* ohne Anzeichen äußerer Verletzungen. CAGLE (1950) berichtete von zahlreichen *Chrysemys scripta*, die entlang der Ufer großer Flüsse und Tümpel in Illinois gefunden wurden. Eine hohe Wintermortalität bei Süßwasserschildkröten (*C. picta*, *Graptemys pseudogeographica* u.a.) in einem bis zum Grund gefrorenen Prärietümpel in Iowa beschrieben CHRISTIANSEN & BICKHAM (1989).

In der Regel ist nicht bekannt, ob die Tiere erfroren oder infolge Sauerstoffmangels verendet sind. In den nördlichen Vorkommen überstehen nordamerikanische Süßwasserschildkröten vier bis sechs Monate unter dem Eis ohne Atmung und, sofern sie im Gewässerschlamm vergraben sind, auch ohne extrapulmonare Sauerstoffaufnahme (ULTSCH l.c.). Je länger die Tiere unter dem Eis verbleiben, um so größer ist die physiologische Belastung unter anderem durch Störung des Säure-Base- und Ionen-Gleichgewichts (ULTSCH l.c.). Letzterer Autor beschreibt auch die Phase der Erwärmung als besonders kritisch. Die Tiere sind zu dieser Zeit extrem lethargisch und schwach. Oft werden sie leichte Beute von Predatoren (s.u.). Dieser Zustand ist auch an den in Mitteleuropa eingebürgerten Schmuckschildkröten zu beob-

achten. So wurde nach dem extrem kalten Winter 1995/96 mit viermonatiger Vereisungsphase am 09.04.1996 am Ufer eines Tümpels am nördlichen Berliner Stadtrand eine völlig erschöpfte *Chrysemys scripta elegans* gefunden, die sich nach wenigen Tagen langsamer Erwärmung im Aquaterrarium vollständig erholte (N. Schneeweiß).

Neben sehr kalten Wintern sind in unseren Breiten auch atlantisch geprägte Winter mit relativ mildem Witterungsverlauf eine Gefahr. Nicht selten unterbrechen die Tiere unter diesen Bedingungen die Winterruhe (Kap. 7.3.8). Infolge erhöhter Stoffwechselrate und Kreislaufbelastung werden dann Energiereserven verbraucht.

Ein weiterer Aspekt der Wintermortalität ist die stärkere Gefährdung der Tiere durch Predatoren. H. Szramek (mdl.) berichtete über Reste eines von Wildschweinen aufgebrochenen und ausgefressenen Schildkrötenpanzers, den er zu Herbstbeginn im Schlamm eines ausgetrockneten und vom Schwarzwild als Suhle genutzten Tümpels fand (in den 1970er Jahren im Gebiet **Seebucht** (Bb 4)). Anfang der 1990er Jahre wurde in der Märkischen Schweiz im Röhricht eines Sees (das Gewässer ist als Lebensraum eines autochthonen Restvorkommens bekannt) der eingefrorene Panzer einer wahrscheinlich ausgefressenen Sumpfschildkröte gefunden. Das Tier könnte den in diesem Gebiet recht häufigen Waschbären zum Opfer gefallen sein. In Nordamerika zählt der Waschbär am Winterende zu den Hauptfressfeinden der Süßwasserschildkröten (SEIGEL 1980, WILBUR 1975). Er ist darauf spezialisiert Kopf und Extremitäten der Schildkröten auszunagen oder sogar ihre gesamten Innereien auszuschaufeln (ebd.).

## 8.4 Aspekte der Reproduktionbiologie im Freiland

### 8.4.1 Situation im Bereich der nordwestlichen Arealgrenze

Die nordwestliche Arealgrenze verläuft durch das östliche Norddeutsche Tiefland. Bis in die Gegenwart existieren *E. orbicularis*-Populationen in Brandenburg und im südöstlichen Mecklenburg-Vorpommern. Alle übrigen, zum Teil noch historisch bekannten Vorkommen in Deutschland gelten als erloschen (SCHNEEWEIß & FRITZ 2000). Nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen sind die klimatischen Bedingungen für die Reproduktion im Bereich der nordwestlichen Arealgrenze als nicht optimal einzuschätzen. In klimatisch ungünstigen Jahren, das heißt unter den Bedingungen nasskalter Sommer, ist eine Reproduktion auch an günstigen Standorten ausgeschlossen. Hierbei deutet sich ein leichtes Gefälle abnehmender Reproduktionserfolge von Ost nach West und von Süd nach Nord an. Des Weiteren schränken harte Winter die Reproduktion ein. Folgt auf einen günstigen Sommer ein kalter Winter, dann erfrieren die Nachkommen in den Gelegehöhlen (Kap. 7.5.14).

Nach Meinung einiger Autoren (KURCK 1917, DEGERBØL & KROG 1951) sind die nördlichen Arealausläufer zwischen 20 °C und 18 °C-Juliisotherme ein Gebiet, in dem nur auf mikroklimatisch exponierten Gelegehabitaten und unter besonders günstigen Witterungsbedingungen der Sommermonate Sumpfschildkröten schlüpfen. Im Bereich der 18 °C Juliisotherme schließen sie die Existenz sich selbst erhaltender Bestände aus. Jüngere Untersuchungen nördlicher *E. orbicularis*-Populationen zeigen (SERVAN 1983, MEESKE 1997 a, b, 2000, MITRUS & ZEMANEK 1998, 2000 a, SCHNEEWEIß et al. 1998, SNIESHKUS 1998, SCHNEEWEISS & JABLONSKI 2000), dass die nördliche Arealgrenze unter den stärker atlantisch geprägten Klimabedingungen Westeuropas mehr südlich und unter den stärker kontinental geprägten Klimabedingungen Osteuropas mehr nördlich der 20 °C-Juliisotherme liegt. Arealvorposten, die sich aus klimatischen Gründen als unbeständig erwiesen (KURCK 1917, DEGERBØL & KROG 1951), dürften in einer dicht besiedelten Zivilisationslandschaft kaum revitalisierbar sein. Aufgrund des Zusammenbruchs der mitteleuropäischen Sumpfschildkrötenbestände (SCHNEIDER 1783, DÜRIGEN 1897) ist eine eigenständige Ausbreitung in klimatisch bedingte „Verschleißzonen“ schon seit mindestens 150 bis 200 Jahren sicher unmöglich. Jüngste Nachweise aus Dänemark (K. Fog mdl.) dürften – ähnlich denen aus den westlichen deutschen Bundesländern (FRITZ & GÜNTHER 1996) oder aus dem Norden und Westen Mecklenburgs (BROCKMÜLLER 1876, ISBERG 1929) – auf ausgesetzte Tiere südlicher Herkunft zurückgehen.

Die Überlebensfähigkeit der Restbestände autochthoner Populationen in Brandenburg und Südost-Mecklenburg scheint unter der Voraussetzung geeigneter Habitate gegeben – denn könnten die klimatisch bedingten Reproduktionsausfälle nicht kompensiert werden, beispielsweise durch ein besonders hohes Lebensalter, alljährliche Eiablagen und große Gelege (Kap. 7.5.4 und 7.5.5) – wäre *E. orbicularis* hier wahrscheinlich längst ausgestorben.

### 8.4.2 Befruchtungsrate und *Amphignonia retardata*

Die Befruchtungsraten der Gelege sind von verschiedenen auf Männchen und Weibchen einwirkende Faktoren abhängig. Gelege, bei denen sämtliche Eier unbefruchtet sind, deuten darauf hin, dass im Frühjahr keine Paarungen stattgefunden haben (Kap. 7.5.5). Niedrige Befruchtungsraten sind die Folge fehlgeschlagener Konzeptionen. Störungen während der Paarung, ungünstige Witterungsbedingungen während der Winterruhe und der darauffolgenden Paarungszeit und schlechter Allgemeinzustand der Elterntiere können die Ursachen hierfür sein.

Ursache der auffallend niedrigen Befruchtungsraten in Gelegen des Jahres 1996 könnte der vorhergehende extrem harte Winter gewesen sein. So zeigte sich, dass überwinterte Sumpfschildkröten nach strengen und langanhaltenden Frösten, aufgrund der niedrigen Umgebungstemperaturen erst spät aktiv werden (Kap. 7.3.8.3). Das vorhandene Defizit an



Männchen könnte dann dazu führen, dass sich nicht alle Weibchen der Population im Frühjahr verpaaren, jedoch infolge *Amphigonia retardata* trotzdem ein geringer Teil der Eier befruchtet ist. Abnehmende Befruchtungsraten bei mehrjährig isoliert gehaltenen Weibchen wurden für *Malaclemys centrata* und *Terrapene carolina* beschrieben (HILDEBRAND 1929, EWING 1943). In der Literatur gibt es bislang keine Hinweise auf *Amphigonia retardata* bei *E. orbicularis*. Die oben angeführten Daten (Kap. 7.5.6) belegen jedoch, dass auch bei dieser Spezies Spermien-Speicherung möglich ist.

Aufgrund der geringen Männchen-Abundanzen und der Verteilung der Population über mehrere Kleingewässer, könnte *Amphigonia retardata* die niedrigen Befruchtungsraten der Gelege der **Weiherketten**-Population (Bb 3) in den Jahren 1997 und 1998 (Kap. 7.5.5) erklären. Unter den Bedingungen geringer Abundanzen insbesondere aber eines Männchendefizits erhöht *Amphigonia retardata* das reproduktive Potenzial einer Population. Inwieweit dieses Phänomen jedoch tatsächlich in den *E. orbicularis*-Populationen auftritt, ist ungeklärt.

#### 8.4.3 Eiablagedaten und Anzahl der Gelege pro Saison

Im Bereich der nördlichen Arealgrenze legen die Weibchen einmal pro Jahr bis zu 21 Eier (Kap. 7.5.4, ANDREAS & PAUL 1998, SCHNEEWEIß et al. 1998, MITRUS & ZEMANEK 2000 a, RÖSSLER 2000 a, b). Dies geschieht von Mitte Mai bis Mitte Juni (ebd.). Spätere Zeitpunkte der Eiablage verringern die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Inkubation.

Im Vergleich zu Brandenburg, wo die Gelegeplatzexkursionen vorrangig während der ersten Junidekade erfolgen, ist die jahreszeitlich deutlich spätere Eiablageperiode in Zentral-Italien bemerkenswert. Nach ROVERO & CHELAZZI (l.c.) wanderten die Weibchen dort im Zeitraum vom 19.–26. Juni zur Eiablage.

KELLER (1999) beschreibt für eine Sumpfschildkrötenpopulation in Südwestspanien 1–3 Gelege pro Saison. In Anhand eines Vergleiches mit 12 anderen Populationen im Gesamtareal (*E. o. orbicularis*, *E. o. galloitalica*, *E. o. hispanica* und *E. o. kurae*) zeigt die Autorin, dass *E. orbicularis* dazu tendiert, pro Saison soviel Gelege abzusetzen, wie es die Umweltbedingungen ermöglichen. In südlichen Breitengraden erlaubt die längere Dauer der warmen Jahreszeit meist mehrere Eiablageperioden pro Jahr. Demgegenüber lässt sich innerhalb des Areals von Nord nach Süd ein Trend zu kleineren Körperlängen und somit kleineren Gelegegrößen feststellen (KELLER l.c.).

#### 8.4.4 Körpermaße der Schlüpflinge

Nach P. Streckenbach (s. FRITZ & GÜNTHER 1996) haben frisch geschlüpfte *orbicularis*-Jungtiere einen fast kreisrunden, flachen Panzer mit einem Durchmesser von 23–28 mm und einem Gewicht von 4–6 g. KELLER et al. (1998) geben für juvenile *E. orbicularis hispanica* im ersten Lebensjahr 29,4 mm Carapaxlänge an ( $\pm 1,7$  mm,  $n = 6$ ). Für Schlüpflinge von Terrarientieren – wahrscheinlich *E. o. hellenica* – nennt UHLIG (1967) 26–31 mm Carapaxlänge. Schlüpflinge ( $n = 20$ ) einer litauischen Population (MEESKE et al. 2000) hatten eine Carapaxlänge von durchschnittlich 25,3 mm, eine Carapaxbreite von 23,8 mm und eine Körpermasse von 4,06 g.

In den österreichischen Donauauen variierte die Carapaxlänge der Schlüpflinge zwischen 24 und 29 mm bei einem Durchschnitt ( $\bar{x}$ ) von 26,5 mm ( $n = 64$ ) (RÖSSLER 2000 b). Die Körpermasse betrug durchschnittlich ( $\bar{x}$ ) 5,3 g (Min.: 4 g, Max.: 7 g) (ebd.). In Mittelpolen haben frisch geschlüpfte Jungtiere ein Durchschnittsgewicht von 5,04 g ( $n = 105$ , Min.: 3,7 g, Max.: 6,1 g) und eine mittlere Carapaxlänge ( $\bar{x}$ ) von 26,6 mm ( $n = 105$ , Min.: 23,2 mm, Max.: 28,8 mm) (MITRUS & ZEMANEK 2000 b).

Die Angaben von Züchtern (z.B. HEMMER 1984, KOCH 1931) bestätigen die vorangestellten Daten. Leider fehlen hier Informationen zur Herkunft der Elterntiere. Die vergleichbaren morphometrischen Daten zu *E. orbicularis*-Schlüpflingen stimmen mit den Maßen Brandenburger Tiere ( $4,9 \pm 0,9$  g) meist gut überein. Jungtiere verschiedener Herkunftsgebiete (Subspezies) unterscheiden sich demnach morphometrisch nicht oder nur geringfügig.

#### 8.4.5 Habitateigenschaften der Gelegeplätze

An der nordwestlichen Arealgrenze gewährleisten nur mikroklimatisch exponierte Habitate eine erfolgreiche Eizeitigung. Allgemein wurden die Gelegeplätze von *E. orbicularis* als gut besonnte (GLÄß & MEUSEL 1972) oder xerotherme Standorte beschrieben (FRITZ & GÜNTHER 1996, ANDREAS 2000). PAEPKE (1977) zitierte Berichte, nach denen einzelne Tiere auf Äckern, auf einem sandigen Kiefernkahlschlag und am Rande eines südexponierten Sandweges Eier legten.

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen bestätigen im wesentlichen die Literaturangaben. Auffällig ist, dass die letzten bodenständigen Populationen der Europäischen Sumpfschildkröte überwiegend in den Jungmoränen-Landschaften des östlichen Norddeutschen Tieflands vorkommen. Hier sind es vorrangig südexponierte Habitate, wie z.B. Sandtrockenrasen, auf Grundmoränenkuppen, Endmoränen und Sanderkegeln, die zur Eiablage aufgesucht werden (Kap. 7.5.8).

Für Zentralpolen wurden Gelegehabitate auf sandigem Untergrund, geprägt durch Randlagen von Kiefernforsten, Sandgruben, Brachen und Agrarflächen, beschrieben (ZEMANEK 1988, MITRUS & ZEMANEK 1998).

In der ostpolnischen Polesje nutzen Sumpfschildkröten ebenfalls Habitate am Rande von Kiefernkulturen, die durch Sandtrockenrasen vom Typ Spergulo-Corynephorum geprägt sind (JABLONSKI 1992).

Auch in Litauen weisen Gelegehabitate gewöhnlich lockere und sandige Böden auf (MEESKE 1997 a, 2000). Einzelne Gelege befanden sich jedoch im lehmigen Untergrund eines Fahrweges (ebd.). Allgemein bevorzugen die Weibchen zur Eiablage südexponierte Hänge und Böschungen (MEESKE 1997 a, ZEMANEK 1988).

In der ostpolnischen Polesje existieren bedeutende Gelegeplätze auch auf völlig horizontalen Flächen (N. Schneeweiß unveröff.).

In Brandenburg suchten einzelne Tiere auch Gelegehabitate auf, die nur zur Eiablageseason mikroklimatisch günstige Bedingungen aufwiesen. Im Jahresverlauf wurden die Standorte aufgrund des abnehmenden Sonnenstandes zunehmend durch angrenzende Gehölze beschattet (Kap. 7.5.8).

#### 8.4.6 Limitierende Einflüsse der Landnutzung auf die Reproduktion

Im östlichen Norddeutschen Tiefland nutzen Sumpfschildkröten zur Eiablage vorrangig land- oder forstwirtschaftlich geprägte Standorte (vgl. SCHNEEWEIß et al. 1998, SCHNEEWEIß & STEINHAUER 1998). Dies bestätigt den Mangel an geeigneten Freiflächen und dokumentiert eine Phase tiefgreifender anthropogener Veränderungen der Landschaft.

Extensiv genutzte offene und halboffene Flächen wie Heiden, Wiesen, Weideland, Hude- und Plenterwälder erweiterten das Angebot geeigneter Eiablage-Habitats über Jahrhunderte (SCHNEEWEIß & STEINHAUER 1998). In den letzten 200 Jahren jedoch wirkte sich die großflächige Aufforstung der Sander und trockenen Talsande auf den Bestand potenzieller Gelegeplätze nachteilig aus. Hiervon waren in erster Linie ärmere Äcker, Ödland aber auch Weiden und Wiesen betroffen (SCAMONI 1960). Gerade diese Standorte wiesen hinsichtlich der Boden- und Klimabedingungen optimale Eigenschaften als Brutplätze für die Gelege auf.

Die großflächigen Aufforstungen und die intensive Inanspruchnahme verbliebener Offenflächen – z.B. für die Jagd (Kirrungen, Wildäcker) – sowie die Umwandlung extensiv genutzter Weiden in Intensivgrünland oder Acker führten dazu, dass die Gelege nahezu ausschließlich an völlig ungeeigneten Standorten wie Forstwegen, Ackerrändern oder Lichtungen mit künstlich erhöhtem Wildbestand abgesetzt wurden. Im Zuge dieser Entwicklung fielen zwangsläufig nahezu sämtliche Gelege bzw. Schlüpflinge entweder Bewirtschaftungsmaßnahmen oder Predatoren zum Opfer (SCHNEEWEIß et al. 1998, SCHNEEWEIß & STEINHAUER 1998).

#### 8.4.7 Einfluss von Temperatur und Feuchtigkeit auf die Inkubation

Entscheidend für den Inkubationserfolg sind ausreichend hohe Bodentemperaturen. Diese wiederum sind abhängig von verschiedenen individuellen Standortfaktoren wie Bodentyp, Vegetation, Exposition, Inklination, Mikroklima u.s.w. (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL 1989).

Die Beziehung zwischen Umgebungstemperatur und Inkubationsdauer oder Wachstumsrate bei Schildkröten wurde von verschiedenen Autoren beschrieben (YNTEMA 1968, 1978, WEBB et al. 1986, DEEMING & FERGUSON 1991, EWERT 1991).

Angaben über Inkubationszeiten und Inkubationsbedingungen für *E. orbicularis*-Gelege sind in der Literatur weit gestreut. Die kürzeste Inkubationsdauer registrierte HILLER (1984) mit 47 Tagen. Über die Inkubationsbedingungen liegen jedoch nur Pauschalangaben vor: 25–32 °C, relative Luftfeuchtigkeit: 65–90 %. Die mittlere Inkubationsdauer von insgesamt 805 Eiern betrug im Inkubator bei 30 °C 60 Tage und bei 25 °C 82 Tage (PIEAU & DORIZZI 1981). Die bislang längste registrierte Inkubationsdauer bei *E. orbicularis* findet sich bei UHLIG (1967/68) mit 106 Tagen (Inkubationstemperatur: 14–28 °C). RÖSSLER (2000 a, b) erwähnt Inkubationszeiträume bis zu 109 Tagen im Freiland.

Leider geben die Reproduktionsdaten in der Literatur nur selten Auskunft über die Herkunft der Elterntiere bzw. über deren Unterartstatus. Gerade diese Angaben sind jedoch von

Interesse, da die Inkubationsdauer u. a. von der Herkunft der Elterntiere abhängen könnte. So wurde z.B. für *Chelydra serpentina* nachgewiesen, dass die Inkubationsdauer mit dem geographischen Breitengrad korreliert (EWERT 1985). Je nördlicher die Herkunft der Tiere, desto kürzer war die Inkubationsdauer ihrer Gelege unter konstanten Temperaturen im Inkubator. RYKENA (1987) fand auch bei Smaragdeidechsen, dass die nördlicher verbreiteten Arten kürzere Inkubationszeiten aufwiesen als die südlicher verbreiteten. Inwieweit dies auch für *E. orbicularis* zutrifft, ist bislang nicht bekannt.

Für die Gelege autochthoner *E. orbicularis* wurde in den oben dargestellten Inkubationsversuchen bei 29,6 °C eine mittlere Inkubationsdauer von 65,4 Tagen (Minimum: 58 d, Maximum 71 d) und bei 21,5 °C eine mittlere Inkubationsdauer von 114,5 Tagen (Minimum: 112 d, Maximum: 117 d) registriert.

Im Temperaturbereich zwischen 20–30 °C sind Inkubationstemperatur und Inkubationsdauer negativ miteinander korreliert. Konstante Inkubationstemperaturen unter 20 °C dürften nach den vorliegenden Ergebnissen für einen erfolgreichen Abschluss der Embryogenese nicht mehr ausreichen (Kap. 7.6).

Für nordamerikanische Emydiden liegt die untere Temperaturschwelle zur kontinuierlichen Embryonalentwicklung bei 21–22 °C (MAHMOUD et al. 1973).

Auf zeitlich begrenzte Abkühlungsphasen reagieren die Embryonen mit Wachstumspausen, die auch über längere Zeiträume andauern können. So wurden bei den herbstlichen Kontrollen der Gelege mehrfach Eier mit lebenden Embryonen relativ früher Entwicklungsstadien angetroffen (Tab. 26).

EWERT (1991) unterschied Kältestarre, Diapause, verzögerten Schlupf und Sommerruhe als mögliche Varianten der Unterbrechung der Embryogenese. Die vorliegenden Freilanddaten für *E. orbicularis*-Populationen der nordwestlichen Arealgrenze deuten darauf hin, dass sich das Wachstum der Embryonen, bedingt durch Kältephasen, verzögert. Embryonen von Gelegen, die im Oktober dem Freiland entnommen wurden, wuchsen bei langsam ansteigenden Temperaturen (auf 28–29 °C) im Inkubator auf normale Schlupfgröße heran (N. Schneeweiß unveröff.). Interessanterweise traten innerhalb eines Geleges oft deutliche Unterschiede im Entwicklungsstand der Embryonen auf (ebd.). Diese Erscheinung könnte von individuellen Einflussfaktoren auf die Eier herrühren. So wies THOMPSON (1988) an einem Gelege von *Emydura macquarri* in Südaustralien einen Temperaturunterschied von 6 °C zwischen dem obersten und dem untersten Ei nach. Des weiteren zeigt sich bei Gelegekontrollen, dass einzelne Eier nicht selten von einem filigranen Wurzelwerk umgeben sind. Dessen Wirkung auf Gasaustausch und Wasserfluss könnte das embryonale Wachstum ebenfalls beeinflussen.

Temperaturen von mehr als 32 °C wirken auf *E. orbicularis*-Embryonen wachstumshemmend und werden nur kurzzeitig überstanden (VASSE 1983). Auch die Substratfeuchtigkeit beeinflusst das embryonale Wachstum. So wiesen PAUKSTIS et al. (1984) an *Chrysemys picta* nach, dass die Eier unter einem Temperaturregime zwischen 18 und 31 °C in feuchtem Substrat (-150 kPa) längere Inkubationszeiten benötigten als in trockenerem Substrat (-1.500 kPa). Dagegen traten diese Unterschiede bei Temperaturen zwischen 19 und 26 °C nicht

auf. Embryonen von Gelegen in feuchtem Substrat wachsen zwar schneller und verbrauchen ihre Dottersäcke vollständiger als in trockenerem, aber sie benötigen trotzdem oft eine längere Zeit bis zum Schlupf. Entsprechend größer sind die Schlüpflinge in feuchterem Substrat (PACKARD et al. 1980, 1987, 1989, GUTZKE & PACKARD 1985, PACKARD 1991). Eine zu geringe Substratfeuchtigkeit kann sich auch negativ auf die Konstitution der Embryonen bzw. Schlüpflinge auswirken und somit die Schlupfraten verringern (ebd.).

Im Gegensatz zu den Bodentemperaturen dürfte die Feuchtigkeit an den Gelegeplätzen Brandenburgs als limitierender Faktor für den Schlupferfolg kaum eine Rolle spielen. Die meisten Gelegehabitats befinden sich auf südexponierten Hanglagen mit lockeren und sandigen Böden, die selbst bei starken Niederschlägen nicht durch Überflutung oder Staunässe gefährdet sind. Auch die Gefahr einer zu starken Austrocknung ist bei einer Gelegehöhlentiefe zwischen 5 und 13 cm nicht gegeben. Probemessungen in den Eikammern ergaben relative Luftfechtigkeiten zwischen 90 und 100 %.

#### 8.4.8 Temperatursumme als relevante Maßzahl

Wie unter Kapitel 7.5.9 dargestellt, wurde aus den in 10 cm Tiefe gemessenen Bodentemperaturen eine Temperatursumme berechnet. Zielstellung war es, einen möglichst aussagekräftigen Parameter über die zur Embryogenese verfügbare Umgebungswärme zu erhalten. Bei der Berechnung der Temperatursumme wurden nur die Werte zwischen 18 und 33 °C, das heißt ausschließlich Temperaturen innerhalb eines wachstumsförderlichen Intervalls berücksichtigt. Dieses Intervall wurde auf der Grundlage von Literaturangaben und eigenen Erfahrungen festgelegt (Kap. 7.6). Im Verlauf der Embryogenese verringert sich die Temperaturabhängigkeit des embryonalen Wachstums (YNTEMA 1968, 1978, PIEAU & DORIZZI 1981, EWERT 1985, DEEMING & FERGUSON 1991). Deshalb wurde der obere Grenzwert des Temperaturintervalls während der Inkubation in Abhängigkeit vom Temperaturverlauf empirisch nach der in Kapitel 7.5.9 dargestellten Formel gesenkt. Auf diese Weise fließen z.B. nach einem sonnenreichen und warmen Frühsommer hohe Temperaturen im Spätsommer nur noch gedämpft in die Temperatursumme ein, während die gleichen Temperaturen nach einem kühlen Frühsommer nahezu ungedämpft in die Temperatursumme eingehen. Die errechneten Temperatursummen liefern eine zuverlässige Grundlage, um den Entwicklungsstand der Embryonen am entsprechenden Standort einschätzen zu können (s. Kap. 7.5.9 und 7.5.12).

Eine einfache Addition der Tagesdurchschnittswerte, wie sie von ELBING (1993) bei Freilanduntersuchungen zur Eizzeitigung bei *Lacerta agilis* vorgenommen wurde, erlaubt zwar den Vergleich klimatischer Eigenschaften verschiedener Habitats oder Untersuchungsjahre, eine realistische Aussage zum Entwicklungsstand der Embryonen oder zur Reproduktionswahrscheinlichkeit ist auf dieser Basis jedoch kaum möglich.

#### 8.4.9 Groß- und kleinklimatische Einflüsse auf die Bodentemperaturen

Die naturräumlichen und großklimatischen Unterschiede einerseits und die unterschiedlichen Habitats-eigenschaften andererseits bewirken spezifische Bodentemperaturen der

Gelegeplätze. Großklimatisch gesehen unterliegen die ostbrandenburgischen Untersuchungsgebiete bereits etwas stärker kontinentalen Klimabedingungen als die west- bzw. nordbrandenburgischen. Dies drückt sich z.B. in der etwas höheren thermischen Kontinentalität (zur Bestimmung der thermischen Kontinentalität s. BLÜTHGEN & WEISCHET 1980) in der geringeren jährlichen Niederschlagsmenge und der höheren Zahl an Sonnenscheinstunden für Ostbrandenburg aus (METEOROLOGISCHER UND HYDROLOGISCHER DIENST DER DDR 1953).

Die Temperatursummen zeigen, dass innerhalb der Brandenburger Untersuchungsgebiete mikroklimatisch relevante Habitats-eigenschaften, wie Exposition, Inklination, Windschutz, Vegetationsdeckung und Bodentyp, die makroklimatischen Unterschiede zwischen den Regionen stark überlagern können. Daher erreichen mikroklimatisch günstige Standorte, wie der Gelegeplatz 1 im Gebiet der **Kleinseenkette** (Bb 6/1), auch im großklimatisch bereits weniger günstig gelegenen Nordbrandenburg relativ hohe Temperatursummen (Kap. 7.5.11).

#### 8.4.10 Inkubation im Freiland

##### 8.4.10.1 Einfluss der Witterung auf die Inkubation

YNTEMA (1968) beschrieb an *Chelydra serpentina* 26 Embryonalstadien. MAHMOUD et al. (1973) unterschieden bei der Emydidenart *Chrysemys picta bellii* 23 Entwicklungsstadien der Embryonen. Auf *E. orbicularis* ließ sich die stärker differenzierte Serie von YNTEMA (ebd.) besser anwenden (Kap. 7.5.12.2). Eine erfolgreiche Inkubation der Gelege ist im Bereich der nordwestlichen Arealgrenze nur unter den Bedingungen eines warmen und sonnenreichen Sommers möglich.

Im Zeitraum von 1994 bis 2000 blieben Schlupferfolge in den zwei kühlen und sonnenarmen Sommern 1996 und 1998 gänzlich aus. Die Temperatursummen dieser Jahre waren entsprechend niedrig (Tab. 26). Im Jahr 1998 erreichten die Temperatursummen für zwei Gelege im Gebiet der **Kleinseenkette** (Bb 6) weit höhere Werte als 1996 und die Embryonen entwickelten sich relativ weit (Entwicklungsstadien bis 24, nach YNTEMA 1968). Dieses Ergebnis überrascht zunächst, da die Sonnenscheindauer von Anfang Juni bis Ende September 1996 mit 601 Stunden deutlich höher lag als im Jahr 1998 mit 547 Stunden. Zieht man jedoch die jahreszeitlich frühen Eiablagen im warmen Frühsommer 1998 – etwa zwei Wochen früher als 1996 – in Betracht und berücksichtigt, dass die gelegespezifischen Temperatursummen vom Zeitpunkt der Eiablage und nicht ab Monatsbeginn – wie die Sonnenscheindauer – berechnet werden, so erscheinen die Unterschiede der Temperatursummen plausibel. Aufgrund des relativ kühlen und sonnenarmen Hochsommers, erreichten die Embryonen jedoch trotz der jahreszeitlich frühen Eiablagen 1998 nicht die Schlupfreife.

Temperatursummen, die bestimmten Entwicklungsstadien entsprechen, streuen innerhalb gewisser Breiten (Tab. 26 und Abb. 46). Dies bringt zum Ausdruck, dass neben der Temperatur noch andere Faktoren (z.B. Bodenfeuchte, Kap. 8.4.7) auf das embryonale Wachstum einwirken. Auch der Einfluss von Schlechtwetterperioden bleibt im Temperatursummen-Modell unberücksichtigt. So kann beispielsweise eine längere Kälteperiode verbunden mit hohen Nieder-



schlägen zu Verlusten oder zur Verzögerung der Embryogenese führen. Bei der Interpretation der Schlupfraten und Entwicklungsstadien sollte daher neben den Temperatursummen auch der Witterungsverlauf während der Inkubationsperiode berücksichtigt werden (EWERT 1991 und Kap. 7.5.12).

Im Rahmen vergleichender Untersuchungen an einer *E. orbicularis*-Population in Ostpolen wurden ähnliche Schlupfergebnisse wie in Brandenburg registriert (SCHNEEWEIß & JABLONSKI 2000). Die klimatisch ungünstigen Jahre 1996 und 1998 wirkten sich dort weniger drastisch aus. Aufgrund der kontinentaleren Klimabedingungen liegen die Inkubationstemperaturen und somit die Schlupfraten in Ostpolen im Durchschnitt etwas höher als in Brandenburg. In besonders warmen Sommerhalbjahren verlässt ein Teil der Jungtiere die Gelegehöhlen in Ostpolen schon vor Wintereinbruch.

Ähnliche klimatische Einflüsse auf die Reproduktion von *E. orbicularis* deuten sich auch in anderen Populationen der nördlichen Arealgrenze an (SERVAN 1983, KUCHLING 1987, LUTSCHINGER 1989, MITRUS & ZEMANEK 1998, RÖSSLER 2000 a, b).

#### 8.4.10.2 Inkubationsdauer

Pauschalangaben über eine drei- bis viermonatige Inkubationsdauer von *E. orbicularis*-Gelegen in Deutschland sind - ohne konkreten Bezug auf Freilanddaten - in der Literatur weit verbreitet (z.B. FRITZ & GÜNTHER 1996, JORGA 1976) und gehen ausschließlich auf Beobachtungen an Zuchtgruppen in Freianlagen zurück. So fand MERTENS (1950) nach 101 Tagen in künstlich geöffneten Eiern eines Geleges seiner Freianlage fertig entwickelte Embryonen vor. Es handelte sich bei der Zuchtgruppe um Sumpfschildkröten südeuropäischer Herkunft.

Nach ZEMANEK & MITRUS (1997) bzw. MITRUS & ZEMANEK (2000 a) währt die Eiablagessaison in Polen von der letzten Maidekade bis Mitte Juni. Dies entspricht der Situation in Deutschland (SCHNEEWEIß et al. 1998). Der Schlupfzeitraum in Polen erstreckt sich von Mitte August bis Mitte September (ZEMANEK & MITRUS 1997, MITRUS & ZEMANEK, 2000 a). Juvenile Sumpfschildkröten (*E. o. orbicularis*) einer Population in Mittelfrankreich wurden zu Herbstbeginn oder im Frühling des Folgejahres beim Verlassen der Gelegehöhle beobachtet (SERVAN 1983, 1988). RÖSSLER (2000 a) gibt für eine Population der Donauauen in Österreich eine mittlere Nesttemperatur von 23,5 °C und ein Maximum von 34,1 °C an. Die Inkubationszeit betrug unter diesen Bedingungen 90–108 Tage. In Zentral-Italien verließen die Schlüpflinge zwischen dem 16. und 22. September, 83–89 Tage nach der Eiablage ihr Nest (ROVERO & CHELAZZI 1996).

Für Brandenburg wurden anhand der Temperatursummen Schlupftermine für 11 Gelege berechnet (Kap. 7.5.12.3). Auch wenn diese Termine sicher nicht hundertprozentig auf die Situation in der Natur übertragbar sind, so veranschaulichen sie doch die große Variationsbreite der Inkubationsdauer in Abhängigkeit von der jährlichen Witterung und den spezifischen mikroklimatischen Eigenschaften der Gelegeplätze. Beispielsweise dürften nach den berechneten Schlupfterminen die ersten Tiere im klimatisch günstigen Sommer 1999 an einem Gelegeplatz (1/Bb6) bereits nach etwa 66 Tagen, an einem zweiten Gelegeplatz (2/Bb6) nach etwa 83 Tagen und an einem dritten (1/Bb3) erst nach 119–120 Tagen geschlüpft sein. Bei den Gelegekontrollen wurde

festgestellt, dass trotz ausreichender Temperatursumme nicht immer alle befruchteten Eier zum Schlupf kamen (Tab. 26). Dies könnte auf einen Temperaturgradienten innerhalb der Gelegehöhle und auf mögliche embryospezifische, die Inkubation verzögernde Einflüsse zurückzuführen sein (Kap. 8.4.7).

#### 8.4.10.3 Temperaturabhängige Geschlechtsdetermination (Temperaturedependent sex determination, TSD)

Zahlreiche Autoren befassten sich mit der temperaturabhängigen Geschlechtsdetermination bei Reptilien (z.B. BULL 1980, 1983, PIEAU et al. 1984, DEEMING & FERGUSON 1988, 1989, VOGT & FLORES-VILLELA 1992). Eine Übersicht zu den Effekten konstanter Inkubationstemperaturen auf die Geschlechterverhältnisse bei Reptilien-Schlüpflingen gaben PAUKSTIS & JANZEN (1990). Zur Geschlechtsdetermination bei *E. orbicularis* liegen umfangreiche Untersuchungen aus Frankreich vor (PIEAU 1974 a, b, PIEAU 1975, PIEAU & DORIZZI 1981). Danach entwickeln sich unter künstlichen Bedingungen und konstanten Inkubationstemperaturen, die niedriger sind als 28 °C, männliche Phänotypen, wogegen bei Temperaturen über 29,5 °C weibliche Geschlechtsmerkmale ausgebildet werden. Bei Inkubationstemperaturen zwischen 28 und 29,5 °C entwickeln sich beide Geschlechter.

PIEAU (1974 b) überprüfte die im Inkubator erzielten Untersuchungsergebnisse im Freiland. Hierbei differenzierten sich ausschließlich männliche Geschlechtsmerkmale (nur einer von insgesamt 40 Embryonen wies intermediäre Merkmale auf). Dies führte der Autor (ebd.) auf die niedrigen Inkubationstemperaturen zurück. So blieben die Bodentemperaturen während des gesamten temperaturempfindlichen Entwicklungsabschnittes meist unter der Temperaturschwelle von 28–29 °C (PIEAU 1974 b). Schwankten die Temperaturen während der temperaturempfindlichen Periode gleichmäßig über und unter den Schwellenwert von 28,5 °C entwickelten sich bei künstlicher Inkubation Weibchen, Männchen und Intersexes - entsprechend der Situation bei einer konstanten Temperatur von 28,5 °C (PIEAU 1982).

Die Erkenntnisse zur temperaturabhängigen Geschlechtsdetermination bei *E. orbicularis* gehen auf Untersuchungen an Vorkommen in der Brenne zurück. Diese liegen in Mittelfrankreich unmittelbar im Bereich der westlichen Arealgrenze. Die Klimabedingungen der Region zeichnen sich im Vergleich zu Brandenburg durch wärmere Sommer und mildere Winter aus. Unter norddeutschen Freilandbedingungen dürften sich nach den vorhergehenden Angaben auch in warmen Sommern nahezu ausschließlich männliche Phänotypen ausprägen. Demgegenüber sind jedoch in den hiesigen autochthonen Beständen - ähnlich wie in anderen Populationen am nördlichen Arealrand - die Weibchen deutlich in der Überzahl (Kap. 7.1.4). Nach JABLONSKI & JABLONSKA (1989) könnte das deutliche Übergewicht der Weibchen in den ostpolnischen Vorkommen (Männchen : Weibchen = 1:4) eine Folge verstärkter Predation der Männchen nach dem Schlupf sein. So wäre denkbar, dass die Weibchen - temperaturbedingt - vor allem aus der obersten Lage der Eier eines Geleges schlüpfen und deshalb als erste das Nest verlassen. Die darunter liegenden Schlüpflinge - vor allem Männchen - wären dann bis zum späteren Verlassen der Gelegehöhle erhöhter Predationsgefahr ausgesetzt (ebd.).



Nach den vorliegenden Aufzeichnungen der Bodentemperaturen (vgl. SCHNEEWEIß & JABLONSKI 2000) ist in den nördlichen Arealrandpopulationen jedoch eher davon auszugehen, dass in normalen Sommern die Temperaturen auch in den oberen Lagen der Nester für eine temperaturbedingte Weibchendifferenzierung nicht ausreichen (Kap. 7.5.12.4). Des weiteren erscheint schon wegen der langen Pause zwischen Schlupf und Verlassen der Gelegehöhle fraglich, ob die Schlüpflinge der oberen Ei-Lage das Nest deutlich früher als die anderen verlassen.

Während ihrer langjährigen Beobachtungen der *E. orbicularis*-Population in der Brenne stießen SERVAN et al. (1989) ebenfalls auf einen signifikant höheren Anteil adulter Weibchen (Männchen:Weibchen = 1:2,3). Verschiedene mögliche Ursachen hierfür werden von den Autoren diskutiert und aus plausiblen Gründen angezweifelt, z.B. Disproportionen bedingt durch die Fangmethoden, unterschiedliche geschlechtsspezifische Mortalität, unterschiedliche Raten geschlechtsreifer Tiere bei Männchen und Weibchen sowie geschlechtspezifische Emigration oder Immigration. Der signifikant höhere Weibchenanteil in den Populationen liegt nach der Auffassung von SERVAN et al. (l.c.) bereits bei den Schlüpflingen vor. Da jedoch auch in der Brenne die Sommer normalerweise nicht heiß genug sind, um den Boden während der temperaturempfindlichen Periode so zu erwärmen, dass sich infolge temperaturabhängiger Geschlechtsdetermination eine Mehrzahl weiblicher Phänotypen differenziert, sind die vorgefundenen Geschlechtsverhältnisse allein mit den klimatischen Bedingungen und temperaturabhängiger Geschlechtsdetermination nicht zu erklären (SERVAN et al. 1989).

Die Autoren postulieren daher eine genotypische ZZ-Männchen und ZW-Weibchen Geschlechtsdetermination. Sie wiesen serologisch nach, dass von 78 Weibchen bei 73 Individuen Phäno- und Genotyp übereinstimmten. Nur fünf phänotypische Weibchen wiesen - wahrscheinlich bedingt durch den Einfluss hoher Temperaturen - genotypisch männliche Eigenschaften auf. Der deutlich überwiegende Anteil an Weibchen in den Populationen wird von SERVAN et al. (l.c.) auf eine Wechselwirkung von Einflüssen der Temperatur und des Genotyps zurückgeführt. Nach diesem Fortpflanzungssystem könnten unter dem Einfluss der Klimabedingungen an der nördlichen Arealgrenze im Ergebnis einer Geschlechtsinversion zunächst vorzugsweise phänotypische Männchen mit weiblichem Genotyp entstehen. In den folgenden Generationen nimmt dann der Anteil phäno- und genotypischer Weibchen (ZW und WW) deutlich zu (ebd.).

Nach Modellen von GIRONDOT et al. (1994) ist die Geschlechtsdetermination im Freiland als überwiegend genotypisch anzusehen. Nur bei einem relativ geringen Anteil an Embryonen bewirkt der Einfluss der Temperatur eine phänotypische Geschlechtsinversion. Für das Gebiet der Brenne wurde eingeschätzt, dass etwa 83 % der Eier unter Bedingungen inkubieren, die es der genetischen Komponente erlauben, das Geschlecht zu beeinflussen. Die Daten aus Brandenburg deuten ebenfalls auf eine überwiegend genetische Geschlechtsdetermination im Freiland (vgl. auch GIRONDOT 1997 und GIRONDOT & PIEAU 1997).

#### 8.4.11 Überwinterung der Schlüpflinge

Während der sechsjährigen Untersuchungszeit schlüpften in vier Jahren Jungtiere aus den Gelegen. Die Schlüpflinge überwintern im Bereich der nordwestlichen Arealgrenze fast ausnahmslos in den Gelegehöhlen (s.u.). Bereits SCHNEIDER (1783) und später DÜRIGEN (1897) zitierten Berichte, wonach die Jungtiere Europäischer Sumpfschildkröten erst im Frühjahr „auskämen“ bzw. „die Eier verließen“. In weiteren, meist älteren zum Teil aber auch jüngeren Literaturquellen (z.B. LUTSCHINGER 1989) finden sich Angaben über Jungtiere, die erst im Frühjahr bzw. nach einem oder gar erst nach zwei Jahren das Ei verlassen (DÜRIGEN 1897, HECHT 1928, ISBERG 1929). Diese Angaben gehen mit hoher Wahrscheinlichkeit auf Schlüpflinge zurück, die nach dem Winter am Gelegeplatz außerhalb der Gelegehöhlen beobachtet wurden. Eine Verzögerung der Embryonalentwicklung über den Winter hinaus wurde bislang nicht nachgewiesen. In den Nesthöhlen überstanden die Schlüpflinge Frostgrade bis etwa -6 °C. Dagegen verstarben sämtliche im Herbst noch lebende, mehr oder weniger weit entwickelte Embryonen während des darauffolgenden Winters im Ei (Kap. 7.5.12.2 und 7.5.14). Entsprechende Beobachtungen liegen aus Mittelpolen (ZEMANEK 1991) und Ostpolen (JABLONSKI 1998) vor. Auch in zahlreichen nordamerikanischen Untersuchungen zeigte sich, dass die Embryonen verschiedener, nördlich verbreiteter Arten den Winter nicht überlebten (ULTSCH 1989).

Die Überwinterung der Schlüpflinge in der Gelegehöhle ist ein typisches Phänomen der west- und mitteleuropäischen *E. orbicularis*-Populationen. SERVAN (1983) beschrieb entsprechende Beobachtungen aus der Brenne (Mittelfrankreich), LUTSCHINGER (1989) und RÖSSLER (2000 a, b) von den Donau-Auen bei Wien, SCHNEEWEIß & JABLONSKI (2000) für Ostpolen und SNIESHKUS (1998) für Litauen. Letzterer Autor (l.c.) beobachtete auch in einer südlichen Population (Kyzyl-Agach-Reservat, Aserbaidshan) juvenile Sumpfschildkröten, die erst Mitte April die Nester verließen. Diese Tiere dürften zu einem späten, möglicherweise zweiten Gelege gehört haben.

In Brandenburg überwinterten die Jungtiere meist auch dann in den Gelegehöhlen, wenn der Schlupf bereits relativ früh erfolgte und noch ausreichend Zeit für eine Abwanderung zum nächsten Gewässer zur Verfügung gestanden hätte. Nur in einem Fall verließen einzelne Schlüpflinge ihre Gelegehöhle bereits im Spätsommer. Es handelte sich hierbei um ein am 26.05. abgesetztes Gelege (II/1/Bb 6, Tab. 26) im warmen Sommer 1999. Für dieses Gelege wurde als Schlupftermin der 31.07. berechnet. Ein jahreszeitlich derartig früher Schlupf ist unter den klimatischen Bedingungen Brandenburgs außergewöhnlich und ein Resultat des Zusammenspiels der frühen Eiablage, der günstigen Witterung und der günstigen Standortbedingungen.

GIBBONS & NELSON (1978) fanden im klimatisch milden Südosten der USA (South-Carolina) anhand von fast 400 Schlüpflingen fünf verschiedener Arten heraus, dass die meisten bodenständigen, aquatisch lebenden Schildkrötenarten (*Deirochelys reticularia*, *Kinosternon subrum*, *Chrysemys scripta*, *C. floridana*, *Sternotherus odoratus*) in der Nesthöhle überwintern. Auch in den gemäßigten Breiten anderer Erdteile wurde ein Überwintern der Schildkröten-

schlüpflinge in der Nesthöhle nachgewiesen (z.B. für *Chinemys reevesii* in Japan, FUKADA & ISHIHARA 1974). Dieses Phänomen ist demnach in den gemäßigten Klimaregionen weit verbreitet.

Den konventionellen Erklärungen (HARTWEG 1944, ERNST & BARBOUR 1972), nach denen zu kaltes Wetter oder zu harter Boden aufgrund geringer Niederschläge die Jungtiere hindert, bereits im Herbst die Gelegehöhle zu verlassen, widersprechen die Untersuchungsergebnisse von GIBBONS & NELSON (1978). Nach deren Angaben korrelierte das Auftauchen der Schlüpflinge nicht mit Niederschlägen oder günstigen Temperaturen. Die Autoren hielten das verzögerte Auftauchen der Schlüpflinge für eine Strategie zur Vermeidung von Gefahren. Schlüpflinge, die einen Umweltreiz abwarten, der eine hohe Wahrscheinlichkeit darauffolgender günstiger Bedingungen anzeigt (z.B. in den gemäßigten Breiten die Winterkälte oder in den Tropen starke Niederschläge), sind demnach begünstigt.

Populationen, denen aufgrund der Klimabedingungen jährlich nur eine Eiablageseason zur Verfügung steht, können langfristig wahrscheinlich nur überleben, wenn die Schlüpflinge die schützende Gelegehöhle zu einer Zeit günstiger Umweltbedingungen verlassen. Genau das trifft für die untersuchten Brandenburger Sumpfschildkrötenpopulationen zu. Im Bereich der nordwestlichen Arealgrenze von *E. orbicularis* erwarten die Schlüpflinge im Herbst denkbar ungünstige Verhältnisse in den Lebensräumen. So besitzen die Gewässer zu dieser Jahreszeit den niedrigsten Wasserstand im Jahresverlauf. Kleingewässer, die in der Nähe der Gelegeplätze nicht selten Deckung bieten, sind im Spätsommer und Herbst oft völlig ausgetrocknet. Der Herbst bietet kaum noch Temperaturen, die nach der kräftezehrenden Wanderung vom Gelegeplatz zum Gewässer ausreichende Nahrungsaufnahme und Stoffwechselprozesse zur Kompensation der Energieverluste erlauben würden. Auch das Nahrungsangebot in den Gewässern ist im Vergleich zur Situation im Frühjahr gering. Somit würden die Jungtiere geschwächt und unter ungünstigen Bedingungen die Winterruhe antreten. Dagegen bieten ihnen die Gelegehöhlen einen gewissen Schutz vor Frösten und Deckung vor Predatoren. Auch ihre Energiereserven werden auf diese Weise nicht zu stark angegriffen.

Die Darstellung, Schlüpflinge könnten die Gelege nicht im Herbst verlassen, weil der Boden zu dieser Zeit aufgrund mangelnder Niederschläge zu hart oder die Temperaturen zu niedrig seien, hat sich auch in den vorliegenden Brandenburger Untersuchungen nicht bestätigt. Der überwiegende Teil der Gelegeplätze wies leichte bzw. lockere Böden auf, die die Jungtiere unabhängig von Niederschlägen jederzeit verlassen können.

Verlassen die Tiere im Frühjahr die Gelegehöhlen, so wie es in den Jahren 1995, 1999 und 2000 beobachtet wurde (Kap. 7.5.14), zeichnen sich die Gewässer der Umgebung durch hohe Wasserstände und ein reiches Nahrungsangebot aus. Die durch den hohen Sonnenstand bedingte rasch zunehmende Erwärmung ermöglicht den Jungtieren unter diesen Bedingungen in kurzer Zeit, Energieverluste zu kompensieren.

Hinsichtlich ihres Überwinterungsverhaltens sind *Emys orbicularis*-Schlüpflinge im Gebiet der nördlichen Arealgrenze

mit nordamerikanischen *Chrysemys picta*-Schlüpflingen vergleichbar (vgl. PACKARD et al. 1989, PACKARD & PACKARD 1997). In Nord-Minnesota überstanden *C. picta*-Schlüpflinge in der Gelegehöhle Temperaturen bis zu  $-11\text{ °C}$  (WOOLVERTON 1963). PACKARD et al. (1997) setzten überwinternde *Chrysemys picta*-Schlüpflinge einer Population nahe der nördlichen Arealgrenze elf Tage lang Temperaturen unter dem Gefrierpunkt aus. Hierbei überlebten von jeweils 32 Tieren 30 bei  $-2,3\text{ °C}$ ; 24 bei  $-4,3\text{ °C}$ , 14 bei  $-6,3\text{ °C}$  und 7 tolerierten  $-10,3\text{ °C}$ . Schlüpflinge, die diese Temperaturen überlebten, waren während der Temperaturenniedrigung unterkühlt, das heißt ihre Körpertemperatur sank unter  $0\text{ °C}$ , ohne dass die Körperflüssigkeit gefror (PACKARD & PACKARD 1993, PACKARD et al. 1997). *C. picta* verfügt nach PACKARD & PACKARD (1997) über eine Hautbarriere, die Erfrierungen im Körper verhindert. Neben Bodentemperaturen bis zu  $-6\text{ °C}$ , die von *E. orbicularis*-Schlüpflingen nachweislich überstanden wurden (Kap. 7.5.14), spricht auch die konsequente Überwinterung der Schlüpflinge in den Gelegehöhlen dafür, dass die Art ähnlich *C. picta* über wirkungsvolle Mechanismen der Frostresistenz verfügt.

Außer dem Verharren in den Gelegehöhlen treten bei einigen anderen, weit nach Norden vordringenden Schildkrötenarten auch andere, frostmeidende Überwinterungsstrategien auf. So verlassen Schlüpflinge von *Chelydra serpentina* und *Emydoidea blandingi* die Nesthöhlen bereits im Spätsommer und wandern zum nächstgelegenen Gewässer um dort zu überwintern (PACKARD et al. 1997). *Kinosternon flavescens*- und *Terrapene ornata*-Schlüpflinge graben sich durch den Grund der Gelegehöhle tiefer in frostfreie Bereiche des Bodens (ebd.).

Nach jüngsten Untersuchungen von PACKARD et al. (1999) überstehen Schlüpflinge verschiedener Spezies (*Chrysemys picta*, *Emydoidea blandingi*, *Trachemys scripta* und *Chelydra serpentina*) über eine Dauer von bis zu 30 Stunden auch ein völliges Einfrieren. Somit scheint die Frosttoleranz eine weit verbreitete Eigenschaft neonater Schildkröten und keine spezifische Adaptation zu sein, die es den Tieren in nördlichen Verbreitungsgebieten ermöglicht, die harten Klimabedingungen des Winters zu überstehen (ebd.). Nach TUCKER & PAUKSTIS (1999) ist die Überlebensrate von Schlüpflingen, die im Boden überwintern, unabhängig von der Substratfeuchte.

Nahe ihrer nördlichen Arealgrenze ist die Überlebensrate überwinternder *E. orbicularis*-Schlüpflinge vor allem von den minimalen Wintertemperaturen und der Höhe der Schneedecke abhängig. Nach einem 30-jährigen Monitoring (1961–1990) der winterlichen Bodentemperaturen ( $-10\text{ cm}$ ) an einem Messpunkt des Deutschen Wetterdienstes in Ostbrandenburg (Lindenbergl) wurden die niedrigsten Temperaturen meist im Januar registriert (METEOROLOGISCHER UND HYDROLOGISCHER DIENST DER DDR). Der Mittelwert der Tagesminima betrug für diesen Monat:  $-1,8\text{ °C}$ . Für den gesamten Untersuchungszeitraum wurde ein absolutes Minimum von  $-9,8\text{ °C}$  registriert. Die Winter 1995/96 und 1996/97 mit minimalen Bodentemperaturen ( $-10\text{ cm}$ ) von  $-12\text{ °C}$  bzw.  $-10,7\text{ °C}$  sind als extrem kalt herauszustellen (s.o.). Unter diesen Bedingungen erfrieren sämtliche in den Gelegehöhlen überwinternden Schlüpflinge. Im östlichen Norddeutschen Tiefland herrschen jedoch gegenwärtig meist gemäßigte Wintertemperaturen und nur ausnahmsweise sinken die Bodentemperaturen in  $10\text{ cm}$  Tiefe unter  $-6\text{ °C}$ . Somit bietet dieses Klima relativ günstige Bedingungen für die Überwinterung

der Jungtiere in den Gelegehöhlen (SCHNEEWEIß & JABLONSKI 2000).

## 8.12 Inkubationsdauer und Temperatursummen im Inkubator

Unter künstlichen Bedingungen bei einer konstanten Temperatur von 28,5 °C schlüpften Brandenburger *E. o. orbicularis* im Durchschnitt nach 61,8 Tagen (Kap. 7.6). Bei Temperaturschwankungen zwischen 21 und 32 °C (MW: 26,8 °C) schlüpften die Tiere nach durchschnittlich 70,1 Tagen (Min: 65 d, Max: 76 d, ebd.). Inkubationstemperaturen zwischen 20 und 23 °C (mittlere Temperatur: 21,5 °C) liegen im unteren Bereich der Temperaturamplitude für eine erfolgreiche Inkubation von *E. orbicularis*-Eiern. Nach CONGDON & GIBBONS (1990) liegt die untere Grenze für die Inkubation von Schildkröteneiern unter relativ konstanten Temperaturen etwa bei 22 °C. Bei *Chrysemys picta*, einer in Nordamerika weit nach Norden vordringenden Art, blieb die Embryonalentwicklung bei niedrigeren Temperaturen aus (REAM 1967, zit. nach CONGDON & GIBBONS l.c.).

Unter künstlichen Bedingungen korrespondieren zu den einzelnen Inkubationszeiten (s.o.) signifikant höhere Temperatursummen als die für Freilandverhältnisse berechneten Werte (Kap. 7.5.11). Dieses Phänomen deutet auf ein Überangebot hoher Temperaturen, welches sich auf Wachstumsprozesse nicht mehr förderlich auswirkt. Ursache hierfür könnten endogene Rhythmen sein, die für Pausen bzw. Reduktionen der embryonalen Stoffwechsel- und Wachstumsprozesse sorgen. Im Freiland treten diese Wachstumspausen während der nächtlichen Abkühlung natürlicherweise auf. Einen endogenen Rhythmus von Wachstums- und Ruhephasen vorausgesetzt, dürften erhöhte Temperaturen während der Ruhephasen Wachstumsprozesse nicht fördern und somit der Embryogenese nicht effektiv zugute kommen.

## 9 Zusammenfassung

Die vorliegenden Untersuchungen haben gezeigt, dass die Europäische Sumpfschildkröte in Brandenburg bis heute an wenigen Stellen in kleinen Restpopulationen überdauert hat. Die Mehrzahl der noch vor wenigen Jahrzehnten bekannten Vorkommen (PAEPKE 1977) ist jedoch erloschen. Vorhandene Restpopulationen sind individuenarm und überaltert. In gewässerreichen Regionen besiedeln sie stark strukturierte Verlandungszonen von Flachseen und Kleingewässern. Morphologisch ließen sich die Individuen der untersuchten Populationen der Subspezies *E. o. orbicularis* und genetisch dem Haplotyp IIb zuordnen. Im Umfeld von Städten, insbesondere von Berlin, dominieren unter den Fundtieren allochthone Sumpfschildkröten (vor allem *E. o. hellenica*).

Im östlichen Norddeutschen Tiefland haben der über Jahrhunderte währende (bis Anfang des 19. Jahrhunderts), zielgerichtete Fang und später der permanente Aderlass im Zuge der Reusenfischerei den Rückgang der Art eingeleitet. In jüngerer Vergangenheit verschwand die Art vielerorts bedingt durch den anthropogenen Landschaftswandel (Melioration, Kultivierung der Auenlandschaften sowie flächendeckende Land- und Forstwirtschaft). Als besonders

schwerwiegend erwies sich die ackerbauliche Nutzung auch nährstoffarmer Standorte sowie die Aufforstung sogenannter Öd- oder Brachflächen im Umfeld der Gewässer. In sämtlichen untersuchten Populationen waren die Gelegeplätze zu Beginn der 1990er Jahre auf diese Weise entwertet.

Fünf autochthone Populationen wurden individuell erfasst. Die Individuenzahl pro Vorkommen variierte zwischen drei und 12. Nur im Gebiet des **Kesselmoors und Rinnensees** (Bb2) überwogen die Männchen bei einem Geschlechterverhältnis von 2:1. In keiner der autochthonen Populationen wurden juvenile oder subadulte Tiere gefunden. Erst nachdem die Gelegeplätze vor Bewirtschaftungsmaßnahmen und Predatoren gesichert wurden, wanderten im Frühjahr 1995 an einem Gelegeplatz (1/Bb6) 31 und im Frühjahr 2000 an einem anderen Gelegeplatz (3/Bb3) 25 Schlüpflinge ab.

Die ermittelten Home ranges variierten zwischen 700 und 4.900 m<sup>2</sup>. Im Winter hielten sich die Tiere bevorzugt über schlammigem Grund in gehölzreichen Verlandungszonen der Gewässer auf. Zur Eiablage suchten die Weibchen mikroklimatisch exponierte Standorte auf. Diese waren oft einige hundert Meter vom Wohngewässer entfernt. Meist nutzten mehrere Weibchen den selben Gelegeplatz über viele Jahre.

Auf der Basis mehrjähriger Feldstudien zur Embryogenese von *E. orbicularis* in Abhängigkeit von den Bodentemperaturen (-10 cm) wurde eine Temperatursummen-Formel hergeleitet. Mit deren Hilfe war es möglich, Aussagen über den Entwicklungsstand der Embryonen und über den Schlupferfolg zu treffen. Darüber hinaus korrelieren die berechneten Temperatursummen mit der Sonnenscheindauer der Regionen. Die vom Deutschen Wetterdienst langfristig aufgezeichneten Sonnenscheindauern erlauben somit die Häufigkeit erfolgreicher Inkubationen innerhalb größerer Zeiträume einzuschätzen.

An der nordwestlichen Arealgrenze lebt *E. orbicularis* unter suboptimalen Klimabedingungen. Nach der mittleren Sonnenscheindauer in Brandenburg beurteilt, boten im Zeitraum von 1960 bis 1999 45 % der Jahre günstige, 28 % schlechte bis mittelmäßige und 27 % unzureichende klimatische Bedingungen für die Inkubation der Eier. Nach dem Schlupf überwintern die Nachkommen in den Gelegehöhlen. Sie überstehen den Winter nur unter der Voraussetzung günstiger Witterungsverhältnisse. Sinken die Bodentemperaturen längere Zeit unter -6 °C, so erfrieren die Schlüpflinge. Im Untersuchungszeitraum (1994–2000) boten drei von sechs Wintern günstige Bodentemperaturen für das Überleben der Schlüpflinge. Nur aufgrund des hohen Lebensalters der Tiere und der alljährlichen Eiablagen (maximal 21 Eier pro Gelege; Mittelwert: 12,6) können klimatisch bedingte Reproduktionsausfälle kompensiert werden.

Die aktuellen Erkenntnisse über die Lebensräume, Wanderungen und Reproduktion Europäischer Sumpfschildkröten und die gegenwärtigen Handlungsmöglichkeiten des Naturschutzes haben die Überlebenschancen der Populationen am nordwestlichen Arealrand deutlich verbessert. Hoffnungsvoll stimmen erste Reproduktionserfolge auf gesicherten Gelegeplätzen und zunehmende Beobachtungen juveniler und subadulte Tiere im Freiland.





Richtung NNO (80 m), Ruhephase im Bereich eines verlandeten Tümpels (genaue zeitliche Angaben sind nicht möglich, da der Standortwechsel nicht direkt verfolgt werden konnte);

**06.06.**, 8.00–8.30: Überquerung der gemähten Wiese Richtung SO (50 m) – zugleich einsetzende Heuernte! –, 8.30: Aufsuchen des stark verlandenden und verbuschten Restgewässers C1, 18.00–19.00: Lokomotion ca. 50 m Richtung O, nachts: Ruhe;

**07.06.**: keine Ortsveränderungen;

**08.06.**: vormittags keine Ortsveränderungen, 16.00–20.00: Lokomotion ca. 100 m Richtung N, danach Verkriechen im Bereich einzelner Feldgehölze (Umland: Wiese und Acker);

**09.06.**: vormittags keine Ortsveränderungen, 13.–14.00: Lokomotion 30 m Richtung NW über Acker, Halt an der unteren Hangkante einer aufgeförmten Hügelkuppe (Gelegeplatz 3, Skizze), 14.00–19.00: Verhaltensabfolge Eiablage;

#### Weibchen V

**10.06.**, vormittags: Verlassen des Gewässers A am NO-Ufer, Überquerung der Wiese Richtung NO, Aufsuchen des Gewässers C2 (mind. 200 m);

**11.06.** vormittags: Aufenthalt im Gewässer C2, nachmittags (16.–17.00): Lokomotion zum Gelegeplatz, 17.00–21.00 Verhaltensabfolge Eiablage, nächtl. Ruhephase nahe des Geleges (ca. 1 m Abstand);

**12.06.**, 6.00–7.00: Lokomotion ca. 100 m Richtung E in S-Teil des Gewässers C3;

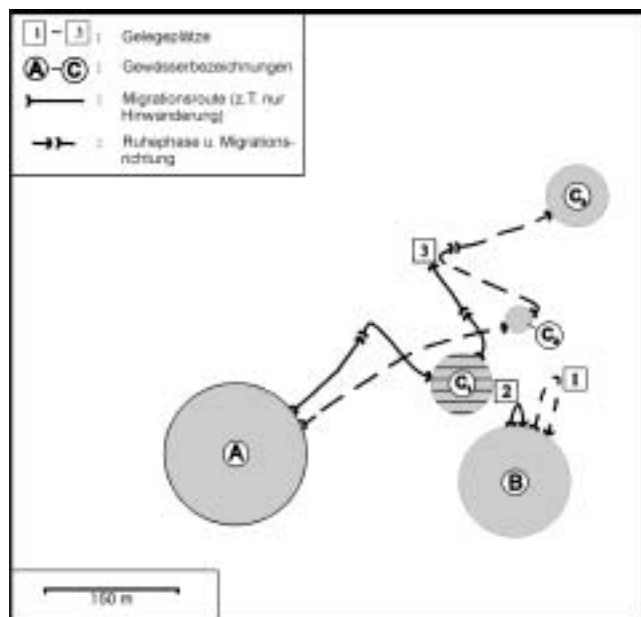


Abb. 53: Räumliche Lage der Habitate und Exkursionen zu den Gelegeplätzen im Gebiet **Weiherkette** (Bb 3) im Jahr 1997 (Weibchen I - III und V)

#### • Untersuchungsjahr 1998

Von zehn adulten Weibchen, die 1998 im Gebiet Bb 3 nachgewiesen wurden, sind für neun Weibchen Aussagen im Kontext der Eiablage möglich (Abb. 54). Ähnlich wie im Vorjahr kam Gelegeplatz drei die größte Bedeutung zu. Die Gelege verteilen sich auf einer größeren Fläche als im Vorjahr. Da die ackerbauliche Nutzung der angrenzenden Fläche eingestellt wurde (Vertragsnaturschutz) vergrößerte sich die geeignete Fläche zur Eiablage.

#### Weibchen I

**26.05.**, 18.00–20.00: am Gelegeplatz 2, nahezu ohne Bewegungen, keine Eiablageaktivitäten (Abkühlung auf ca. 17 °C), danach zurück ins Gewässer B, dort Aufenthalt bis zum **28.5.**;

**28.05.**, 17.00: Verlassen des Gewässers B Richtung N, Aufsuchen des Gewässers C1;

**29.05.**, 19.10: Verlassen des Gewässers C1 Richtung Gelegeplatz 3, Bewegung ca. 150 m NW 20.00: Suche nach geeignetem Gelegestandort auf Ackerbrache ca. 60 m SW Gelegeplatz 3, 20.15: Beginn des Grabens der Gelegehöhle, 22.00: Graben beendet –Ruhephase– bis ca. 01.00: Eiablage..., Rückwanderung ins Gewässer C2 (Zeitangaben nicht möglich), bis zum **7.6.** im Gewässer C2, danach tagsüber Rückwanderung ins Gewässer B (Entfernung ca. 150m);

#### Weibchen II

**10.06.**, 16.30: am Gelegeplatz 2 unmittelbar im Bereich der vorjährigen Eiablage Suche nach Gelegeplatz, ca. 17.00–19.30: Ruhephase, halb unter Grasbütle versteckt, danach Absuchen des Gelegeplatzes, 20.45: Beginn des Grabens der Gelegehöhle, (leichter Regen), 22.00: Graben beendet (Untergrund sehr steinig), Lokomotion ca. 20 m Richtung NO ins Gewässer C1;

**11.06.**: Abwanderung ins Gewässer A (NO-Bereich, Entfernung ca. 180 m);

**12.06.**, 18.00: am N-Hang der Sandgrube (Gelegeplatz 2) auf Suche nach Gelegestandort, 20.00: Graben der Gelegehöhle, Eiablage (Temp. ca. 15–16°C), Nachtruhe 4 m neben dem Gelege unter einem Strauch;

**13.06.**, vormittags: zurück ins Gewässer B (ca. 40m);

#### Weibchen III

**28.05.**, 17.15: ... am Gelegeplatz 3, Graben der Gelegehöhle, Eiablage, 20.30: Verschließen der Gelegehöhle beendet, das Tier verkriecht sich 3,8 m neben der Gelegehöhle zwischen Grasbüscheln;

**29.05.**, vormittags: zurück ins Gewässer C2 (dort Aufenthalt mindestens bis zum **7.6.**, danach Sender defekt);

#### Weibchen V

dieses im Vorjahr zur Eiablage telemetrierte Tier (s.o.), wurde 1998 während der Eiablagessaison nicht gefangen bzw. beobachtet (erst am 10.9.1998 wurde das Tier zufällig im N-Teil des Gewässers C3 gefangen);

#### Weibchen VI

**28.05.**, 20.30: ... am Gelegeplatz 3, Graben der Gelegehöhle, Eiablage, 23.50: Verschließen der Gelegehöhle beendet, Ruhephase unmittelbar an der Gelegehöhle;

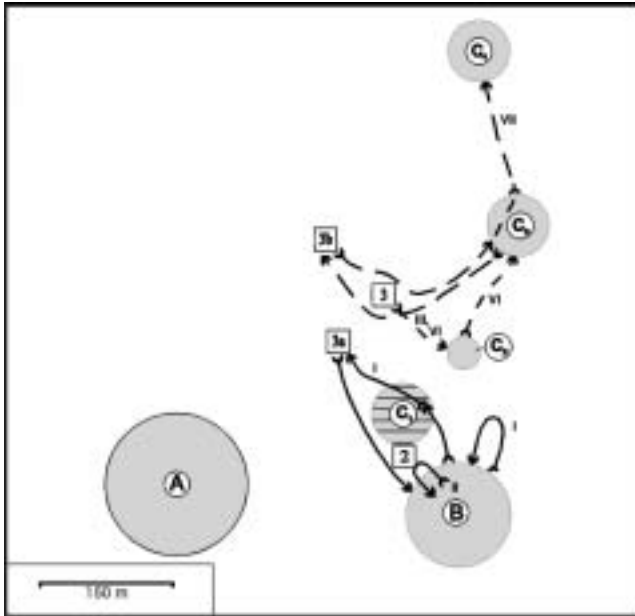
**29.05.**, 9.00: zurück ins Gewässer C2 (dort Aufenthalt bis etwa 20.06., danach ins Gewässer C3);

#### Weibchen VII

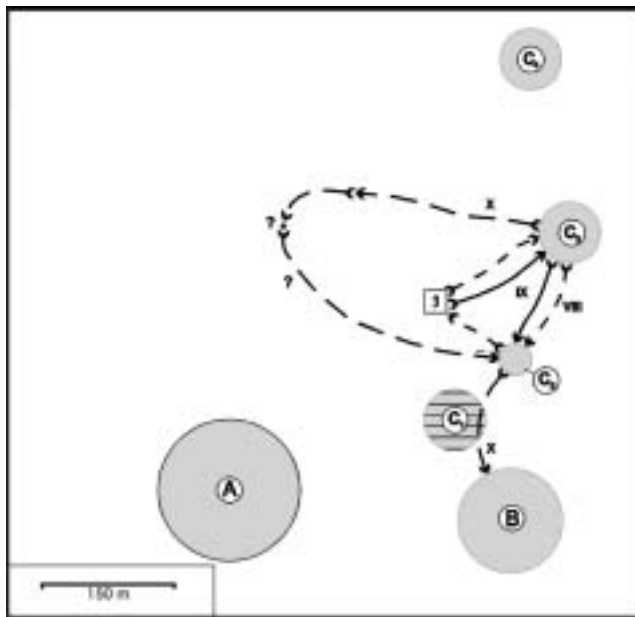
**04.06.**, vormittags: Verlassen des Gewässers C3 und Aufsuchen des Gewässers C2;

**05.06.**, 15.30: Verlassen des Gewässers C2, Richtung Gelegeplatz 3, 16.55: Verkriechen in einer Schlehenhecke am SW-Rand des Hügels (ca. 100 m NW des Gelegeplatzes 3), 18.10: Suche nach Gelegestandort auf schmalen Ackerrandstreifen am SW-Rand des Hügels, 19.30: beginnendes Graben der Gelegehöhle, Eiablage. ca. 23.00–ca. 7.00: Ruhephase in Schlehenhecke neben dem Gelege;

**06.06.** vormittags: Lokomotion zum Gewässer C3, innerhalb des Gewässers in den NO-Randbereich bewegt, 20.30 - 22.00: Verlassen des Gewässers C3, Lokomotion zum Gewässer C4 (160 m durch ein Getreidefeld);



a: Weibchen I – III und VI – VII



b: Weibchen VIII – X

Abb. 54: Räumliche Lage der Habitate und Exkursionsrouten zu den Gelegeplätzen im Vorkommen Bb 3 im Jahr 1998

#### Weibchen VIII

**30.05.**, vormittags: Verlassen des Gewässers C3 und Aufsuchen des Gewässers C2;

**02.06.**, (Wetter: bedeckt, abends Nieselschauer) 18.30: Verlassen des Gewässers C2 Richtung Gelegeplatz 3, 19.10: Suchen nach geeignetem Standort auf Gelegeplatz 3, 20.15: Beginn des Grabens, 21.40: Eiablage, 22.30–23.45: Verschließen der Gelegehöhle (22.40: 15 °C), Ruhephase neben dem Gelege;

**03.06.**, Morgenstunden (ca. 7.00–9.00): Rückwanderung zum Gewässer C3;

#### Weibchen IX (nur Sichtbeobachtungen und Reusenfang)

**29.05.**, ...18.20: auf Gelegeplatz 3 Suche nach geeignetem Gelegestandort, 19.15: Graben der Gelegehöhle begonnen, ...Eiablage... 21.45: Verschließen der Gelegehöhle beendet, Abwanderung vom Gelegeplatz...Ruhephase (?)...Aufsuchen des Gewässers C3 (genaue Zeitangaben nicht möglich);

#### Weibchen X

**31.05.**, vormittags: Verlassen des Gewässers C3, ...aus dem Empfangsbereich verloren...;

**01.06.**, 6.30: Weibchen X inmitten des Kornfelds wiedergefunden, ca. 320 m NW des Gewässers C3, (Wetter: bedeckt, Nacht zuvor Regen, Boden naß, T: ca. 18 °C), Ruhephase bis 10.45, danach mit Unterbrechungen Rückwanderung ins Gewässer C2 (dort um 17.00), (keine Eiablage!);

**bis zum 04.06.** im Gewässer C2;

**04.06.**, ca. 17.00: Verlassen des Gewässers C2 Richtung O, 20.30: Aufsuchen des Gewässers B;

**am 07.06.** letztmalig in einer Reuse in Gewässer B gefangen: Palpieren positiv, somit noch keine Eiablage! Nach den Telemetrieergebnissen hielt sich Weibchen X den gesamten Sommer im Gewässer B auf;

#### Weibchen XII

**04.06.**, nachmittags/abends: Verlassen des Gewässers C3, Aufsuchen des Gelegeplatzes (in der Peripherie des Gelegeplatzes 3), Eiablage, (keine Sichtbeobachtungen, Rekonstruktion anhand von Telemetriedaten und Palpation);

**05.06.**, vormittags: Aufsuchen des Gewässers C2, (Aufenthalt dort mindestens bis zum 20.6., danach Rückwanderung ins Gewässer C3).

#### • Untersuchungsjahr 1999

Von zehn im Zeitraum von 1997 bis 1999 nachgewiesenen adulten Weibchen wurden sieben zur Eiablagessaison 1999 beobachtet. Die Exkursionsrouten der einzelnen Tiere wurden 1999 nicht mehr im Detail untersucht. Wie in den beiden Vorjahren kam dem Gelegeplatz 3 die größte Bedeutung zu. Weibchen VII legte die Eier – ähnlich wie im Jahr zuvor – 50 m westlich des Gelegeplatzes 3. Weibchen I legte Eier auf einen Acker mit einer Lein-Ansaat. Weibchen II suchte identisch zu den Vorjahren die Kiesgrube (Gelegeplatz 2) zur Eiablage auf.

#### • Untersuchungsjahr 2000

Aufgrund der jahreszeitlich außergewöhnlich frühen Eiablagen und neuer Untersuchungen in anderen Gebieten wurden im Jahr 2000 lediglich drei Eiablagen nachgewiesen (Weibchen III, VII und X) im Bereich des Gelegeplatzes 3.

#### A 2.2 Population Seebucht (Bb 4)

#### • Untersuchungsjahr 1996

Im Zeitraum vom 02.06. bis 07.06.1996 wurden in der Ostbucht des Sees ein adultes Männchen und drei adulte Weibchen gefangen und mit Sendern ausgestattet. Das Männchen und zwei Weibchen ließen sich mit Hilfe der vorhandenen Markierungen und Photovergleich als Tiere identifizieren, die

bereits von H. J. Paepke & H. Szramek 1972 (Weibchen I) bzw. 1974 (Weibchen II und Männchen) gefangen wurden. Nachfolgend wird das Verhalten der drei Weibchen chronologisch beschrieben (Abb. 55).

### Weibchen I

**04.06.**, abends: Verlassen des Home range im Verlandungsbereich der O-Bucht des Sees Richtung W;

**05.06.:** Bewegung entlang des S-Ufers ca. 300 m Richtung SW, nächtliche Ruhephase in kleiner Lagune im Röhricht;

**06.06.**, gegen 11.00: Verlassen des Sees, Lokomotion Richtung O, innerhalb von etwa drei Stunden 250–300 m Wegstrecke im

Laubmischwald und teilweise wasserführendem Erlenbruchwald zurückgelegt (Tmax: 28 °C, 5 cm über Waldboden), 14.00–16.00: mit beschleunigtem Tempo weitere 500 m in ausgetrocknetem Bruchwald zurückgelegt, Wechsel der Wanderrichtung von O nach S, 16.00: in feuchterem Bruchwald mit Kleinstgewässern, Wechsel der Migrationsrichtung nach W, langsamere Fortbewegung bis 17.00 nur noch etwa 90 m zurückgelegt, 17.00–20.00: Aufenthalt in einem größeren Tümpel, Ortswechsel von ca. 50 m, nächtliche Ruhephase im Tümpel;

**07.06.**, (Wetter: heiter, sehr heiß, Tmax: 30 °C): bis 16.00 im Tümpel, danach Verlassen des Tümpels Richtung W, Untersuchen des angrenzenden lichten Kiefernforstes in Schlängellinien mit häufigem Kopfbeugen und mehreren Unterbrechungen, hierbei etwa 80m vom Tümpel entfernt, 20.15: Vergraben flach unter einem Grasbüschel;

**08.06.** (Wetter: bis zum Nachmittag heiter, sehr heiß Tmax.: 33 °C), 4.30–5.00: kurzzeitiges Verlassen des Nachtverstecks, in ruhiger Lage ca. 20 cm daneben, danach wieder unter Grasbüschel, 8.10–9.00: Verlassen des Verstecks wie zuvor, Sonnenbad unmittelbar vor dem Versteck, danach wieder unter dem Grasbüschel (starke Hitze), gegen 17.00 (starker Gewitterregen): Verlassen des Verstecks, Lokomotion Richtung N in eine dichte, Kieferschönung ... 19.20: 200 m weiter nördlich auf einem schmalen sandigen Wirtschaftsweg innerhalb einer Kieferschönung, Beginn des Grabens der Gelegehöhle, 21.00–22.00: Eiablage, 22.00–23.15: Verschließen der Gelegehöhle, danach Ruhephase unter nahegelegenen Reisighaufen;

**09.06.:** vormittags auf nahezu geradlinigem Weg zum See zurück;

### Weibchen II

**04.06.**, abends: Verlassen des Home range im Verlandungsbereich der O-Bucht des Sees Richtung W;

**05.06.:** Bewegung entlang des Südufers ca. 300 m Richtung SW, nächtliche Ruhephase in kleiner Lagune im Röhricht;

**06.06.:** keine Wanderung;

**07.06.**, gegen 17.00: Verlassen des Sees, Lokomotion durch Laub- und Bruchwald Richtung O, gegen 19.45: in einem Bruchwaldtümpel (Entfernung vom See ca. 230 m), hier nächtl. Ruhephase;

**08.06.**, gegen 9.00: Verlassen des Bruchwaldtümpels, Lokomotion ca. 60 m Richtung S bis zum Rand einer Kieferschönung, 9.30–11.30: Untersuchen des licht bewaldeten Geländes am Rande der Schönung (Mittagshitze, ca. 33 °C), Ruhephase in der dichten Kieferschönung, .. 14.04: Verlassen der Schönung kurzzeitig und Überqueren einer stark erwärmten Lichtung, Aufsuchen der Schönung an der anderen Seite der Lichtung gegen 15.30 (einsetzender Gewitterregen), Verlassen der Schönung, auf der Lichtung: intensives Suchen nach geeigneter Eiablagestelle mit oft erhobenem Kopf, an verschiedenen Stellen Angraben/Testen des

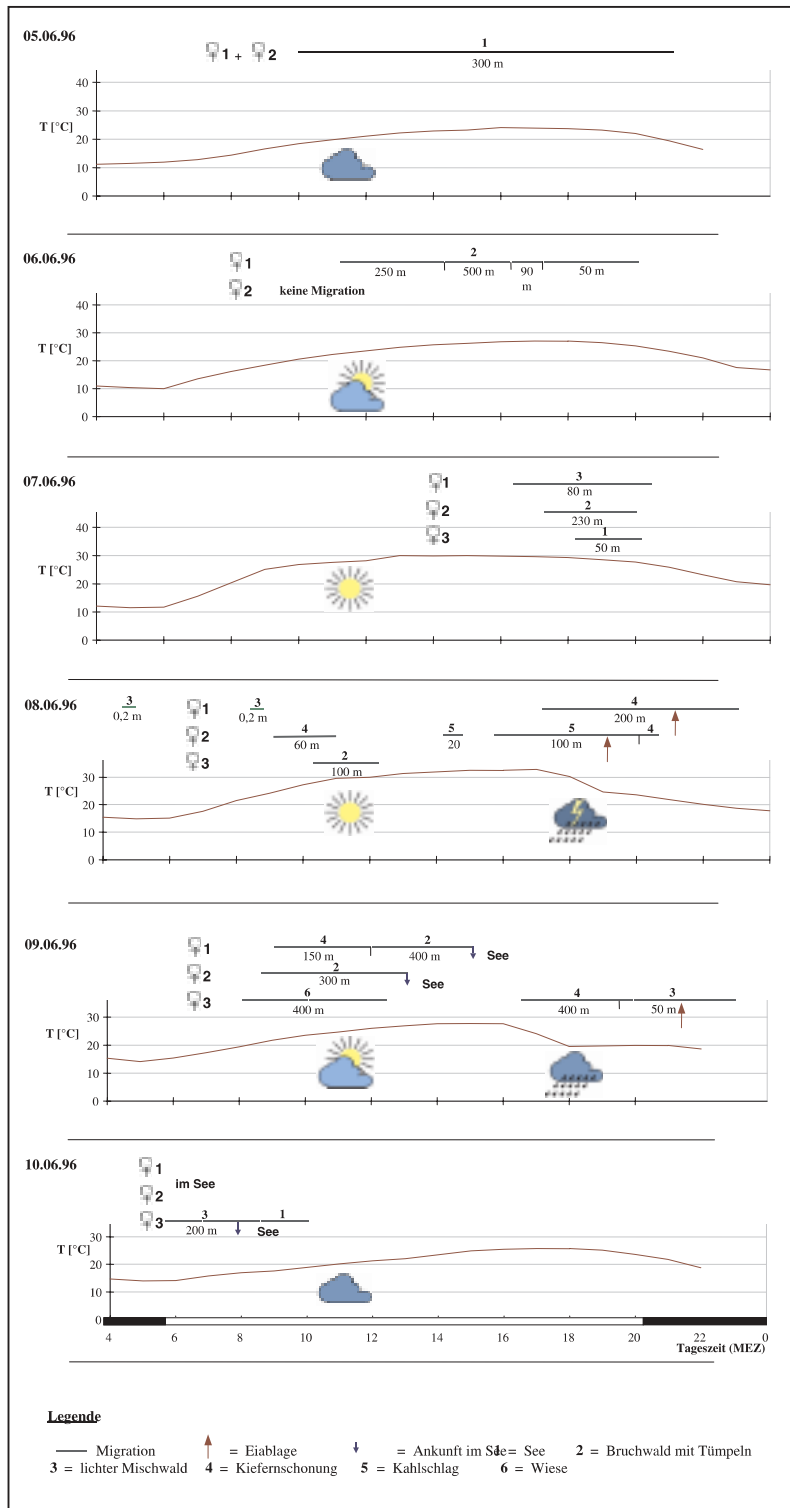


Abb. 55: Verlauf der Lufttemperatur und Exkursionsphasen der Sumpfschildkröten der Seebucht-Population (Bb 4) während der Eiablagessaison 1996

Substrates (mit den Vorderbeinen) (starke Regenschauer bis 17.50 und einhergehende Abkühlung (bis auf 18 °C!), gegen 18.00: Beginn des Grabens der Gelegehöhle, 20.30: Eiablage und Verschließen der Gelegehöhle beendet, nächtliche Ruhephase am Rande der nahegelegenen Kiefern-schonung;

**09.06.**, vormittags: auf nahezu geradlinigem Weg Rückkehr in die O-Bucht des Sees;

### Weibchen III

**07.06.**, 18.00–20.00: Lokomotion 50 m Richtung SO innerhalb der O-Bucht;

**08.06.**, 10.30–12.30: Lokomotion um ca. 100 m Richtung O im Verlandungsbereich der O-Bucht;

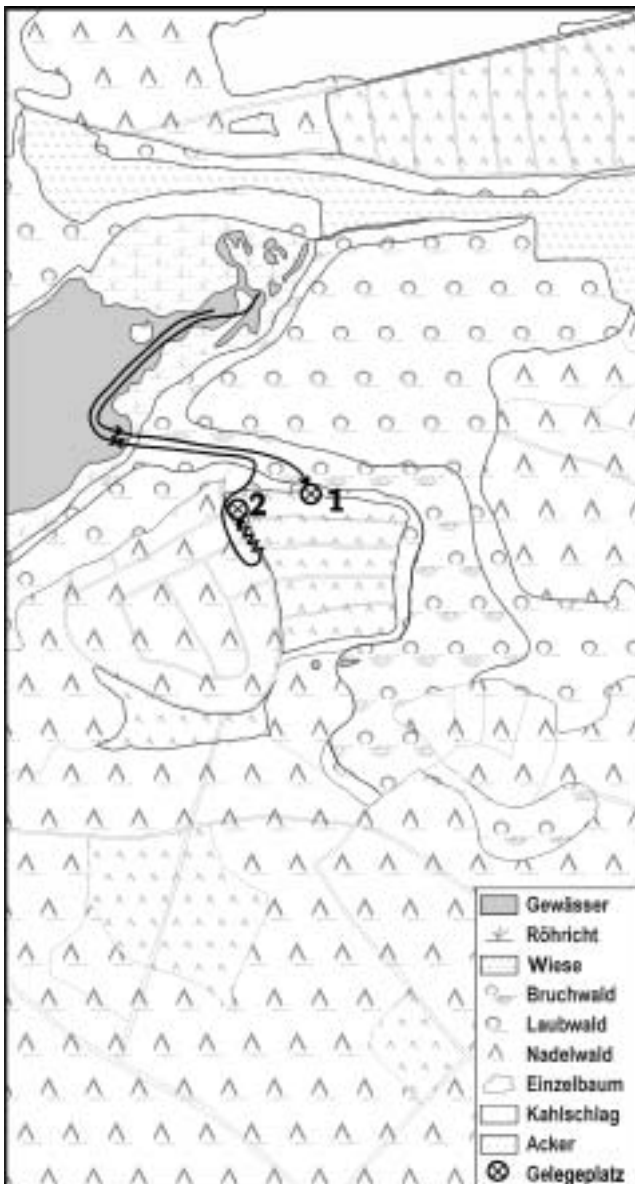
**09.06.**, gegen 8.20: Verlassen der O-Bucht, Lokomotion in einem teilweise trockenliegenden, verschlammten Entwässerungsgraben ca. 200 m Richtung O, dann Überqueren einer Feuchtwiese Richtung NO, 12.40–16.20 Ruhephase unter

Grasbüschel versteckt, 16.30 (einsetzender Regen): Verlassen des Verstecks, Lokomotion Richtung N, später Richtung W, in einem 14-jährigen dichten Kiefernbestand, innerhalb von 3 Stunden etwa 400 m zurückgelegt, gegen 19.30: in einem lichten Robinienbestand, hier bis etwa um 23.00 die Eiablage, nächtliche Ruhephase im Robinienbestand;

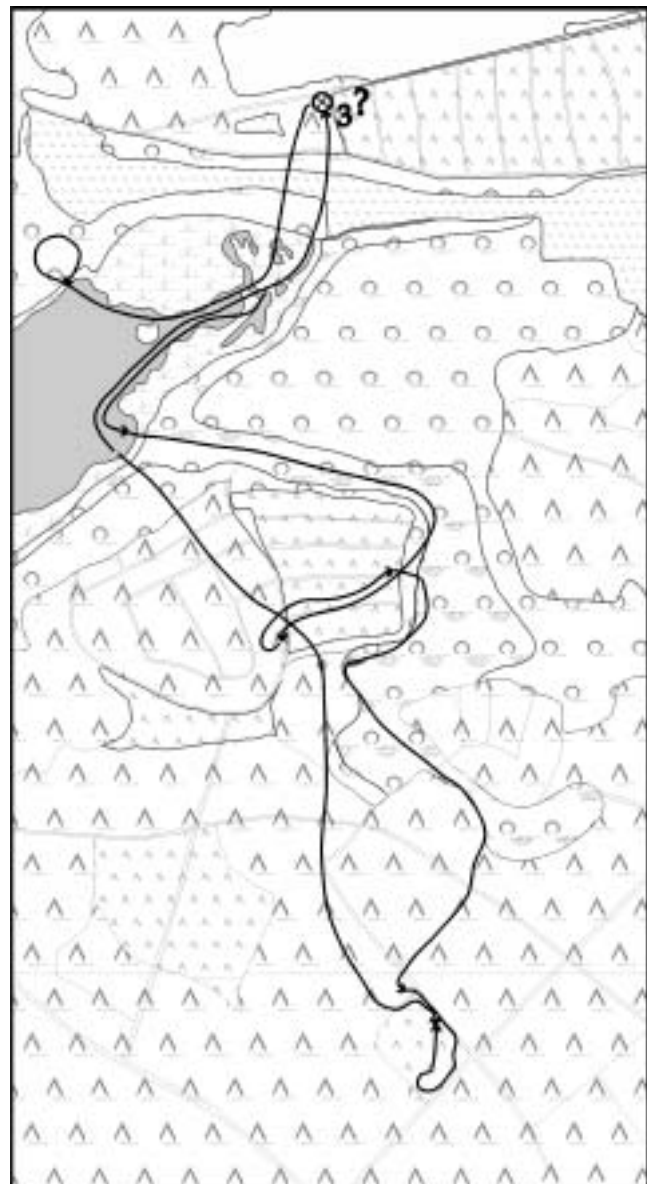
**10.06.**, gegen 6.00: Lokomotion zurück zum See, gegen 8.00: O-Bucht des Sees erreicht;

### • Untersuchungsjahr 1997

Im Zeitraum vom 31.05. bis zum 03.06. wurden die drei Weibchen des Vorjahres wiedergefangen und mit Sendern ausgestattet. Nachfolgend werden die Exkursionen dieser Tiere in Kurzform beschrieben. Die entsprechenden Wanderrouten sind in den Abbildungen 56 a und b dargestellt.



a: Weibchen I und II



b: Weibchen III

Abb. 56: Exkursionen und Gelegeplätze im Gebiet **Seebucht** (Bb 4) im Jahr 1997



### Weibchen I

**05.06.**, 6.30: Lokomotion im See, entlang der Röhrichtkante nach SW, 10.00: Aufenthalt in einer kleinen „Lagune“ innerhalb des Röhrichts (ca. 450 m SW seines Home ranges); – das Tier hielt sich in diesem Bereich bis zum Morgen des 9.6. auf –

**09.06.**, 8.30: Verlassen des Sees Richtung O, Lokomotion an Land im Bruchwald, 11.00: in einer Bruchwaldsenke, 20.–21.00: Verlassen der Senke über angrenzende Böschung Richtung S, Bewegung in Kiefern Schonung nahe Gelegeplatz 2;

**10.06.**, 5.00: Aufenthalt noch in der Kiefern Schonung, nahe Bruchwald, auch tagsüber bis ca. 17.00 in Kiefern Schonung, gegen 18.00: am N-Rand der Schonung, Graben der Gelegehöhle an kleiner sonnenexponierter Lichtung im Sandkegel eines herausgerissenen Wurzeltellers (keine genaue Abgrenzung der einzelnen Verhaltenssequenzen möglich, da keine durchgehende Beobachtung), danach Eiablage;

**11.06.**, 7.15: Ruhephase beendet. Rückwanderung zum See (Sender entfernt, Telemetrie abgebrochen);

### Weibchen II

**01. und 02.06.**: Verlassen des Home range und Bewegung ca. 300 m im See entlang des S-Ufers Richtung SW;

**03.06.**, 8.00 - 9.00: Verlassen des Sees, Wanderung Richtung O im Bruchwald, 10.00: Bewegung zum Hügel mit dem Gelegeplatz 2, 10.30: Störung durch einen Passanten, das Tier kriecht am Wegrand unter eine Grasbülte, 15.00: Verlassen des Verstecks in Richtung Bruchwald, 16.15: Durchwanderung des Bruchwaldes zurück zum See, ca. 20 m vor dem Seeufer, 18.00: Ankunft im See, unweit des Ufers (Entfernung zwischen Gelegeplatz 2 und Seeufer ca. 230 m);

**04.06.**, ca. 16.00: Verlassen des Sees, Wanderung Richtung O im Bruchwald, 17.30: Lokomotion zum Hügel mit Gelegeplatz 2, 17.55: Beginn der Suche nach geeigneter Eiablagestelle, 18.30: Beginn des Grabens der Gelegehöhle, 19.26: Beginn der Eiablage, 20.07: Ende der Eiablage, Abdecken der Gelegehöhle, 22.30: Abdecken der Gelegehöhle beendet, das Tier ruht bewegungslos neben der verdeckten Gelegehöhle, 23.30: Situation unverändert;

**05.06.**, 6.00: Ruhephase am Rande einer Kiefern Schonung zur Hälfte unter einer Grasbülte versteckt, 5 m westl. des Geleges, 7.15: Verlassen des Verstecks in Richtung Bruchwald, Durchwanderung des Bruchwaldes, 8.30: Erreichen des Sees;

### Weibchen III

**31.05.**: Fang beim Verlassen des Home range, 14.00: Sender aufgeklebt;

**01.06.**: Verlassen des Home range und Bewegung Richtung W, keine genauen Angaben möglich, wahrscheinlich wurde zunächst ein ähnlicher Weg wie vom Weibchen II eingeschlagen (Abb. 56 b);

**02.06.**: keine genauen Angaben möglich, (Wanderweg rekonstruiert);

**03.06.**: zunächst keine genauen Angaben möglich (s. Vortag), 14.00: Lokomotion Richtung SW durch Kiefern Schonung ca. 700 m südöstlich des Sees, 14.45: Wechsel in dichtes Kiefernstangenholz, 15.30–16.00: Ruhe am Rande eines Reisighaufens, 18.00: Verlassen des Ruheplatzes, Bewegung Richtung O (zurück in Kiefern Schonung), 20.20: ca. 150 m nordöstlich des vorherigen Ruheplatzes in Kiefern Schonung, 20.55: Verkriechen in Reisighaufen, Ruhephase;

**04.06.**: 7.15: Verlassen des Reisighaufens, 1/2 m Fortbewegung, dann Ruhe im Schatten,

8.30: Bewegung mit Pausen nach NO, 11.00: in der Böschung zum Bruchwald, danach Bewegung nach S, 12.00: im südwestl. Ausläufer des Bruchwaldes, ca. 1,5 h Ruhe (wahrscheinlich in einer Wasserlache), 13.45: Fortbewegung Richtung SO im Erlenbruch, Passieren von Böschungen am Rande eines kleinen Höhenrückens mit Laubmischwald, Bewegungsphasen unterschiedlich lang, Unterbrechung durch kürzere Ruhe-/Orientierungsphasen (ca. 2 bis 15 Minuten), hierbei Heben und Drehen des Kopfes (Hals oft weit empor gestreckt), 14.50: relativ geradlinige Lokomotion nach SO, 15.13: geradlinige Durchquerung einer trockenen Bruchsenke, 16.25: Aufenthalt in ausgetrocknetem, offenem Tümpel mit dichten Süßgrasbestand, 17.06: Fortbewegung, Richtung SO, 17.30: Richtung S, Fortbewegung durch unterschiedlich strukturierte Kiefernforsten (z.T. mit Buchen- und dichtem Traubenkirschen-Unterwuchs), 21.20: Ruhe (Nachtversteck nicht einsehbar);

**05.06.**, 8.00: Beginn der Lokomotion Richtung SW, 9.40: Lokomotion Richtung S auf Waldweg entlang einer einjährigen eingezäunten Tannenschonung mit vereinzelt Kiefernüberhängern, 9.57: mehrere erfolglose Versuche, durch den Wildzaun zu kriechen, hierbei auf den Rücken gefallen, Beine strampeln nach oben u. seitlich, nach 2' wieder auf der Bauchseite (bei diesen Aktivitäten voll der Sonne ausgesetzt, T-Luft ca. 22 °C), 10.20: Verkriechen in einer kleinen Vertiefung an Grasbüschel u. Moos (kaum Schatten), 10.50: tieferes Verkriechen, 16.30: Verlassen des Verstecks, Lokomotion entlang des Wildzaunes, mehrere Versuche Zaun zu unterkriechen, 17.00: Unterqueren des Zaunes, Lokomotion in eingezäunter Tannenschonung (Tannen in sandigen Ackerfurchen, Bodengrund sehr locker sandig, z.T. mulmig), innerhalb der Schonung, 18.00: am W-Zaun der Schonung, 20.50: am O-Zaun der Schonung, Ruhephase in kleinem Brombeergebüsch, offen auf der Erde liegend;

**06.06.**, 7.15: Lokomotion Richtung NW, 7.45–8.50: erfolglose Versuche den Zaun am N-Rand der Schonung zu unterqueren, 8.55: Wildzaun durch eine Lücke unterquert, Lokomotion Richtung NNW, Lokomotion durch unterschiedlich strukturierten Altholzbestand (Kiefer), 12.30: Erreichen der Restlache eines kleinen Waldtümpels (ca. 750 m Luftlinie, vom Standort 8.55!), Verlassen der Wasserlache, 13.20: Ruhephase am oberen Rand der Böschung, 13.40: Fortbewegung Richtung NW, 18.00: untere Hangkante zur Niederung des Sees (ca. 450 m Luftlinie, vom Standort 13.40) – Das Tier wurde hier gegriffen, palpirt (pos.) und gewogen – 18.10: Fortbewegung Richtung See, 18.30: im See (SW-Ufer), 20.20: ca. 100 m weiter Richtung O bewegt;

**07.06.**, 7.00: Peilung aus der O-Bucht des Sees (ca. 400 m NO der letzten Peilung), 8.15: ca. 150 weiter im NO, 11.30 und nachmittags: Position unverändert zur vorhergehenden Peilung;

**08.06.**, vormittags: Verlassen der O-Bucht, Lokomotion in einem feuchten Entwässerungsgraben, 21.00: Verlassen des Grabens Richtung N, 22.30–02.00: Eiablage in lichtem Robinienbestand (evtl. auch an dessen Rand) ca. 300 m NNO des Sees, dann Ruhephase unter einem Reisighaufen (Beobachtungen vom 08.06. bis 10.06.1997 im Gebiet Seebucht (Bb 4) von C. Steinhauer);

**09.06.**, 5.00: Position unverändert unter Reisighaufen, 12.00: Rückwanderung in direkter Richtung zum See (über Wiese), 13.30: Ufer der O-Bucht des Sees erreicht, das Tier bewegte sich in den kommenden zwei Tagen entlang des N-Ufers ca. 500 m nach W, verließ hier noch einmal den See. Hier wurden Lokomotionen in einem z.T. wasserführenden Bruchwald festgestellt. Am 12. und 13.06. bewegte sich das Tier im See zurück in die O-Bucht.

## • Untersuchungsjahr 1998

1998 wurde nur ein Weibchen (Nr. III) noch einmal telemetrisch auf ihrer Wanderung zur Eiablage verfolgt (Besenderung am 27.04.1998). Entsprechend den Beobachtungen in anderen Untersuchungsgebieten (vgl. Bb 3) begann die Eiablagelation 1998 witterungsbedingt relativ früh (Kap. 7.3.4.4). Detaillierte Beobachtungen waren in diesem Jahr nicht möglich, da andere Gebiete untersucht wurden.

### Weibchen III

**26.05.:** Anwanderung zum Gelegeplatz 3 (Bereich Robinienwäldchen), Nacht vom 26.–27.05. Eiablage;

**27.05.:** Ruhephase bis 10.00 an einem Baumstamm, zur Hälfte im Laub versteckt, 10.–13.00: Rückwanderung zur O-Bucht des Sees.

## A 3 Lage weiterer Wohngewässer und Gelegeplätze

### A 3.1 Population Waldpfühle (Bb 18)

Die besiedelten Gewässer befinden sich in einem rinnenförmigen Talmoor. Zur Population gehören sechs adulte Weibchen. Im Jahr 1999 nutzten mindestens drei Weibchen die südwestexponierte Böschungslage am Rande eines Feldgehölzes zur Eiablage. Der Gelegeplatz befand sich in einem Abstand von ca. 200 m zum Wohngewässer. Die von einem Weibchen auf der Hinwanderung zurückgelegte Strecke betrug ca. 400 m.

### A 3.2 Population Haussee (Bb 19)

Die Population besiedelt einen Flachsee mit reich strukturiertem Verlandungsgürtel. Der bedeutendste Gelegeplatz befand sich im Abstand von ca. 350 m nordwestlich des Sees in der steilen Böschung einer beweideten Grünlandfläche.

### A 3.3 Population Kiesgrube (Bb 5)

Die Sumpfschildkröten dieses künstlich angesiedelten Vorkommens suchten zur Eiablage einen kleinen SO-exponierten Trockenhang in unmittelbarer Nachbarschaft des Gewässers auf. Sie mussten hierzu vom Gewässerufer aus lediglich 6–8 m zurücklegen. Es handelte sich bei dem Gelegeplatz um das einzige zur Eiablage geeignete Habitat (Sandtrockenrasen) im Umfeld des Gewässers. Eine erfolgreiche Reproduktion gelang nachweislich im Jahr 1992 (W. Fröhlich, sowie eigener Nachweis eines 1,5-jährigen juvenilen Tieres im April 1994).

## A 4 Beobachtungsprotokolle für die Eiablagen des Weibchens II/Bb 4 in den Jahren 1996 und 1997

**08.06.1996, 14.00:** Wetter heiß und schwül (TLuft-max: 32 °C), Gewitterwolken aufziehend:  
(Zeitangaben in MEZ und gemessen: 5 cm über dem Boden in der angrenzenden Kieferschonung)

14.04: Weibchen erscheint am Rande einer Kieferschonung auf dem Eiablageplatz und überquert die in der Mittagshitze stark

erwärmte Lichtung, verschwindet danach wieder in der Kieferschonung, 15.45 (einsetzender Gewitterregen): Verlassen der Schonung, Beginn intensiver Suche auf der Lichtung, relativ schnelle Fortbewegung, oft Erheben des Kopfes, mehrfaches Unterbrechen der Fortbewegung durch Angraben/Testen des Substrates (mit den Vorderbeinen!), – *starke Regenschauer bis 17.50 und deutliche Abkühlung*, – weiteres Absuchen des Gelegeplatzes in zickzackartigen Linien, Kopf oft weit erhoben, Hals gestreckt, weitere „Substrattests“, 18.05: Beginn des Grabens der Gelegehöhle, Anfeuchten des Substrates durch Entleeren der Analsäcke, 18.55: Beginn der Eiablage, 19.40: Ende der Eiablage, danach bis 20.30 Verschießen der Gelegehöhle, unterbrochen von mehreren Ruhephasen.

In der darauffolgenden Nacht verkroch sich die Schildkröte ca. 5 m vom Gelege entfernt, am Rand einer nahe gelegenen Kieferschonung.

**04.06.1997, nachmittags:** Wetter leicht bewölkt, nahezu windstill, TLuft-max: 27°C (s.o.):

17.55: Weibchen auf dem Gelegeplatz, Beginn intensiver Suche, immer wieder Aufrichten/Anheben des Kopfes, in Abständen mehrerer Minuten Ankratzen des Bodens mit den Vorderbeinen, 18.15: Ruhephase, 18.28: mehrfach Ankratzen des Bodens mit den Vorderbeinen in einem kleinen Bereich von einem 1/4 bis 1/2 m<sup>2</sup>, 18.33: erste Grabversuche mit den Hinterbeinen, 18.40: Beginn des Grabens der Gelegehöhle, hierzu abwechselnd das linke und rechte Hinterbein nutzend, dabei mit den Vorderbeinen den vorderen Teil des Carapax abstützend und nach oben stemmend, den gesamten Körper dabei nach hinten gegen die Hinterbeine drückend, 19.15: Graben der Gelegehöhle, nur kurze Pausen (0,5–2,0'), 19.26: Beginn der Eiablage, hierbei abwechselnd Einsetzen des linken und rechten Hinterbeines, um die einzeln heraustretenden Eier zu bremsen, Hinterleib dabei tief in die Gelegehöhle gedrückt, immer auf der Seite, auf der das Bein zum Auffangen der austretenden Eier eingesetzt wird, 20.07: Beginn des Abdeckens der Gelegehöhle mit Sand, abwechselnd mit beiden Beinen (langsam, häufige Pausen), 20.25: weiterhin Abdecken der Gelegehöhle mit feuchtem Sand (mit Flüssigkeit der Analsäcke bereits beim Graben der Höhle angefeuchtet), Sand wird mit den Hinterbeinen fest in die Öffnung der Gelegehöhle gestampft, hierzu wird auch der Schwanz eingesetzt, 21.13: weiterhin Abdecken der Gelegehöhle (inzwischen fast vollendet), – *späte Dämmerung* –, gespreizte Hinterfüße werden wie zwei große Kellen genutzt, um den hinter dem Tier angehäuften Sand unter das Plastron zu schieben, unter Zuhilfenahme des Schwanzes und der Füße wird das Substrat hierbei kräftig angedrückt (beide Füße arbeiten aktiv), gesamter Hinterleib wippt dabei auf und nieder, 22.20: Erschöpfung, Ruhephase unmittelbar neben dem Gelege;

## A 5 Reaktion auf Störungen während der Eiablage

Aufgrund von Störungen können die Tiere die Eiablage unterbrechen. Vor allem in der Vorbereitungsphase, während der Suche nach einem geeigneten Standort und beim Graben der Gelegehöhle reagierten die Tiere außerordentlich sensibel auf Störungen. So wurde Weibchen II (Seebucht Bb 4) am 03.06.1997 während der Anwanderung zum Gelegeplatz durch Passanten gestört, die im Abstand von ca. 6 m vorübergingen. Das Tier reagierte darauf mit einer vierstündigen Ruhephase unter einer Grasbülte und wanderte danach ca. 200 m zurück zum See. Am Nachmittag des darauffolgenden Tages bewegte

es sich wiederum vom See zum Gelegeplatz und legte dort, diesmal ungestört, seine Eier. Im Gebiet Weiherkette (Bb 3) beendete ein Weibchen am 07.06.1997 um 18.30 nach vollständigem Ausheben einer Gelegehöhle seine Aktivitäten,

weil es ebenfalls durch Passanten gestört wurde. Nach den Eiablagen verharrten die offenbar stark geschwächten Tiere meist mehrere Stunden nahezu bewegungslos in unmittelbarer Nähe des Geleges.

## A 6 Anzahl der Eier pro Gelege

Tab. 34: Körpermaße, Altersgruppen und Eizahlen pro Gelege

Weibchen-Nr./Jahr (AP): Angaben ergänzt durch ANDREAS (1997) & PAUL (1979)	Körpermasse der Weibchen (g) * = nach Eiablage gewogen	Carapax- länge (mm)	Anzahl der Eier pro Gelege bei Weibchen verschiedener Altersgruppen (in Jahren)			
			unbekannt	< 31	31 - 40	> 40
I/Bb1 /94	1.127*	190,1		10		
I/Bb2 /97	936	185,5			11	
I/Bb3 /97	886	167,4		14		
II/Bb3 /97	1.023*	183,3			14	
III/Bb3 /97	1.022	173,5		15		
VI/Bb3 /97	803*	169,9				10
XII/Bb3 /97	-	161,7				9
I/Bb3 /98	903	167,4		15		
II/Bb3 /98	1.028*	183,5			14	
III/Bb3 /98	944*	175		15		
VI/Bb3 /98	803*	170,8				10
VIII/Bb3 /98	1.018*	184,6			21	
IX/Bb3 /98	1.003*	184,7		12		
I/Bb3 /99	903	167,5		17		
II/Bb3 /99	1.028*	183,5			17	
VI/Bb3 /99	800*	170				7
VII/Bb3 /99	967*	182,3		18		
XII/Bb3 /99	730*	161,8				11
III/Bb3 /00	944*	175		11		
X/Bb3 /00	615	149,6				8
I/Bb4 /96	750	161,1				9
II/Bb4 /96	1.100*	197,5			14	
I/Bb4 /97	694*	161,1				4
II/Bb4 /97	1.100*	197,5			19	
I/Bb 6/95 AP	1.000*	179,1			16	
II/Bb6 /95 AP	925*	185,5			13	
VI/Bb6/95 AP		186,4			18	
VIII/Bb6 /96 AP	1.100	187,3				8
II/Bb6 /97 P		185,3			13	
VI/Bb6 /97 P		186,4			15	
I/Bb6 /98 P		179,1			13	
II/Bb6 /98 P		185,7			13	
VIII/Bb6 /98 P	1.100	184,6				7
I/Z /98	1.240	192			13	
?/Bb3/ 99	-	-	10			
?/Bb3 /00	-	-	10			

## A7 Charakterarten prägender Pflanzengesellschaften der Gelegeplätze

- Pflanzenbestimmung nach ROTHMALER (1976 und 1987)
- Vor den Gebietsbezeichnungen sind die Nummern der einzelnen Gelegeplätze angegeben

### 1. Sandtrockenrasen in den Gebieten Seebucht (Bb 4), Kleinseenkette (Bb 6) und Waldpfühle (Bb 18):

**1/Bb4:** Auf der durch Kahlschlag und frühere Wildfütterung geprägten Freifläche fanden sich Arten „Anthropo-Zoogener Heiden und Wiesen“ der Klasse Sedo-Scleranthetea: *Agrostis capillaris*, *Festuca ovina*, *Corynephorus canescens*, *Hieracium pilosella*, *Artemisia campestris*, *Jasione montana*, *Polytrichum piliferum*. Des Weiteren, insbesondere auf Flächen der früheren Wildfütterung sowie randständig zur angrenzenden Kieferschonung: *Armeria maritima*, *Cirsium arvense*, *Echium vulgare*, *Galium verum*, *Knautia arvensis*, *Linaria vulgaris*, *Sarothamnus scoparius*. Die Zunahme an Gräsern und Moosen sowie der Anflug von Sandbirke (*Betula pentula*) und Kiefer (*Pinus sylvestris*) kennzeichneten die rasch fortschreitende Sukzession dieser Gesellschaft.

**2/Bb4:** Artenarmer Sandtrockenrasen auf Holzrückeschneise, durchsetzt mit Moosen: *Agrostis capillaris*, *Corynephorus canescens*, *Hieracium pilosella*.

**1/Bb6:** Sandtrockenrasen (Sedo-Scleranthetea, *Spergulo corynephorum*) auf offener Böschung am Südrand eines Kiefernforstes: *Corynephorus canescens*, *Agrostis capillaris*, *Spergula morisonii*, *Teesdalia nudicaulis*, *Rumex tenuifolius*, *Festuca rubra*, *Hieracium pilosella*, *Artemisia campestris*, *Scleranthus perennis*, *Festuca ovina* u.a.).

**2/Bb6:** SO-exponierte Hangfläche mit Sandtrockenrasen und lichter, z.T. abgängiger Lärchenpflanzung, vordringende *Calamagrostis epigejos*, Anflug von Birke (*Betula pentula*) und Kiefer (*Pinus sylvestris*), einzelne dichte Brombeerbüsche, stellenweise vom Wild offen gehaltene Sandflächen: *Agrostis capillaris*, *Rumex tenuifolius*, *Hieracium pilosella*, *Avenella flexuosa*, verschiedene Moose.

**3/Bb6:** Von Moosen dominierter Sandtrockenrasen am N-Rand eines Weges innerhalb einer Kieferschonung (Baumhöhe ca. 5 m): *Rumex tenuifolius*, *Carex hirta*, *Carex arenaria*, *Avenella flexuosa*, *Calamagrostis epigejos*, *Spergula morisonii*, *Agrostis capillaris*.

**1/Bb18:** Schmalere Sandtrockenrasen auf S-exponierter Böschung am S-Rand eines Feldgehölzes, südl. angrenzender Acker: *Festuca ovina*, *Artemisia scoparia*, *Hypochoeris radicata*, *Helichrysum arenarium*.

### 2. Grünland geprägte Gelegeplätze der Gebiete Weiherkette und Haussee:

**1/Bb 3:** Wiese, zweischürig gemäht: *Cirsium arvense*, *Crepis biennis*, *Poa annua*, *Hordeum vulgare*, *Lotus corniculatus*, *Trifolium repens*.

**1/Bb 19:** Weide, mehr oder weniger stark durch Überweidung degradierte Böschung: *Artemisia absinthium*, *Achilla millefolium*, *Euphorbia cyparissias*, *Galium verum*, *Poa annua*.

### 3. Gelegeplatz in einer kleinen Kiesgrube des Gebietes Weiherkette:

**(2/Bb 3):** *Anthriscus sylvestris*, *Crepis spec.*, *Fraxinus excelsior*, *Hieracium pilosella*, *Hypericum perforatum*, *Poa annua*, *Plantago major*, *Stellaria media*, *Trifolium repens*, *Tussilago farfara*, *Veronica chamaedrys*.

### 4. Gelegeplatz auf einer Ackerbrache im Gebiet Kesselmoor und Rinnensee:

**(1/Bb 2):** *Chenopodium strictum*, *Consolida regalis*, *Conyza canadensis*, *Euphrasia officinalis*, *Matricaria maritima*, *Medicago sativa*, *Sedum telephium*, *Setaria verticillata*, *Vicia spec.*, *Calamagrostis epigejos*, *Jasione montana*, *Sedum telephium*.



## Literatur

- ANDREAS, B. (1997): Zur Brutbiologie und -ökologie der Europäischen Sumpfschildkröte (*Emys orbicularis* LINNAEUS, 1758) in Brandenburg.– unveröff. Diplomarbeit, 76 pp.
- ANDREAS, B. (2000): Reproductive Ecology and Conservation of *Emys orbicularis* in Brandenburg (NE.Germany).- *Chelonii*, **2**: 58-62.
- ANDREAS, B. & R. PAUL (1998): Clutch size and structure of breeding chambers of *Emys o. orbicularis* in Brandenburg.- *Mertensiella*, **10**, Hrsg.: FRITZ, U., U. JOGER, R. PODLOUCKY, J. SERVAN: 29-32.
- ANDREAS, B., PAUL, R., ZIMMERMANN, P. & N. SCHNEEWEIß (1996): Freilandbeobachtungen zum Wanderverhalten frischgeschlüpfter Europäischer Sumpfschildkröten (*Emys orbicularis*) in Brandenburg.– *Artenschutzreport*, **6**: 34-36.
- ANIOLA, S. & S. KUŹNIAK (1969): Observation on water turtles *Emys orbicularis* L. in natural habitat.- *Przegląd Zoologiczny*, **18**: 352-356.
- ANONYMUS (1911): Archiv der Freunde der Naturgesch. in Mecklenburg. 65. Jahr, 2. Abt. –Güstrow: 163.
- ANONYMUS (1929): Verordnung zum Schutze von Tier- und Pflanzenarten in Preußen.
- ARVY, CH. & J. SERVAN (1998): Imminent competition between *Trachemys scripta* and *Emys orbicularis* in France.- *Mertensiella*, **10**, Hrsg.: FRITZ, U., U. JOGER, R. PODLOUCKY, J. SERVAN: 33-40.
- AUTH, D. L. (1975): Behavioral Ecology of Basking in the Yellow-Bellied Turtle, *Chrysemys scripta scripta* (Schoepff).- *Bull. Florida State Mus., Biol. Sci.*, **20** (1): 1-45.
- AVERY, H. W. & L. J. VITT (1984): How to get blood from turtle.- *Copeia*, **1984**: 209-210.
- BADMAEVA, V.I., KORSAKOVA, N. D. & E.YU. CHURYUMOVA (1985): *Ecologiya bolotnoi cherepakhi Sarpinskoi nizmennosti Kalmytskoi ASSR.- Voprosy gerpetologii -Leningrad: 17-18.*
- BAIER, R. (1992): Rote Liste Lurche (Amphibia) und Kriechtiere (Reptilia).– In: Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg (Hrsg.): Gefährdete Tiere im Land Brandenburg – Rote Liste: 31–33.
- BARON, J.-P. & R. DUGUY (2000): La Cistude d'Europe, *Emys orbicularis*, dans le marais de Brouage (Charente maritime, France): Croissance, reproduction et déplacements.- *Chelonii*, **2**: 53-54.
- BAST, H.-D. (1981): Zum Stand der Erfassung der Herpetofauna im Bezirk Rostock.- *Naturschutzarbeit in Mecklenburg*, **24/2**: 64-71.
- BEKMANN, B. L. (1751): Historische Beschreibung der Chur und Mark Brandenburg.- Berlin, Teil III, Naturgeschichte der Mark Brandenburg, Dessau, 585 pp.
- BERGER, H. (1993): Zur Situation der Herpetofauna im Regierungsbezirk Leipzig 1990-1992.- *Jshr. f. Feldherpetologie und Ichthyofaunistk*, Leipzig, **1**: 5-31.
- BERGER, H., HANDKE, K. & J. OERTNER (1983): Zur Herpetofauna des Bezirkes Leipzig, Stand und Entwicklungstendenzen.- (Hrsg. Kulturbund der DDR, Leipzig, 57 pp.
- BERNOULLI, J. (1781): Johann Bernoulli's Sammlung kurzer Reisebeschreibungen und anderer zur Erweiterung der Länder- und Menschenkenntniß dienender Nachrichten.- Bd. **4**, Hrsg. Altenburg bey G. E. Richter, Berlin, 432 pp.
- BEUTLER, A., GEIGER, A., KORNACKER, P. M., KÜHNEL, K. D., LAUFER, H., PODLOUCKY, R., BOYE, P. & E. DIETRICH (1998): Rote Liste der Kriechtiere (Reptilia) und Lurche (Amphibia).- In: Rote Liste gefährdeter Tierarten Deutschlands. (Bundesamt für Naturschutz, Hrsg.), *Schr. für Landschaftspflege und Naturschutz*, **55**: 48-52.
- BIDER, J. R. & W. HOEK (1971): An efficient and apparently unbiased sampling technique for population studies of painted turtles.- *Herpetologica*, **27**: 481-484.
- BIEGLER, R. (1966): A survey of recent longevity records for reptiles and amphibians in zoos.- *Int. Zoo Yb.*, **6**: 487-493.
- BLÜTHGEN, J. & W. WEISCHET (1980): Allgemeine Klimageographie.– Walter de Gruyter, 3. Aufl., Bln., New York, 887 pp.
- BOCK, W. F. (1996): Hungert die Europäische Sumpfschildkröte (*Emys orbicularis*) in unseren Gewässern? Ein Diskussionsbeitrag zum Rückgang der Europäischen Sumpfschildkröte.- *Natur und Landschaft*, **71**: 252-254.
- BOEGE, H. (1924): Seltene und seltener werdende Tiere in der Mittelmark.- *Havelländischer Erzähler*.- **20**, Beil. Potsdamer Tageszeitung.
- BOZHANSKY, A. & V. F. ORLOVA (1998): Conservation status of the European pond turtle, *Emys orbicularis* (LINNAEUS, 1758), in European Russia.- *Mertensiella*, **10**, Hrsg.: FRITZ, U., U. JOGER, R. PODLOUCKY, J. SERVAN: 41-46.
- BÖHME, G. (1991): Kontinuität und Wandel känozoischer Herpetofaunen Mitteleuropas.- *Mitt. Zool. Mus. Berlin* **67**, 1: 85-95.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. –Springer, Wien, 3. Aufl., 865 pp.
- BREITENBACH, G. L., CONGDON, J. D. & R. C. VAN LOBEN SELS (1984): Winter temperature of *Chrysemys picta* nests in Michigan; effects on hatchling survival.- *Herpetologica*, **40/1**: 76-81.
- BREITENSTEIN, W. (1973): Eiablage der Europäischen Sumpfschildkröte.– *Aquarien Terrarien*, **4**: 130.
- BROCKMÜLLER, H. (1876): Die Schildkröte in Mecklenburg.- *Arch. Ver. Fr. Naturgesch. Mecklenburg*, **30**: 250-263.
- BUDDE, M. (1995): Zwischenbericht über *Emys*-Kartierung in Oberschwaben.- *Elaphe*, **3/4**: 70-72.
- BUDDE, M. (1996): Kartierung der Europäischen Sumpfschildkröte (*Emys orbicularis* LINNAEUS 1758) in Naturschutzgebieten Oberschwabens und des angrenzenden Bodenseegebietes unter dem Aspekt der Autochthonie.– *Unveröff. Diplomarbeit, Univ. Ulm*, 158 pp.
- BUDDE, M. (1998): Native *Emys orbicularis* in Southwest Germany?– *Mertensiella*, **10**, Hrsg.: FRITZ, U., U. JOGER, R. PODLOUCKY, J. SERVAN: 289-291.
- BULL, J. J. (1980): Sex determination in reptiles.- *Quart. Rev. Biol.*, **55**: 3-21.
- BULL, J. J. (1983): Evolution of sex determination mechanisms.- Menlo Park, California: (Benjamin Cummings).
- BURGER, J. & W. A. MONTEVECCHI (1975): Nestsite selection in the terrapin *Malaclemys terrapin*.- *Copeia*, **1975**: 113-119.
- BURT, W. H. (1943): Territoriality and home range concepts as applied to mammals.- *J. Mammal.* **24**: 346-352.
- BURY, R. B. (1972): Habit and home range of the Pacific pond turtle, *Clemmys marmorata*, in a stream community.– Ph.D. dissertation, University of California, Berkeley.

- BURY, R. B. (1979): Population ecology of freshwater turtles.- In: Turtles. Perspectives and Research. - Hrsg.: HARLESS, M. & H. MORLOCK, J., Wiley and Sons -New York: 571-602.
- BUSCHENDORF, J. (1984): Lurche und Kriechtiere des Bezirkes Halle - Darstellung des gegenwärtigen Kenntnisstandes der Verbreitung.- Naturschutzarbeit der Bezirke Halle und Magdeburg, Dessau, **21/1**: 3-28.
- CADI, A. & P., JOLY (2000): The Introduction of the Slider Turtle (*Trachemys scripta elegans*) in Europe: Competition for Basking Sites with the European Pond Turtle (*Emys orbicularis*).- Chelonii, **2**: 95-100.
- CAGLE, F. R. (1942): Turtle populations in southern Illinois.- Copeia, **1942**: 155-162.
- CAGLE, F. R. (1950): The life history of the Slider Turtle, *Pseudemys scripta troostii* (Holbrook).- Ecol. Monogr., **20**: 31-54.
- CASTANET, J. (1986-1987): La squelettechronologie chez les Reptiles III-Application.- Annales des Sciences Naturelles, Zoologie, **13**, 1986-1987, Vol. **8**: 152-172.
- CASTANET, J., NEWMAN, D. G. & H. SAINT GIRONS (1988): Skeletochronological data on the growths, age and populationstructure of the Tuatara, *Sphenodon punctatus*, on stephens and Lady Alice Islands, New Zealand.- Herpetologica, **44(1)**: 25-37.
- CHANEY, A. & C. L. SMITH (1950): Methods for collecting map turtles.- Copeia, **1950**: 323-324.
- CHEYLAN, M. (1998): Evolution of the distribution of the European pond turtle in the French Mediterranean area since the post-glacial.- Mertensiella, **10**, Hrsg.: FRITZ, U., U. JOGER, R. PODLOUCKY, J. SERVAN: 47-66.
- CHRIST, P. (1979): Nachzucht der Europäischen Sumpfschildkröte im Zimmerterrarium. DATZ, **32**: 26-27.
- CHRISTENS, E. & J. R. BIDER (1987): Nesting Activity and Hatchling Success of the Painted Turtle (*Chrysemys picta marginata*) in Southwestern Quebec.- Herpetologica, **43** (1): 55-65.
- CHRISTIANSEN, J. L. & J. W. BICKHAM (1989): Possible historic effects of pond drying and winterkill on the behavior of *Kinosternon flavescens* and *Chrysemys picta*.- Journal of Herpetology, **23**: 91-94.
- CONGDON, J. D. & J. W. GIBBONS (1990): Turtle Eggs: Their Ecology and Evolution.- In: Life history and ecology of the slider turtle.- Smithsonian Institution: 109-123.
- CONGDON, J. D., TINCKLE D. W., BREITENBACH, G. L. & R. C. VAN LOBEN SELS (1983): Nesting ecology and hatching success in the turtle *Emydoidea blandingi*.- Herpetologica, **39** (4): 417-429.
- CONWENTZ, H. (1910): Vorkommen und Verbreitung der Sumpfschildkröte in Westpreußen und im Nachbargebiet.- Anlage zum XXX. Verwaltungsbericht des Westpreussischen Provinzial-Museums für das Jahr 1909, Danzig, 17 pp.
- DAHMS, P. (1912): Über das Vorkommen der Sumpfschildkröte in Westpreußen. (3. Mitteilung.)- 35. Ber. Westpreuß. Bot.-zool. Ver. Danzig: 131-144.
- DAHMS, P. (1913): Über das Vorkommen der Sumpfschildkröte in Westpreußen.- Ber. Westpr. Bot.-Zool. Ver., **35**: 131-144.
- DEDLER, J. H. (1742): Universal-Lexikon der Kochkunst.- Leipzig und Halle: 1545-1551.
- DEEMING, D. C. & M. W. J. FERGUSON (1988): Environmental regulation of sex determination in reptiles.- Philosophical Trans. Royal. Soc. London, **322B**: 19-39.
- DEEMING, D. C. & M. W. J. FERGUSON (1989): The mechanism of temperature dependent sex determination in crocodylians: a hypothesis.- American. Zool., **29**: 973-985.
- DEEMING, D. C. & M. W. J. FERGUSON (1991): Physiological effects of incubation temperature on embryonic development in reptiles and birds.- In: Egg incubation: its effects on embryonic developments in birds and reptiles.- Hrsg.: DEEMING, D.C. & M.W.J. FERGUSON, Cambridge Univ. Press -Cambridge: 147-171.
- DEGERBØL, M. & H. KROG (1951): Den europæiske Sumpskildpadde (*Emys orbicularis* L.) i Danmark.- Danmarks Geol. Undersøg., II. Raekke, Kopenhagen, **78**: 5-130.
- DI TRANI, C. & M. A. L. ZUFFI (1997): Thermoregulation of the European Pond Turtle, *Emys orbicularis*, in Central Italy.- Chelonian Conservation and Biologie, **2/3**: 428-430.
- DOBIE, J. L. (1971): Reproduction and growth in the alligator snapping turtle, *Macrocllemys temmincki* (Troost).- Copeia, **1971**: 645-658.
- DODD, K. C. JR. & R. A. SEIGEL (1991): Relocation, Repatriation, and Translocation of amphibians and reptiles: are they conservation strategies that work?- Herpetologica, **47(3)**: 336-350.
- DOLCH, D. (1995): Beiträge zur Säugetierfauna des Landes Brandenburg - die Säugetiere des ehemaligen Bezirkes Potsdam.- Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg, **3**, 95 pp.
- DÜRIGEN, B. (1897): Deutschlands Amphibien und Reptilien.- Creutz'sche Verlagsbuchhandlung -Magdeburg, 676 pp.
- EHRHARDT, R. (1961): Sumpfschildkröten im Heimatgebiet.- Heimatkalender für den Kreis, Bad Liebenwerda, Jg **39**: 209-212.
- ELBING, K. (1993): Freilanduntersuchungen zur Eizzeitigung bei *Lacerta agilis*.- Salamandra, **29**, **3/4**: 173-178.
- ELBING, K. (2000): Fortpflanzungsbiologie und Populationsökologie der Smaragdeidechse (*Lacerta viridis*, LAURENTI, 1786) in ihren brandenburgischen Reliktorkommen.- Aachen: Mainz, zugl.: Bremen, Universität, Diss. 1999.
- ERNST, C. H. (1965): Bait preferences of some freshwater turtles.- J. Ohio Herpetol. Soc. **5**: 53.
- ERNST, C. H. (1982): Environmental temperatures and activities in wild spotted turtles.- Journal of Herpetology, **16**: 112-120.
- ERNST, C. H. (1986): Ecology of the turtle, *Sternotherus odoratus*, in southeastern Pennsylvania.- Journal of Herpetology, **20**: 341-352.
- ERNST, C. H. & R. W. BARBOUR (1972): Turtles of the United States.- The University Press of Kentucky -Lexington: 347 pp.
- ERNST, C. H. & R. W. BARBOUR (1989): Turtles of the World.- Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. and London.
- EWERT, M. A. (1985): Embryology of turtles.- Biology of the Reptilia, vol. **14**, Development A., Hrsg.: GANS, C., BILLET, F. & P. F. A. MADERSON, Wiley -New York: 75-267.
- EWERT, M. A. (1991): Cold torpor, diapause, delayed hatching and aestivation in reptiles and birds. Egg incubation: its effects on embryonic developments in birds and reptiles. - Hrsg.: DEEMING, D. C. & M. W. J. FERGUSON, Cambridge Univ. Press -Cambridge: 173-191.
- EWING, H. E. (1943): Continued fertility in female Box turtles following mating.- Copeia: 112-114.

- FARKAS, B., FRITZ, U., JENDRETZKE, N. & N. SCHNEEWEIß (1998): Morphological differences between pond turtles (*Emys orbicularis*) from the Hungarian Lowlands, eastern Poland, and northeastern Germany.- *Mertensiella*, **10**, Hrsg.: FRITZ, U., U. JOGER, R. PODLOUCKY, J. SERVAN: 89-94.
- FISCHER, J. (1884): Das Aquarium – seine Bepflanzung und Bevölkerung – ein Handbuch für Terrarienbesitzer und Tierhändler.- Verl. von Mahlau und Waldschmidt, Frankf. am Main, 384 pp.
- FISCHER, W., GROßER, K. H., MANSIK, K. H. & U. WEGENER (1982): Handbuch der Naturschutzgebiete der Deutschen Demokratischen Republik. Die Naturschutzgebiete der Bezirke Potsdam, Frankfurt (Oder) und Cottbus sowie der Hauptstadt der DDR, Berlin. Hrsg.: WEINITSCHKE, H., Urania-Vlg. Leipzig, Jena, Berlin, 292 pp.
- FLOERICKE, K. (1920): Kriechtiere und Lurche Deutschlands. - Hrsg.: Kosmos -Stuttgart: 119.
- FLOERICKE, K. (1928): Das Vorkommen der Sumpfschildkröte. Das Ergebnis einer Umfrage. - Kosmos, **25/5**: XXIII-XXIV.
- FLOWER, S. S. (1938): Further notes on the duration of life in animals. III. Reptiles.- *Proc. Zool. Soc. London.*, **107**: 1-39.
- FRIEDEL, E. (1868): Neues über Züchtung und Eingewöhnung der Auster.- *Der Zoolog. Garten. Zschr. f. Beob. u. Zucht d. Tiere*, **9**. Jg., Hrsg.: DR. F. C. NOLL, Verlag der Zoologischen Gesellschaft. -Frankfurt a. M.: 298-304.
- FRIEDEL, E. (1874): Thierleben und Thierpflege in Italien. VII. Venedig.- *Zool. Garten, Frankfurt a. M.* **15**: 347-351.
- FRIEDEL, E. (1915): Kleine Mitteilungen. - *Brandenburgia*, **XXIII**, Hrsg.: Märkisches Museum -Berlin: 32.
- FRIEDERICH, K. (1910 a): Ueber die Verbreitung der Sumpfschildkröte (*Emys orbicularis* L.) in der Provinz Brandenburg und in Mecklenburg-Strelitz.- *Mitt. des Fischerei-Vereins für die Provinz Brandenburg*, **Bd. II**: 13.
- FRIEDERICH, K. (1910 b): Weiteres über die Sumpfschildkröte.- *Mitt. des Fischerei-Vereins für die Provinz Brandenburg*, **Bd. II**, 15: 243.
- FRITZ, U. (1989): Zur innerartlichen Variabilität von *Emys orbicularis* (LINNAEUS, 1758). 1. Eine neue Unterart der Europäischen Sumpfschildkröte aus Kleinasien, *Emys orbicularis luteofusca* subsp. nov.- *Salamandra* **25** (3/4): 143-168.
- FRITZ, U. (1992): Zur innerartlichen Variabilität von *Emys orbicularis* (LINNAEUS, 1758) 2. Variabilität in Osteuropa und Redefinition von *Emys o. orbicularis* (LINNAEUS, 1758) und *E. o. hellenica* (VALENCIENNES, 1832). (Reptilia, Testudines: Emydidae).- *Zoologische Abhandlungen, Staatl. Mus. Tierk. Dresd.*, **47** (5): 38-76.
- FRITZ, U. (1993 a): Zur innerartlichen Variabilität von *Emys orbicularis* (LINNAEUS, 1758). 3. Zwei neue Unterarten von der Iberischen Halbinsel und aus Nordafrika, *Emys orbicularis fritzjuergenobsti* subsp. nov. und *E. o. occidentalis* subsp. nov.- *Zool. Abh. Mus. Tierkd. Dresden*, **47** (11): 131-155.
- FRITZ, U. (1993 b): Weitere Mitteilung zur innerartlichen Variabilität, Chorologie und Zoogeographie von *Emys orbicularis* (LINNAEUS, 1758) in Kleinasien.- *Herpetozoa, Wien*, **6** (1/2): 37-55.
- FRITZ, U. (1994): Zur innerartlichen Variabilität von *Emys orbicularis* (LINNAEUS, 1758). 4. Variabilität und Zoogeographie im pontokaspischen Gebiet mit Beschreibung von drei neuen Unterarten.- *Zool. Abh. Mus. Tierkd. Dresden*, **48**(4): 53-93.
- FRITZ, U. (1995 a): Die Sumpfschildkröte in Oberschwaben oder: die Suche nach einem Phantom?- *Elaphe*, **3/4**: 57-61.
- FRITZ, U. (1995 b): Zur innerartlichen Variabilität von *Emys orbicularis* (LINNAEUS, 1758) 5a. Taxonomie in Mittel-Westeuropa, auf Korsika, Sardinien, der Apenninen-Halbinsel und Sizilien und Unterartengruppen von *E. orbicularis*. (Rept.): - *Zoologische Abhandlungen, Staatl. Mus. Tierk. Dresd.*, **48** (13): 185-242.
- FRITZ, U. (1995 c): Kritische Übersicht der Fossilgeschichte der Sumpfschildkröten-Gattung *Emys* A. DUMERIL, 1806 (Reptilia: Testudines: Emydidae).- *Zoologische Abhandlungen Staatl. Mus. Tierk. Dresd.*, **48** (14): 243-264.
- FRITZ, U. (1996): Zur innerartlichen Variabilität von *Emys orbicularis* (LINNAEUS, 1758) 5b. Intraspezifische Hierarchie und Zoogeographie (Reptilia: Testudines: Emydidae).- *Zool. Abh. Mus. Tierkd. Dresden*, **49** (3): 32-71.
- FRITZ, U. (1998 a): Introduction to zoogeography and subspecific differentiation in *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758). *Mertensiella*, **10**, Hrsg.: FRITZ, U., U. JOGER, R. PODLOUCKY, J. SERVAN -Rheinbach: 1-28.
- FRITZ, U. (1998 b): Which subspecies of *Emys orbicularis* occurs in northern Catalonia ?.- *Mertensiella*, **10**, Hrsg.: FRITZ, U., U. JOGER, R. PODLOUCKY, J. SERVAN: 296.
- FRITZ, U. (2000 a): Verbreitung, Formenvielfalt und Schutz der Europäischen Sumpfschildkröte *Emys orbicularis* (L.).- *Stapfia*, **69/NF 149**: 13-20.
- FRITZ, U. (2000 b): What to protect? Implications of Morphology and Genetics.- *Chelonii*, **2**: 14.
- FRITZ, U. & B. ANDREAS (2000): Distribution, Variety of Forms and Conservation of the European Pond Turtle.- *Chelonii*, **2**: 23-26.
- FRITZ, U., BARAN, I., BUDAK, A. & E. AMTHAUER (1998 a): Some notes on the morphology of *Emys orbicularis* in Anatolia, especially on *E. o. luteofusca* and *E. o. colchica*, with the description of a new subspecies from southeastern Turkey.- *Mertensiella*, **10**, Hrsg.: FRITZ, U., U. JOGER, R. PODLOUCKY, J. SERVAN: 103-122.
- FRITZ, U. & R. GÜNTHER (1996): Europäische Sumpfschildkröte *Emys orbicularis*.- In: GÜNTHER, R. (Hrsg.): *Die Amphibien und Reptilien Deutschlands*. Jena, Stuttgart: G. Fischer: 518-534.
- FRITZ, U. & F. J. OBST (1995): Morphologische Variabilität in den Intergradationszonen von *Emys orbicularis orbicularis* und *E. o. hellenica*.- *Salamandra, Rheinbach*, **31/3**: 157-180.
- FRITZ, U., PIEH, A., LENK, P., MAYOL, J., SÄTTELE, B. & M. WINK (1998 b): Is *Emys orbicularis* introduced on Majorca?- *Mertensiella*, **10**, Hrsg.: FRITZ, U., U. JOGER, R. PODLOUCKY, J. SERVAN: 123-134.
- FUHRMANN, R. (1999): Klimaschwankungen im Holozän nach Befunden aus Fluß- und Bachablagerungen Nordwestsachsens und angrenzender Gebiete.- *Altenbg. Naturwiss. Forsch.*, **11** (1999): 3-41.
- FUKADA, H. & S. ISHIHARA (1974): Overwintering of hatchlings of the turtle *Chinemys reevesii*.- *Japanese Journal of Herpetology*, **5**(3): 45-48.
- GANDER, K. (1898): Aus dem Gebiet der Viehzucht.- *Niederlausitzer Mitteilungen*, **5**: 56-67.
- GASSMANN, F.H. (1984): Lurche und Kriechtiere des Bezirkes Magdeburg - Darstellung des gegenwärtigen Kenntnisstandes der Verbreitung.- *Naturschutzarbeit der Bezirke Halle und Magdeburg*, **21/1**: 29-56.



- GAY, S. & C. LEBRAUD (1998): Some notes on the European pond turtle (*Emys orbicularis*) in Gard and Herault.- Mertensiella, **10**, Hrsg.: FRITZ, U., U. JOGER, R. PODLOUCKY, J. SERVAN: 297.
- GEMEL, R. & K. RAUSCHER (2000): Fossile Schildkröten aus Österreich (Reptilia, Testudines).- Stapfia, **69/NF 149**: 63-86.
- GIBBONS, J. W. (1967): Possible underwater thermoregulation by turtles.- Canadian Journal of Zoology, **45**: 585.
- GIBBONS, J. W. (1968 a): Reproductive potential, activity, and cycles in the painted turtle, *Chrysemys picta*.- Ecology, **49**: 399-409.
- GIBBONS, J. W. (1968 b): Observations on the ecology and and population dynamics of the Blanding's turtle, *Emydoidea blandingi*.- Canadian Journal of Zoology, **46**: 288-290.
- GIBBONS, J. W. (1987): Why do turtles live so long? - BioScience, **37/4**: 262-269.
- GIBBONS, J. W, GREENE, J. L. & J. D. CONGDON (1990): Temporal and Spatial Movement Patterns of Sliders and Other Turtles.- In: Life History and Ecology of the Slider Turtle., Hrsg.: Gibbons, J.W.: 201-215.
- GIBBONS, J. W. & D. H. NELSON (1978): The evolutionary significance of delayed emergence from the nest by hatchling turtles.- Evolution, **32**: 297-303.
- GIRONDOT, M. (1997): Evolution of Temperature-Dependent Sex Determination.- Herpetology '97. Abstracts of the Third World Congress of Herpetology 2-10 August 1997. Prague, -Prague, Czech Republic: 79.
- GIRONDOT, M. & C. PIEAU (1993): Effects of sexual differences of age at sexual maturity and survival on population sex ratio.- Evolutionary Ecology, **7** -London: 645-650.
- GIRONDOT, M. & M. PIEAU (1997): Does *Emys orbicularis* have sex chromosomes?– Herpetology '97. Abstracts of the Third World Congress of Herpetology 2.-10. August 1997. Prague, -Prague, Czech Republic: 79.
- GIRONDOT, M., ZABORSKY, P., SERVAN, J. & C. PIEAU (1994): Genetic contribution to sex determination in turtles with environmental sex determination.- Genet. Res. Cam., **63**: 117-127.
- GLÄß, H. & W. MEUSEL (1972): Die Süßwasserschildkröten Europas.- 2. Aufl. A. Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt (NBB, Bd. 418), 77 pp.
- GRAHAM, T. E. (1979): Life historie techniques.- In: HARLESS, M. & H. MORLOCK (Ed.): Turtles: perspectives and research.- New York: Wiley: 73-96.
- GRAHAM, T. E. (1985): Aspects of the winter ecology of the endangered red-bellied turtle, *Pseudemys rubriventris* in southeastern Massachusetts.- Abstracts, Joint Annual Meeting, Society for the Study of Reptiles and Amphibians and the Herpetologists' League, 1985: 48.
- GRAHAM, T. E. (1988): Preliminary study of aquatic respiration in naturally wintering redbelly turtles beneath ice.- BioScene (Worcester State College, Massachusetts) **12**: 31-34.
- GUTZKE, W. H. N. & G. C. PACKARD (1985): Influence of the hydric and thermal environments on eggs and hatchlings of bull snakes *Pituophis melanoleucus*.- Physiol. Zool., **60**: 9-17.
- GUZIKOWSKI, P. & M. MACIANTOWICZ (1993): Inwentaryzacja stanowisk Żółwia Błotnego *Emys orbicularis* (LINNAEUS, 1758) w Województwie Gorzowskim.- Praca magisterska wykonana w Katedrze Ochrony Lasu i Srodowiska, Poznan, 106 pp.
- HAMEL, G. (1979): Ein Fund der Sumpfschildkröte im Kreis Fürstenwalde. – Naturschutzarbeit in Berlin und Brandenburg, **15/3** -Potsdam: 90.
- HAMPEL, G. (1990): Untersuchungen zur Biologie der Europäischen Sumpfschildkröte (*Emys orbicularis*) unter Freilandbedingungen.- Unveröff. Dipl.-Arbeit, 112 pp.
- HARLESS, M. & H. MORLOCK (Ed.) (1979): Turtles: perspectives and research.- New York: Wiley, 695 pp.
- HARRIS, D. R. (1965): A technique for collecting aquatic reptiles and amphibians.- J. Ohio Herpetol. Soc., **5**: 35-36.
- HARTWEG, N. (1944): Spring emergence of painted turtle hatchlings.- Copeia, **1944(1)**: 20-22.
- HECHT, G. (1928): Zur Kenntnis der Nordgrenzen der mitteleuropäischen Reptilien.- Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum in Berlin, Bd. **14(3/4)**: 501-597.
- HEMKE, E. (1995): Sumpfschildkröten südlich Wesenberg.- Labus, **4/1995**: 41-43.
- HEMMER, W. (1984): Nachzucht Europäischer Sumpfschildkröten und praktischer Artenschutz für Amphibien im Gartenteich.- DATZ, **37 (9)**: 350-354.
- HILDEBRAND, S. F. (1929): Review of experiments on artificial culture of Diamond back terrapin.- Bull. U. S. Bureau Fish., **45**: 25-70.
- HILLER, A. (1984): Tierärztliche Erfahrungen bei der Zucht der Europäischen Sumpfschildkröte (*Emys orbicularis*).– Aquarien Terrarien, Hrsg.: Kulturbund der DDR, Urania Verlag -Leipzig, Jena, Berlin: 128-130.
- HILLER, A. (1993): Beobachtungen bei der Inkubation von Eiern der Europäischen Sumpfschildkröte (*Emys orbicularis*).- Elaphe (N.F.), **1/1**: 12.
- IHRKE, K. (1978): Beobachtungen über das Vorkommen der Europäischen Sumpfschildkröte.- Forschung und Berichte aus dem Kreis Neustrelitz, **1/1978**: 45.
- ILLIG, H. (1975): Die Sumpfschildkröte Im Kreis Luckau.- Biologische Studien im Kreis Luckau, **4/1975**: 48-49.
- ISBERG, O. (1929): Das ehemalige Vorkommen der Sumpfschildkröte (*Emys orbicularis* L.) in Schweden und damit zusammenhängende klimatische Erscheinungen.- Arkiv för Zoologi, **21 A**. -Uppsala: 1-52.
- JABLONSKI, A. (1992): Próba aktywnej ochrony żółwia błotnego *Emys orbicularis* (L.).- Czynna ochrona zwierząt, Hrsg.: Polska Akademia Nauk, Wydawnictwo Naukowe PWN -Warszawa: 107-115.
- JABLONSKI, A. (1998): Żółw Błotny.- Monografie Przyrodnicze, **Bd. 3**, Lubuski Klub Przyrodników, 48 pp.
- JABLONSKI, A. & S. JABLONSKA (1998): Egg-laying in the European pond turtle, *Emys orbicularis* (L.), in Łęczyńsko-Włodawskie Lake District (East Poland).- Mertensiella, **10**, Hrsg.: FRITZ, U., U. JOGER, R. PODLOUCKY, J. SERVAN: 141-146.
- JOGER, U. & P. LENK (1997): Entnahme und Behandlung von Blutproben für molekulargenetische Untersuchungen in der Feldherpetologie.- In: HENLE, K. & M. VEITH (Hrsg.): Naturschutzrelevante Methoden der Feldherpetologie. Mertensiella, Rheinbach, **7**: 329-340.



- JORGA, W. (1975): Schutz für Sumpfschildkröten.- Poseidon, **168, 12/75**: 561-563.
- JUSZCZYK, W. (1974): Plazy i Gady krajowe.- Panystwowe Wydawnictwo Naukowe –Warszawa, 722 pp.
- KABISCH, K. & M. ROGNER (1988): Eineiige Zwillinge bei der Europäischen Sumpfschildkröte *Emys orbicularis* (L.).- Aquarien Terrarien: 416-417.
- KALUZA (1815): Systematische Beschreibung der schlesischen Amphibien und Fische.- Breslau.
- KELLER, C. (1999): Reproductive ecology of *Emys orbicularis* in southwestern Spain and comparison with other populations.- 2<sup>nd</sup> International Symposium on *Emys orbicularis*, 25-27 June au Blanc (Brenne-France), Program and abstracts: 15.
- KELLER, C., ANDREU, A. C. & C. RAMO (1998): Aspects of the population structure of *Emys orbicularis hispanica* from southwestern Spain.- Mertensiella, **10**, Hrsg.: FRITZ, U., JOGER, U., PODLOUCKY, R. & J. SERVAN: 147-158.
- KENWARD, R. E. (1987): Wildlife Radio Tagging, Equipment, Field Techniques and Data Analysis.- Academic Press, Inc., London, 222 pp.
- KIENITZ, (1910): Weiteres über die Sumpfschildkröte.- Mitteilungen des Fischerei-Vereins für die Provinz Brandenburg, **2**: 1.
- KINZELBACH, R. (1988): Die Europäische Sumpfschildkröte (*Emys orbicularis*) im Einzugsgebiet des Rheins. Zeitschrift für angewandte Zoologie, **75, 2/88**: 385-419.
- KOCH, W. (1931): Über Haltung und Zucht der *Emys orbicularis*.- Der Zoolog. Garten, **4**: 153-157.
- KONOK, I. (1961): Einiges über *Emys orbicularis* (L.).- Aquarien Terrarien, Jg. **8**: 110.
- KOTENKO, T. I. (1999): *Emys orbicularis* in the steppe zone of Ukraine.- 2nd Intern. Symp. on *Emys orbicularis* -Le Blanc, Abstract: 1.
- KOTENKO, T. I. (2000): The European pond turtle (*Emys orbicularis*) in the Steppe Zone of the Ukraine.- Stapfia, **69/NF 149**: 87-106.
- KOTENKO, T. I. & A. A. FEDORCHENKO (1993): Reproductive cycle of *Emys orbicularis* in the Danube Delta. - SEH-Meeting, Barcelona, Abstract.
- KRAUSE, K. E. H. (1887): Kleine Bemerkungen.- Archiv des Vereins der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg. Bd. **41**: 220-222.
- KUCHLING, E. (1996): Altersbestimmung von Sumpfschildkröten *Emys orbicularis* anhand von Knochenquerschnitten (Humerus).- unveröff. Bericht, NABU RV Niederbarnim, 8 pp.
- KUCHLING, G. (1987): Fortpflanzung der Europäischen Sumpfschildkröte, *Emys orbicularis*, unter den natürlichen Klimabedingungen Wiens.- ÖGH-Nachrichten, Wien, **10/11**: 33-36.
- KUMERLOEVE, H. (1956): Sumpfschildkröten, *Emys orbicularis* (LINNAEUS 1758), im Umkreis von Osnabrück.- Beitr. Naturkunde Nieders., Sonderausgabe: 195-202.
- KUNST, G. K. & R. GEMEL (2000): Zur Kulturgeschichte der Schildkröten unter besonderer Berücksichtigung der Bedeutung der Europäischen Sumpfschildkröte, *Emys orbicularis* (L.) in Österreich.- Stapfia, **69/NF 149**: 21-62.
- KURCK, C. (1917): Den forntida utbredningen af kärrsköldpaddan, *Emys orbicularis* (Lin.), i Sverige, Danmark och angränsande länder.- Lunds Univ. Arsskrift, N.F., Avd. **2,13/9**: 1-129.
- LABES, R. (1983): Zum Stand der Erfassung der Herpetofauna im Bezirk Schwerin.-Naturschutzarbeit in Mecklenburg, Greifswald, **26/1**: 13-18.
- LAGLER, K. F. (1943): Methods of collecting freshwater turtles.- Copeia, 1, Hrsg.: Department of Zoology University of Michigan -Michigan: 21-25.
- LATZEL, G. (1977): Größeres Vorkommen der Europäischen Sumpfschildkröte (*Emys orbicularis*) bei Wolsburg, Südniedersachsen. - Beitr. Naturk. Niedersachs., **30**: 81-84.
- LAUTERBORN, R. (1903): Beiträge zur Fauna und Flora des Oberrheins und seiner Umgebung.- Mitt. Pollichia, **60**: 42-130.
- LAUTERBORN, R. (1911): Über das frühere Vorkommen der Sumpfschildkröte (*Emys orbicularis* L.) am Oberrhein.- Zool. Anz., **37**: 109-112.
- LEBBORONI, M. & G. CHELAZZI (1991): Activity patterns of *Emys orbicularis* L. (Chelonia Emydidae) in Central Italy.- Ethology Ecology & Evolution, **3**: 257-268.
- LEBBORONI, M. & G. CHELAZZI (1998): Habitat use, reproduction and conservation of *Emys orbicularis* L. in a pond system in Central Italy.- In: J. BOOTHBY (ed): Ponds and pond landscapes of Europe. Proceedings, International Conference of the Pond Life Project. Maastricht: 169-174.
- LEGLER, J. M. (1954): Nesting habits of the Western painted turtle, *Chrysemys picta belli* (Gray).- Herpetologica, **10**: 137-144.
- LEGLER, J. M. (1960): Natural history of the ornate box turtle, *Terrapene ornata ornata* Agassiz.- Univ. Kans. Publ. Mus. Nat. Hist., **11**: 527-669.
- LENK, P. (1997): Molekularbiologische Untersuchungen zur Mikroevolution der Europäischen Sumpfschildkröte *Emys orbicularis* (LINNAEUS 1758)- Inaugural-Dissertation, TU Darmstadt, 223 pp.
- LENK, P., FRITZ, U., JOGER, U. & M. WINKS (1999): Mitochondrial phylogeography of the European pond turtle, *Emys orbicularis*.- Molecular Ecology, **8**: 1911-1922.
- LENK, P., JOGER, U., FRITZ, U., HEIDRICH, WINK, P. & M. (1998): Phylogeographic patterns in the mitochondrial cytochrome b gene of the European pond turtle (*Emys orbicularis*): first results. - Mertensiella, **10**, Hrsg.: FRITZ, U., JOGER, U., PODLOUCKY, R. & SERVAN, J.: 159-176.
- LINCK, M. H., DEPARJ, J. A., BUTLER, B. O. & T. E. GRAHAM (1989): Nesting behavior of the turtle, *Emydoidea blandingi*, in Massachusetts. Journal of Herpetology, **23** (4): 442-444.
- LINDEMAN, P.V. (1992): Nest-site fixity among painted turtles (*Chrysemys picta*) in Northern Idaho.- Northwestern Naturalist, **73**: 27-30.
- LUKINA, G. P. (1976): Ekologija razmnazenija boltoj czeriepachy w Wostocznom Priazowje. - Naucz. Tr. Kubansk. Gosud. Uniw.. Krasnodar., **218**: 78-80.
- LUTSCHINGER, G. (1989): Zur Fortpflanzung von *Emys orbicularis* (LINNAEUS 1758) in den Donau-Auen bei Wien (Österreich).- Herpetozoa, **1** (3/4): 143-146.
- MAC CULLOCH, R. D. & D. M. GORDON (1978): A simple trap for basking turtles.- Herp. Review, 9 (4): 133.

- MAC CULLOCH, R. D. & D. M. SECOY (1983): Movement in a river population of *Chrysemys picta bellii* in southern saskatchewan.- Journal of Herpetology, **17/3**, Hrsg.: Departement of Biology/University of Regina Canada, Society for the study of Amphibians/Rep.-Regina/Saskatchewan: 283–285.
- MACDONALD, D. W., BALL, F. G. & N. G. HOUGH (1980): The evaluation of home range size and configuration using radio tracking data.- In: AMLANER C. J. & D. W. MACDONALD (eds): „A Handbook on Biotelemetry and Radio Tracking“, Pergamon Press, Oxford: 143-159.
- MAHMOUD, I. Y., HESS, G. L. & J. KLICKA (1973): Normal embryonic stages of western painted turtle, *Crysemys picta bellii*.- J. Morph., **141**: 269-279.
- MARCHAND, L. J. (1945): Water goggling: A new method for the study of turtles.- Copeia, **1945**: 37-40.
- MEESKE, A. C. M. (1997 a): Nesting ecology of European Pond Turtle (*Emys orbicularis*) in South Lithuania. - Acta Zoologica Lituonica, Biodiversity, vol. **7**: 138-142.
- MEESKE, A. C. M. (1997 b): Nesting behaviour of European Pond Turtle (*Emys orbicularis*) in South Lithuania.- Acta Zoologica Lituonica, Biodiversity, **7**: 143-150.
- MEESKE, A. C. M. (2000): Habitat requirements of the European Pond Turtle (*Emys orbicularis*) in Lithuania. - Chelonii, **2**: 27-31.
- MERTENS, R. (1947): Die Lurche und Kriechtiere des Rhein-Main-Gebietes. 19. Europäische Sumpfschildkröte *Emys orbicularis* (LINNAEUS 1758).- Dr. W. Kramer -Frankf. M: 99-101.
- MERTENS, R. (1950): Einige Beobachtungen bei der Zucht der Europäischen Sumpfschildkröte.- D. Zoolog. Garten (NF), **17**: 170-175.
- METEOROLOGISCHER UND HYDROLOGISCHER DIENST DER DDR (Hrsg.) (1953): Klima-Atlas der DDR.
- MITRUS, S. & M. ZEMANEK (1998): Reproduction of *Emys orbicularis* (L) in Central Poland. - Mertensiella, **10**, Hrsg.: FRITZ, U., JOGER, U., PODLOUCKY, R. & J. SERVAN: 187-192.
- MITRUS, S. & M. ZEMANEK (2000 a): Distribution and Biology of *Emys orbicularis* (L.) in Poland.- Stapfia, **69/NF 149**: 107-118.
- MITRUS, S. & M. ZEMANEK (2000 b): The Growth Rate of the Turtle *Emys orbicularis* (L.) Juvenile in Breeding.- Chelonii, **2**: 41-45.
- MOLL, E. O. & J. M. LEGLER (1971): The life history of a neotropical slider turtle, *Pseudemys scripta* (Schoepff) in Panama.- Bull. Los Angeles Co. Mus. Nat. Hist. (Sci.), **11**: 1-102.
- MOSQUERA, S., MASSEQU, J. & J. PLANAS (1976): Blood proteins in turtles (*Testudo hermanni*, *Emys orbicularis* and *Caretta caretta*). - Comp. Biochem. Physiol., **55A**: 225-230.
- MÜLLER, G. (1993): Schildkröten: Land-, Sumpf- und Wasserschildkröten im Terrarium.- 2. überarb. u. erweit. Aufl.- Stuttgart: Ulmer, 238 S.
- NAJBAR, B. & M. MACIANTOWICZ (2000): Deformations and Damage to Carapaces of the European Pond Turtle - *Emys orbicularis* (L.) in Western Poland.- Chelonii, **2**: 88-94.
- NESSING, G. & R. NESSING (1981): Zur Herpetofauna des Kreisnaturschutzbereiches Berlin-Köpenick/Süd und angrenzender Gebiete.- Naturschutzarbeit in Berlin und Brandenburg, **17/2** -Potsdam: 51-54.
- NOWAK, E. (1982): Wiedereinbürgerung gefährdeter Tierarten: Wissenschaftliche Grundlagen, Erfahrungen und Bewertung.- Schr.-Reihe für Landschaftspflege und Naturschutz, **23**, Bonn-Bad Godesberg, 153 pp.
- NÖLLERT, A. (1992): Schildkröten.- Landbuch-Vlg., 2. Überarb. Aufl., Hannover, 192 pp.
- PACKARD, G. C. (1991): Physiological and ecological importance of water to embryos of oviparous reptiles. - Egg incubation: its effects on embryonic development in birds and reptiles.- Hrsg.: DEEMING, D. C. & M. W. J. FERGUSON: 213-228.
- PACKARD, G. C., LANG, J. W., LOHMILLER, L. D. & M. J. PACKARD (1997): Cold tolerance in hatchling painted turtles (*Chrysemys picta*).- Herpetology '97, Abstracts of the Third World Congress of Herpetology 2-10 August 1997 Prague Czech Republic, Hrsg.: ROĚEK, Z. & S. HART -Prag: 156-157.
- PACKARD, G. C. & M. J. PACKARD (1993): Delayed inoculative freezing is fatal to hatchling painted turtles (*Chrysemys picta*).- Cryo-letters, **14**: 273-284.
- PACKARD, G. C. & M. J. PACKARD (1997): Overwintering strategies of neonatal turtles.- Herpetology '97, Abstracts of the Third World Congress of Herpetology 2-10 August 1997 Prague Czech Republic, Hrsg.: ROCEK, Z. & S. HART: 156.
- PACKARD, G. C., PACKARD, M. J. & G. F. BIRCHARD (1989): Sexual differentiation and hatching success by painted turtles incubating in different thermal and hydric environments.- Herpetologica, **45**: 385-392.
- PACKARD, G. C., PACKARD, M. J., Mc. DANIEL, P. L. & L. L. Mc DANIEL (1989): Tolerance of hatchling painted turtles to subzero temperatures.- Can. J. Zool., **67**: 828-830.
- PACKARD, G. C., PACKARD, M. J., LANG, J. W. & J. K. TUCKER (1999): Tolerance for freezing in hatchling turtles.- Journal of Herpetology, **33/4**:
- PACKARD, G. C., PACKARD, M. J., MILLER, K. & T. J. BOARDMAN (1987): Influence of moisture, temperature and substrate on snapping turtle eggs and embryos.- Ecology, **68**: 983-993.
- PACKARD, M. J., PHILLIPS, J. A. & G. C. PACKARD (1992): Sources of mineral for green iguans (*Iguana iguana*) developing in eggs exposed to different hydric environments.- Copeia, **1992 (3)**: 851-858.
- PACKARD, G. C., TAIGEN, T. L., PACKARD, M. J. & T. J. BOARDMAN (1980): Water relations of pilable-shelled eggs of common snapping turtles (*Chelydra serpentina*).- Can. J. Zool., **58**: 1404-1411.
- PAEPKE, H.-J. (1973): Naturschutzbemühungen um einheimische Sumpfschildkröten.- Aquarien Terrarien, Hrsg.: Kulturbund der DDR: 266-267.
- PAEPKE, H.-J. (1977): Zur gegenwärtigen Verbreitung der Europäischen Sumpfschildkröte (*Emys orbicularis* L.) in den Brandenburgischen Bezirken Potsdam, Frankfurt/ Oder, Cottbus und in Berlin (Reptilia, Emydidae).- Mitt. Zool. Mus. Berlin, **53/1**: 173-185.
- PALM, H.-G. (1974): Untersuchungen über Vorkommen und Lebensweise der Europäischen Sumpfschildkröte, *Emys orbicularis* (L.), in der Märkischen Schweiz. - Aquarien Terrarien, Hrsg.: Kulturbund der DDR: 411-414.
- PAUKSTIS, G. L., GUTZKE, W. H. N. & G. C. PACKARD (1984): Effects of substrate water potential and fluctuating temperatures on sex ratios of hatchling painted turtles (*Chrysemys picta*).- CAN. J. ZOOL., **62**: 1491-1494.

- PAUKSTIS, G. L. & F. J. JANZEN (1990): Sex determination in Reptiles: summary of effects of constant temperatures of incubation on sex ratios of offspring.- Smithsonian Herpetol. Inform. Service, **83**: 1-28.
- PAUL, R. (1997): Verhaltensbeobachtungen und telemetrische Studien zur Habitatnutzung von weiblichen Europäischen Sumpfschildkröten (*Emys orbicularis*, L.) an einem Vorkommen in Brandenburg.- unveröff. Diplomarbeit: 74 pp.
- PAUL, R. & B. ANDREAS (1998): Migration and home range of female European pond turtles (*Emys o. orbicularis*) in Brandenburg (NE Germany), first results.- Mertensiella, **10**, Hrsg.: FRITZ, U., JOGER, U., PODLOUCKY, R. & J. SERVAN: 193-198.
- PELL, S. M. (1941): Notes on the habits of the common snapping turtles, *Chelydra serpentina* (Linn.) in central New York.- M.S. thesis, Cornell University, Ithaca, New York.
- PETERS, G. (1970): Studien zur Taxonomie, Verbreitung und Ökologie der Smaragdeidechsen IV. Zur Ökologie und Geschichte der Populationen von *Lacerta v. viridis* (Laurenti) im mitteleuropäischen Flachland.- Veröff. Bez.-Mus. Potsdam, Beitr. Tierwelt Mark VII, Potsdam **21**: 49-119.
- PETZOLD, H.-G. (1970): Zwei alte Mitteilungen zur Reptilienfauna der Mark Brandenburg. Aquarien Terrarien, **17**: 62.
- PETZOLD, H.-G. (1982): Aufgaben und Probleme bei der Erforschung der Lebensäußerungen der Niederen Amnioten (Reptilien).- MILU, **5**, 4/5, 786 pp.
- PFISTER, C. (1999): Wetternachhersage: 500 Jahre Klimavariationen und Naturkatastrophen (1496-1995).- Bern; Stuttgart; Wien: Haupt, 304 pp.
- PIEAU, C. (1974 a): Differentiation du sexe en fonction de la temperature chez les embryons d'*Emys orbicularis* L., (Chelonien); effets des hormones sexuelles.- Ann. Embryol. Morphog., **7**: 365-394.
- PIEAU, C. (1974 b): Sur la différenciation sexuelle chez des embryons d'*Emys orbicularis* L. (Chelonien) issus d'oeufs incubés dans le sol au cours de l'été 1973.- BULL. SOC. ZOOL. FRANCE, **99/3**: 363-375.
- PIEAU, C. (1975): Temperature and sex differentiation in embryos of two Chelonians, *Emys orbicularis* L. and *Testudo graeca* L.- In: R. REINBOTH (ed.): Intersexuality in the Animal Kingdom, Springer Verlag, Heidelberg, N.York: 322-339.
- PIEAU, C. (1982): Modalities of the Action of Temperature on Sexual Differentiation in Field-Developing Embryos of the European Pond Turtle *Emys orbicularis* (Emydidae). - THE JOURNAL OF EXPERIMENTAL ZOOLOGY, **220**: 353-360.
- PIEAU, C. (1998): Temperature- dependent sex determination in *Emys orbicularis*: laboratory and field studies.- Mertensiella, **10**, Hrsg.: FRITZ, U., JOGER, U., PODLOUCKY, R. & J. SERVAN: 199-208.
- PIEAU, C. & M. DORIZZI (1981): Determination of temperature-sensitive stages for sexual differentiation of the gonads in embryos of the turtle, *Emys orbicularis*. J. Morph., **170**: 373-382.
- PIEAU, C., DORIZZI, M., RICHARD-MERCIER, N. & G. DESVAGES (1998): Sexual differentiation of gonads as a function of temperature in the turtle *Emys orbicularis*: Endocrine function, intersexuality and growth.- Journal of Experimental Zoology, **281(5)**: 400-408.
- PIEAU, C., RIMBLOT, F. & J. LESCURE (1984): Influence de la temperature d'incubation des oeufs sur la differentiation sexuelle des tortues. Son importance dans l'élevage des tortues.- Acta Zool. et Pathologica Antverpiensa, **78/1**: 277-296.
- PLUMMER, M. V. (1979): Collecting and marking.- In: HARLESS, M. & H. MORLOCK (Ed.): Turtles: perspectives and research.- New York: Wiley: 45-60.
- PODLOUCKY, R. (1981): Zur Situation der Amphibien und Reptilien in Niedersachsen: Die Europäische Sumpfschildkröte (*Emys orbicularis*).- Die Schildkröte, **2/4**: 43-41.
- PODLOUCKY, R. (1985): Status und Schutzproblematik der Europäischen Sumpfschildkröte (*Emys orbicularis* ).- Natur und Landschaft, **60/9**: 339-345.
- PODLOUCKY, R. (1991): Überwinterung von Amphibien und Reptilien - ein ungelöstes Problem für den Naturschutz.- Seevögel, **Bd. 12**, Hrsg.: Verein Jordansand: 85-87.
- REAM, C. H. (1967): Some aspects of the ecology of painted turtles, Lake Mendota, Wisconsin. - Ph. D. thesis., University of Wisconsin-Madison.
- REAM, C. H. & R. REAM (1966): The influence of sampling methods on estimation of population structure in painted turtles.- Am. Midl. Nat., **75/2**: 325-338.
- ROGNER, M. (1995): Die Europäische Sumpfschildkröte, Anmerkungen zur Pflege und Zucht von *Emys orbicularis*.- Das Aquarium, **Nr. 312**: 7-10.
- ROLLINAT, R. (1934): La vie des reptiles dans la France centrale.- Paris (Delagrave), 343 pp.
- ROTHMALER, W. (1987): Exkursionsflora für die Gebiete der DDR und der BRD, Band 3, Atlas der Gefäßpflanzen.- 6. überarb. Aufl., Berlin, Volk und Wissen, 752 pp.
- ROTHMALER, W. (1988): Exkursionsflora für die Gebiete der DDR und der BRD, Kritischer Band.- 7. überarb. Aufl., Berlin, Volk und Wissen, 810 pp.
- ROVERO, F. & G. CHELAZZI (1996): Nesting migrations in a population of the European pond turtle *Emys orbicularis* (L.) (Chelonia, Emydidae) from central Italy.- Ethology, Ecology and Evolution, **4**: 297-304.
- ROWE, J. W. & E. O. MOLL (1991): A radiotelemetric study of activity and movements of the Blanding's turtle (*Emydoidea blandingi*) in Northeastern Illinois.- Journal of Herpetology., **25** (2): 178-185.
- RÓUYCKI, A. & M. SOLTYS (1999): European pond turtle *Emys orbicularis* (L.) in Poleski National Park.- In: 2<sup>nd</sup> International Symposium on *Emys orbicularis*, 25-26-27 June 1999 au Blanc (Brenne-France), Program and abstracts: 25.
- RÖHNERT, G. (1979): Nachwuchs bei Europäischen Sumpfschildkröten.- DATZ, **32(4)**: 138-142.
- RÖSSLER, M. (2000 a): Aktuelle Situation, Gefährdung und Schutz der Europäischen Sumpfschildkröte *Emys orbicularis* (L.) in Österreich.- Stapfia, **69/NF 149**: 169-178.
- RÖSSLER, M. (2000 b): Der Lebensraum der Europäischen Sumpfschildkröte *Emys orbicularis* (L.) in den niederösterreichischen Donau-Auen.- Stapfia, **69/NF 149**: 157-168.



- RÖSSLER, M. (2000 c): Die Fortpflanzung der Europäischen Sumpfschildkröte *Emys orbicularis* (L.) im Nationalpark Donau-Auen (Niederösterreich).- *Stapfia*, **69/NF 149**: 145-156.
- RÖSSLER, M. (2000 d): The Ecology and Reproduction of an *Emys orbicularis* Population in Austria.- *Chelonii*, **2**: 69-72.
- RUDLOFF, H.-W. (1990): Vermehrung von Terrarientieren, Schildkröten.- *Urania*, 155 pp.
- RYKENA, S. (1987): Egg incubation time and northern distribution boundary in green lizard species (*Lacerta s. str.*).- Proceedings of the 4th Ordinary General Meetings of the Societas Europaea Herpetologica, Hrsg.: J.J. VAN GELDERN: 339-342.
- SACHER, G. A. (1978): Longevity and aging in vertebrate evolution.- *BioScience*: 497-501.
- SCAMONI, A. (1960): Waldgesellschaften und Waldstandorte. Dargestellt am Gebiet des Diluviums der Deutschen Demokratischen Republik.- Akademie-Vlg., 326 pp.
- SCHAEFFER, F. & P. SCHACHTSCHABEL (1989): Lehrbuch der Bodenkunde.- 12. Aufl., Enke-Verl., Stuttgart, 442 pp.
- SCHIEMENZ, H. (1980): Die Herpetofauna der Bezirke Leipzig, Dresden und Karl-Marx-Stadt.- *Faun. Abh. Mus. Tierkd. Dresden*, **7/22**: 191-211.
- SCHIEMENZ, H. & R. GÜNTHER (1994): Verbreitungsatlas der Amphibien und Reptilien Ostdeutschlands (Gebiet der ehemaligen DDR). -Natur und Text, Rangsdorf, 143 pp.
- SCHINDLER, E. (1981): Aufzucht von Sumpfschildkröten.- *Aquarien Terrarien*: 26-29.
- SCHMEIL, O. (1902): Leitfaden der Zoologie.- 3. unv. Aufl. Vlg. E. Nägele, Stuttgart u. Lpz., 266 pp.
- SCHNEEWEIß, N. (1994): Amphibienwechsel an Brandenburger Straßen.- *Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg*, **1/1994**: 4-11.
- SCHNEEWEIß, N. (1995): Letzte Chance für die Sumpfschildkröte.- *Naturschutz heute*, **2/95**: 36-37.
- SCHNEEWEIß, N. (1997): Fang, Handel und Aussetzung - historische und aktuelle Aspekte des Rückgangs der Europäischen Sumpfschildkröte (*Emys orbicularis* LINNAEUS, 1758) in Brandenburg.- *Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg*, **6/3**: 76-81.
- SCHNEEWEIß, N. (1998): Status and protection of the European pond turtle (*Emys o. orbicularis*) in Brandenburg, Northeast Germany.- *Mertensiella*, **10**, Hrsg.: FRITZ, U., JOGER, U., PODLOUCKY, R. & J. SERVAN: 219-226.
- SCHNEEWEIß N., ANDREAS, B. & N. JENDRETZKE (1998): Reproductive ecology data of the European pond turtle (*Emys o. orbicularis*) in Brandenburg, Northeast Germany. - *Mertensiella*, **10**, Hrsg.: FRITZ, U., JOGER, U., PODLOUCKY, R. & J. SERVAN: 227-234.
- SCHNEEWEIß, N. & H. BECKMANN (2000): „Herpetofauna 2000 in Brandenburg“. -*Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg*, **7/4**: 219-221.
- SCHNEEWEIß, N. & U. FRITZ (2000): Situation, Gefährdung und Schutz von *Emys orbicularis* (L.) in Deutschland.- *Stapfia* **69**: 133-144.
- SCHNEEWEIß, N. & A. JABLONSKI (2000): The reproduction of *Emys orbicularis* in relation to climatic factors in Northeast Germany and Eastern Poland.- *Chelonii*, **2**: 83-85.
- SCHNEEWEIß, N. & C. STEINHAUER (1998): Habitat use and migrations of a remnant population of the European pond turtle, *Emys o. orbicularis* (LINNAEUS, 1758), depending on landscape structures in Brandenburg, Germany.- *Mertensiella*, **10**, Hrsg.: FRITZ, U., JOGER, U., PODLOUCKY, R. & J. SERVAN: 235-244.
- SCHNEIDER, J. G. (1783): Allgemeine Naturgeschichte der Schildkröten.- Johan Gotfried Müller Verlag- Lpz. XIVIII, 364 pp.
- SCHÖBER, M. (1987): In der Mark Brandenburg - Die Europäische Sumpfschildkröte, *Emys orbicularis*.- *Feldherpetologische Schriftensschau*, **2**: 64.
- SCHOLZ, E. (1962): Die naturräumliche Gliederung Brandenburgs.- *Märk. Volksstimme*, Potsdam, 94 pp.
- SCHULENBURG & SCHMETTAU (1767-1787): Kartenwerk.- jeweiliger Maßstab 1:50.000 bzw. 1: 100.000. Originale in der Staatsbibliothek zu Berlin - Preußischer Kulturbesitz -Kartenabteilung.
- SCHULZ, J. H. (1845): Fauna Marchica. Die Wirbelthiere der Mark Brandenburg. Kap. Flußschildkröten. -*Emydes*.- Vlg. d. Eyssenhardt'schen Buchhandlung: 442-444.
- SCHWARZBACH, M. (1988): Das Klima der Vorzeit.- 4. Aufl., Ferdinand Enke Vlg., Stuttgart, 380 pp.
- SEIGEL, R.A. (1980): Predation by racoons on diamondback terrapins, *Malaclemys terrapin tequesta*.- *Journal of Herpetology*, **14**: 87-89.
- SERVAN, J. (1983): Emergence Printanière de Jeunes Cistudes en Brenne.- *Bull. Soc. Herp. Fr.*, **31**: 35-37.
- SERVAN, J. (1986 a): La cistude dans l'étang a reseliere en Brenne.- *Mus. Nat.d'Histoire Naturelle, Lab. d'Evolution des Syst. Nat. et Modifiés, Min. de l'Environnement -Paris*:
- SERVAN, J. (1986 b): Répartition de la Cistude d'Europe, *Emys orbicularis* (Reptilia, Chelonii) dans les Marais de l'Ouest de la France.- *Sci. fasc. II, (Poitiers)*: 195-202.
- SERVAN, J. (1986 c): Utilisation D'un nouveau piege pour l'étude des populations de cistudes d'europe *Emys orbicularis*.- *Re. Ecol. (Terre Vie)*, **41**, Hrsg.: Museum National d'Histoire Naturelle: 111-117.
- SERVAN, J. (1987): Use of radiotelemetry in an ecological study of *Emys orbicularis* in France. First results.- *Proc. 4th Gen. Meeting S.E.H., Nijmegen*: 357-360.
- SERVAN, J. (1988): La Cistude d'Europe, *Emys orbicularis*, dans les etangs de Brenne, France. - *Mesogee*, **48**: 91-95.
- SERVAN, J. (1998): Ecological study of *Emys orbicularis* in Brenne (Central France).- *Mertensiella*, **10**, Hrsg.: FRITZ, U., JOGER, U., PODLOUCKY, R. & J. SERVAN: 245- 252.
- SERVAN, J (2000): Die Brenne in Mittelfrankreich: Land der 1.000 Teiche und 50.000 Sumpfschildkröten *Emys orbicularis* (L.)- *Stapfia*, **69/NF 149**: 205-210.
- SERVAN, J. & C. PIEAU (1984): La Cistude d'Europe (*Emys orbicularis*): Mensuration d'oeufs et de jeunes Individus.- *Bull. Soc. Herp. Fr.*, **31**: 20-25.
- SERVAN, J., ZABORSKI, P., DORIZZI, M. & C. PIEAU (1989): Female-based sex ratio in adults of the turtle *Emys orbicularis* at the northern limit of its distribution in France: a probable consequence of interaction of temperature with genotypic sex determination.- *Can. J. Zool.*, **67**: 1279-1284.



- SEXTON, O. J. (1959 a): Spatial and Temporal Movement of a Population of the Painted Turtle, *Chrysemys picta marginata* (agassiz).- Ecological Monographs, **29/2**: 113 -140.
- SEXTON, O. J. (1959 b): A method of estimating the age of painted turtles for use in demographic studies.- Ecology, **40**: 716-718.
- ŠIROKÝ, P. (2000): A review of the distribution of the European pond turtle, *Emys orbicularis* (LINNAEUS, 1758) in Czech Republic until 1999.- Faunist. Abh. Staatl. Mus. Tierkd. Dresden, **22/6**: 69-83.
- SNIESHKUS, E. (1998): Some observations on secondary sexual characteristics, sex ratio, and reproductive aspects of European pond turtles, *Emys orbicularis* (LINNAEUS, 1758), in the former USSR.- Mertensiella, **10**, Hrsg.: FRITZ, U., JOGER, U., PODLOUCKY, R. & J. SERVAN: 253-258.
- SNOW, J. E. (1982): Predation on painted turtle nests: nest survival as a function of nest age. - CAN. J. ZOO., **Vol. 60**: 3290-3292.
- STEIN, G. H. W. (1936): Mitteilungen zur Wirbeltierfauna der östlichen Mark.- Märkische Tierwelt, **1**: 234-238.
- STOREY, K. B., STOREY, J. M., BROOKS, S. P. J., CHURCHILL, T. A. & R. J. BROOKS (1988): Hatchling turtles survive freezing during winter hibernation.- Proc. Nat. Acad. Sci USA, **85**: 8350-8354.
- STRECK, O. E. & N. WISNIEWSKI (1961): Verbreitung und Vorkommen der Lurche und Kriechtiere in der Mark Brandenburg.- Märkische Heimat, **5**: 260-270.
- STRUCK, C. (1877): Ist die Flussschildkröte (*Cistudo lutaria* STRAUCH) in Mecklenburg spontan oder nicht? -Arch. Ver. Fr. Naturgesch. Mecklenburg, Neubrandenburg (1978) **31**: 94-101.
- STUBBE, M. (1975): Der Waschbär *Procyon lotor* (L. 1758) in der DDR.- Hercynia N.F., **12**: 80-91.
- STURM, J. (1802): Die Amphibien.- Deutschlands Fauna in Abbildungen nach der Natur mit Beschreibungen.- Heft **3**, Nürnberg.
- SZCZERBAK, N. N. (1966): Zemnovodnye i presmykayushchiesya Kryma.- Herpetologia taurica, Kiev (Naukova dumka), 240 pp.
- SZCZERBAK, N. N. (1998): The European pond turtles (*Emys orbicularis*) in Ukraine.- Mertensiella, **10**, Hrsg.: FRITZ, U., JOGER, U., PODLOUCKY, R., & J. SERVAN: 259-266.
- TEMBROCK, G. (1980): Grundriß der Verhaltenswissenschaften.- 3. überarbeitete u. ergänzte Aufl., Gustav Fischer Vlg., Jena, 336 pp.
- TERTYSHNIKOV, M. F. & A. G. VYSOTIN (1987): Fauna reptilii vodnykh i okolovodnykh biogeotsenozov polupustynnoi zony Stavropolya.- In: Zhyvotnye vodnykh i okolovodnykh biogeotsenozov polupustyni., Elista (Kalmytskii universitet): 104-108.
- THOMAS, S. T. & M. B. TRAUTMAN (1937): Segregated hibernation of *Sternotherus odoratus*. Copeia, **1937**: 231.
- THOMPSON, M. B. (1988): Nest temperatures in the pleurodiran turtle, *Emydura macquarii*.- Copeia, **1988**: 996-1000.
- TUCKER, J. K. & G. L. PAUKSTIS (1999): Post-hatching Substrate Moisture and Overwintering Hatchling Turtles.- Journal of Herpetology, **33/4**:
- UHLIG, G. (1967): Die Europäische Sumpfschildkröte.- Aquarien Terrarien: 258-265.
- ULTSCH, G. R. (1989): Ecology and Physiology of Hibernation and Overwintering among Freshwater Fishes, Turtles and Snakes.- Biol. Rev., **64**: 435-516.
- VASSE, J. (1983): Transplantation of turtle embryonic thymus into quail embryo: colonization by quail cells.- J. Embryol. exp. Morph., **77**: 309-322.
- VEIDT, G. (1977): Pflege und Nachzucht von Europäischen Sumpfschildkröten (*Emys orbicularis*) im Freiland-Terrarium.- DATZ, **30(11)**: 388-391.
- VOGT, R. C. (1980): Natural history of the map turtles *Graptemys pseudogeographica* and *G. ouachitensis* in Wisconsin.- Tulane Studies in Zoology and Botany, **22**: 17-48.
- VOGT, R. C. & O. FLORES-VILLELA (1992): Effects of incubation temperature on sex determination in a community of neotropical freshwater turtles in southern Mexico.- Herpetologica, **48 (3)**: 265-270.
- WAGNER, A. (1986): Pflege und Zucht der Europäischen Sumpfschildkröte - Ein sinnvoller Beitrag zur Erhaltung einer gefährdeten Art.- TI international Tatsachen und Informationen aus der Aquaristik: 29-31.
- WAGNER, A. (1988): Zwillinge und neue Beobachtungen bei Nachzuchten der Europäischen Sumpfschildkröte.- TI international Tatsachen und Informationen aus der Aquaristik, August' **88**:
- WEBB, G. J. W., CHOQUENOT, D. & P. J. WHITEHEAD (1986): Nests, eggs, and embryonic development of *Carettochelys insculpta* (Chelonia: Carettochelyidae) from Northern Australia.- J. Zool., B **1**: 251-550.
- WEGER, B. (1977): Schildkrötenzucht im Freiland von Bozen; Ein Versuch.- DATZ, **30**: 355-358.
- WEHNER, W. (1961): Schildkrötenfang an der Adria.- Aquarien, Terrarien, **8 (10)**: 306-307.
- WERMUTH, H. (1952): Die Europäische Sumpfschildkröte.- Die Neue Brehm-Bücherei, Ziemsen Verlag -Wittenberg Lutherstadt, 39 pp.
- WERNER, F. (1912): Die Lurche und Kriechtiere.- Von Alfred Brehm. Neubearbeitet. 4. Aufl., Hrsg.: Strassen, O. z. -Leipzig, 572 pp.
- WERNICKE, P. (2000): Vorkommen der Europäischen Sumpfschildkröte im Strelitzer Land.- Labus: 52-56.
- WHITE, R. R. & R. A. GARROTT (1990): Analysis of Wildlife Radio - Tracking Data.- Academic Press Inc., San Diego, 383 pp.
- WILBUR, H. M. (1975): The evolutionary and mathematical demography of the turtle *Chrysemys picta*.- Ecology, **56**: 64-77.
- WITTMER, K.-H. (1972): Erfahrungen in der Zucht von Europäischen Sumpfschildkröten im Freiland.- Aquarien Terrarien: 388.
- WOLLENBERG, K. H. (1996): Vorkommen, Verbreitung, Lebensweise und Schutz der Europäischen Sumpfschildkröte (*Emys orbicularis*) im Altkreis Königs Wusterhausen. Kartierungsergebnisse für den Zeitraum 1945-1996 und Bildatlas zur Europäischen Sumpfschildkröte.- unveröff. Gutachten im Rahmen des Schutzprojektes Sumpfschildkröte (NABU Brandenburg e.V., 1994-1996).
- WOOLVERTON, E. (1963): Winter survival of hatchling painted turtles in Northern Minnesota.- Copeia, **1963 (3)**: 569-570.
- YNTEMA, C. L. (1968): A series of stages in the embryonic development of *Chelydra serpentina*.- J. Morphol., **125**: 219-251.
- YNTEMA, C. L. (1978): Incubation times for eggs of the turtle *Chelydra serpentina* (Testudines: Chelydridae) at various temperatures.- Herpetologica, **34**: 274-277.
- ZEMANEK, M. (1988): Breeding of the European pond tortoise, *Emys orbicularis* (L.), in natural conditions in central Poland. (poln.).- PRZEGLAD ZOOLOGICZNY, **XXXII,3**: 405-417.

- ZEMANEK, M. (1991): Endangerment of European pond tortoise in Poland and causes of its decline.- International Scientific Seminar CMEA/NCN (24.-26.Okt.), Hrsg.: Nature Protection Research Centre: 75-78.
- ZEMANEK, M. (1992 a): Rezerwat przyrody borowiec w dolinie zwolenki. The borowiec nature reserve in the zwolenka river valley.- *Ochrona Przyrody*, **50**, Hrsg.: Zemanek, M.: 173-195.
- ZEMANEK, M. (1992 b): Żółw błotny – ginący przedstawiciel fauny siedlisk wodno – błotnych.- *Terra Sana*, Warszawa, **1**: 21-25.
- ZEMANEK, M & S. MITRUS (1997): Biology and conservation of the European pond tortoise *Emys orbicularis* in the Radom district. *Chronmy Przyrode Ojczysta*, **R LIII(53)**: 67-83.
- ZIMMER, C. (1912): Das Vorkommen der Europäischen Sumpfschildkröte in der preußischen Provinz Schlesien.- *Zool. Ann.*, Würzburg, **4**: 297-311.
- ZUG, P. Z., WYNN, A. H. & C. RUCDESCHEL (1986): Age determination of Loggerhead Sea Turtles, *Caretta caretta*, by Incremental Growth Marks in the skeleton.- *Smithsonian Contribution to zoology*, **427**: 1-34.
- ZWEIFEL, R.G. (1989): Longterm Ecological Studies on a Population of Painted Turtles, *Chrysemys picta*, on Long Island, New York. *American Museum Novitates*, No. **2952**, 55 pp.

## Glossar

Zahlreiche Fachwörter der Populationsökologie stammen aus dem Angelsächsischen. Im wissenschaftlichen Sprachgebrauch sind englische Termini heute weit verbreitet. Oft wird in Konferenzen und Fachzeitschriften ausschließlich die englische Sprache genutzt. Für einige Begriffe fehlen deutsch-sprachige Synonyme. Neben englischsprachigen Fachwörtern wurden in das Glossar weitere oft nur innerhalb von Spezialdisziplinen verwendete Begriffe aufgenommen.

- Adaptation:** 1. Der Zustand der Eignung für eine bestimmte ökologische Nische oder ein Habitat, der sich auf Strukturen, Organe, physiologische Leistungen und Verhaltensweisen beziehen kann. Die genetische A. wird oft durch eine funktionelle (erworbene) ergänzt. 2. Der Vorgang der zu dem charakterisierten Zustand führt.
- allochthon:** in anderen Gebieten entstanden und sekundär in das betreffende Gebiet eingewandert, eingeschleppt oder absichtlich eingebracht. Gegensatz => autochthon.
- Amphigonia retardata:** Befruchtungsverzögerung. Die Befruchtung erfolgt zeitlich stark verzögert nach der letzten Kopulation durch Spermienkonservierung im Oviduct des Weibchens.
- Areal:** Verbreitungsgebiet (Siedlungs- und Fortpflanzungsraum) einer Art (Artareal) oder anderen systematischen Kategorien. Es kann sich über kleinere Flächen, aber auch große, sogar sehr ausgedehnte Gebiete (z.B. Klimazonen, Kontinente) erstrecken. In der vorliegenden Arbeit wird der Begriff ausschließlich im Sinne des Artareals verwendet.
- Areole:** Mittelfeld eines jeden Hornschildes vom Carapax und Plastron der Schildkröten, um das sich in konzentrischer Anordnung Wachstumsstreifen anlagern.
- autochthon:** bodenständig, ureingesessen, an Ort und Stelle entstanden. Gegensatz => allochthon.
- buccopharyngeal:** den Rachen betreffend.
- Carapax:** Rückenpanzer der Schildkröten (Testudines).
- Datalogger:** Elektronisches Gerät zur automatischen Aufzeichnung und Speicherung von Daten in vorgegebenen bzw. programmierbaren Intervallen.
- Dismigration:** der Trieb sich zu zerstreuen und damit das Gegenteil von Ortstreue. Andererseits versteht man unter D. eine zur Ausbreitung führende Wanderung.
- Ei-Retention:** Verzögern der Eiablage bzw. Zurückhalten der ablagebereiten Eier. Offenbar durch ungünstige Ablagebedingungen verursacht.
- Emigration:** Auswanderung, d.h. eine Wanderbewegung, bei der die beteiligten Individuen das Herkunftsgebiet endgültig verlassen und meist auch die Grenzen des Aktionsraumes bzw. des normalen Wanderraumes überschreiten.
- Exkursion:** Kurzzeitige Bewegungen von Tieren außerhalb ihrer Home ranges, wie zum Beispiel zur Eiablage. Exkursionen beginnen und enden im Home range.
- Fekundität:** Fruchtbarkeit
- Habitat:** Gesamtheit aller Umweltfaktoren des Standortes einer Lebensgemeinschaft, einer Population oder eines Individuums, die „ökologische Adresse“.
- Haplotyp:** Bezeichnung für die genetische Konstitution des haploiden Genoms. Da das mitochondriale Genom haploid ist, spricht man nicht von Genotypen sondern von Haplotypen.
- Home range:** Aktionsraum bzw. Aktivitätsbereich eines Tieres. In Anlehnung an BURT (1943, zitiert nach WHITE & GARROTT 1990) wird als Home range die Fläche betrachtet, die von einem Individuum während seiner normalen Aktivitäten der Nahrungssuche, der Paarung, der Sonnenbäder usw. genutzt wird. Das heißt kurzzeitige Bewegungen außerhalb dieser Fläche (Exkursionen), wie zum Beispiel zur Eiablage, sind nicht Bestandteil des Home range. Zu seiner Definition gehört auch die zeitliche Komponente, z.B. der tägliche oder jährliche Aktionsraum. Der Aktionsraum eines Individuums wird auf Grundlage von Standortbestimmungen zu verschiedenen Zeiten berechnet.
- Immigration:** Einwanderung, auf natürlichem Wege (nicht durch menschliche Aktivitäten).
- Inklination:** Hangneigung
- Inkubationsdauer:** s. Zeitigungsdauer.
- Insolation:** Sonneneinstrahlung
- Intergradationszone:** im weiteren Sinne jedes Gebiet, in dem es zur Vermischung unterscheidbarer Formen kommt. In der vorliegenden Arbeit: Übergangsbereich zwischen phänotypisch verschiedenen Populationen (Subspezies).

- Lokomotion:** Ortsveränderung freibeweglicher Organismen. Einen Gegensatz dazu bilden Extremitäten- oder Organbewegungen (z.B. Putzen oder Kauen usw.), bei denen das Tier seine Raumlage nicht verändert.
- Migration:** Zusammenfassende Bezeichnung für Wanderungen, die zum dauerhaften Sichertfernen einzelner bis vieler Individuen aus dem etablierten Lebensraum führen (s. auch Emigration und Immigration). In der Evolutionsgenetik bezeichnet man als M. den durch einzelne zwischen den Populationen überwechselnde Individuen verursachten Genfluss.
- Minimum Convex Polygone (MCP):** Methode zur Bestimmung von Home ranges. Hierbei werden die äußersten Nachweispunkte im Aufenthaltsbereich eines Individuums (meist durch Telemetry bestimmt) mit einer Linie verbunden und die von ihr umgrenzte Fläche als Home range dargestellt bzw. berechnet.
- muddling:** Erasten von Gegenständen bzw. Tieren – im vorliegenden Kontext Schildkröten – im Grundschlamm der Gewässer.
- neonat:** neugeboren
- Nische, ökologische:** Rolle, die eine Art aufgrund ihrer Ansprüche an die Umwelt und ihrer Nutzung der Umweltgegebenheiten innerhalb eines Ökosystems einnimmt, d. h. innerhalb der Beziehungen einer Lebensgemeinschaft untereinander und zu ihrer gemeinsamen Umwelt. Nische bezeichnet ein Beziehungssystem zwischen verschiedenen Arten und Umweltgegebenheiten.
- Palpation, palpieren:** Erasten verkalkter Eier als rundliche Körper vor den Hinterbeinen einer Schildkröte, mit Zeige- oder Mittelfinger.
- Plastron:** Bauchpanzer der Schildkröten (Testudines).
- Population:** 1903 von W. Johannsen eingeführter Begriff für eine Gruppe von Artgenossen, die zur gleichen Zeit in einem begrenzten Territorium leben und sich sexuell miteinander fortpflanzen können, während sie von einer anderen P. meist unvollständig isoliert sind. Die über eine große Anzahl von Generationen beständige, weitgehend panmiktische P. ist die kleinste evolutive Einheit.
- Predator oder Prädator:** Fressfeind
- pulmonar:** die Lungen betreffend
- Triangulation, Dreiecksmessung:** Eine im wesentlichen aus Winkelmessungen bestehende Vermessungsmethode zur Bestimmung der Lage von Punkten auf der Erdoberfläche. Sie wird z. B. angewandt zur Peilung eines mit einem Sender markierten Individuums durch Bestimmen des Peilwinkels von zwei verschiedenen Standorten, deren Entfernung (Basis) bekannt ist. In unübersichtlichem Gelände ist u.U. die Peilung von mehr als zwei Standorten erforderlich.
- Zeitigungsdauer, Inkubationszeit:** Zeitraum von der Eiablage bis zum Schlupf der Jungen, das heißt die Dauer der extrauterinen Periode der Embryonalentwicklung bei oviparen Arten. Zu den wichtigsten die Zeitigungsdauer bestimmenden exogenen Faktoren gehören die Temperatur und Feuchtigkeit, zu den inneren Determinanten die Ei-Retention und Keimruhe.

## Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1: Verhältnis der Carapaxlänge zur Carapaxbreite autochthoner und allochthoner adulter *E. orbicularis*
- Abb. 2: Dorsal- und Ventralansichten autochthoner *E. orbicularis*-Männchen aus Brandenburg
- Abb. 3: Dorsal- und Ventralansichten autochthoner *E. orbicularis*-Weibchen aus Brandenburg
- Abb. 4: Verteilung und Bewertung der Nachweise von *E. orbicularis* und von fremdländischen Wasserschildkröten in Brandenburg und Berlin
- Abb. 5: Altersstrukturen von vier Brandenburger *E. orbicularis*-Restpopulationen auf Grundlage von Schätzungen
- Abb. 6: Verteilung der in Brandenburg (1980 bis 1999) und Ostpolen (1993 bis 1998) untersuchten *E. orbicularis* auf Altersklassen (nach Altersschätzungen)
- Abb. 7: Ursachen der bekannt gewordenen Verluste für *E. orbicularis* in Brandenburg im Zeitraum von 1980 bis 2000
- Abb. 8: Hauptaufenthaltsbereiche und Home range (dick umrandet) eines adulten Weibchens im **Mühlenteich** (Bb 1) im Zeitraum vom 03.06. bis 30.06.1994
- Abb. 9: Home ranges (schraffiert) eines Männchens vom 01.06. bis 20.06.1995 im **Kesselmoor** (Bb 2a) und Sonnenplätze (Kreise) einzelner Tiere im **Rinnensee** (Bb 2b)
- Abb. 10: Habitatstruktur in der **Weiherkette** (Bb 3). Home ranges von 4 Weibchen zwischen 01.06. und 20.06.1997 (Schraffur schräg)
- Abb. 11: Aufenthaltsorte von vier *E. orbicularis* vom 01.06. bis 20.06.1996 in der **Seebucht** (Bb 4)
- Abb. 12: Gewässerhabitate der untersuchten Vorkommen
- Abb. 13: Absolute Häufigkeiten der von *E. orbicularis* zum Sonnenbad genutzten Strukturen (n = 22)
- Abb. 14: Lage des **Mühlenteiches** (Bb 1) und der früheren Gelegeplätze
- Abb. 15: Lage der Wohngewässer (schraffiert) und des Gelegeplatzes im **Kesselmoor und Rinnensee** (Bb 2)
- Abb. 16: Räumliche Lage der Habitate und Exkursionen (schematisch) zu den Gelegeplätzen im Gebiet der **Weiherkette** (Bb 3) im Jahr 1997 (Weibchen I – III und V)
- Abb. 17: Wohngewässer (schraffiert) und Gelegeplätze im Gebiet der **Seebucht** (Bb 4) im Jahre 1972 (nach Angaben von H. Szramek und H.-J. Paepke)
- Abb. 18: Verlauf der Lufttemperaturen (5 cm über dem Boden) und Aktivitäten der Weibchen I – III (**See-bucht**, Bb 4) während der Eiablagessaison im Jahr 1996
- Abb. 19: Landschaftsstruktur des Gebietes **Seebucht** (Bb 4) im Jahre 1840 (rekonstruiert nach dem Urmesstischblatt)

- Abb. 20: Eiablage-Exkursionen und Gelegeplätze im Gebiet **Seebucht** (Bb 4) im Jahr 1996
- Abb. 21: Auf den Exkursionen zur Eiablage zurückgelegte Strecken der Weibchen I – III (Bb 4) in den Jahren 1996 und 1997
- Abb. 22: Chronologie von Verhaltenssequenzen während der Eiablagen (n = 13) sowie Angaben zur Witterung
- Abb. 23: Verschiedene Aufenthaltsorte von *E. orbicularis* während der Überwinterung
- Abb. 24: Aufenthaltsbereich (schraffiert) eines Männchens und dreier Weibchen im Herbst und darauffolgenden Winter (1996/97)
- Abb. 25: Tagesmaxima der Lufttemperaturen und Sonnenscheindauer an warmen Frühjahrestagen im März 1981 (Angaben nach dem täglichen Wetterbericht für das Gebiet DDR, Station Neuruppin). Beobachtungen von Sumpfschildkröten in der **Seebucht** (Bb 4) sind mit einem Pfeil markiert (nach Angaben von H. Ellmann und W. Jaschke)
- Abb. 26: Wassertemperaturen in der **Kleinseenkette** (Bb 6, See und Winterquartier). Zur markierten Zeit verließ die Sumpfschildkröte ihr Winterquartier
- Abb. 27: Habitatstrukturen der Winterquartiere
- Abb. 28: Eiablagedaten in Brandenburg im Zeitraum von 1994 bis 2000 (n = 54)
- Abb. 29: Präparierte Gelegehöhle im Gebiet der **Weiherkette** (Bb 3)
- Abb. 30: Eizahl pro Gelege im Verhältnis zur Carapaxlänge der Weibchen (Regressionsgerade und 95 % Konfidenzintervall)
- Abb. 31: Eizahl pro Gelege im Verhältnis zur Körpermasse der Weibchen (Regressionsgerade und 95 % Konfidenzintervall)
- Abb. 32: Mittlere Eizahl (x) pro Gelege für drei Altersgruppen (Alter in Jahren)
- Abb. 33: Verhältnis von Carapaxlänge zur Körpermasse bei *E.o.orbicularis*-Schlüpflingen
- Abb. 34: Gelegehabitats in den Brandenburger Untersuchungsgebieten
- Abb. 35: Korngrößenverteilung in der oberen Bodenschicht (0 bis -10 cm)
- Abb. 36: Expositionen der Gelegeplätze (n = 39)
- Abb. 37: Standortspezifische Beziehungen zwischen monatlicher Sonnenscheindauer und monatlicher Temperatursumme
- Abb. 38: Temperatursummen für den Zeitraum vom 01.06. bis 30.09.1997 an unterschiedlichen Standorten
- Abb. 39: Korrelationen zwischen der täglichen Sonnenscheindauer und Temperatursumme an den Gelegeplätzen 1 (a) und 3 (b) des Gebietes **Seebucht** (Bb 4) im Jahr 1997 (gestrichelte Linie: 95 % Konfidenzintervall)
- Abb. 40: Korrelationen zwischen täglicher Sonnenscheindauer und Temperatursumme an den Gelegeplätzen 1 (a), 2 (b) und 3 (c) des Gebietes **Weiherkette** (Bb 3) im Jahr 1998 (gestrichelte Linie: 95 % Konfidenzintervall)
- Abb. 41: Korrelation zwischen monatlicher Sonnenscheindauer und monatlicher Temperatursumme (gestrichelte Linie: 95 % Konfidenzintervall)
- Abb. 42: Korrelation zwischen sommerlicher Sonnenscheindauer und Temperatursumme an sonnenexponierten Gelegeplätzen (01.06.–31.08.)
- Abb. 43: Mittlere sommerliche Temperatursummen (01.06.–31.08.) und mittlerer Fehler im Zeitraum von 1995 bis 1999
- Abb. 44: Entwicklungsstadien 12, 14, 16, 19 und 24 (nach YNTEMA 1968) bei Embryonen von *E. orbicularis*
- Abb. 45: Carapaxlängen (CL) und Körpermassen (KM) von *E. orbicularis*-Embryonen verschiedener Entwicklungsstadien
- Abb. 46: Verhältnis der gelegespezifischen Temperatursummen und der maximalen Entwicklungsstadien pro Gelege
- Abb. 47: Korrelation zwischen sommerlicher Sonnenscheindauer und Temperatursumme mit eingetragenen Bewertungsklassen hinsichtlich Inkubationserfolg
- Abb. 48: Mittlere, minimale und maximale sommerliche Temperatursummen pro Jahr sowie zugehörige Schlupfraten (in Klammern) im Zeitraum von 1995 bis 1999
- Abb. 49: Anteile günstiger, mittelmäßiger und unzureichender Witterungsbedingungen für die Inkubation von *E. orbicularis*-Gelegen im Freiland anhand der Sonnenscheindauer im Zeitraum von 1960 bis 2000 (entsprechend Tab. 29)
- Abb. 50: Bodentemperaturkurven (-10 cm) an den Gelegeplätzen 1/Bb 6 (a) und Bb 2 (b) im Extremwinter 1995/96
- Abb. 51: Absolute Minima der Bodentemperaturen (-10 cm) am Gelegeplatz des Gebietes **Kesselmoor und Rinnensee** (Bb 2) für die Winter 1995–2000
- Abb. 52: Schema zu den Auswirkungen sommerlicher und winterlicher Witterungsbedingungen auf den Reproduktionserfolg
- Abb. 53: Räumliche Lage der Habitate und Exkursionen zu den Gelegeplätzen im Gebiet **Weiherkette** (Bb 3) im Jahr 1997 (Weibchen I – III und V)
- Abb. 54: Räumliche Lage der Habitate und Exkursionsrouten zu den Gelegeplätzen im Vorkommen Bb 3 im Jahr 1998
- Abb. 55: Verlauf der Lufttemperatur und Exkursionsphasen der Sumpfschildkröten der **Seebucht**-Population (Bb 4) während der Eiablageseason 1996
- Abb. 56: Exkursionen und Gelegeplätze im Gebiet **Seebucht** (Bb 4) im Jahr 1997

## Tabellenverzeichnis

- Tab. 1: Übersicht zu inhaltlichen Schwerpunkten und Zeiträumen der Freilandstudien
- Tab. 2: Angaben zu den Home range-Untersuchungen
- Tab. 3: Großklimatische Eigenschaften für die Regionen der Untersuchungsgebiete
- Tab. 4: Vergleich verschiedener Fangmethoden (berücksichtigt wurden ausschließlich Gewässer mit Fangerfolg)
- Tab. 5: Carapaxmaße und Körpermassen autochthoner und allochthoner *E. orbicularis*
- Tab. 6: Nachweise einheimischer und fremdländischer *E. orbicularis* sowie exotischer Wasserschildkrötenarten in Berlin (n = 14) und Brandenburg (n = 410)
- Tab. 7: Ergebnisse morphologischer und genetischer Untersuchungen an autochthonen Restpopulationen von *E. orbicularis*



- Tab. 8: Beurteilung allochthoner *E. orbicularis* hinsichtlich ihrer wahrscheinlichen Herkunftsgebiete auf genetischer und morphologischer Grundlage
- Tab. 9: Abundanzen der untersuchten Populationen
- Tab. 10: Geschlechterverhältnisse innerhalb der untersuchten Vorkommen
- Tab. 11: Vergleich der Ergebnisse skelettochronologischer und makroskopischer Altersbestimmungen bei *E. orbicularis*
- Tab. 12: Schätzung des Alters dreier *E. orbicularis* der **Seebucht**-Population (Bb 4) auf Grundlage von Altersmerkmalen, aufgenommen im Abstand von 25 Jahren (1972: Angaben auf der Basis der Fotos von H. Szramek & H. J. Paepke)
- Tab. 13: Körpermaße zweier *E. orbicularis* aus der **Seebucht**-Population (Bb 4). Vergleich von Messungen im Abstand von 25 Jahren (1972: Daten von H. Szramek & H.J. Paepke, pers. Mitteilung)
- Tab. 14: Phänotypische Merkmale auf deren Grundlage das Alter gefangener *E. orbicularis* bestimmt bzw. geschätzt wurde. (Unberücksichtigt blieben hierbei Merkmale, die auf Verletzungen oder Erkrankungen zurückgingen.)
- Tab. 15: Bemerkenswerte Verletzungen und Anomalien autochthoner *E. orbicularis*
- Tab. 16: In den Sommerlebensräumen ermittelte Home range-Flächen adulter *Emys orbicularis*
- Tab. 17: Gelegeplätze und Exkursionsrouten der Weibchen des Untersuchungsgebietes **Weiherkette** (Bb 3) im Zeitraum von 1997 bis 2000
- Tab. 18: Landwanderungen einzelner Individuen unabhängig von der Eiablage
- Tab. 19: Ergebnisse hydrochemischer und -physikalischer Analysen in den Aufenthaltsbereichen überwinternder *E. orbicularis* (n = 18)
- Tab. 20: Vergleich der Körpermassen der Weibchen, der Anzahl der Eier und der Gelegehöhlenmaße
- Tab. 21: Eidaten aus Gelegen autochthoner *Emys orbicularis*. Die Messungen erfolgten an unterschiedlichen Gelegen zu Beginn und am Ende der Brutsaison (letztere unbefruchtet oder abgestorben)
- Tab. 22: Mittlere Befruchtungsraten einzelner Gelege bzw. Teilgelege in den verschiedenen Untersuchungsgebieten und -jahren
- Tab. 23: Ergebnisse der Untersuchungen der oberen Bodenschicht (0 bis -10 cm) an Gelegeplätzen
- Tab. 24: Habitateigenschaften der Gelegeplätze
- Tab. 25: Mikroklimarelevante Merkmale der Gelegeplätze
- Tab. 26: Übersicht zu den Inubationsergebnissen, der monatlichen Sonnenscheindauer und den Temperatursummen
- Tab. 27: Eiablagedaten, berechnete Inkubationszeiten und berechnete Schlupftermine der Gelege für die klimatisch günstigen Jahre
- Tab. 28: Zusammenfassende Angaben spezifischer Gelegedaten, Zeiträume berechneter sensibler Perioden der Geschlechtsdetermination und der Anteile von Temperatur-Messwerten in den Bereichen < 28 °C, 28–29 °C und > 29 °C für Gelege im Freiland
- Tab. 29: Sonnenscheindauer (S-h) für die Sommer von 1959 bis 1999 und Bewertung hinsichtlich der Bedingungen für eine erfolgreiche Inkubation von *E. orbicularis*-Gelegen im Freiland
- Tab. 30: Klimatisch bedingte Einflüsse auf die Schlupfrate im Sommer und auf die Überlebensrate im Winter von 1994 bis 2000
- Tab. 31: Inkubationszeiten für Eier von *E. o. orbicularis* unter den Bedingungen von Temperaturschwankungen im Tagesgang
- Tab. 32: Verluste an Sumpfschildkrötengelegen durch Predatoren
- Tab. 33: Ergebnisse der Fangaktionen an Gewässern, in denen keine Sumpfschildkröten gefangen wurden
- Tab. 34: Körpermaße, Altersgruppen und Eizahlen pro Gelege

## Danksagung

Für die fachliche Betreuung meiner Doktorarbeit danke ich besonders Herrn Prof. Dr. Günter Peters (Berlin) und Herrn Dr. habil. Rolf Schneider (Berlin). Mit großem Interesse regten sie verschiedene Fragen an und diskutierten konstruktiv die Sicht der Einzelphänomene in ihren komplexen ökologischen Wechselwirkungen. Besonderer Dank für die kritische Durchsicht des Manuskriptes, das unermüdliche Interesse und die vielfältige Hilfestellung während der Auswertung gilt Dr. Jörg Plötner (Berlin). Für die kurzfristige und trotzdem detaillierte und konstruktive Durchsicht des Manuskriptes danke ich Dr. Gerhard Alscher (Berlin).

Während der gesamten Bearbeitungszeit unterstützte mich Heidrun Beckmann (Linum) mit stetiger Hilfsbereitschaft und Geduld am Rechner. Engagiert bereicherte sie mit ihren Anregungen die Diskussionen in der Auswertungsphase. Dr. habil. Reinhard Schulze (Potsdam) gab mir Hilfestellung bei mathematischen Problemen. Der anregende Gedankenaustausch und die gute Zusammenarbeit mit Dr. Uwe Fritz (Dresden), Dr. Hans-Joachim Paepke (Berlin), Andrzej Jabłonski (Breslau), Britta Andreas (Dresden), Regina Paul (Hamburg) und Christoph Steinhauer (Görne) werden mir immer in guter Erinnerung bleiben. Dr. Peter Lenk (Darmstadt), Daniela Guicking (Heidelberg) und Jens Poschadel (Hamburg) untersuchten die Gewebeproben. Dr. Frank Mutschmann (Berlin), leistete mehrfach hervorragende tierärztliche Hilfe.

Die langwierigen und kräftezehrenden Fangaktionen aber auch die unvergeßlichen Erfolgserlebnisse bei der Feldarbeit wären ohne die selbstlose Unterstützung von Immo Tetzlaff (Zepernick), Norbert Jendretzke (Zepernick), Manfred Pletz (Groß Neuendorf), Manfred Wolf (Linum) und Hans Loberenz (Marienwerder) nicht möglich gewesen. Die Kolleginnen und Kollegen aus der Forstwirtschaft Heidrun, Frauke und Bernhard Koch sowie Jürgen Donath (Uckermark) unterstützten mit Begeisterung die vielfältigen Arbeiten im Feld. Große Einsatzbereitschaft zeigten auch die Mitarbeiter der ehemaligen Naturschutzstation Niederbarnim (heute Naturschutzstation Rhinluch) sowie Praktikanten, Mitstreiter des freiwilligen ökologischen Jahres und des Zivildienstes.

Ihnen allen sei an dieser Stelle herzlich gedankt!

Danken möchte ich auch meinen Eltern, ohne deren Hilfe der erforderliche Freiraum für das Schildkröten-Projekt neben Beruf und Familie nicht verfügbar gewesen wäre. Von Herzen danke ich meiner Frau Ulrike für ihre unermüdliche Unterstützung, Toleranz und außerordentliche Geduld.







**Landesumweltamt Brandenburg (LUA)**

**Berliner Straße 21–25**

**14467 Potsdam**

FON: 0331/23 23 259 • FAX: 0331/29 21 08

E-Mail: [infoline@lua.brandenburg.de](mailto:infoline@lua.brandenburg.de)

### **Schriftenreihe „Studien und Tagungsberichte“ (ISSN 0948-0838)**

- Band 1 Geotechnik im Deponiebau (1994)
- Band 2 Abwasserbeseitigung im Land Brandenburg (1993)
- Band 3 Das Trockenjahr 1992 im Land Brandenburg (1994)
- Band 4 Abfallwirtschaft und Bergbau (1995)
- Band 5 Luftqualität 1975–1990 (1995)
- Band 6 Wasserbeschaffenheit in Tagebaurestseen (1995)
- Band 7 Rüstungsaltpasten (1995)
- Band 8 Die Havel (1995)
- Band 9 Rieselfelder Brandenburg-Berlin (1995)
- Band 10 Ausweisung von Gewässerrandstreifen (1996)
- Band 11 Brandenburger Ökologietage I (1996)
- Band 12 Radioaktive Altlasten auf WGT-Flächen (1996)
- Band 13/14 Rieselfelder südlich Berlins (1996)
- Band 15 Die sensiblen Fließgewässer und das Fließgewässerschutzsystem im Land Brandenburg (1998)
- Band 16 Das Sommerhochwasser an der Oder 1997 – Brandenburger Ökologietage II (1998)
- Band 17 Naturschutz in der Bergbaufolgelandschaft – Leitbildentwicklung – (1998)
- Band 18 Landschaftsökologische Untersuchungen am ...Niedermoor in Nuthe-Nieplitz-Niederung (1998)
- Band 19 Umweltradioaktivität – Bericht 1998 (1999)
- Band 20/21 Untersuchungen der Oder zur Belastung der Schwebstoff- bzw. Sedimentphase ... 1998 (1999)
- Band 22 Schadstoffbelastung von Böden im NP Unteres Odertal vor/nach Oderhochwasser 1997 (1999)
- Band 23 Geogene Grundbelastung der Fließgewässer Spree/Schwarze Elster und Einzugsgebiete (1999)
- Band 24 Brandenburgisches Symposium zur bodenschutzbezogenen Forschung (2000)
- Band 25 Humanarzneimittel in der Umwelt (2000)
- Band 26 Endokrin wirksame Stoffe in der Umwelt (2001)
- Band 27 Flächendeckende Modellierung von Wasserhaushaltsgrößen für das Land Brandenburg (2001)
- Band 29 Tierarzneimittel in der Umwelt (2001)
- Band 30 Pflanzenschutzmittel in der Umwelt (2001)
- Band 31 Grundlagen für die wasserwirtschaftliche Rahmen-/Bewirtschaftungsplanung im Oderbruch (2001)
- Band 32 Weiterentwicklung von Schutzgebietssystemen auf naturräumlicher Grundlage... (2001)
- Band 33 Morphologische Referenzzustände für Bäche im Land Brandenburg (2001)
- Band 34 Humantoxikologisches Potenzial von Holzstäuben (2001)
- Band 35 Tagebaurestseen: Wasserbeschaffenheit und wassergütemessungswirtschaftliche Sanierung... (2001)
- Band 36 Staubbiederschlag und Niederschlagsdeposition im Land Brandenburg (2002)
- Band 37 Strukturwerte von Fließgewässern Brandenburgs (2002)
- Band 38 Naturschutz in der Bergbaufolgelandschaft – Fachtagung im Juni 2001 (2002)
- Band 39 Ökotoxikologische Bewertung von Humanarzneimitteln in aquatischen Ökosystemen (2002)
- Band 40 Luftqualität 1991 bis 2000 – Ein Überblick für das Land Brandenburg – (2002)
- Band 41 Bericht zur Grundwasserbeschaffenheit 1995–2000 im Land Brandenburg (2002)
- Band 42 Schutz vor verkehrsbedingten Immissionen – Beurteilung nicht reglementierter Abgaskomponenten Palladium – (2002)
- Band 43 Schallimmissionen im Umfeld von Verkehrslandeplätzen im Land Brandenburg – (2003)
- Band 44 Pflanzenschutzmittel in der Umwelt II (2003)
- Band 45 Versauerungserscheinungen in quartären Lockergesteins-Grundwasserleitern ... (2003)
- Band 46 Demographie und ökologische Situation der Arealrand-Populationen der Europäischen Sumpfschildkröte ... (2003)