

Universität für Bodenkultur Wien

**Identifikation der Gelegeprädatoren bei der
Europäischen Sumpfschildkröte (*Emys orbicularis*)
im Nationalpark Donau-Auen**

Masterarbeit am Institut für Wildbiologie und Jagdwirtschaft

Wien, Juli 2011

Sigrun Winterauer

Betreuer: Dipl.-Biol. Dr. rer. nat. Univ. Prof. Hackländer Klaus

Co-Betreuer: Ass. Prof. Dr. phil. Parz-Gollner Rosemarie



Inhalt

1. Einführung.....	5
1.1 Die Europäische Sumpfschildkröte.....	5
1.1.1 Verbreitung.....	5
1.1.1.1 Die heutige Verbreitung in Österreich	6
1.1.2 Unterarten	6
1.1.3 Lebensraum	7
1.1.4 Fortpflanzung	9
1.1.4.1 Paarung	9
1.1.4.2 Zeit der Eiablage.....	9
1.1.4.3 Gelegegröße	9
1.1.4.4 Gelegehöhle	10
1.1.4.5 Nistplatz.....	10
1.1.4.6 Nistplatztreue.....	11
1.1.4.7 Gelegedichte.....	11
1.1.4.8 Inkubationszeit.....	11
1.1.5 Gefährdungen	12
1.1.5.1 Situation in Österreich.....	12
1.1.6 Prädation.....	12
1.1.6.1 Gelegeprädation	12
1.1.6.2 Prädation an Schlüpflingen	16
1.1.6.3 Prädation an Adulten.....	16
1.1.6.4 Neozoen als Prädatoren	16
1.2 Ziel der Studie.....	17
1.2.1 Fragestellungen und Hypothesen.....	18
2. Material und Methoden.....	19
2.1 Studiengebiet.....	19
2.2 Nesträubergesellschaft im NP Donau-Auen und ihrem Anteil an der Prädation	20
2.2.1 Kontrolle der echten Schildkröten-Gelege	20
2.2.1.1 Auswertung der Sammlung von Eierschalenfragmenten	22
2.2.2 Anlegen von Versuchsflächen und Montage von Fotofallen.....	25
2.2.2.1 Fotofallen-Typen	25
2.2.2.2 Testflächen	25

2.3 Einfluss von Schaffäkalien auf Nestraub	27
2.3.1 Beweidete Fläche vs. unbeweidete Fläche	27
2.4 Einfluss der Gelege-Dichte auf Nestraub	28
2.4.1 Künstliche Nester außerhalb der Eiablageflächen	28
2.5 Datenanalyse	28
2.5.1 Datensammlung der echten Gelege	28
2.5.2 Datensammlung der künstlichen Gelege	30
2.5.2.1 Beweidete vs. unbeweidete Fläche	30
2.5.2.2. Künstliche Nester allgemein	31
2.5.2.4 Fotodokumentation	31
3. Ergebnisse	33
3.1 Zeit der Eiablagen und des Nestraubs	33
3.2 Einfluss der Prädation auf echte Schildkrötengelege	34
3.3 Künstliche Gelege	39
3.3.1 Einfluss des Geruches von Schaf-Fäkalien auf Nestprädation	39
3.3.2 Künstliche Nester gesamt und Einfluss der Gelege-Dichte auf Nestprädation	39
3.4 Fotofallen	41
4. Diskussion	45
4.1 Zeit der Eiablage und des Nestraubes	45
4.2 Die Nesträubergesellschaft im Nationalpark Donau-Auen und die dominanten Räuber	45
4.3 Neozoen als Gelegeprädatoren	49
4.4 Geruch von Schafkot auf den Eiablageflächen	50
4.5 Einfluss der Gelege-Dichte auf den Prädationsdruck	50
4.6 Managementmaßnahmen zum verbesserten Schutz der Schildkrötengelege	51
4.6.1 Weiteres Monitoring zur Kontrolle der Räubergesellschaft	51
4.6.2 Jagdlicher Druck auf dominante Nesträuber im Bereich Witzelsdorf	52
5.6.3 Bessere Verankerung der Schutzgitter	52
5.6.4 Vergrämung	53
5.6.5 Elektrische Umzäunung auf kleinen Flächen mit hoher Gelege-Dichte	54
5.6.6 Vermeidung übermäßigen Viehtritts	55
5.6.7 Randlinieneffekte vermindern, Suche nach weiteren Eiablage-Flächen	55
5. Schlussfolgerung	56
Danksagung	56
6. Quellen	57
7. Anhänge	62

Abstract

In dieser Studie sollte die Nesträuber-Gesellschaft an Gelegen der Europäischen Sumpfschildkröte (*Emys orbicularis*) im Nationalpark Donau-Auen mit der Hilfe von Eierschalen-Analyse und Fotofallen mit künstlichen Nestern als Köder identifiziert werden. Zusätzlich wurden der Einfluss des Geruchs von Schaffäkalien, der Einfluss des Abstandes der Nester zu einem Straßenrand und der Einfluss der Gelegedichte auf den Prädationsdruck untersucht. Die Analyse der Eierschalen durch Vermessung von Zahnabdrücken und weiteren Fraßspuren erwies sich als zu ungenaue Methode, um Nesträuber auf Artniveau identifizieren zu können, aber die Prädatoren ließen sich damit in drei Größen-Kategorien einteilen. Durch die zusätzliche Verwendung von Fotofallen, welche auf Flächen mit vergrabenen, künstlichen Nestern gerichtet waren, ließ sich folgende Nesträuber-Gesellschaft feststellen: Rotfuchs (*Vulpes vulpes*), Dachs (*Meles meles*), Baummartener (*Martes martes*) und Waldiltis (*Mustela putorius*). Es gab keinen Hinweis auf die Anwesenheit von Waschbären, welche ursprünglich in den Donau-Auen als Gelege-Prädatoren von den durch Schutzgitter versehenen Schilfkrottennestern vermutet wurden. Auch Marderartige können durch die Schutzgitter graben und Fuchs und Dachs graben unter die Gitter, um an die Eier zu kommen. Je nach Standort der Eiablagen verschiebt sich die Dominanz der Prädatoren-Arten in der Nesträuber-Gesellschaft: Während auf einer Versuchsfläche Rotfuchse die dominanten Nesträuber sind, waren dies auf einer anderen Fläche Dachse. Der Geruch von Schafkot hat Einfluss auf den Prädationsdruck, bei durch Schafkot verunreinigten Flächen wurden weniger künstliche Nester geplündert. Bei steigendem Abstand der Gelege zum Straßenrand sank der Prädationsdruck. Auch die Dichte der Schildkrötengelege hatte einen Einfluss auf die Prädatoren-Aktivität. Künstliche Nester mit Wachteleiern, die in großer Distanz von den Eiablage-Flächen entfernt vergraben wurden, wurden von Nesträubern signifikant seltener entdeckt, als jene künstlichen Nester, welche auf den Flächen mit einer hohen Dichte an Schildkrötengelegen angelegt wurden.

The aim of this study was to identify the nest predator community on clutches of the European pond turtle (*Emys orbicularis*) in the National Park Donau-Auen. This was done with the aid of eggshell analysis and photo traps, which had artificial nests as baits in the front. Further, the scope of this study also included the determination of the influence of the odor of sheep excrements, the distance to a close road to the nests, as well as nest density on the nest predation pressure. The analysis of eggshells by measuring toothprints and other feeding marks turned out to be an inaccurate method of identifying the type of nest predators exactly. However, it was useful in placing the predators to categories based on size. By using photo traps, which were directed towards a small area with artificial nests, the following nest predator communities could be identified: red fox (*Vulpes vulpes*), badger (*Meles meles*), pine marten (*Martes martes*) and polecat (*Mustela putorius*). There was no indication of the presence of raccoons, which were suspected to have depredated turtle nests protected with a metal grid. Also mustelids are known for their ability to dig through the metal grid and foxes and badgers are also known for their ability to dig under the grids from the side to find the turtle eggs. The dominance of predator species in the nest predator community is very different based on the areas of oviposition: while one aspect of the study yielded foxes as being the major predator, the other aspect of the study yielded badgers as being the dominant predator. There was an evidence found that the odor of sheep excrements has an influence on the pressure of nest predation. Also an increasing distance to the edge of the road had an influence on the pressure of nest predation. However, the density of turtle nests had an impact on predator-activity. Artificial nests with quail eggs, which were buried far away from oviposition areas where found to have been predated to a significantly lesser extent than the artificial nests on the areas with a high density of turtle clutches.

1. Einführung

1.1 Die Europäische Sumpfschildkröte

1.1.1 Verbreitung

Die Europäische Sumpfschildkröte, *Emys orbicularis* ist die einzige paläarktische Vertreterin der Emydidae, ein Taxon, das ansonsten ausschließlich in der Neuen Welt verbreitet ist (vgl. Fritz et al. 2005). Die Vorfahren der Europäischen Sumpfschildkröte wanderten von Nordamerika nach Eurasien über die Beringstraße ein. Dies geschah vermutlich im Miozän oder Oberoligozän vor 15-29 Millionen Jahren (vgl. Hutchison 1981, zit. nach Fritz 2000), wie auch Fossil-Funde aus Kasachstan belegen (vgl. Chkhikyadze 1989, zit. nach Fritz 2000). Von dort aus wanderten die Ahnen der heutigen Sumpfschildkröte in Richtung Westen.

Ihr Verbreitungsgebiet erstreckt sich heute von Nordafrika über die Iberische Halbinsel, über weite Teile Mittel- und Osteuropas bis hin zum Aralsee. Die Sumpfschildkröte besiedelt somit eines der größten Areale unter den ca. 300 Arten der Ordnung der Schildkröten. Auch die Apennin- und Balkan-Halbinsel, wie auch Korsika, Sardinien und Sizilien, und Teile Kleinasiens gehören zu dem Verbreitungsgebiet. Die nördliche Verbreitungsgrenze ist aufgrund anthropogener Arealverschiebungen heute sehr schwierig zu bestimmen, und sie hat sich zudem durch Klimaänderungen in der Vergangenheit auch ohne menschlichen Einfluss nach Süden verschoben (vgl. Fritz, 2003).

Das riesige Verbreitungsgebiet der Europäischen Sumpfschildkröte umschließt verschiedene Klimazonen. So lebt sie in klimatisch gemäßigten, atlantisch oder kontinental geprägten Gebieten genauso, wie in mediterranen Gegenden oder Regionen mit Steppenklima, wie z.B. in der Ukraine. Die am weitesten im Norden liegenden Nachweise sind aus Lettland, der Landschaft Kurland (vgl. Löwis 1884, zit. nach Fritz 2003) und aus der Provinz von Nižnij Nowgorod in Russland (vgl. Kuzmin 2002, zit. nach Fritz 2003). Diese nördliche Verbreitungsgrenze liegt ungefähr auf der Höhe von Moskau. Im Mittleren Atlas in Marokko liegen die südlichsten Vorkommen (vgl. Fritz 1993a, zit. nach Fritz 2003), sowie an der nahöstlichen Levante in Syrien (vgl. Fritz 1993b, zit. nach Fritz 2003). Im Osten reichte die Arealgrenze bis zum Aralsee in Kasachstan, jedoch wird damit gerechnet, dass die dort lebenden Populationen aufgrund der anthropogen bedingten Verlandung und zunehmenden Salinität des Sees bereits ausgestorben sind. Im Mittelmeerraum beschränkt sich das Areal von *E. orbicularis* nicht nur auf das Festland, die Iberische Halbinsel, das griechische und italienische Festland, sondern man findet auch Populationen auf Korsika, Sardinien, Sizilien und verschiedenen griechischen Inseln (vgl. Fritz, 2003). Darüber hinaus setzt sich das Areal über den Balkan nach Kleinasien fort, erstreckt sich von dort aus über den Kaukasus bis nach Nordpersien und Turkmenien. Im Iran findet man Belege für Populationen bis zum Elburs-Gebirge, das eine natürliche Verbreitungsgrenze darstellt. Auch auf den Balearen findet man Vorkommen der Sumpfschildkröte, die allerdings allochthon sind. Sie wurden auf Mallorca und Menorca vermutlich Ende des 18. und Anfang des 19. Jahrhunderts eingeschleppt. Im Gegensatz zu Mallorca ist die Sumpfschildkröte auf Menorca häufig anzutreffen (vgl. Fritz, 2003). Auch auf Madeira wurde die Art eingeschleppt, die Vorkommen sind aber mittlerweile wieder ausgestorben (vgl. Mayol 1985, zit. nach Fritz 2003).

1.1.1.1 Die heutige Verbreitung in Österreich

Während früher die Autochthonie der in Österreich lebenden *E. orbicularis* von mehreren Autoren stark angezweifelt wurde (vgl. Siebenrock, zit. nach Rössler 2000c), und man noch vor kurzem annahm, dass es sich bei den hiesigen Individuen um ausgesetzte Tiere handle (vgl. Cabela 1985, zit. nach Rössler 2000c), glaubt man heute aufgrund archäologischer Funde, morphologischer Analysen und der Beobachtung von Reproduktion im Nationalpark Donauauen, dass auch gegenwärtig noch autochthone Vorkommen in Österreich existieren (vgl. Kunst & Gemel 2000, Rössler 2000c, Fritz 2003). Die autochthonen Vorkommen sind im Grenzbereich des Pannonischen Tieflandes, also im Nationalpark Donau-Auen von Wien bis Hainburg, sowie an der March zu finden.

1.1.2 Unterarten

Durch Gebirgszüge, Mittelmeer, verschiedene Binnenmeere und Meeresarme ist das Verbreitungsareal der *E. orbicularis* sehr stark gegliedert. Zudem teilten in der Eiszeit verschiedene Gletscher das Gebiet der Sumpfschildkröten und drängten sie in Refugien. So kommt es auch, dass es sich bei der Sumpfschildkröte nicht um eine einzige, nicht differenzierte, monotypische Art handelt, wie bis Ende der 1980er Jahre geglaubt wurde (vgl. Boulenger 1889, Wermuth & Mertens 1961, Arnold & Burton 1978, alle zit. nach Fritz et al. 2005). Arnold und Burton (1978, zit. nach Lenk et al. 1999) kannten bereits Variationen in der Färbung, aber erst morphologische und gentische (mtDNA) Untersuchungen zeigten, dass *E. orbicularis* taxonomisch stark gegliedert ist (vgl. Fritz et al., 2005). Erst 2004 wurde in Ligurien eine Unterart mit Verbreitung im Ingauna-Gebirgszug beschrieben (vgl. Jesu et al., 2004). Derweilen sind aber die Unterarten *Emys orbicularis colchia* und *Emys orbicularis luteofusca* wieder der Nominatform *Emys orbicularis orbicularis* zugeordnet worden (vgl. Fritz et al., 2009), weshalb man nun zwischen nicht weniger als 11 Subspezies von *Emys orbicularis* unterscheidet. Im Jahre 2005 ist in Süditalien eine kryptische, stark differenzierte Art, die sizilianische Sumpfschildkröte, beschrieben worden. In ihrem Fall dürfte der genetische Austausch mit anderen Populationen von Sumpfschildkröten schon lange unterbrochen sein, die sizilianische Sumpfschildkröte wird also als eigene Art, *Emys trinacris*, gehandelt (vgl. Fritz et al., 2004).

Unterart	Verbreitung	Unterartengruppen-Zugehörigkeit
<i>Emys orbicularis occidentalis</i> (Fritz 1993, zit. nach Fritz 2003)	Marokko, Algerien, Tunesien	Occidentalis-Gruppe
<i>Emys orbicularis hispanica</i> (Fritz, Keller, Budde 1996, zit. nach Fritz 2003)	Donana (Spanien)	
<i>Emys orbicularis fritzjuergenobsti</i> (Fritz 1993, zit. nach Fritz 2003)	Spanische Mittelmeerküste	
<i>Emys orbicularis galloitalica</i> (Fritz 1995, zit. nach Fritz 2003)	Süd-, Westfrankreich und Italien	Galloitalica-Gruppe
<i>Emys orbicularis lanzai</i> (Fritz 1995, zit. nach Fritz 2003)	Korsika	
<i>Emys orbicularis capolongoi</i> (Fritz 1995, zit. nach Fritz 2003)	Sardinien	
<i>Emys orbicularis ingauna</i> (Jesu et al. 2004)	Provinz Savona, Ligurien, Italien	
<i>Emys orbicularis orbicularis</i>	Unterform 1: Ost-Polen bis	Orbicularis-Gruppe

(Linnaeus 1758 sensu lato, zit. nach Fritz 2003)	Aralsee, <u>Unterform 2</u> : Mittelfrankreich, Donau-Einzugsgebiet, Nordostdeutschland, Westpolen	
<i>Emys orbicularis eiselti</i> (Fritz, Baran, Budak, Amthauer 1998, zit. nach Fritz 2003)	Südostanatolien	
<i>Emys orbicularis hellenica</i> (Valenciennes in Bibron & Bory de Saint-Vincent, 1832, zit. nach Fritz 2003)	Italien, Balkan	Hellenica-Gruppe
<i>Emys orbicularis persica</i> (Eichwald 1831, zit. nach Fritz 2003)	Iran, Turkmenien, Südrussland	Iberica-Gruppe

Tabelle 1: Die bisher bekannten Unterarten der Spezies *E. orbicularis*, lassen sich nach ihren Verbreitungsgebieten zu 5 Unterartengruppen (vgl. Fritz, 2003) zusammenfassen.

Vor allem im südlichen Verbreitungsraum gibt es eine große Diversität, die zum großen Teil mit den hypothetischen Glazialrefugien in Verbindung zu bringen ist. Die Eiszeiten drängten die Schildkröten in Refugien, wodurch eine große Variabilität entstand. Dagegen sind die im nördlichen Teil des Verbreitungsareals lebenden Europäischen Sumpfschildkröten morphologisch so ähnlich, dass sie zu einer Unterart, *Emys orbicularis orbicularis*, zusammengenommen werden (vgl. Lenk et al. 1999, Fritz 1998). Während die Sumpfschildkröten im Norden immer großwüchsig und dunkel gefärbt sind, sind die südlichen Vertreter oft kleiner und auch heller gefärbt, allerdings gibt es auch Ausnahmen (vgl. Fritz, 2000). Die bisher beschriebenen Unterarten variieren nicht nur in ihrer Morphologie und Evolutionsgeschichte voneinander, sondern auch in ihrer Fortpflanzungsstrategie, ökologischer Einnischung, sowie in anderen Aspekten (vgl. Fritz, 2003).

1.1.3 Lebensraum

Innerhalb des Verbreitungsgebietes der Europäischen Sumpfschildkröte gibt es unterschiedliche Lebensräume, die von ihr bewohnt werden. Fritz (2003) stellt fest, dass die nördlichen Vertreter der Art reine Tieflandbewohner sind, während sie Richtung Süden zum Teil auch immer mehr in Höhenlagen zu finden sind. So leben z.B. einige Populationen der iberischen Halbinsel in den zentralen Bergregionen, die sich durch temperiertes Kontinentalklima auszeichnen. Dort beschränkt sich ihre Verbreitung auf die warmen Südhänge (vgl. Andreu 1997, zit. nach Fritz 2003). Die im Norden bewohnten Lebensräume sind meist stehende, flache Wasserkörper, die leicht von den Sonnenstrahlen aufgewärmt werden können. Gegen Süden hin werden die Lebensräume vielfältiger und es werden auch Fließgewässer bewohnt. Zuffi (2000) fand in Italien die Tiere in Sumpfflächen, Feuchtgebieten, Teichen, großen Flüssen, hauptsächlich in küstennahen Regionen und Binnenland-Ebenen. Dort leben sie in zwei verschiedenen Habitattypen: den natürlichen "pond systems" (Teiche und Sumpfflächen), bestehend aus einem oder mehreren natürlichen, seichten Wasserkörper mit reichlich Wasser und Ufervegetation in Waldgebieten, und die künstlichen "canal habitats" (vgl. Leboroni und Chelazzi 1998, zit. nach Zuffi 2000). "Canal habitats" sind künstlich angelegte Entwässerungskanäle in offenen Landschaften. Außerdem findet man in Italien die Europäische Sumpfschildkröte auch in aufgelassenen Fischereien und weiteren umgebauten Habitaten (vgl. Zuffi & Rovina 2006). Auch aus Zentralfrankreich und Ostpolen ist bekannt, dass es hohe Individuen-Dichten bei zur Fischzucht genutzten Teichen gibt (vgl. Fritz & Günther 1996, Jablonski & Jablonska 1998,

Servan 1998, 2000, Mitrus & Zemanek 2000a, alle zit. nach Fritz 2003). In Ungarn leben *Emys orbicularis* Populationen ebenfalls in verschiedenartigen Lebensräumen. Sie wurden beobachtet in großen und kleinen, stehenden oder fließenden Gewässern, mit sauberen oder leicht unreinem Wasser, unterschiedlicher Bodenzusammensetzung der aus dem Wasser ragenden Bänke oder des Grundes und auch variierendem Bewuchs der aquatischen und terrestrischen Bereiche. Sie bevorzugen aber stehende oder nur leicht fließende, saubere Gewässer mit reicher aquatischer und Ufervegetation (vgl. Farkas 2000). In Deutschland präferiert die Europäische Sumpfschildkröte stark verkrautete, eher stehende Gewässer, die einen schlammigen Grund haben (vgl. Fritz, 2003). In Polen sind die Tiere auch in Seen, Flussaltarmen, Tümpeln und Teichen und ähnlichen Lebensräumen zu finden (vgl. Najbar & Maciantowicz 2001, zit. nach Fritz 2003). Die Populationen Österreichs beschränken sich auf den pannonischen Raum östlich von Wien. Durch das Klima ist diese Region eine der wärmsten und trockensten in Österreich. Das großteils naturbelassene Donau-Auengebiet hat viele Altarme, die gut strukturiert sind und eine reiche Wasser- und Ufervegetation haben und nahegelegene Teiche. Die Gewässer sind eher seicht und haben mächtige Faulschlamm-Schichten. Durch Biber gefällte Bäume strukturieren das Wasser, was den Schildkröten besonders viele Sonnenplätze bietet (vgl. Rössler 2000c).

Je nach Jahreszeit oder Alter der Sumpfschildkröten bevorzugen sie unterschiedliche Habitate in ihrem Lebensraum, weshalb ein intakter Großlebensraum mit gut vernetzten Mikrohabitaten wichtig ist. Es wird öfter beobachtet, dass es vor allem im nördlichen Verbreitungsgebiet einen Wechsel zwischen Sommerlebensraum und Überwinterungsplätzen gibt, wo die Individuen zum Teil größere Wanderungen über Land machen müssen (vgl. Fritz, 2003). Frischgeschlüpfte und juvenile Schildkröten sind in manchen Lebensräumen auf seichtes, warmes Wasser angewiesen, welches frei von aquatischen Prädatoren ist und aquatische Vegetation aufweist (vgl. Reese 1996, zit. nach Ayres & Cordero, 2007). Als "juvenile" Schildkröten werden die Jungen bis zu einer bestimmten Größe betrachtet, welche aber von verschiedenen Wissenschaftlern unterschiedlich festgelegt wird: Mazzotti (vgl. Mazzotti 1995, zit. nach Cordero Rivera & Ayres Fernandez, 2004) betrachtet Jungtiere mit einer Carapaxlänge unter 80 mm als Juvenile, während Keller (vgl. Keller 1997, zit. nach Cordero Rivera & Ayres Fernandez, 2004) Schildkröten mit einer Carapaxlänge unter 130 mm als Juvenile bezeichnet. Auch Ayres & Cordero (2007) stellen in Galizien fest, dass das optimale Habitat für frischgeschlüpfte Sumpfschildkröten sehr seichtes Wasser mit dichter Vegetation, nahe der Nistplätze ist, da es dort weniger Konkurrenz zu Adulten, bessere Nahrungsmöglichkeiten und keine größeren Raubfische gibt. Rössler (2000b) beobachtet auch Altersstufen-bedingte Unterschiede in der Habitatnutzung in den Donau-Auen. Die Juvenilen Sumpfschildkröten sind hier besonders in den seichten, höchstens 50 cm tiefen Verlandungszonen zu finden, die eine dichte Sumpf- und Wasservegetation aufweisen. Besonders Schwimmblätter sind beliebte Pflanzen, auf denen sich die Jungen aufhalten, neben anderen, im Wasser treibenden Kleinstrukturen, welche Deckung und Rastplätze bieten. Zudem sinkt in den seichten Wasserkörpern die Gefahr, zu ertrinken.

Besondere Bedeutung hat auch die Existenz geeigneter Nistplätze, bei welchen es sich um xenotherme Standorte handelt. In manchen Verbreitungsgebieten des mittel- und osteuropäischen Raumes müssen die weiblichen Schildkröten kilometerweite Wanderungen zu diesen Plätzen auf sich nehmen (vgl. Fritz, 2003). Wie durch Sicht-Beobachtung und Carapax-Markierungen festgestellt werden konnte, wandern auch in den Donau-Auen einige

Weibchen von nur wenigen bis zu 800 Metern vom Wohngewässer zum Nistplatz, wobei sie Auwald, Wiese und z.T. eine Forststraße hinter sich bringen müssen (vgl. Rössler 2000b).

1.1.4 Fortpflanzung

1.1.4.1 Paarung

Gleich nach der beendeten Winterruhe zeigen Europäischen Sumpfschildkröten Paarungsversuche, eine hohe Paarungs-Intensität stellt sich im Frühjahr ein (vgl. Fritz, 2003). Thienpont et al. (2004) konnten bei Beobachtungen der Überwinterungsstrategien von *E. orbicularis* im Isère Département in Frankreich feststellen, dass die Tiere ihr Winterhabitat im Oktober aufsuchten und dort bis März blieben. Die Individuen zeigten eine hohe Treue zu ihrem Überwinterungsgebiet, in dem auch größere Ansammlungen von Schildkröten erfasst werden konnten. Die Treue zum Winterhabitat und die Aggregation mehrerer Tiere könnten die Paarungswahrscheinlichkeit direkt nach der Überwinterung positiv beeinflussen (vgl. Thienpont et al., 2004). Rössler beobachtete in den Donau-Auen östlich von Wien Paarungen Ende April und Anfang, sowie Mitte Mai (vgl. Rössler 1999, zit. nach Fritz 2003).

1.1.4.2 Zeit der Eiablage

Der Beginn der Eiablage tritt bei sehr vielen *Emys orbicularis*-Populationen beinahe zur selben Zeit ein. Die Weibchen der meisten Vorkommen beginnen ihre Eiablage gegen Ende des Monats Mai. Najba und Szuszkiewicz (2005) beschreiben das früheste Eiablagedatum einer Population in Westpolen am 24. Mai, während am 13. Juni das letzte Weibchen seine Eier ablegte. Die größte Anzahl an Eiern beobachteten sie zwischen erstem und achten Juni, wobei die beobachteten Tiere nur einmal im Jahr legten. Schildkröten in der ukrainischen Steppenzonen legen ihre Eier im Juni und in der ersten Julihälfte (vgl. Farkas, 2000). In Gard, einem französischen Department im Languedoc-Rousillion, findet die Eiablage von 29. Mai bis 16. Juli statt (vgl. Gay & Lebraud 1998, zit. nach Rössler 2000a) und in Mittelfrankreich legen die Schildkröten ihre Eier vor allem im Juni (vgl. Servan 1998, zit. nach Rössler 2000a). Auch in Österreich beginnt die Eiablage - je nach Wetter - Ende Mai und setzt sich bis Mitte Juli fort. Die Weibchen der Donau-Auen schreiten sehr oft zweimal zur Eiablage, etwa 22 bis 27 Tage nach dem ersten Gelege (vgl. Rössler, 2000a). Laut Marian & Szabo (1961, zit. nach Rössler 2000a) gibt es auch in Ungarn zwei Eiablagen Ende Juli und auch Anfang August. In Italien legen ebenfalls viele Weibchen zwei Gelege pro Jahr und in Spanien wurden sogar Weibchen mit drei Eiablagen beobachtet (vgl. Keller 1999, zit. nach Rössler 2000a). Im Anatolischen Raum wurden Eiablagen etwas früher, ab Mitte April bis Ende Mai, beobachtet, und auch hier werden pro Weibchen zwei bis drei Gelege in diesem Zeitraum abgesetzt (Auer 2002, zit. nach Fritz 2003).

1.1.4.3 Gelegegröße

Verschiedene Fortpflanzungsstrategien verfolgen die verschiedenen Subspezies auch hinsichtlich ihrer Gelegegröße. So legen die Weibchen einer kleinen Gebirgs-Population in Zentral-Italien lediglich 3-4 Eier pro Nest (vgl. Rovero & Chelazzi 1996, zit. nach Zuffi &

Rovina, 2006) und größere Vorkommen der Ebenen Italiens haben größere Gelege mit durchschnittlich 5-6 Eiern (vgl. Zuffi & Rovina, 2006). Die Schildkröten Polens oder Deutschland legen mit 9-12 Eiern größere Nester als die mediterranen Populationen (vgl. Jablonski & Jablonska 1998, Schneeweiss et al. 1998, beide zit. nach Zuffi & Rovina, 2006). In Österreich kann die Anzahl von Eiern in den Nestern sehr groß sein, Rössler fand zwischen 8 bis 17 Eier pro Gelege (vgl. Rössler, 2000a). Die Eier sind ellipsoid, hartschalig und weiß. Der Inhalt wird geschützt von einer inneren, organischen Membran und einer äußeren, mineralischen, kristallinen Schicht (vgl. Mitrus 2000, zit. nach Fritz 2003). Die Gelegegröße korreliert positiv mit der Carapaxlänge und Carapaxhöhe der Weibchen (vgl. Rössler, 2000a).

1.1.4.4 Gelegehöhle

Die Größe der Nester selbst variiert mit der Gelegegröße, je weniger Eier, desto kleiner das Nest (vgl. Iverson et al. 1993, zit. nach Zuffi 2006, Fritz 2003). Es gibt aber in dem großen Verbreitungsgebiet keine besonderen Unterschiede in der Form, wie das Nest von den Schildkrötenweibchen ausgehoben wird. Die gegrabenen Höhlen sind krug- oder birnenförmig und je nach Anzahl der Eier unterschiedlich tief. Die Tiefe ist aber auch abhängig von dem Bodengrund, in welchem das Tier graben muss. So sind Nester in weichem Boden oft tiefer, als bei festem Untergrund (vgl. Fritz, 2003). Die *E. orbicularis*-Weibchen im Nationalpark Donau-Auen vergraben ihre Eier in etwa 10 bis 12 cm Tiefe, wobei die Eikammer selbst ca. 6 cm hoch und die Gelegeröhre ca. 5 cm lang ist (vgl. Rössler, 2000a).

1.1.4.5 Nistplatz

Die Auswahl des Nistplatzes ist von mehreren Faktoren abhängig, zum Beispiel von der Feuchtigkeit des Bodens, von dessen Dichtigkeit, der Ausrichtung der Fläche oder dem Deckungsgrad der Vegetation. Wichtig sind unbeschattete und hochwassersichere Flächen in der Nähe der Wohngewässer (vgl. Rössler, 2000b). In Mittel- und Osteuropa sind für die Eiablage Xerotherm-Standorte von wichtiger Bedeutung, damit die Eier gute Voraussetzungen für die Entwicklung haben. Die Temperatur, die im ersten Drittel der Eientwicklung auf das Gelege einwirkt, hat auch Einfluss auf das Geschlechterverhältnis der Jungtiere. So entwickeln sich bei kälteren Temperaturen (unter konstanten 28°C im Inkubator) in der thermosensitiven Phase eher männliche Tiere, während sich die Embryos bei höheren Temperaturen (über konstanten 29,5°C im Inkubator) eher zu Weibchen ausprägen. Beträgt die Temperatur im Inkubator konstant zwischen 28 und 29,5 °C, entstehen Individuen beider Geschlechter (vgl. Pieau, 1996). Der Verlust xenothermer Flächen, wie Trockenrasengesellschaften, sind ein ernstes Problem für den Schutz von *E. orbicularis*. Die Europäische Sumpfschildkröte legt ihre Eier meist in der Nähe zu Wasserkörpern. Mitrus (2006) beobachtete in Polen, dass die meisten Nester in weniger als 150 Metern Entfernung zum Wasser gegraben wurden. Rovero und Chelazzi (1996) besenderten in Italien weibliche, reproduzierende Tiere und vermuteten anhand ihrer Studien, dass zumindest kleine, temporäre Gewässerkörper in der Nähe der Nistplätze liegen sollten, falls die Schildkröten weitere Wanderungen zu geeigneten Nistplätzen unternehmen müssen. Ihre Ergebnisse zeigen zudem, dass diese Wanderbewegungen noch tagsüber stattfinden, allerdings am späten Nachmittag oder am frühen Morgen, während die Eiablage selbst nächtlich erfolgt.

Teilweise führen die Wanderungen zu den Nistplätzen mehrere Kilometer über Land (vgl. Fritz, 2003). Aus einer Studie aus Ostpolen geht hervor, dass die Weibchen dort bis zu vier oder fünf Kilometer weit wandern können und auch in Österreich wandern manche Individuen bis zu 800 Meter zu den Eiablageplätzen (vgl. Fritz & Günther 1996, zit. nach Fritz 2003, Jablonski & Jablonska 1998, Rössler 2000a).

1.1.4.6 Nistplatztreue

Verschiedene Weibchen weisen eine unterschiedliche Nistplatztreue auf, einige Individuen zeigen hohe Nistplatztreue, andere keine (vgl. Mitrus, 2006). Schindler (2009) stellte im Nationalpark Donau-Auen durch Mehrfach-Registrierungen über mehrere Jahre eine große Treue zum Nistplatz fest: Die durch Einkerbungen am Carapax-Rand markierten Weibchen waren jeweils am selben Eiablageplatz gefunden worden. Die Schildkröten scheinen die jeweiligen Nistplätze allerdings nur solange zu nutzen, solange sich deren Umweltbedingungen wenig ändern. Wenn aber die Vegetation soweit heranwächst, dass der Nistplatz beschattet wird, werden die Bedingungen für die Inkubation ungünstig und die Weibchen suchen neue Plätze für die Eiablage auf (vgl. Novotný et al. 2001, zit. nach Schindler 2009, Mitrus 2006). So ging die Dichte der Gelege an einem den Forschern bekannten Nistplatz im Nationalpark Donauauen im Jahr 2009 von 0,24 Nestern im Jahr 2008 auf 0,05 Nester pro Meter Böschungslänge zurück (vgl. Schindler, 2009).

1.1.4.7 Gelegedichte

Im Nationalpark Donauauen gibt es in der Nähe von Altarmen drei bekannte Eiablageplätze, die von den Schildkrötenweibchen regelmäßig aufgesucht werden. Die durchschnittliche Dichte der dort gefundenen Nester betrug im Jahr 2008 0,13 Nester pro Meter und im Jahr 2009 0,18 Nester pro Meter Böschungslänge (vgl. Schindler, 2009).

1.1.4.8 Inkubationszeit

Die Inkubationsdauer der Eier hängt von der Temperatur am Eiablageplatz ab. Diese wird von Klima, Bodenfaktoren und Vegetation beeinflusst. Liegen die Eier bei konstant 30°C Temperatur im Inkubationskasten, so dauert es 55-57 Tage bis zu ihrem Schlupf (vgl. Konok 1961, zit. nach Fritz 2003). Unter natürlichen Bedingungen variieren die Temperaturen und die Inkubationsperiode dauert länger. Im Nationalpark Donau-Auen dauerte die Eientwicklung im Jahre 1997 98 bis 117 Tage bei einer durchschnittlichen Temperatur in der Gelegeshöhle von 22,6 °C und einer maximalen Temperatur von 32,2°C. Bei einer durchschnittlich 23,5 °C und einer Maximumtemperatur von 34,1°C lag die Inkubationszeit 1998 bei 90 bis 108 Tagen. 1999 betrug sie 91 bis 98 Tage, wobei die durchschnittlichen Temperaturen der Nestkammern zwischen 22,4°C und 22,7°C und die maximalen Temperaturen zwischen 31,8°C und 33,7°C variierten. Die ersten Tiere schlüpfen meist Ende August oder im September, wobei die Jungen eines Nestes in einem Intervall von bis zu zehn Tagen schlüpfen (vgl. Rössler, 2000a). Besonders im nördlichen Verbreitungsgebiet der Europäischen Sumpfschildkröte verbringen viele frischgeschlüpfte Jungtiere den Winter noch in der Nesthöhle und schlüpfen erst in den wärmeren Tagen des Frühjahrs (vgl. Fritz 2003, Rössler 2000a).

1.1.5 Gefährdungen

Durch menschlichen Einfluss wurde das Verbreitungsbild der Europäischen Sumpfschildkröte stark verändert. Die Zerstückelung der Lebensräume durch Straßen, die Kanalisation der Wasserläufe, großflächige Landwirtschaft, Urbanisierung, Maßnahmen zur Stechmückenkontrolle und ähnliche anthropogene, Habitat-verändernde Maßnahmen führten zu starken Bestandseinbrüchen in verschiedenen Ländern. Die Gelege-Prädation spielt eine große Rolle für die meisten Vorkommen der Europäischen Sumpfschildkröte, wie auch bei anderen Schildkrötenarten. (vgl. Fritz 2003, Rössler 2000b, Cadi 2000, Schneeweiß 2003).

Als Nahrungsmittel, besonders als Fastenspeise im Rahmen der Fleischverbote der katholischen Kirche, hatte die Europäische Sumpfschildkröte neuzeitlich eine gewisse Bedeutung, jedoch lag ihr Stellenwert sicherlich weit hinter jenem der Fische als Nahrungsmittel zur Fastenzeit (vgl. Kunst & Gemel, 2000).

E. orbicularis war Handelsware, sie wurde teilweise gezüchtet und manchmal auch ausgesetzt (vgl. Kunst & Gemel, 2000). Nicht nur das Aussetzen konkurrenzstarker Neozoen wie z.B. Rotwangen-Schmuckschildkröten (vgl. Cadi 2000), sondern auch das von allochthonen *E. orbicularis*-Stämmen sind eine zusätzliche Gefahr für lokale Vorkommen, weil Vermischungen zu erwarten sind. Sumpfschildkröten aus verschiedenen europäischen Gebieten verfolgen unterschiedliche Fortpflanzungsstrategien und bei Kreuzungen könnte es zu einem Verlust der speziellen Anpassung an den jeweiligen Lebensraum kommen (vgl. Fritz 2003). Dies stellt eine potentielle Gefahr für die autochthonen Vorkommen dar (vgl. Rössler 2000c).

1.1.5.1 Situation in Österreich

Auf der Roten Liste des Bundeslandes Niederösterreichs wird *E. orbicularis* in die Kategorie 1 eingestuft, gilt also als vom Aussterben bedrohte Art (vgl. Cabela & Grillitsch 1998). In der FFH-Richtlinie wird sie in Anhang II und Anhang IV geführt, ist also eine Art, für deren Fortbestand Schutzmaßnahmen gesetzt werden müssen. Ohne bestandserhaltende Schutz- und Hilfsmaßnahmen besteht die Gefahr, dass diese Art in Österreich nicht überleben kann. Die vermutlich letzte intakte Population Europäischer Sumpfschildkröten besiedelt in Österreich Auwald-Gebiete und angrenzende Grünlandbereiche östlich des Wiener Stadtgebietes, im Nationalpark Donauauen. Die Größe dieser Population ist relativ schwer einzuschätzen, man geht aktuell von ungefähr 1000 Individuen aus (mündliche Auskunft, Mag. Maria Schindler).

Für die Population in den Donauauen werden Populationsvermischung durch Aussetzungen, sowie ein ungewöhnlich hoher Prädationsdruck auf die Nester als wichtigste Einflussgrößen genannt (vgl. Schindler 2009).

1.1.6 Prädation

1.1.6.1 Gelegeprädation

Die Anwesenheit von potentiellen Nestprädatoren, wie Säugtieren oder Vögeln kann zu sehr großen Ausfällen führen. 75 bis 95 % der intakten Nester können durch Prädatoren

geschädigt werden (vgl. Rovero & Chelazzi 1996, Zuffi & Odetti 1998, Zuffi et al. 1999, Kotenko 2000, Rössler 2000a, alle zit. nach Zuffi & Rovina 2006). Auch in Polen wurden an manchen Eiablageorten der Sumpfschildkröte 90% der Gelege vernichtet (vgl. Jablonska 1998, zit. nach Fritz 2003).

Obwohl auch immer wieder adulte Tiere mit Verletzungen gefunden werden, welche auf Angriffe von Prädatoren zurückzuführen sind, hat die Nest- und Jungtier-Prädation eine größere Bedeutung für das Überleben einer Population (vgl. Fritz, 2003). In manchen Habitaten, die durch menschlichen Einfluss gestört sind, fallen manchmal sogar alle Gelege Prädatoren zum Opfer (vgl. Fritz, 2003).

Erhebliche Gelege-Ausfälle, verursacht durch Prädation, gibt es bei sehr vielen Schildkrötenarten weltweit, je nachdem, welche Räuberarten in dem Bereich der Nistplätze vorkommen. Nestraub ist ein natürlicher Einflussfaktor und stabile Populationen können auch gelegentliche, größere Ausfälle der Gelege verschmerzen. Wenn die Schildkröten-Vorkommen allerdings bereits geschwächt sind und verschiedenen Bedrohungen standhalten müssen, können Räuber zusätzlich großen Schaden anrichten. Zum Beispiel die Nonprofit-Organisation Caribbean Conservation Corporation (CCC) ermittelte 2001 im Archie Carr Refuge (Florida) eine Prädationsrate von 50-92% an Meeresschildkrötennestern, welche vor allem durch Waschbären (*P. lotor*) verursacht wurde. Dagegen lagen bekannte, historische Prädationsraten lediglich bei 5 - 15%. Nahe den Strandabschnitten mit der höchsten Prädation waren oft öffentliche Einrichtungen oder Geschäfte, bei welchen Abfälle nicht adäquat gesichert wurden und daher den Waschbären eine leichte Nahrungsquelle boten, oder die Tiere wurden gar angefüttert. Alleine durch ein Programm im Jahr 2003, in dem die Bevölkerung über das Müllproblem aufgeklärt wurde, konnte schnell eine Reduktion der Prädationsrate an Nestern von 43% erreicht werden (vgl. CCC Velador-Newsletter, 2004).

Im gesamten Verbreitungsgebiet der Europäischen Sumpfschildkröte (*E. orbicularis*) spielen Rotfuchs (*Vulpes vulpes*) und Wildschwein (*Sus scrofa*) eine sehr große Rolle (vgl. Zuffi & Rovina 2006, Kotenko 2000, Fritz 2003). In Italien wurden neben Fuchs und Wildschwein auch Hausratten (*Rattus rattus*), Waldmäuse (*Apodemus sp.*), Erdmäuse (*Microtus terrestris*) und Eichelhäher (*Garrulus glandarius*) als Nestprädatoren genannt, wobei 75-85% der Nester zerstört wurden (vgl. Zuffi et al. 1999, Zuffi & Rovina 2006). Die Hälfte der zerstörten Nester wurden innerhalb 6 m neben dem Wasserkörper gefunden, innerhalb von 21 m lagen insgesamt 90 % der geplünderten Gelege (vgl. Zuffi & Rovina 2006). Weitere bekannte Nestprädatoren sind in Mitteleuropa der Dachs (*Meles meles*), Stein- und Baummarder (*Martes foina*, *M. martes*), Rabenvögel und Reiherarten. Zu diesen mischen sich in manchen Gegenden nun auch Neozoen wie Marderhund (*Nyctereutes procyonoides*) und Waschbär (*Procyon lotor*) als bedeutende Gelegeprädatoren (vgl. Kotenko 2000, Fritz 2003). Farkas (2000) erwähnt zudem noch Haushunde (*Canis lupus familiaris*). In Rumänien wurden angeblich auch einige Gelege von Ostigel (*Erinaceus concolor*) geplündert (vgl. Kiss 1982, 1985, zit. nach Sos 2009 in: Rogner, M. 2009). Neben den Prädatoren können die Gelege auch durch Nutzvieh und wildlebende Huftierarten zerstört werden (vgl. Kotenko 2000, Zuffi 2000).

Verschiedene Einflussfaktoren beeinflussen Gelegeraub:

Die Entfernung zu bestimmten Randlinien, wie sie Wasserränder oder abrupte Baumgrenzen darstellen können, scheint für Nestprädatoren eine Rolle zu spielen. So kann die Wahrscheinlichkeit einer Nestplünderung steigen, je näher das Gelege am Wasserkörper liegt (vgl. Kolbe & Janzen 2002, Spencer 2001). Der Prädationsdruck scheint entlang von abrupten Rändern höher zu sein, als bei vergleichsweise schrittweisen Rändern, wie etwa Sukzessionsflächen (vgl. Suarez et al. 1997, zit. nach Kolbe & Janzen 2002).

Der Prädationsdruck auf die Gelege ist laut Schneeweiß (2003) am höchsten direkt nach der Eiablage, da sie zu dieser Zeit für Räuber gut zu riechen sind. Auch andere Autoren beschreiben für andere Schildkrötenarten, dass die Prädation hauptsächlich in den ersten Tagen nach der Eiablage stattfindet. So beobachtete zum Beispiel Kluas (1967, zit. nach Brown & Macdonald 1995), dass auf einem Ablageplatzes bei Cape Sable, im Everglade National Park, 90 % der Nester der Unechten Karettschildkröte (*Caretta caretta*) bereits in den ersten 3 Tagen geplündert wurden. Plünderung von Sumpfschildkrötengelegen durch Waschbären geschehen in den ersten vier Tagen nach der Eiablage (vgl. Feinberg & Burke 2003). Burke et al. (2005) dokumentierte bei einer Studie mit künstlichen Gelegen, dass auf einem Ablageplatz der Schildkrötenart *Malaclemys terrapin* über 70 % der durch Waschbären geplünderten, künstlichen Nester bereits am ersten Tag nach der Eiablage zerstört wurden, nach der vierten Nacht waren bereits 40 % sämtlicher Kunstnester geplündert.

Füchse finden Gelege durch eine Kombination von chemischen Signalen der Eier, also durch ihren olfaktorischen Sinn, als auch durch Störungen der Erde, verursacht durch das Graben der Weibchen (vgl. Spencer, 2001). Vögel dagegen finden die Schildkrötennester nur, wenn sie die Weibchen bei der Eiablage tagsüber beobachten können (vgl. Spencer, 2001). Waschbären spüren die Gelege zum großen Teil mit ihrem olfaktorischen Sinn auf (vgl. Galois 1996, Burke et al. 2005), oder sie finden die Eier aufgrund der Spuren, welche die Schildkrötenweibchen beim Graben hinterlassen (vgl. Burke et al. 2005). Rottfüchse und Goldschakale am Akyatan-Strand in der Türkei scheinen eher den Spuren der Suppenschildkrötenweibchen zum Nistplatz zu folgen, um die Gelege aufzufinden (vgl. Brown & Macdonald, 1995). Für Waschbären hat neben dem Geruchssinn auch der Sehsinn eine wichtige Bedeutung für das Aufspüren von Schildkrötennestern (vgl. Galois 1996).

Zusätzlich zum Geruch von Schildkrötenweibchen könnte auch menschlicher Geruch, welchen Forscher bei der Untersuchung von Gelegen hinterlassen, einen Einfluss auf Nestprädation haben. Kolbe & Janzen (2002) konnten aber keinen Unterschied in der Prädations-Rate feststellen zwischen den unberührten Gelegen und jenen, deren Eier sie kurzfristig für Untersuchungen entnahmen. Auch Burke et al. (2005) kann keinen für die Nestaufspürung bedeutenden Einfluss der Forscher, weder durch Markierungen, noch durch Geruch, feststellen, außer dass der menschliche Geruch eher eine abschreckende Wirkung auf die Waschbären hatte. Dagegen spricht eine Studie von Mroziak et al. (2000). Es wurde beobachtet, dass Meeresschildkrötennester von Waschbären häufiger geplündert wurden, wenn sie durch Schutzkäfige bedeckt waren. Die Prädation der meisten dieser bedeckten

Nester geschah außerdem in der zweiten Hälfte der Inkubationszeit. Die Waschbären dieser Gegend waren hoch darauf spezialisiert, die Käfige als Markierung für Schildkrötengelege zu erkennen (vgl. Mroziak et al. 2000). Im Nationalpark Donau-Auen ist nicht auszuschließen, dass die Nesträuber durch den menschlichen Geruch zu den Nestern geführt werden könnten, jedoch ist dies eher unwahrscheinlich: Auch an jenen Plätzen, an denen kaum Personen unterwegs sind, wie z.B. am Heustadlteich, scheinen Schildkrötengelege ebenso häufig ausgegraben zu werden, wie auf den regelmäßig begangenen Flächen. Im Juni 2010 wurde ein neuer Eiablageplatz von *E. orbicularis* nahe Witzelsdorf entdeckt, der durch Menschen so gut wie nie besucht wird, und auch hier wurden viele prädierte Schildkrötennester entdeckt.

Die Dichte der Schildkrötengelege beeinflusst den Nestprädatoren Druck vermutlich, da Prädatoren auf Plätzen mit hoher Nestdichte intensiver suchen, als wenn die Gelege weiter voneinander entfernt liegen (vgl. Spencer, 2001). Umgekehrt kann der Prädatoren Druck auf adulte Schildkröten die Strategie für die Eiablage beeinflussen, da bei hohem Risiko, bei der Eiablage getötet zu werden, die Weibchen eine geringere Entfernung des Nistplatzes zum Wasserkörper bevorzugen. In diesem Fall würden die Gelege wiederum dichter zueinander liegen und sind somit für Nesträuber leichter aufzufinden (vgl. Spencer, 2001).

Im Nationalpark Donauauen wurden in den Jahren 1997 78% und 1998 55% der registrierten Nester durch Prädation zerstört. 1999 wurden nur 2 von 30 Nestern geplündert (vgl. Rössler 2000c). Möglichst viele der Nester werden auf den bekannten Ablageplätzen durch Gitter geschützt, die das Ausgraben durch Räuber verhindern sollen. Die Metallgitter haben eine Maschenweite von 3x3 cm und werden mit langen Eisennägeln in der Erde verankert. Allerdings stiegen die Prädatorenverluste in den letzten Jahren wieder an, so wurden 2009 gleich 25 von 30 der durch Gitter geschützten Gelegen geplündert und von allen registrierten Gelegen insgesamt 60 % durch Räuber zerstört. Im Jahre 2007 wurden von 124 registrierten Nestern 83 ausgegraben vorgefunden (geschützte und ungeschützte), was einen Prädatorenverlust von 67 % ausmacht. Und 2008 waren dies 70 von 129 registrierten Gelegen, also 54 %. 2009 gelang es, 72 Nester erfolgreich zu schützen, während weitere 110 (geschützte und ungeschützte) dem Gelegeraub zum Opfer fielen (vgl. Schindler 2009). Drei genutzte Eiablageplätze sind momentan im Nationalpark Donauauen bekannt, an denen die Weibchen der Europäischen Sumpfschildkröte ihre Gelegeshöhlen graben. Die Ablageplätze lehnen sich südseitig an einen Hochwasser-Schutzdamm an. Die Gelege liegen auf der Böschung relativ dicht aneinander (siehe Gelegedichte, weiter oben) und zu einem großen Teil sehr knapp an einer asphaltierten Straße, die entlang des Dammes führt. Die Straße kann einen "edge effect" darstellen, welcher die potentiellen Nesträuber, zusätzlich zur hohen Dichte an Gelegen, zur intensiveren Suche stimuliert.



Abbildung 2, Geplündertes geschütztes Gelege im Bereich Eckartsau
Foto Sigrun Winterauer

1.1.6.2 Prädation an Schlüpflingen

Schlüpflinge werden häufig auf ihrem Weg vom Nistplatz zum Wasser gefressen, den sie direkt nach dem Schlupf in Herbst oder Frühling auf sich nehmen müssen. Wenn Straßen diesen Weg durchschneiden, können viele der Jungtiere bereits auf dieser verenden (vgl. Kotenko, 2000), aber auch durch Fressfeinde sind sie gefährdet. Farkas (2000) erwähnt Dachse, Rotfuchs, Wildschwein und Haushund nicht nur als Gelege-Plünderer, sondern auch als Prädator an Schlüpflingen. Möwen, Graureiher, Schwarzstorch und Rabenvögel können laut Schneeweiß (2003) ebenfalls mögliche Fressfeinde der jungen Sumpfschildkröten sein und sich während der Schlüpfzeit vermehrt in dem Gebiet der Nistplätze aufhalten. Mögliche aquatische Fressfeinde der Jungtiere sind auch Hecht (*Esox lucius*) und Wels (*Silurus glanis*) (vgl. Fritz & Günther 1996, zit. nach Fritz 2003). In Studien aus Spanien werden im Gewässer auch Neozoen als potentielle Prädatoren von Jungtieren angenommen. Dabei handle es sich um den Roten Amerikanischen Sumpfkrebs (*Procambarus clarkii*) (vgl. Marco 2005, zit. nach Ayres & Cordero 2007) und um den Forellenbarsch (*Micropterus salmoides*) (vgl. Lacomba & Sancho 2004, zit. nach Ayres & Cordero 2007).

1.1.6.3 Prädation an Adulten

Adulte Tiere sind relativ gut durch ihren Panzer geschützt. Trotzdem fallen auch sie hin und wieder Fressfeinden zum Opfer. Als potentielle Räuber werden zum Beispiel Dachse und Fischotter (*Lutra lutra*) beschrieben. Auch unter Nestern von Seeadlern (*Haliaeetus albicilla*) wurden in Ungarn Schildkrötenpanzer gefunden (vgl. Zubarovsky 1977, zit. nach Kotenko 2000). Vor allem im Winter kann *E. orbicularis* eine Beute für Otter darstellen, so fand man bei einer Studie in der ukrainischen Steppe in 20 % von 115 Nahrungsproben unter anderem Schildkrötenreste (vgl. Kotenko, 2000). Schildkröten als Nahrung für Otter scheinen aber nur in harten Wintern eine Rolle zu spielen (vgl. Lanszki et al. 2006). Dass auch Rotfüchse zu Räubern von adulten Tieren werden können, zeigt die Studie von Spencer (2001) in Südaustralien, wo neben Überresten von 35 adulten, Ostaustralischen Spitzkopfschildkröten häufig Fuchslosung gefunden wurde.

1.1.6.4 Neozoen als Prädatoren

Neozoen, die in ihrem ursprünglichen Verbreitungsgebiet die Nester der dort heimischen Schildkrötenarten plündern, können auch in ihren neu eroberten Lebensräumen eine nicht zu unterschätzende Rolle als Nesträuber spielen. So wurde zum Beispiel der Rotfuchs in Australien eingeschleppt und gefährdet dort die Populationen heimischer Schildkröten. So ist der Gelege-Ausfall der Ostaustralischen Spitzkopfschildkröte (*Emydura macquarii*) mit etwa 90 % bei Anwesenheit von Rotfüchsen viel höher, als in Gebieten, in denen der Fuchs dezimiert wurde. Dort liegt die Nestprädation nur noch bei etwa 50 % (vgl. Spencer, 2001). In Europa wachsen die Populationen der Marderhunde und der Waschbären an und können in manchen Verbreitungsgebieten die Gelege der Europäischen Sumpfschildkröte zusätzlich zur heimischen Prädatoren-Gesellschaft gefährden.

In ihrem gesamten, ursprünglichen Verbreitungsgebiet gelten Waschbären als wichtige Prädatoren von Schildkrötennestern (vgl. Mitchell & Klemens 2000, zit. nach Burke et al. 2005). So ermittelten Feinberg und Burke 2003 in einer Studie bei New York, dass über 92 % der Gelege von Diamant-Schildkröten (*Malaclemys terrapin*) von Waschbären geplündert wurden. Zudem wurden im Studiengebiet viele ausgefressene Schildkrötenpanzer gefunden. Auch in der Gegend um Brandenburg (NO-Deutschland) nimmt die Prädation an adulten *E. orbicularis* zu, was mit den wachsenden Waschbären- und Marderhund-Beständen

zusammenhängen könnte. Verletzungen an adulten Tieren und Funde von ausgefressenen Panzern könnten durch Attacken dieser Neozoen-Arten erklärbar sein (vgl. Schneeweiß & Wolf, 2009).

P. lotor kommt vielleicht auch als Gelegeräuber in den Donauauen in Frage, vor allem kommt der Verdacht bei jenen geplünderten Nestern auf, die eigentlich durch Gitter geschützt wurden. Mroziak et al. (2000) stellte bei Meeresschildkröten-Nestern fest, dass jene Gelege, die durch Käfige/Gitter geschützt waren, häufiger durch Waschbären geplündert wurden als ungeschützte. Allerdings würden laut Burke et al. (2005) Waschbären durch menschlichen Geruch eher abgeschreckt, als angelockt. Zudem kam man zu dem Resultat, dass das Graben der Schildkrötenweibchen zum Anfertigen der Gelegehöhle an der Erdoberfläche, sowie der Schildkrötengeruch am Nest, Waschbären anlockten (Burke et al. 2005).

1.2 Ziel der Studie

Im Nationalpark Donauauen wurde das Artenspektrum der potentiellen Nesträuber, außer dem Fuchs, bisher noch nicht genau identifiziert. Dieser Frage sollte mit der vorliegenden Masterarbeit nachgekommen werden. Ziel der Studie ist es, durch Fotofallen, Spurennachweise und Schalenanalysen die Artenzusammensetzung der Räubergesellschaft im Nationalpark Donauauen zu identifizieren und die dominanten Räuber zu ermitteln, welche den größten Anteil an der Gelege-Prädation haben. Dieses Wissen kann für das weitere Management zum Schutz der Europäischen Sumpfschildkröte im Nationalpark Donau-Auen von Bedeutung sein.

Erstmals wurde im Juni 2010 eine intensive Beweidung der südlichen Dammseite (vgl. Seite 15) durch Schafe durchgeführt, um die Vegetation auf den Eiablageflächen kurz zu halten. Deshalb gab es die Möglichkeit zu ermitteln, ob der Geruch von Schaffäkalien einen Einfluss auf den Prädationsdruck hat.

Zudem sollte der Frage nachgegangen werden, ob die hohe Gelegedichte auf den Eiablageplätzen Nesträuber zusätzlich anlockt und die Überlebenswahrscheinlichkeit eines Schildkrötennestes auf dieser Fläche senkt und ob es für ein Schildkrötenweibchen von Vorteil sein könnte, einen längeren Weg auf sich zu nehmen, um das Gelege in größerer Entfernung zu den hohen Nestdichten abzulegen.

1.2.1 Fragestellungen und Hypothesen

Fragestellung:

- Welche Nesträubergesellschaft gibt es im NP Donauauen?
- Welche Räuber sind dominant?
- Kann der Geruch von Schafkot die Gelege-Räuber bei der Nestsuche irritieren?
- Würden auch Nester geplündert werden, welche außerhalb der hohen Gelege-Dichte (mind. 100 m Entfernung) der Eiablageplätze vorkommen können?

Hypothesen:

- Hauptprädator ist der Rotfuchs, wogegen als „Gitter“-Räuber der Waschbär aufgrund dessen Geschicklichkeit vermutet wird
- Das Vorkommen von fremden Geruch (Schafkot) kann Nesträuber bei der Gelegesuche irritieren
- Die Dichte der Gelege hat Einfluss auf den Prädationsdruck: Vereinzelt liegende Nester werden nicht so leicht gefunden und würden die Strategie eines längeren Weges zur Eiablage für ein Schildkrötenweibchen rechtfertigen, um den Nesterfolg zu erhöhen.
- Der Abstand der Gelege zum Straßenrand auf der Dammkrone hat Einfluss auf den Prädationsdruck.
- Der Großteil der Gelege wird kurz nach der Eiablage geplündert
- Die Räubergesellschaft unterscheidet sich möglicherweise je nach Ort der Datenaufnahme
- Die verschiedenen Räuber haben unterschiedliche Methoden, die Gelege aufzuspüren und zu plündern im Bezug auf:
 - Die Größe der aufgegrabenen Löcher;
 - die Streuungswerte der Eierschalen;
 - den Prozentsatz der Eier, welche aus der Gelegehöhle entnommen werden oder in der Gelegehöhle verbleiben;
 - den Abstand zur Dammkrone, in dem sie die Nester bevorzugt suchen;
 - Vorhandensein von Schutzgittern: bestimmte Räuberarten plündern mit Gittern versehene Nester eher, als andere Nesträuberarten

2. Material und Methoden

2.1 Studiengebiet

Die Studie wurde im Nationalpark Donau-Auen durchgeführt, der zwischen der Stadt Wien und der slowakischen Grenze bei Hainburg liegt. Die Flussauen-Landschaft wurde 1996 als Nationalpark unter Schutz gestellt und wurde ein Jahr später als Flussauen-Nationalpark der Kategorie II IUCN anerkannt. Sie umfasst etwa 9.300 ha Fläche und bietet einen Lebensraum für diverse Tier- und Pflanzenarten, wie auch für die Europäische Sumpfschildkröte. 65 % des Nationalparks umfassen Auwald, 15 % sind Wiesenflächen und etwa 20 % der Fläche sind Gewässer. Das geschützte Au-Gebiet hat eine Gesamtlänge von 38 Kilometern und misst an seiner breitesten Stelle nur etwa 4 Kilometer. Im Norden grenzt das Marchfeld an den Nationalpark an, während im Süden die Abbruchkante des Wiener Beckens die Grenze bildet (vgl. offizielle Seite des Nationalparks Donau-Auen, www.donauauen.at, Internet 1).



Abbildung 3, Die Fläche des Flussauen-Nationalparks Donau-Auen, vgl. offizielle Seite des Nationalparks Donau-Auen, Internet 1

Der Nationalpark gliedert sich in 3 Zonen:

In der Naturzone gibt es keine wirtschaftlichen Nutzungen, sowie keine Eingriffe in die Natur, den Naturhaushalt oder das Landschaftsbild. Nur, damit die natürlichen Entwicklungen gefördert werden, trifft man hin und wieder vorübergehende Managementmaßnahmen.

In der Naturzone mit Managementmaßnahmen gibt es nur Eingriffe, die für die Erreichung von Naturschutzziele notwendig sind, wie zum Beispiel die Mahd von Wiesen.

Die Außenzone des Nationalparks sind Sonderbereiche, wie Äcker oder der Hochwasserschutzdamm, sowie der Fremdenverkehrs- und Verwaltungsbereich (vgl. Internet 2).

Entlang des Hochwasserschutzdammes im Nationalpark nördlich der Donau sind drei Eiablageplätze bei Eckartsau, Orth und Witzelsdorf bekannt, deren genaue Lage aufgrund von Schutzgründen nicht näher dokumentiert werden soll. Die Schildkröten suchen Böschungen auf, die sich südseitig an den Damm anlehnen und durch einen unbeschatteten Xerothermrasen bewachsen sind. Die Sonneneinstrahlung und ausgeprägte Trockenheit im Sommer bieten sehr günstige Voraussetzungen für die Eientwicklung. Am Damm befinden sich eher niederwüchsige Pflanzenarten, auf der Wiese weiter unten wächst höhere Vegetation.

In allen drei Gebieten beobachten Mitarbeiter des Schildkrötenprojektes die *E. orbicularis*-Weibchen bei der Eiablage, die Tiere werden markiert und die Nester durch Gitter geschützt. Werden allerdings die Weibchen bei der Eiablage übersehen, können auch die Nester schlecht gefunden und geschützt werden. Ungeschützte Gelege werden oft sehr bald nach der Eiablage von Nesträubern geplündert.

Im Juni 2010 wurde an einem Standort bei Witzelsdorf ein weiterer Eiablageplatz entdeckt, der nicht entlang des Dammes liegt, sondern in ca. 200 m Entfernung zu diesem, direkt an einem temporären Gewässer. Nach dem Hochwasser im Mai und Anfang Juni des Jahres 2010 wurde dort eine ehemalige Kiesgrube überschwemmt und bot den Schildkrötenweibchen zur Zeit der Eiablage einen günstigen Lebensraum. Daten von diesem Eiablageplatz nahm ich zu meinem Datensatz "Witzelsdorf" hinzu.

In der Nähe des Nationalparkzentrums bei Orth liegt der Heustadtteich, ein umzäuntes Teichgelände, das früher für Fischereizwecke verpachtet wurde. Hier lebt eine Population von *Emys orbicularis*, welche jedoch nicht als rein autochthon gilt. Deswegen werden hier keine Schutzmaßnahmen ergriffen und die Gelege können ungehindert von Prädatoren ausgegraben werden.

2.2 Nesträubergesellschaft im NP Donau-Auen und ihrem Anteil an der Prädation

2.2.1 Kontrolle der echten Schildkröten-Gelege

Aufgrund schlechter Wetterverhältnisse im Mai 2010 verlagerte sich der Beginn der Eiablagessaison zeitlich nach hinten. Die beiden ersten Weibchen wurden bei der Eiablage schon am 29.05.2010 beobachtet, die nächsten Tiere legten allerdings dann erst ab 06.06.2010. Von diesem Zeitpunkt an wurden je nach Wetterverhältnissen zweimal pro Woche die Schildkrötengelege auf Prädations-Spuren kontrolliert. Geplünderte Nester waren leicht auffindbar, da die zerstörten Eierschalen neben der Gelegehöhle schon von weitem gut sichtbar waren. Das letzte Weibchen wurde bei der Eiablage am 13.07.2010 beobachtet, von da an wurden die Eiablageflächen nur noch einmal wöchentlich bis Mitte August zur Datenaufnahme besucht. Kontrolliert wurden die drei länger bekannten, und der im Juni 2010 neu entdeckte Ablageplatz. Da allerdings bei Orth nur sehr wenige geplünderte Nester

gefunden wurden, wurden weitere Kontrollen auf diesem Standort nach 2 Wochen eingestellt und das Hauptaugenmerk auf die anderen Eiablageflächen gerichtet.



**Abbildung 4: Geplündertes, ungeschütztes Schildkrötennest,
Foto Sigrun Winterauer**

Auf einem Datenblatt wurden folgende Daten gesammelt:

- Die GPS-Koordinaten der geplündert aufgefundenen Nester;
- Wie viele Eier wurden gefressen und wie viele blieben unversehrt in der Gelegehöhle. Die Stückzahl der Eier schätzte ich durch Zählen der Eierschalen-Fragmente;
- Wie viele der kaputten Eier liegen außerhalb der Gelegehöhle und wie viele liegen noch in der Gelegehöhle;
- War das geplünderte Nest durch ein Schutzgitter bedeckt, ja oder nein;
- Der Abstand zur Dammkrone;
- Die Größe des gegrabenen Loches. Gemessen wurden mit einer Schublehre der vertikale und der horizontale Durchmesser des gegrabenen Loches, nicht die tatsächliche Gelegehöhle;
- Wie weit wurden die Eierschalen im Umfeld des Nestes vom Gelegeräuber verstreut: ≤ 30 cm, ≤ 50 cm, ≤ 1 m, >1 m
- Ein Foto des geplünderten Nestes;
- Anwesenheit anderer Spuren des Räubers, wie z.B. Losung, Fährten, Haare, etc.
- Die zerstörten Eierschalen wurden eingesammelt, pro Nest wurde eine Plastiktüte verwendet. Waren weitere Spuren, wie z.B. Losung des Räubers zu finden, so wurden diese fotografiert.

Die Datensammlung am Standort "Heustadtteich" wurde durch das Hochwasser Anfang Juni stark beeinträchtigt. Viele Spuren waren nach dem Hochwasser verschwunden. Deshalb fielen die Kontrollen hier weg und es wurden nur noch die Eiablageflächen der autochthonen Bestände in die Datensammlung einbezogen.

2.2.1.1 Auswertung der Sammlung von Eierschalenfragmenten

Wurde ein echtes Gelege geplündert vorgefunden, wurden sämtliche Eierschalen gesammelt und in Plastiktüten aufbewahrt. Zum Teil sieht man an den kaputten Schalen sehr unterschiedliche Spuren in der Art der Beschädigung (siehe Abb. 5-7).

Die unterschiedlichen Fraßspuren in Kombination mit den Fotofallen dienten der Identifikation der Gelegeräuber.

Bestimmung und Vermessen von Zahn- und Kratzspuren

Alle gesammelten Eierschalenfragmente wurden je Gelege auf Spuren des Nesträubers untersucht. Mit einer elektronischen Schublehre wurden Zahnabdrücke und Abstände zwischen diesen vermessen. Viele Eierschalen mancher Gelege zeigten außerdem mehr oder weniger parallele Spuren, die ich als Kratzspuren von Krallen deutete, da der Abstand zwischen diesen "Schlitzern" stark variierte, und nicht mit dem Eckzahnabstand einer bestimmten Spezies in Verbindung gebracht werden konnte.

Eckzahnabstände und Eckzahndurchmesser

Um die auf den Eierschalen gefundenen Spuren Tierarten zuweisen zu können, wurden die Merkmale mit Daten von standardisierten Messungen verglichen. Im Handbuch der Säugetiere Europas (vgl. Stubbe & Krapp, 1993) werden zu einigen Raubsäugern Eckzahn-Abstände angegeben.

- Rotfuchs: ~ 27,40 mm
- Baummarder: Männchen: Ø 16,8 mm; Weibchen: Ø 15,6 mm
- Steinmarder: Männchen: Ø 17,5 mm, Weibchen: Ø 15,9 mm
- Waldiltis: Männchen: 17,9 - 20,7 mm, Weibchen 13,1 - 15,7 mm
- Hermelin: Männchen: Ø 10,5 mm, Weibchen: 8-9 mm
- Mauswiesel: Männchen: 6,8 - 7,7 mm, Weibchen: 5,7 - 6,9 mm

Die Abstände zwischen männlichen und weiblichen Tieren einer Art unterscheiden sich geringfügig und die Eckzahn-Abstände juveniler Tiere wurden in der vorhandenen Literatur nicht erwähnt.

An Schädeln und präparierten Raubsäugern des Instituts für Wildbiologie und Jagdwirtschaft der Bodenkultur Wien wurden mit einer elektronischen Schublehre zusätzlich Eckzahnabstände und auch die Abstände zwischen den Krallen vermessen, welche aber zwischen den Ausstellungsobjekten stark variieren und nur eine ungenaue Messung zuließen.

Eckzahnabstand Steinmarder: 17,2 mm; Fuchs: 22 mm; Dachs: 20-23 mm

Krallenabstände (können sehr stark variieren aufgrund der Beweglichkeit der Zehen):
Steinmarder: 5-7 mm (scharfe Krallen); Dachs ~ 15 mm (stumpfe Krallen); Hermelin: ~ 3 mm (scharfe Krallen); Mauswiesel: ~ 2 mm; Waschbär ~ 12 mm

Diese Daten waren nur als Richtwerte zu sehen, welche die Mess-Daten aus dem Handbuch der Säugetiere Europas ergänzen konnten. Die Begutachtung der Zähne und Krallen der verschiedenen Raubsäuger-Arten half dabei, ein grobes Bild zu erhalten, welches Tier für die Kratzspuren verantwortlich sein könnte. Aufgrund der vorliegenden Literatur wurde nur mit den bekannten Daten adulter Tiere gearbeitet.

Einteilung der Eierschalen in Kategorien:

Die untersuchten Eierschalen der einzelnen Gelege wurden anschließend anhand der gefundenen Fraßspuren in drei grobe Kategorien eingeteilt. Des weiteren verrietten die Bilder der vor künstlichen Nestern aufgestellten Fotofallen, mit welchen Räuberarten zu rechnen war.

Eierschalen-Kategorie 1:

- Schalen stark zerbissen
- Eher kleine Schalenfragmente
- Eckzahnspurendurchmesser groß (3,7 - 7 mm)
- keine "Schlitzer"
- Fuchslosung direkt neben oder in Gelegehöhle: An drei geplünderten Gelegehöhlen fand ich Fuchslosung, entweder direkt in dem Loch oder gleich daneben. Brown & Macdonald (1995) beschreiben, dass Rotfüchse und Goldschakale nach der Gelegeprädation an Suppenschildkrötengelegen Losung absetzten, aber nie bevor sie das Nest zerstört hätten. Auch mit einer Fotofalle konnte ich fotografieren, dass ein Rotfuchs nach Ausgraben eines künstlichen Nestes direkt in das Loch kotete.



Abbildung 5: Schalenkategorie 1,
Foto Sigrun Winterauer

Vermutlich handelt es sich bei den Nesträubern der Kategorie 1 um Tiere in der Größe von Rotfuchs oder Dachs.

Eierschalen-Kategorie 2:

- Schalen stark zerbissen
- Größere Schalenfragmente, zum Teil noch schöne, runde Form
- Eckzahnspurendurchmesser kleiner (2-4 mm)
- "Schlitzspuren"

Bei den Prädatoren, welche die Gelege der Kategorie 2 geplündert haben, könnte es sich um Räuber in der Größe von Baum- und Steinmarder oder Iltis handeln.



Abbildung 6: Schalenkategorie 2, Foto Sigrun Winterauer

Eierschalen-Kategorie 3:

- Form der Schalen noch sehr gut erhalten
- Oft "geköpft" (kleines, rundes Stück wurde herausgebissen, der Rest ausgeschlürft)
- Sehr kleine Zahnspuren von Eckzähnen (1,6 - 2,5 mm)
- Keine "Schlitzer"

Mögliche Nesträuber dieser Kategorie sind kleinere Marderartige, wie zum Beispiel der Hermelin, oder andere, kleinere Säugerarten. Auch Igel wären mögliche Nesträuber, wie auch Sos (2009, zit. in Rogner, M. 2009) den Ostigel als Nesträuber erwähnt.



Abbildung 7: Schalenkategorie 3, Foto Sigrun Winterauer

Künstliche Nester mit Wachteleiern:

Die Schalen der Wachteleier haben andere Eigenschaften als jene der Schildkröteneier. Die ausgefressenen Eier der künstlich angelegten Nester waren zumeist stark zerdrückt und zudem in kleine Fragmente zerbröselte. So konnte ich weder Eckzahnsuren, noch Kratzspuren erkennen und die Schalen nicht weiter analysieren. Nur die Fotos der Fotofallen erbrachten Nachweise darüber, welche Arten von Nesträubern auf den Versuchsfeldern vorkamen.

2.2.2 Anlegen von Versuchsflächen und Montage von Fotofallen

2.2.2.1 Fotofallen-Typen

Vom Nationalpark wurden 9 Fotofallen der Marke Cuddeback Capture Digital vom Hersteller NON Typical Inc. Cuddeback (Green Bay, Wisconsin, US) zur Verfügung gestellt, die mit Weißlichtblitz funktionieren. Die Auslösegeschwindigkeit bei diesem Modell beträgt 1/3 Sekunden, eine Auslöseverzögerung ist einstellbar von 30 Sekunden bis 30 Minuten. Die Kamera nimmt Bilder mit einer Qualität von 3 Megapixel und einer Blitzlichtweite von 15 m auf.

Zusätzlich wurden für den Zeitraum von 6 Wochen zwei Bushnell Trailscout Fotofallen, Modell 119935, Hersteller Bushnell Corporation (Overland Park, Kansas, US), vom Institut für Wildbiologie und Jagdwirtschaft zur Verfügung gestellt. Diese nehmen Bilder mit 5 Megapixel auf, haben eine Bildverzögerungseinstellung von 30 Sekunden bis 2 Minuten und Nachtsichtfunktion mit Infrarot LED. Der Blitz hat eine Reichweite von 9 m.

Vor der Anbringung auf den Testflächen wurde unter anderem mit einem jungen Hund getestet, ob die Fotofallen auslösen. In einer Arbeit von Stöllinger (2010) wurden mit denselben Kamera-Typen unter anderem eine Maus (*Apodemus sylvaticus*) und ein Eichhörnchen (*Sciurus vulgaris*) aufgenommen, also erschien auch die Ablichtung kleinerer Nesträuber für die vorliegende Studie möglich.

2.2.2.2 Testflächen

Auf zwei verschiedenen Testflächen (Testfläche 1 und Testfläche 2), die sich in verschiedenen Teilen des Nationalparks befinden, wurden jeweils 4 Fotofallen montiert. Die restlichen 3 Fotofallen wurden vorübergehend auf Flächen gerichtet, an denen echte Schildkrötengelege in höherer Dichte lagen.

Die Fotofallen von Testfläche 1 & 2 kontrollierten Versuchsflächen, auf denen künstliche Nester vergraben wurden: pro Versuchsfläche wurden in der Eiablage-Saison über sechs Wochen lang 25 künstliche Nester angelegt, die mit einer kleinen Schaufel gegraben wurden. In jedes künstliche Nest kamen 2-3 Wachteileier. Schildkrötenweibchen hinterlassen beim Graben der Gelegeshöhle Analblasenwasser, das ihnen die Grabarbeit erleichtert. Um diesen Geruch nachzuahmen, wurden Schildkrötenweibchen aus dem Teich im Besucherzentrum des Nationalparks für wenige Stunden in einer Kunststoff-Wanne mit wenig Wasser gegeben, sodass sich Urin ins Wasser mischte. Dieses Gemisch wurde über jedes der künstlichen Nester geschüttet. 10 der Nester wurden mit Schutzgittern bedeckt, wie sie auch zum Gelegeschutz verwendet werden. Die Metallgitter mit der Maschenweite von 3 x 3 cm und einer Größe von ca. 30 x 30 cm wurden mit langen Eisennägeln im Boden verankert. So sollten auch jene Räuber fotografieren werden können, welche auf die geschützten Gelege gehen und zwischen den Metallstäben hindurch graben können. Die Probeflächen waren gerade so groß, dass die Fotokameras noch auslösen konnten. Darauf waren die künstlichen Nester unregelmäßig verteilt.

Testfläche 1: Bei der ersten Versuchsfläche handelt es sich um den Eiablageplatz der autochthonen Population der Europäischen Sumpfschildkröte neben einem Donau-Altarm. Im Juni 2010 fand hier erstmalig ein spezielles, intensives Beweidungsprojekt mit Schafen statt, mit dem Ziel, die Vegetation wieder kürzer zu halten und somit den Schildkröten die Eiablage zu erleichtern. Die Schafherde weidete auf einer kleinen, mit elektrischem Zaun umgebenen Fläche, also auf sehr dichtem Raum. Nach und nach wurde der Zaun von West nach Ost weiter gesteckt, sodass die Herde die gesamte Böschung abgraste.

Die Schildkröten graben hier ihre Gelegehöhlen fast ausschließlich in die Böschung, die Anzahl der Gelege nimmt mit zunehmendem Abstand vom Wegrand, der entlang des Dammes verläuft, ab.

Damit diese Gelege nicht durch die Versuchsanordnung gestört wurden, wurden die Versuchsflächen mit den künstlichen Nestern zwar auf derselben Wiese angelegt, aber einige Meter von den "echten" Schildkrötennestern entfernt - mit der Annahme, dass sich die Zusammensetzung von Gelegeräubern nicht unterscheidet. Allerdings befanden sich die künstlichen Nester auf Plätzen mit höherer Vegetation und nahe dem Waldrand, und eine der Versuchsflächen lag auf der Nordseite der Böschung.

Am Waldrand war es leichter, die Fotofallen zu platzieren, da es hier einerseits möglich war, die Geräte auf Bäumen aufzuhängen, und andererseits wurden sie von Nationalparkbesuchern weniger leicht entdeckt als jene direkt am Damm. Da entlang des Dammes auch keine Bäume stehen, sondern diese mindestens 20 m davon entfernt stehen, hätte ich die Fotofallen auf einem Pfosten montieren müssen, was vor Radfahrern und Spaziergängern kaum zu verbergen gewesen wäre. Diese sollten aber weder auf die Kameras aufmerksam gemacht werden, noch auf die Gelegeplätze selbst. Die Schildkröten sind sehr scheu und oft bereits bei der Eiablage in der Dämmerung gestört, wenn zu dieser Zeit noch Radfahrer vorbeifahren.

Testfläche 2: Das zweite Versuchsareal war das umzäunte Gelände des Heustadlteiches (siehe Abb. 8). Auch hier wurden 4 Fotofallen montiert, die mit Blitzlicht arbeiten. Davor wurde jeweils eine Versuchsfläche mit 25 künstlichen Nestern angelegt. Zwei weitere Fotofallen, welche Infrarot-Bilder machen, wurden direkt an den Teich zu den echten Schildkrötengelegen gestellt, um Nestprädatoren fotografieren zu können. Da dieses Gelände umzäunt und abgesperrt ist, war die Diebstahl-Gefahr sehr gering.

Da direkt am Teich die Dichte von echten Gelegen sehr hoch ist, wurden die künstlichen Gelege außerhalb des Zaunes angebracht. Die Vegetation außerhalb des Heustadlteiches entspricht zum Teil der typischen Vegetation von Heißländern. Schildkröten nutzen manchmal auch Heißländer als Eiablageplätze, jedoch ist dies hier in geringerem Ausmaß der Fall. Die Umzäunung hier ist zum Teil unterbrochen, so dass Prädatoren zu den Teichen vordringen könnten.

Die 8 Fotofallen blieben von Mitte Juni bis Anfang Oktober vor den Versuchsflächen hängen. Mitte Juni bis Mitte August wurden alle 1-2 Wochen die künstlichen Gelege auf Prädation überprüft und ob die Batterien der Fotofallen noch liefen. Die Speicherkarten wurden überprüft und die Bilddateien wurden auf den Laptop übertragen. Ausgegrabene Nester wurden wieder mit Erde zugedeckt, um Doppelzählungen zu verhindern.



Abbildung 8: Überblick zur Lage der Testfläche 2, Heustadlteich, vgl. © GoogleEarth

2.3 Einfluss von Schaffäkalien auf Nestraub

2.3.1 Beweidete Fläche vs. unbeweidete Fläche

Im Juni 2010 wurden auf den bekannten Eiablageplätzen entlang des Dammes auf der südseitig angelehnten Böschung erstmalig Schafe gezielt zur Beweidung angesetzt. Bisher wurde die Vegetation hier durch Mahd kurz gehalten, um den Schildkröten die Suche nach einem geeigneten Nistplatz zu erleichtern. Die Schafherde bewegte sich innerhalb eines etwa 1 m hohen, elektrischen Weidezaunes mit Maschen. Die umzäunte Fläche war relativ gering, so dass die Schafe dicht standen. War die Vegetation nach wenigen Tagen abgefressen, wurde der Zaun weiter nach Osten versetzt, damit der nächste Teil der Böschung abgeweidet wird. Aufgrund der hohen Individuendichte auf der umzäunten Fläche fiel sehr viel Schafkot auf der Eiablage-Fläche an. Möglich ist, dass der Geruch des Schafkotes den Geruch des Analblasenwassers der Schildkrötenweibchen, sowie den Eigengeruch der Eier überdeckt und die Prädation an Gelegen verhindern könnte. Um das herauszufinden, wurden Anfang Juli auf den Eiablageflächen zusätzlich künstliche Nester mit Wachteleiern vergraben. 15 Nester mit je 2 Wachteleiern wurden auf der südseitigen Böschung angelegt, kurz, nachdem sie von Schafen abgeweidet worden war. Die Nester lagen in unterschiedlich weitem Abstand zum Straßenrand am Damm, wobei etwa 2/3 sehr nahe am Straßenrand lagen, so wie auch die meisten, echten Schildkrötengelege sich nahe am Asphalt befinden. Etwa alle 3-5 m wurde ein Nest eingegraben. Weitere 15 künstliche Nester vergrub ich auf der nördlichen Seite des Dammes, welche von den Schildkröten nur sehr selten zur Eiablage aufgesucht wird, und auf dem die Vegetation nicht von Schafen abgeweidet wurde. Auch hier lag die Mehrheit der künstlichen Nester nahe am Straßenrand, und jeweils etwa 3-5 m voneinander entfernt. Von allen Nestern wurden die Koordinaten mit dem GPS-Nest aufgenommen und zusätzlich wurden sie durch wenige Steinchen markiert,

sodass sie leicht wiederzufinden waren. Die Nester wurden nach Ablauf von 2 Wochen auf Prädation untersucht, indem sie mit dem GPS-Gerät wieder gesucht wurden. Geplünderte, künstliche Nester bestanden nur noch aus einem Loch, in oder neben dem die zerbissenen Wachteleier lagen. Waren neben dem Steinchenhaufen weder ein Loch, noch zerstörte Wachteleier zu sehen, galt das Nest noch als intakt.

2.4 Einfluss der Gelege-Dichte auf Nestraub

2.4.1 Künstliche Nester außerhalb der Eiablageflächen

Es ist bekannt, dass die Schildkrötenweibchen zum Teil sehr große Entfernungen auf sich nehmen können, um zum Eiablageplatz zu gelangen (vgl. Fritz, 2003). Manche könnten ihre Eier auf Flächen ablegen, welche eine geringere Dichte an Gelegen haben. Ob die Dichte der Schildkrötengelege Einfluss auf den Prädationsdruck hat, wurden ebenfalls mit einem Experiment mit künstlichen Nestern untersucht. 21 künstliche Nester mit jeweils 2 Wachteleiern vergrub ich Anfang Juli einzeln, weit entfernt zu den echten Eiablageflächen. Mindestens 100 m Abstand zu den echten Eiablageplätzen wurden eingehalten. Die Eier wurden dort vergraben, wo ähnliche Standortsbedingungen herrschen, wie auch bei den echten Eiablage-Plätzen (xerotherme, südseitige Böschungen). Mit einem GPS-Gerät wurden Koordinaten aufgenommen und die vergrabenen Eier mit einem kleinen Steinchenhaufen markiert, um sie schnell wieder finden zu können. Nach 2 Wochen wurden diese Standorte auf Prädation überprüft, wie auch schon unter dem Punkt 2.3.1.

2.5 Datenanalyse

Die Auswertung der Daten erfolgte mit Hilfe des Statistik-Programmes SPSS 15.0.

2.5.1 Datensammlung der echten Gelege

Verwendete Variablen:	Definition:	Datentyp:
Datum		Ordinal
Ort	Eckartsau = 1, Witzelsdorf = 2, Witzelsdorf-Kiesgrube = 3, Orth = 4	Nominal
Abstand von Dammkrone (in cm)		Metrisch
Durchmesser der aufgedigerten Gelegehöhle in cm: vertikal		Metrisch
Durchmesser der aufgedigerten Gelegehöhle in cm: horizontal		Metrisch
Anzahl Eier zerstört		Metrisch
Anzahl Eier unversehrt		Metrisch
Prozent zerstörte Eier außerhalb Gelegehöhle		Metrisch
Anzahl zerstörte Eier		Metrisch

außerhalb Gelegehöhle		
Prozent zerstörte Eier in Gelegehöhle		Metrisch
Anzahl zerstörte Eier in Gelegehöhle		Metrisch
Streuweite der Schalenfragmente in cm	1 = ≤ 30 cm, 2 = ≤ 50 cm, 3 = ≤ 100 cm, 4 = > 100 cm	Ordinal
Schalenkategorie	1 = größere Räuber, 2 = mittelgroße Räuber, 3 = kleinere, sonstige	Nominal
Gitter dabei	ja = 1, nein = 2	Nominal

Tabelle 2: Tabelle der Variablen der Echten Gelege, welche im SPSS verwendet wurden

Die aufgenommenen GPS-Koordinaten wurden für die Datenanalyse nicht verwendet. Auch die Hangseite spielte bei der weiteren Datenverarbeitung keine Rolle, da die echten Gelege beinahe ausschließlich auf der Südseite des Damms gelegt wurden.

Mit dem Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest wurden die Daten auf Normalverteilung geprüft. Da die Variablen des vertikalen und horizontalen Durchmessers nicht der Normalverteilung entsprachen, wurden sie mit lg10 transformiert. Für folgende metrischen Variablen konnte auch durch Transformierung keine Normalverteilung erreicht werden: Abstand von Dammkrone, Anzahl Eier unversehrt, Prozent zerstörte Eier außerhalb Gelegehöhle, Prozent zerstörte Eier in Gelegehöhle, Anzahl zerstörte Eier in Gelegehöhle.

Statistische Tests:

- Korrelation zwischen der Größe der gegrabenen Löcher (vertikal + horizontal = metrische Variablen, normalverteilt) und dem Prozentsatz jener zerstörten Eier, die außerhalb der Gelegehöhle liegen (metrische Variablen, nicht normalverteilt) mit dem Spearman-Rho - Test.
- Zusammenhang zwischen Schalenkategorie-Gruppen 1 und 2 (nominale Variable) und den Mittelwerten der Höhlendurchmesser (vertikal2 + horizontal2 = metrische Variablen, normalverteilt) mit einem T-Test bei unabhängigen Stichproben mit einem Konfidenzintervall von 95 %. Die Schalenkategorie 3 wurden bei den meisten Tests nicht verwendet, da hier die Stichprobe zu klein war.
- Unterschiede je nach Schalenkategorie 1 und 2 (nominale Variablen):
 - wieviel Prozent der Eierschalen außerhalb des aufgegrabenen Loches liegen (metrische Variable, nicht normalverteilt) und
 - zum Abstand zur Dammkrone (metrische Variable, nicht normalverteilt) mit dem Mann-Whitney-Test, da beide zu untersuchenden Variablen nicht normalverteilt sind.
- Der Zusammenhang zwischen der Schalenkategorie 1-3 (nominale Variablen) und der Streuungswerte der Schalen (ordinale Variable) wurde mit einem χ^2 -Test () ermittelt.
- Mit einem weiteren χ^2 -Test wurde untersucht, ob es einen Zusammenhang zwischen den Orten der Datenaufnahme (nominale Variable) und der Schalenkategorien 1-3 (nominale Variablen) gab.

- Interessant war vor allem auch, ob es einen Unterschied zwischen den Schalenkategorien 1-3 (nominale Variablen) gibt, im Bezug auf die durch Gitter geschützten, aber dennoch geplünderten Nester (nominale Variable). Dafür wurde ebenso einen χ^2 -Test verwendet.
- Auf verschiedenen Orten wurde versucht, echte Gelege durch Gitter zu schützen. Ob es signifikante Unterschiede in der Prädationsrate bei Gittern zwischen den verschiedenen Orten gibt, wurde mit einem weiteren χ^2 -Test ermittelt. Für diesen Test wurden die durch das Schildkrötenschutzprojekt gesammelten Daten des Jahres 2010 verwendet, die für jedes geschützte Gelege angegeben wurden.

2.5.2 Datensammlung der künstlichen Gelege

2.5.2.1 Beweidete vs. unbeweidete Fläche

Variablen:	Definition:	Datentyp:
Beweidung	1=Beweidet, 2=Nicht beweidet	Nominal
Abstand von Dammkrone (in cm)		Metrisch
Durchmesser des aufgedigerten Loches in cm: vertikal		Metrisch
Durchmesser des aufgedigerten Loches in cm: horizontal		Metrisch
Status	1=Ausgedigt, 2=Nicht ausgedigt	Nominal
Anzahl gefundener Schalen		Metrisch
Losung	1=Losung dabei, 2=Keine Losung	Nominal

Tabelle 3: Im SPSS verwendete Variablen der Untersuchung: Einfluss von Schafkot-Geruch auf Prädationsdruck

Mit dem Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest wurden die Daten auf Normalverteilung geprüft. Die Variablen "Anzahl gefundener Schalen", "Durchmesser des aufgedigerten Loches in cm: vertikal", "Durchmesser des aufgedigerten Loches in cm: horizontal" und "Losung" schloss ich nach einer Weile von den statistischen Tests aus, da sie für diese Aufgabenstellung nicht sehr bedeutend waren.

Statistische Tests:

Die Frage, ob die Beweidung durch Schafe und die damit verbundene Geruchsbelastung durch Exkremente (beweidet + unbeweidet = nominale Variable) einen Einfluss darauf hat, ob die Gelege gefunden werden (ausgedigt + nicht ausgedigt = nominale Variable), sollte durch einen χ^2 -Test geklärt werden.

2.5.2.2. Künstliche Nester allgemein

Einerseits wurden 2x15 künstliche Nester mit Wachteleiern auf echten Ablageplätzen vergraben, um den Einfluss der Schafbeweidung auf die Nestprädation zu testen, und weitere 21 vergrub ich weit entfernt von den Eiablage-Plätzen mit hoher Dichte an echten Gelegen.

Folgende Variablen wurden für statistische Tests verwendet:

Variablen:	Definition:	Datentyp:
Lage	1=Einzelne künstliche Nester, 2=Künstliche Nester auf Ablageflächen	Nominal
Abstand von Dammkrone (in cm)		Metrisch
Status	1=Aufgespürt und gefressen, 2=Nicht aufgespürt und gefressen	Nominal

Tabelle 4: Im SPSS verwendete Variablen der Untersuchung: Einfluss der Gelegedichte und des Abstands zur Dammkrone auf Prädationsdruck

Statistische Tests:

- Ein X^2 -Test sollte zeigen, ob die Lage der künstlichen Gelege (nominale Variable), also die Dichte, einen Einfluss darauf hat, aufgespürt zu werden (nominale Variable),

Abstand der Gelege zur Dammkrone

Es standen Daten zum Abstand echter Gelege zur Dammkrone zur Verfügung, welche während der Eiablagezeit 2010 mit Schutzgittern versehen worden sind, sowie jene Daten von den künstlichen Nestern (siehe Kapitel 2.5.2.1 und 2.5.2.2). All diese echten oder künstlichen Gelege wurden entweder aufgefunden und geplündert, oder eben nicht entdeckt.

Statistische Tests:

- Um herauszufinden, ob der Abstand vom Nest zur Dammkrone (metrisch, nicht normalverteilt) auf die Prädation (nominal) einen Einfluss hat, wurde ein Mann-Whitney-U-Test angewandt.

2.5.2.4 Fotodokumentation

Die Fotofallen hingen an insgesamt 11 Plätzen, davon waren 8 vor den Versuchsflächen mit den künstlichen Nestern (Eckartsau 1-4, Heustadl 1-4), die anderen 3 hingen kurzfristig bei echten Ablageflächen, um auch hier Räuber bei der Gelegeplünderung fotografieren zu können (Heustadlteich-Insel, Kiesgrube, Witzelsdorf). Die Fotos wurden im Computer analysiert, und die verschiedenen Räuberarten wurden - wenn möglich - identifiziert. Einige Marderartige konnten nicht genau bestimmt werden, da die Fotos aufgrund der Stellung der Tiere keine arttypischen Merkmale zeigten. Unter dem Namen "Marder" wurden also alle Marderartigen in der Größe eines Steinmarders zusammengefasst, wobei auf einigen Fotos

Iltis und Baummarder identifiziert werden konnten. Je nach Aufhängungsort der Fotofalle wurden folgende Arten von Fotoereignissen gezählt:

Fuchs Gesamt
Fuchs im Zeitraum der Plünderungen
Fuchs beim Graben
Dachs Gesamt
Dachs im Zeitraum der Plünderungen
Dachs beim Graben
Marder Gesamt
Marder im Zeitraum der Plünderungen
Marder beim Graben

Tabelle 5: Art des Ereignisses, das mit der Fotofalle abgelichtet wurde

Für die Punkte "Fuchs/Dachs/Marder im Zeitraum der Plünderungen" wurden jene Fotos gezählt, die im Zeitraum von Mitte Juni bis Mitte August aufgenommen wurden. Wurde ein Nestprädator eindeutig beim Graben mit Pfoten oder beim Stochern mit der Schnauze in einem künstlichen Gelege fotografiert (sichtbares Erdloch), so wurden diese Aufnahmen zu den Punkten "Fuchs/Dachs/Marder beim Graben" dazugezählt, auch wenn das Foto erst Ende August oder im Oktober gemacht wurde. Löste eine Fotofalle eine Serie von Fotos einer Tierart innerhalb von 10 Minuten aus, so wurde dies als nur ein Individuum oder Fotoereignis betrachtet.

3. Ergebnisse

3.1 Zeit der Eiablagen und des Nestraubs

Das erste Weibchen legte am 29. Mai ihre Eier ab, dann wurde erst wieder am 6. Juni die nächste Eiablage dokumentiert. Von 6. Juni bis 13. Juni war der erste Gipfel der Eiablagen. Geplündert wurden die Gelege zeitverschoben ein paar Tage später. Am 8. und am 12. Juni wurden jeweils einige wenige geplünderte Nester gefunden (4. und 5. Triade, siehe Abb. 9). Am 19. Juni wurden bei dem neu entdeckten Eiablageplatz, der Kiesgrube bei Witzelsdorf, ein paar geplünderte Gelege gefunden, welche allerdings schon ein paar Tage alt gewesen sein könnten. Erst ab 1. Juli, etwa zeitgleich mit dem zweiten Gipfel der Schildkröten-Eiablagen, wurden dann regelmäßiger Gelege zerstört (ab 12. Triade, siehe Abb. 9). Bis etwa Mitte Juli hielt der starke Prädationsdruck an. Auch nach den Eiablagen der Schildkröten, ab Mitte Juli, wurden noch viele zerstörte Nester gefunden. Bis zum Beginn der zweiten Augustwoche konnten insgesamt 117 geplünderte Gelege gezählt werden.

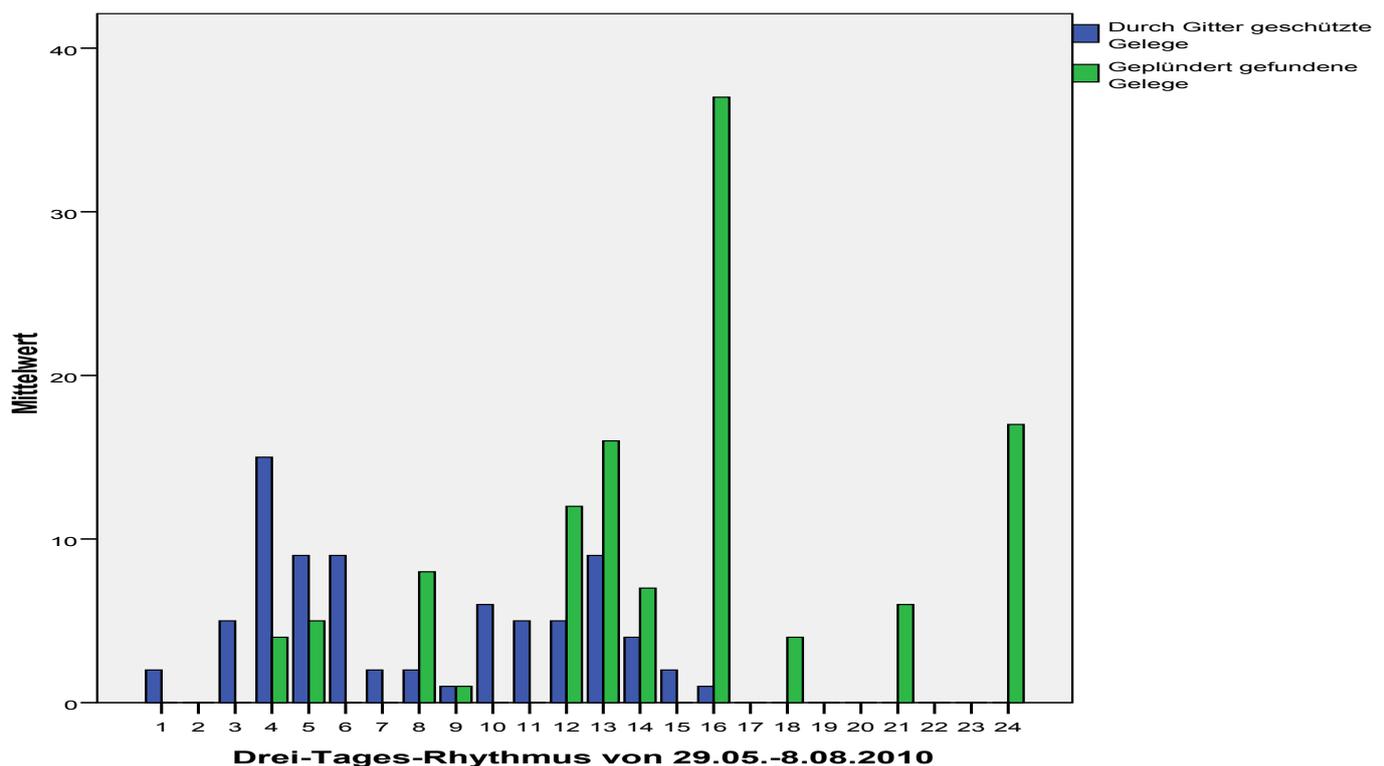


Abbildung 9: Zeitachse von Eiablage und Nestraub im Drei-Tages-Rhythmus. Beginn der Eiablage: 29. Mai; erster Gipfel der Eiablagen: 6.-13. Juni; zweiter Gipfel der Eiablagen: 27.6.-8.7.; Beginn der Plünderungen: 8.6.; Gipfel der Plünderungen: 1.7.-14.7., weitere Plünderungen im Juli und August.

3.2 Einfluss der Prädation auf echte Schildkrötengelege

Nachdem alle geplünderten Gelege, deren Eierschalenfragmente untersucht und einer der drei Kategorien zugeteilt waren, wurden sie mit den weiteren Datenvariablen verglichen, die im Zuge der Feldarbeit gesammelt worden waren.

Je nach Ort der Datenaufnahme variierte offensichtlich die Räubergesellschaft (vgl. Abb. 10: χ^2 -Test = 66.959, N=100, df = 6, $p < 0.001$): Während in Eckartsau bei den geplünderten Gelegen vorrangig Schalenfragmente der Kategorie 1 gefunden wurden, wurden bei Witzelsdorf auch viele Nester von anderen Räubertypen geplündert, welche Eierschalen der Kategorie 2 hinterließen. Bei der Kiesgrube in Witzelsdorf wurde die Mehrheit der Gelege mit Kategorie 2 - Eierschalen gefunden. Bei der bekannten Eiablagefläche bei Orth wurden lediglich zwei geplünderte Gelege entdeckt, die der Kategorie 3 angehören.

Kategorien von zerstörten Eierschalen auf verschiedenen Eiablage-Flächen

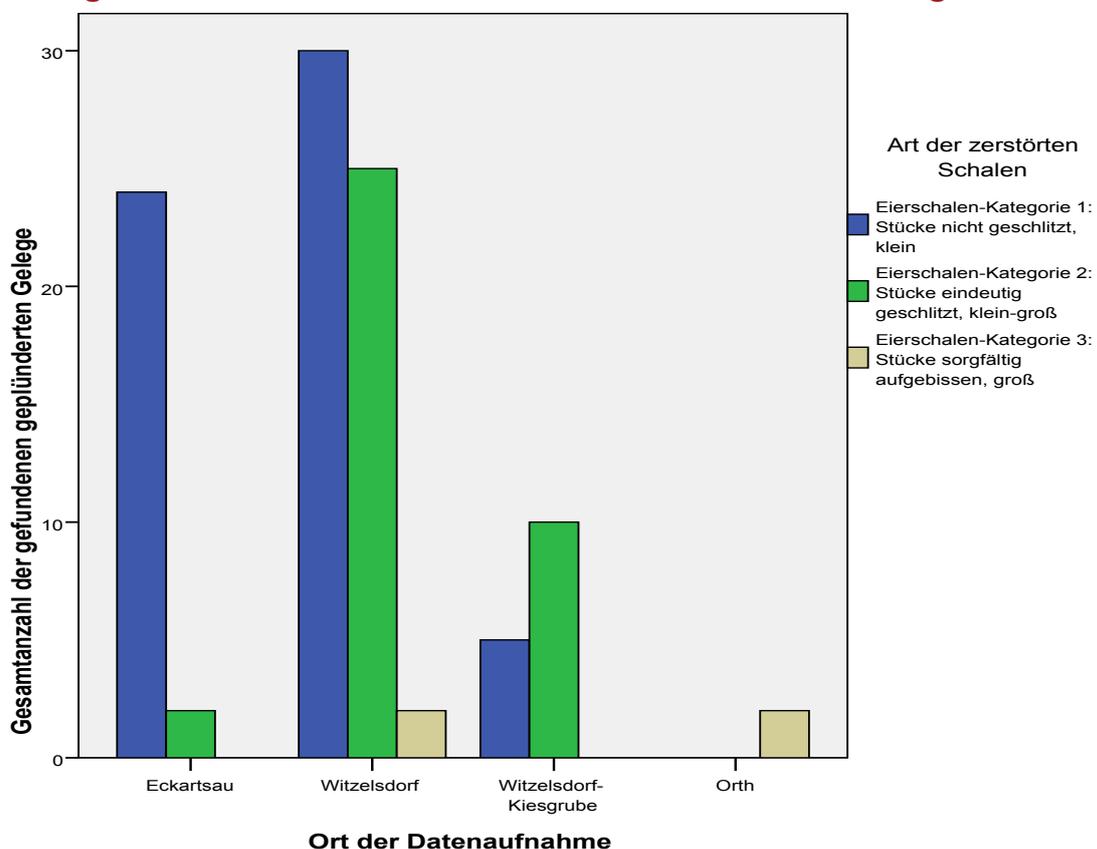


Abbildung 10: Auf den drei untersuchten Eiablageflächen der Europäischen Sumpfschildkröte variiert jeweils der Anteil der gefundenen Eierschalen-Kategorien pro Gesamtzahl der am Untersuchungsort gefundenen Gelege. (χ^2 -Test: N = 100, $p < 0,001$)

Die beiden häufigsten Schalenkategorien waren 1 und 2, während von der dritten Kategorie lediglich 4 geplünderte Nester gefunden wurden. Deshalb wurde das Hauptaugenmerk bei den meisten weiteren Untersuchungen vor allem auf die ersten beiden Gruppen gelegt.

Es wäre denkbar gewesen, dass verschiedene Räuberarten die von ihnen entdeckten Nester unterschiedlich groß aufgraben. Da die Annahme war, dass es sich bei den verschiedenen Eierschalenkategorien auch um verschiedene Räuberarten handelt, sollte dies mit den Kategorien 1 und 2 herausgefunden werden. Ob es einen Unterschied zwischen diesen beiden Schalenkategorien und der Größe der aufgedugenen Gelegehöhlen (vertikaler und horizontaler Durchmesser) gibt, sollte ein T-Test bei unabhängigen Stichproben klären (N=93, Konfidenzintervall 95 %). Weder beim vertikalen Durchmesser ($p=0.797$, $T=0.257$, $df=91$, $SE=0.2828$), noch beim horizontalen Durchmesser ($p=0,708$, $T=-0.376$, $df=91$, $SE=0.02975$) wurde ein signifikanter Zusammenhang zu einer der beiden Schalenfragment-Gruppen festgestellt.

Mit einem Mann-Whitney-Test (N=96) wurde untersucht, ob es Unterschiede zwischen den beiden Eierschalenkategorien gibt bezüglich: a) dem Abstand zur Dammkrone und b) dem Prozentsatz der kaputten Eierschalen, welche außerhalb des aufgedugenen Loches zu liegen gekommen sind. Aber auch hier zeigt sich, dass es weder einen Unterschied zwischen den Schalenkategorien bezüglich des Abstandes zur Dammkrone gibt ($p = 0.520$, $U=666.000$, $W=2151.000$, $Z=-0.643$), noch zum Prozentsatz der draußen liegenden Eierschalen ($p = 0.389$, $U=986.500$, $W=2756.500$, $Z=-0.862$).

Außerdem zeigte ein Spearman-Rho - Test (N=97), dass es keine Korrelation zwischen der Größe der aufgedugenen Löcher und dem Prozentsatz der außerhalb der Höhle liegenden Eier gibt (vertikal2: $p=0.943$, Korrelationskoeffizient=-0.007; horizontal2: $p=0.782$, Korrelationskoeffizient=0.028).

Allerdings war ein signifikanter Zusammenhang zu finden, zwischen den drei Schalenkategorien und der Streuungweite der zerstörten Eier (siehe Abb. 11: $N=100$, $X^2=14.145$, $p=0.028$, $df=6$). Jene Räuber, welche die Schalenfragmente zu kleinen Stücken zerbeißen, fressen die Eier in einem sehr geringen Umfeld um das Nest herum. Dagegen vertragen jene Räuber, welche "Schlitzer" auf den Schalen hinterlassen, die Eier ein wenig weiter um das Nest herum. Häufig wurden die Schalen in weit über 1 m Entfernung gefunden.

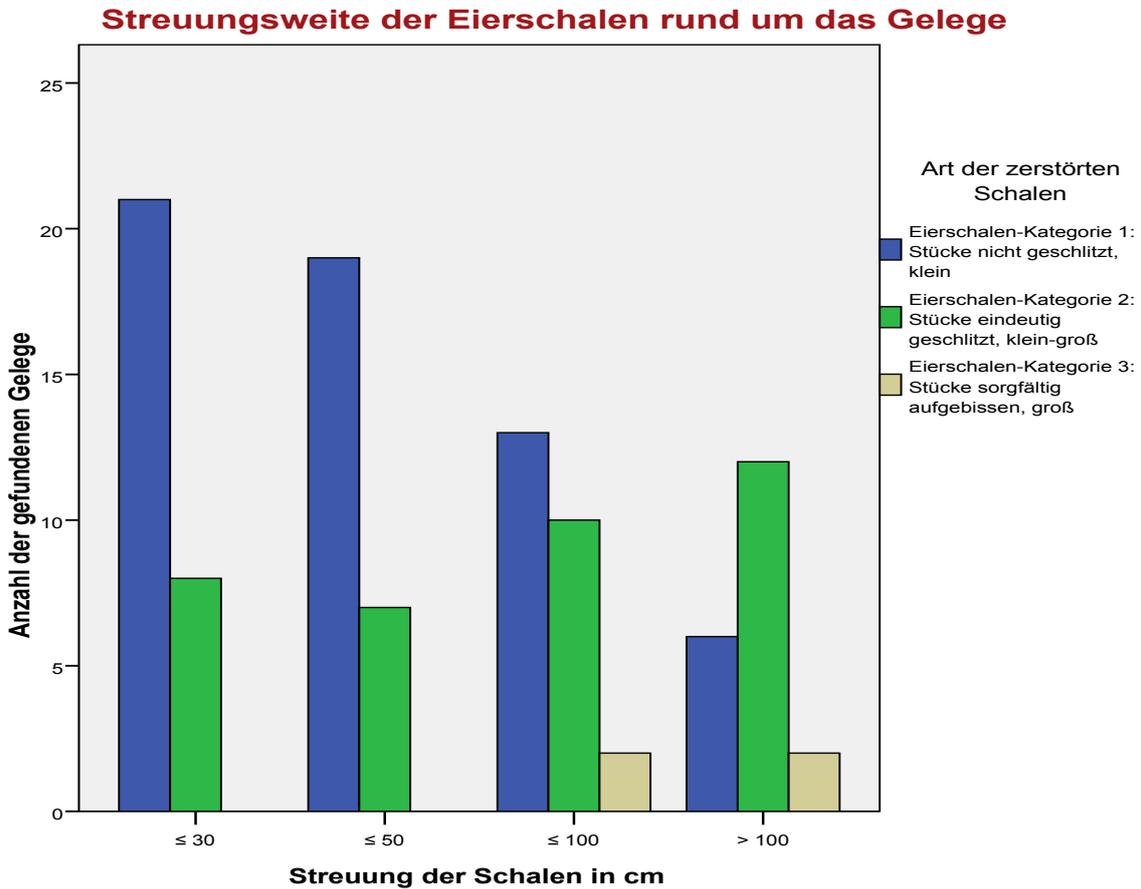


Abbildung 11: Je nach Eierschalen-Kategorie sind die Schalen unterschiedlich weit verstreut worden. Schalen der Kategorie 1 liegen tendentiell näher am Nest, als Schalen der Kategorie 2 oder 3. (X^2 -Test: $N = 100$, $p = 0,028$)

Bei den durch Metallschutzgitter versehenen Gelege wurden häufiger Eierschalen der Kategorie 1 gesammelt, als andere Eierschalen-Kategorien. Von der Schalenkategorie 3 wurden keine Schalenreste um die geschützten Nester entdeckt. Auch ein χ^2 -Test bestätigte einen signifikanten Unterschied der Schalenkategorien im Bezug auf die Schutzgitter (siehe Abb. 12: $N=100$, $\chi^2=6.876$, $p=0.032$, $df=2$).

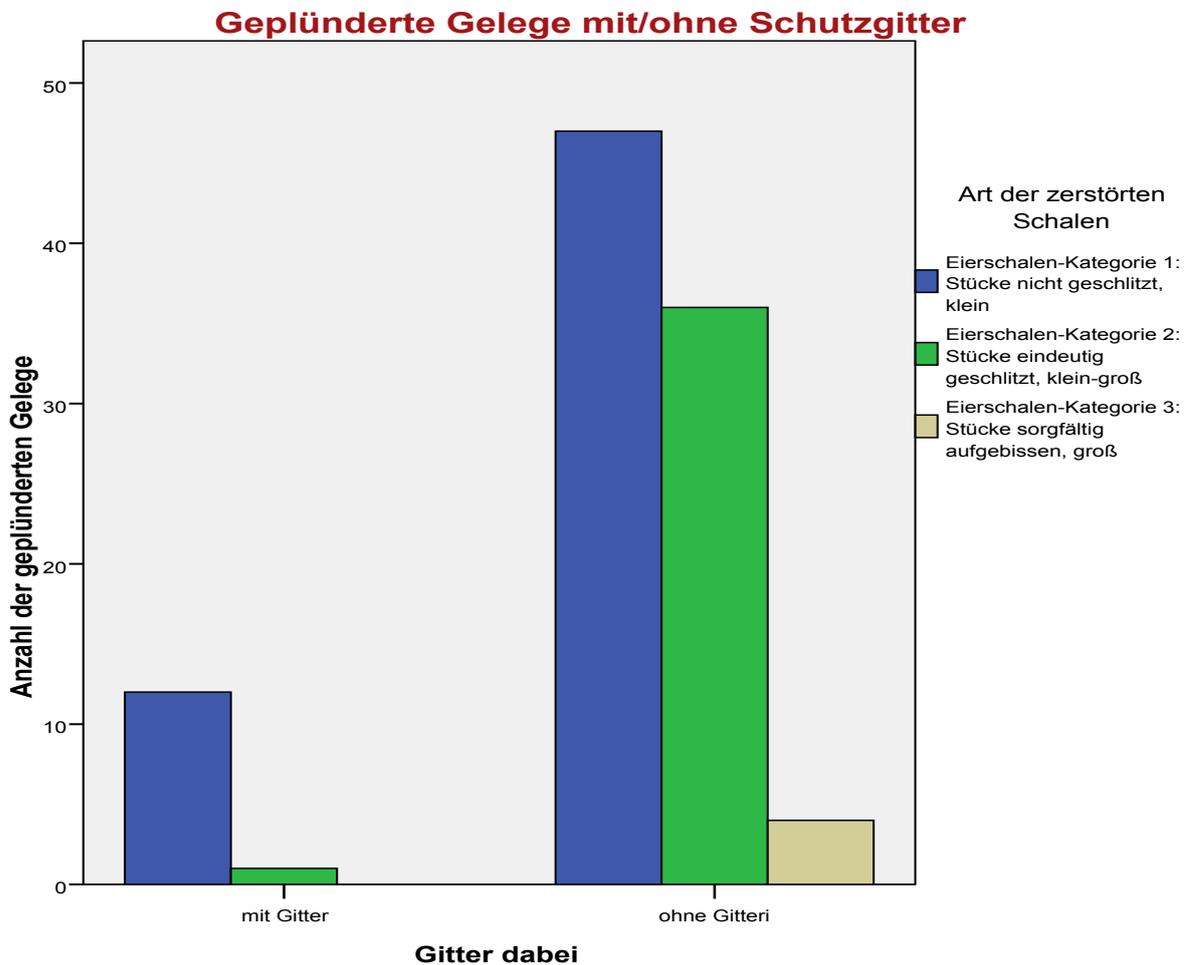


Abbildung 12: Prädation an geschützten und ungeschützten Gelegen: Um geschützte Gelege wurden signifikant häufiger Eierschalen gefunden, die der Schalenkategorie 1 zugewiesen wurden. (χ^2 -Test: $N=100$, $p=0.032$)

Der χ^2 -Test ermittelte einen signifikanten Zusammenhang zwischen den Orten, an welchen Gelege geschützt worden sind, und den Prädationsraten an denselben ($N=78$, $\chi^2=15.612$, $p<0.001$, $df=2$), siehe Abb. 13.

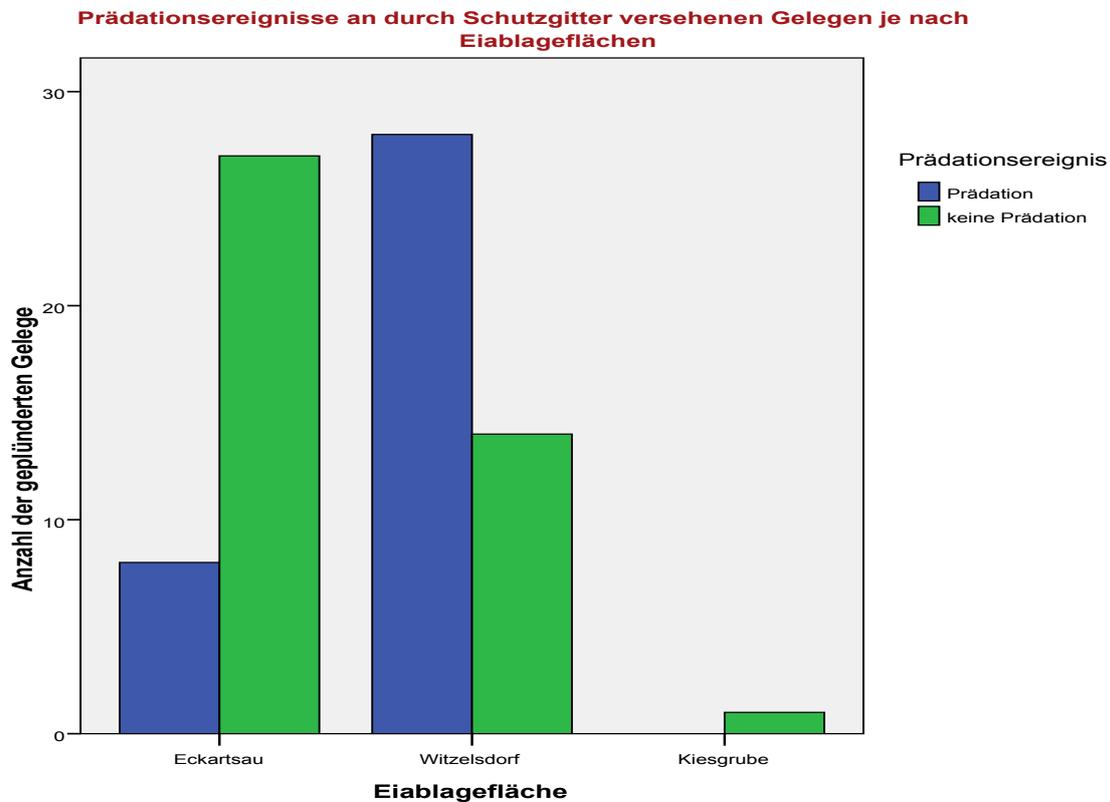


Abbildung 13: Prädation an geschützten Gelegen je nach Ort der Eiablage. Bei Eckartsau ist die Prädationsrate an geschützten Nestern signifikant niedriger, als bei den Eiablageflächen bei Witzelsdorf. (χ^2 -Test: $N=78$, $p<0,001$).

Die meisten geschützten Gelege wurden bei Witzelsdorf geplündert. Erst konnten nur wenige Daten über Plünderungsereignisse trotz Schutzgittern gesammelt werden. Doch in der zweiten Augustwoche wurden bei Witzelsdorf in einer Nacht sehr viele der geschützten Nester von Prädatoren aufgegraben. Noch bevor diese Daten aufgenommen und die Eierschalen eingesammelt werden konnten, wurden diese von einem Mähwerk zerstört und somit eine Datenaufnahme und Analyse dieser Schalen unmöglich gemacht.

3.3 Künstliche Gelege

3.3.1 Einfluss des Geruches von Schaf-Fäkalien auf Nestprädation

Der χ^2 -Test zeigte einen signifikanten Zusammenhang zwischen der Geruchsbelastung durch Schafbeweidung und dem Aufspüren der künstlichen Gelege mit Wachteleiern ($p=0.032$). 4 von 15 der künstlichen Nester auf der durch Schafexkremeunte verunreinigten Eiablagefläche wurden von den Nesträubern nicht gefunden (siehe Abb. 14).

**Beweidet oder Unbeweidet * ausgegraben=1, nicht ausgegraben=2
Kreuztabelle**

Anzahl		ausgegraben=1, nicht ausgegraben=2		Gesamt
		ausgegraben	nicht ausgegraben	
Beweidet oder Unbeweidet	beweidet unbeweidet	11	4	15
Gesamt		26	4	30

Chi-Quadrat-Tests

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (1-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	4,615 ^b	1	,032		
Kontinuitätskorrektur ^a	2,596	1	,107		
Likelihood-Quotient	6,163	1	,013		
Exakter Test nach Fisher				,100	,050
Zusammenhang linear-mit-linear	4,462	1	,035		
Anzahl der gültigen Fälle	30				

a. Wird nur für eine 2x2-Tabelle berechnet

b. 2 Zellen (50,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 2,00.

Abbildung 14: Chi-Quadrat Test, Einfluss der Schafbeweidung auf Prädationsdruck. ($\chi^2=4.615$, $N=30$, $p=0.032$)

3.3.2 Künstliche Nester gesamt und Einfluss der Gelege-Dichte auf Nestprädation

Auf den echten Eiablageflächen wurden insgesamt 30 künstliche Nester vergraben, von denen eine Hälfte auf der durch Schafbeweidung beeinflussten Fläche lagen, und die andere Hälfte auf einer unbeweideten Hanglänge. Zusätzlich waren 21 weitere Nester mit Wachteleiern weiter entfernt von den echten Ablageflächen vergraben. Von diesen einzeln liegenden Gelegen wurden 11 aufgespürt und geplündert (52 %), die anderen 10 blieben unberührt (48 %). Für weitere Untersuchungen mit statistischen Tests wurden all diese künstlichen Nester zusammengenommen ($N=51$).

Vor allem war es wichtig herauszufinden, ob die Lage der künstlichen Gelege einen Einfluss darauf hat, ob sie aufgespürt werden (siehe Abb. 15). Ein χ^2 -Test ($\chi^2=7.291$, $df=1$, $p=0.007$, $N=51$) zeigte, dass die einzeln liegenden Nester ($N=21$) signifikant seltener geplündert wurden, als jene künstlichen Nester auf den Eiablage-Flächen ($N=30$).

Einfluss der Gelege-Dichte auf Nestprädation

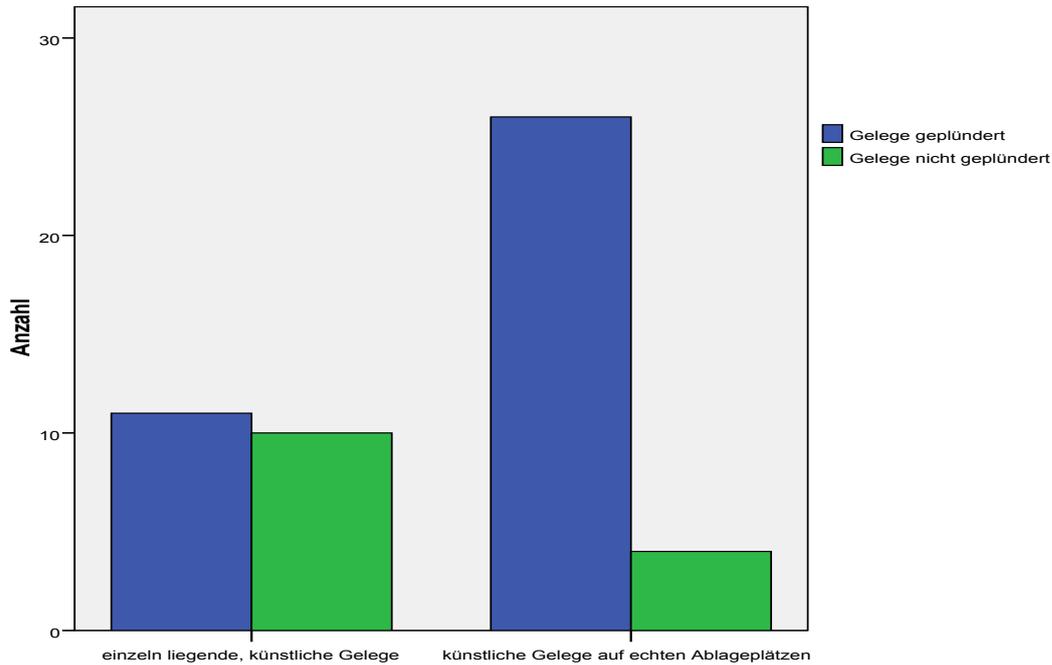


Abbildung 15: Nestprädation bei hoher und niedriger Gelegedichte. Einzeln liegende (künstliche) Nester werden signifikant seltener durch Gelegeräuber entdeckt, als Nester auf den bekannten Eiablageplätzen mit hoher Gelegedichte. (X^2 -Test: $N=51$, $p=0.007$)

Einfluss des Abstandes zur Dammkrone auf Nestprädation

Der Mann-Whitney-U-Test zeigte, dass es einen Zusammenhang gab: Näher an der Dammkrone - und damit am Straßenrand - liegende echte oder künstliche Gelege wurden eher von den Nesträubern geplündert, als jene, die in größerer Entfernung zur Dammkrone platziert waren.

Ränge

	Prädation	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Abstand_Dammkrone	Prädation	72	56,78	4088,50
	keine Prädation	54	72,45	3912,50
	Gesamt	126		

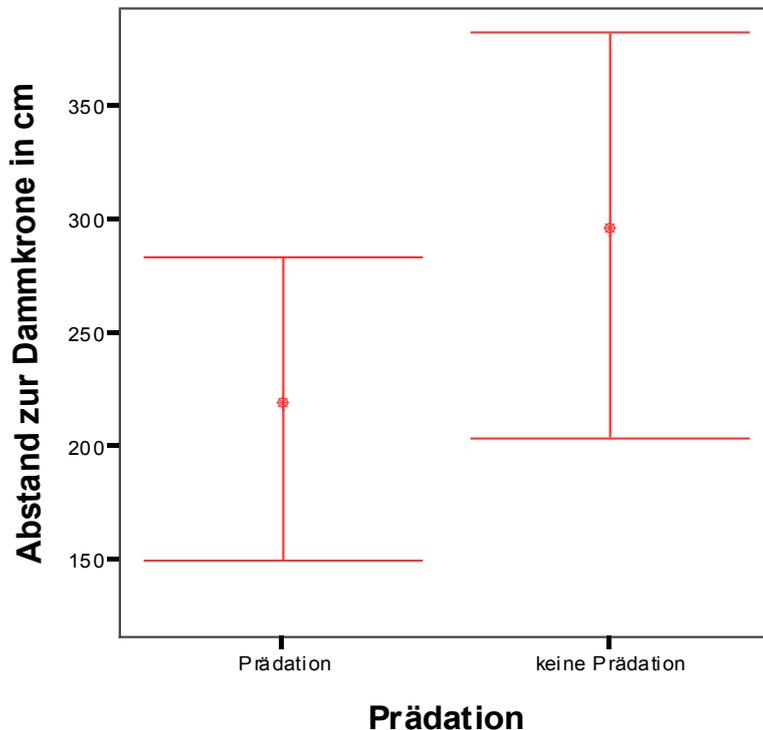
Statistik für Test^a

	Abstand_Dammkrone
Mann-Whitney-U	1460,500
Wilcoxon-W	4088,500
Z	-2,396
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,017
Exakte Signifikanz (2-seitig)	,016
Exakte Signifikanz (1-seitig)	,008
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,000

a. Gruppenvariable: Prädation

Abbildung 16: Mann-Whitney-U-Test: Einfluss des Abstandes zur Dammkrone auf die Prädation. Je näher das Nest an der Dammkrone liegt, desto höher ist der Prädationsdruck ($N=126$, $p=0.16$).

Prädation in Abhängigkeit zum Abstand zur Dammkrone



Fehlerbalken zeigen 95,0% Konfidenzintervall(e) des Mittelwerts

Abbildung 17: Grafische Darstellung des Prädationsdruckes an der Dammkrone. Auf dem Damm verläuft eine Straße, an deren Rand die *E. orbicularis*-Weibchen gerne ihre Eier legen. Der Prädationsdruck sinkt aber mit zunehmendem Abstand zu dem Straßenrand.

3.4 Fotofallen

Neben Rotwild (*Cervus elaphus*), Rehwild (*Capreolus capreolus*), Schwarzwild (*Sus scrofa*), Feldhasen (*Lepus europaeus*) und diversen Vogelarten wurden folgende Raubsäuger mit den Fotofallen aufgenommen, welche für Nestraub in Frage kommen könnten: Fuchs (*Vulpes vulpes*), Dachs (*Meles meles*), Baummarder (*Martes martes*) und Waldiltis (*Mustela putorius*). Einige Fotos zeigten Marderartige in der Größe von Baumwardern, die aber nicht gut erkenntlich sind und deshalb nicht genau identifiziert werden konnten. Aufnahmen von Ereignissen mit gut erkennbaren und nicht identifizierbaren Marderartigen dieser Größenklasse wurden unter dem Überbegriff "Marder" zusammengefasst.

Während der ersten zwei Wochen nach dem Anlegen der Versuchsflächen und dem Aufstellen der Kameras wurden kaum Fotos von Räubern aufgenommen. Außerdem wurden vorerst die künstlichen Gelege nicht geplündert. Anfang Juli kam der Nestraub bei den 8 Versuchsflächen in Schwung. Vor allem jene Wachteileier auf den Versuchsflächen beim Heustadlteich wurden ausgegraben (Heustadl 1: 15 ohne, 4 mit Gitter; Heustadl 2: 15 ohne, 6 mit Gitter; Heustadl 3: 6 ohne, 6 mit Gitter; Heustadl 4: 15 ohne, 4 mit Gitter). Dagegen wurden auf den vier Versuchsflächen bei Eckartsau lediglich 18 künstliche Nester geplündert, davon eines mit einem Schutzgitter. Trotz geplündelter Nester wurden nur sehr wenige

Raubsäuger beim Graben selbst fotografiert. Auf den meisten Bildern läuft das Tier durch das Bild, obwohl die Wachteleier bereits ausgegraben worden waren.

Die Fotofalle auf dem Standort Heustadl 3 machte während des gesamten Aufnahmezeitraumes kaum Fotos, obwohl sie anfangs scheinbar funktionstüchtig war. Anscheinend war sie allerdings doch defekt, was aber lange nicht bemerkt wurde, da hin und wieder doch ein Foto geschossen worden war.

(Tabelle der Fotofallen-Ereignisse im Anhang)

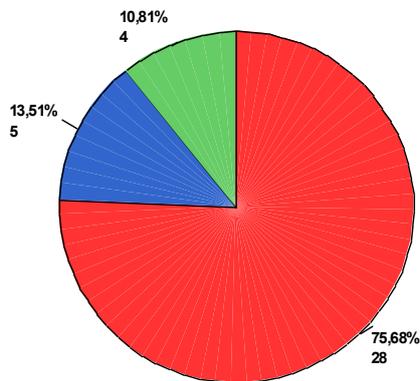
	Eckartsau			Heustadlteich			Eckartsau & Heustadlteich		
	Fuchs	Dachs	Marder	Fuchs	Dachs	Marder	Fuchs	Dachs	Marder
Räuberfotos Gesamt	76,19 % (80)	18,10 % (19)	5,71 % (6)	30 % (9)	50 % (15)	20 % (6)	64,75 % (90)	25,18 % (35)	10,07 % (14)
Räuberfotos im Plünderungszeitraum	75,68 % (28)	13,51 % (5)	10,81 % (4)	25 % (6)	50 % (12)	25 % (6)	53,13 % (34)	28,13 % (18)	18,75 % (12)
Räuberfotos bei Grabetätigkeit	73,33 % (11)	20 % (3)	6,67 % (1)	11,76 % (2)	76,47 % (13)	11,76 % (2)	38,24 % (13)	47,06 % (16)	11,71 % (5)

Tabelle 6: Fotofallenereignisse in Prozent

Insgesamt konnten auf den Aufnahmen der Fotofallen 90 Fuchs-, 35 Dachse- und 14 "Marder"-Ereignisse gezählt werden. Jene Fotos, auf denen die Raubsäuger bei Grabetätigkeit aufgenommen wurden, sind sehr beschränkt. Und die gesamten Aufnahmen von Juni bis Oktober erstrecken sich über einen Zeitraum, an dem kaum mehr Schildkrötengelege geplündert werden. Deshalb waren vor allem jene Bilder interessant, die im wichtigsten Plünderungszeitraum (ca. 15. Juni - 15. August) geschossen wurden (siehe Abb. 18). In Eckartsau wurden in diesem Zeitraum zum größten Teil Rotfüchse fotografiert (76 % der Fotos), während Dachse (14 %) und andere, größere Marderartige (11 %) eher seltener vor die Fotofalle liefen. Dagegen sieht dieses Verhältnis bei den Versuchsfeldern am Heustadlteich anders aus. Hier waren lediglich auf einem Viertel der geschossenen Fotos Rotfüchse oder Marder zu sehen (jeweils 25 %), während die Hälfte der Raubsäuger auf den Aufnahmen Dachse waren. Während bei Eckartsau vor allem Füchse beim Graben fotografiert werden konnten (73 %), waren dies beim Heustadlteich Dachse (76 %). Insgesamt 14 Marderartige von der Größe eines Steinmarders wurden in 11 Nächten auf den 8 Versuchsfeldern fotografiert. 7 dieser Fotos wurden entweder in derselben Nacht, oder eine Nacht nachdem sich auch ein Fuchs oder ein Dachse auf derselben Versuchsfeldern aufgehalten hatten, aufgenommen.

Fotos im Zeitraum der Plünderungen:

Eckartsau



Heustadlteich

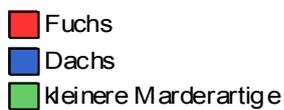
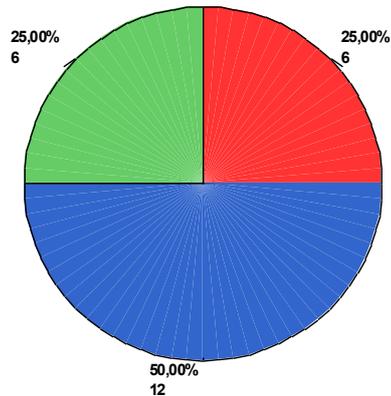


Abbildung 18: Auswertung des Bildmaterials der beiden Testflächen Eckartsau und Heustadlteich. Die Räubergesellschaft, welche im Zeitraum der Gelegeplünderung auf den Versuchsflächen abgelichtet wird, unterscheidet sich zwischen den beiden Orten. Während bei Eckartsau (N=37) vor allem Rotfüchse auf den Versuchsflächen abgelichtet werden konnten, wurden am Heustadlteich (N=24) vor allem Dachse häufig fotografiert.

Am Eiablageplatz Eckartsau wurden einerseits die echten Schildkröteneierschalen auf Fraßspuren analysiert, und andererseits wurden Fotofallen aufgestellt. Die Ergebnisse beider Methoden ergeben ein sehr ähnliches Bild (siehe Abb. 19). Während des Plünderungszeitraumes von Mitte Juni bis Mitte August wurden von den vier Fotofallen 28 Füchse, 5 Dachse und 4 "Marder" fotografiert. Die Eierschalenanalyse ergab, dass 24 Gelege von größeren Räubern, also Fuchs oder Dachs geplündert wurden (Kategorie 1) und nur 2 von kleineren, vermutlich marderartigen Räubern (Kategorie 2).

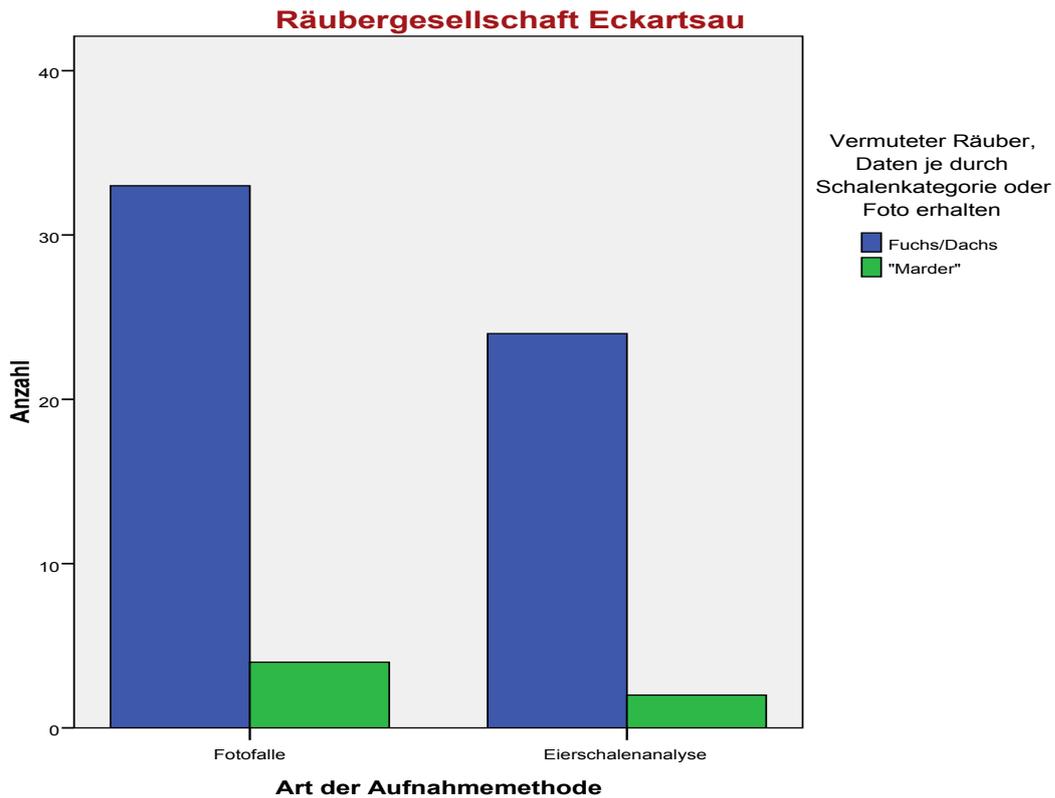


Abbildung 19: Bei der Testfläche Eckartsau zeigen beide verschiedenen Aufnahmemethoden der Gelegeräuber (Eierschalenanalyse und Fotofallen) ähnliche Ergebnisse. Bei den Aufnahmen durch Fotofallen wurden nur 4 Marderartige von der Größe eines Steinmarders abgelichtet, während insgesamt 33 Fuchs- und Dachseignisse gezählt werden konnten. Auch die Eierschalenanalyse ergab, dass der Großteil der Gelege (24 Nester) von Räubern der Eierschalenkategorie 1 geplündert wurde, welcher große Räuber wie Fuchs und Dachs zugeordnet wurden, während lediglich 2 Gelege von kleineren Räubern geplündert wurden, welche Schalen der Kategorie 2 hinterlassen haben. (N=63)

4. Diskussion

Im Jahr 2010 wurden 46 % der durch Mag. Maria Schindler und ihren Helfern durch Metallgitter geschützten Gelege durch Räuber aufgespürt und geplündert. Inklusive der in der vorliegenden Studie aufgenommenen, geplünderten Nester ohne Schutz, wächst der Prozentsatz auf 75 % an. Da vermutlich einige Schildkrötenweibchen bei der Eiablage auch übersehen wurden, ist der wahre Prozentanteil der gesamten, geplünderten Gelege allerdings wahrscheinlich etwas niedriger.

4.1 Zeit der Eiablage und des Nestraubes

Entgegen der Beobachtungen einiger Wissenschaftler in anderen Gebieten (siehe Kapitel 1.1.6.1), wurden die Eier der Europäischen Sumpfschildkröten im Nationalpark Donau-Auen nicht gleich in den ersten Tagen nach der Eiablage geplündert (siehe Abb. 9). Obwohl der erste Gipfel der Eiablagen bereits Anfang bis Mitte Juni erfolgte, wurden erst ab Juli die Gelege regelmäßig geplündert, also etwa 2 Wochen danach. Also erst in der zweiten Hälfte der Inkubationszeit (siehe Kapitel 1.1.4.8) wurden die meisten Gelege geplündert. Auch Rössler (1999a, zit. nach Rössler 2000a) dokumentierte im Nationalpark Donau-Auen eine gehäufte Prädation im letzten Drittel der Inkubationszeit, wobei sie die Ursache nicht im Entwicklungsstand der Gelege sieht.

Eine mögliche Erklärung wäre, dass die Nesträuber des Nationalparks Donau-Auen trotz ihres guten Geruchsinnes weniger durch den Geruch der frisch gelegten Schildkröteneier angelockt werden, sondern eher später durch den Geruch abgestorbener, fauliger Eier, der sich nach mehreren Tagen in der Gelegehöhle entwickeln kann. Häufig haben Eier in der Gelegehöhle eine zerbrochene Schale, sind unbefruchtet oder die Schlüpflinge sterben ab (vgl. Rössler, 2000a). Auch die Wachteleier in den künstlichen Nesten lockten erst nach mehreren Tagen oder Wochen Nesträuber an. Die nach der Plünderung gesammelten Wachteleier hatten bereits einen sehr starken Geruch, welchen ein Raubsäuger vermutlich schon aus größerer Entfernung wahrnehmen kann.

4.2 Die Nesträbergesellschaft im Nationalpark Donau-Auen und die dominanten Räuber

Durch die Analyse der Eierschalen aller geplünderten Gelege und durch die Aufnahmen der Fotofallen sollte geklärt werden, welche Räbergesellschaft für die Nestprädation der Europäischen Sumpfschildkröte verantwortlich ist. Zudem sollte herausgefunden werden, welcher der Räuber den größten Anteil an der Prädation hat.

Mit Fotofallen aufgenommene und identifizierbare Raubsäuger waren Rotfuchs (*Vulpes vulpes*), Dachs (*Meles meles*), Baummarder (*Martes martes*) und Waldiltis (*Mustela putorius*). Dieses Ergebnis deckt sich mit den Daten von Stöllinger (2010), welche das gleiche Artenspektrum im Rahmen ihrer Masterarbeit feststellen konnte.

Die visuelle Analyse der Reste von Schildkröteneierschalen ohne DNA-Analyse und ohne zusätzliche Information durch weitere Spuren (Fährten, Haare, etc.) ist keine besonders genaue Methode. Sichtbare Unterschiede gibt es nur darin, dass manche Raubsäuger die Eierschalen besonders stark zerbeißen und kleinere Stücke hinterlassen, während andere Arten die Eier ausschlüpfen und wieder andere Räuber hinterlassen tiefe Schlitzspuren auf den Schalen, welche durchaus von scharfen Krallen stammen könnten. Nur selten wurden weitere Spuren neben den Nestern gefunden, wie zum Beispiel in einigen Fällen Fuchslosung. So kann man die Räubergesellschaft anhand der visuellen Schalenanalyse nur grob in Kategorien einteilen.

Die Eierschalen der Kategorie 1 (siehe Kapitel 2.2.1.1) waren zumeist sehr stark zerbissen und die Schalenreste waren klein. Sofern auf diesen Resten noch Abdrücke von Eckzähnen gefunden wurden, waren die Durchmesser dieser Spuren sehr groß. Da neben mehreren dieser geplünderten Gelege auch Fuchslosung gefunden wurde, liegt nahe, dass ein Fuchs dieses Nest geplündert haben könnte. Aber auch Dachse haben große Eckzähne und könnten die Eier auf ähnliche Art zerbeißen. Durch die Aufnahmen der Fotofallen, auf denen sowohl Fuchs, als auch Dachs, nicht nur in der Nähe der künstlichen Gelege, sondern auch beim Ausgraben dieser zu sehen sind, lassen sich diese Arten als die wichtigsten Gelegeräuber im Nationalpark Donau-Auen einstufen.

Die "Schlitzspuren" auf den Eierschalen, welche der Kategorie 2 zugeordnet worden sind, stammen wahrscheinlich von den Krallen marderartiger Raubsäuger von der Körpergröße eines Baummarders. Da der Abstand zwischen den parallelen Schlitzspuren auf den Schalen sehr stark variierte, wurde die Möglichkeit ausgeschlossen, dass es sich um die Spuren von Eckzähnen größerer Marderartiger handelt. Der Abstand der parallelen Schlitzer war von 3,99 mm bis zu 12,9 mm breit. Zusätzlich wurden auf diesen Schalen oft Eckzahnabdrücke gefunden, die für Raubsäuger kleinerer Körpergröße zu groß wären und somit ausschließen, dass es sich bei den Schlitzern um Eckzahnabstände kleinerer Marderartiger oder anderer Räuber handelt. Daher handelt es sich mit großer Wahrscheinlichkeit um Spuren von Krallen. Auf einigen Fotos wurden Baummarder und Iltis identifiziert und auf weiteren Bildern sind größere Marderartige zu erkennen, allerdings konnte die Spezies nicht festgestellt werden. Es wäre auch möglich, dass neben diesen beiden Arten noch Steinmarder, Steppeniltis oder auch der Amerikanische Nerz (*Mustela vison*) auf den Versuchsflächen fotografiert wurden, welche allerdings nicht identifizierbar waren. Die Marder wurden auch dabei aufgenommen, als sie in der Erde wühlten und wahrscheinlich dabei die ausgelegten Wachteleier ausgruben. Baummarder und Iltis gehören also mit großer Wahrscheinlichkeit neben Rotfuchs und Dachs zu den Prädatoren an *E. orbicularis*-Nestern im Nationalpark.

Nur wenige Gelege der Eierschalen-Kategorie 3 wurden gefunden. Diese Eierschalen zeichnen sich dadurch aus, dass sie kaum zerbissen wurden, sondern "geköpft" und vermutlich ausgeschlüpft oder ausgeleckt. Die darauf gefundenen Zahnspuren waren sehr klein, Schlitzspuren fehlten. Hermelin oder Mauswiesel könnten vermutlich die Plünderer dieser Nester sein, oder auch der Igel könnte als Konsument in Frage kommen. Die Eier dieser Gelege wurden sehr weit vertragen, meist noch weiter als einen Meter vom Nest weg. Bei zweien dieser Nester wurden sämtliche Eier (13 und 15 Stück) über einen Meter zu einem Punkt am Straßenrand auf die Dammkrone getragen und dort verspeist. Da aber weder Hermelin noch Mauswiesel oder Igel fotografiert werden konnten, ist eine genaue Identifikation dieser Räubergruppe nicht möglich gewesen. Und da es sich auf den untersuchten Eiablageflächen ohnehin nur um einen sehr geringen Prozentsatz an der

totalen Nestprädation handelt, werden spezielle Managementmaßnahmen zum Schutz der Gelege gegen diese Prädatorengruppe vermutlich nicht notwendig sein.

Interessant war, dass je nach Schalenkategorie die Eierschalen unterschiedlich weit vertragen wurden (siehe Abb. 11). So fraßen die Räuber der Eierschalenkategorie 1 die Eier gleich beim Nest, während bei der Schalenkategorie 2 und 3 die Eier in größerem Abstand zum Nest (≤ 100 cm, > 100 cm) gefressen wurden. Möglich ist, dass Fuchs und Dachs mit den größeren Schnauzen die Eier gleich vor Ort fressen, während Marder die Eier einzeln aus dem Gelege entnehmen und diese verschieden weit vom Nest entfernt mithilfe ihrer geschickten Vorderpfoten fressen. Auf einer kleinen Insel am Heustadtteich wurde ein nicht gefressenes Ei auf einem etwa halben Meter hohen, dünnen Baumstumpf gefunden, das dort offensichtlich abgelegt und vergessen wurde. Alle anderen, dort gefundenen Eierschalen waren auch weiter vom Nest entfernt, hatten Schlitzspuren und kleine Eckzahnabdrücke, können also der Kategorie 2 zugeordnet werden. Die etwa 4 Wochen lang dort hängende Bushnell-Fotofalle konnte 2 Ereignisse mit einem Marderartigen aufnehmen, dessen Art aber nicht genau erkennbar war. Fuchs oder Dachs wurden auf der Insel nicht fotografiert. Die dort gefundenen Eierschalen wurden nicht in die Datenbearbeitung einbezogen, weil sie erst spät entdeckt und schon kurze Zeit später durch ein Hochwasser weggespült wurden, bevor eine genauere Datenaufnahme möglich war. Allerdings wurden ein paar der Eierschalen mitgenommen und halfen zusammen mit den Marderfotos, ein Bild davon zu bekommen, welcher Räubergruppe die Schalen der Kategorie 2 zuzuordnen wären.

Ansonsten gab es wenige Unterschiede zwischen dem Plünderungs-Verhalten der Räubergruppen der Kategorie 1-2. Beide graben die Schildkrötengelege ähnlich großzügig aus, es gibt keinen signifikanten Unterschied zwischen der Größe der gegrabenen Löcher. Die Räuber aller Schalenkategorien nehmen meist sämtliche Eier aus der Gelegehöhle, um sie draußen zu fressen, nur wenige Schalenreste oder unversehrte Eier wurden nach dem Prädationsereignis in den Löchern gefunden.

Keinen Unterschied macht es im Bezug auf die Eierschalenkategorie aus, wie weit der Abstand des Geleges zur Dammkrone ist, die Nester werden von beiden Räubergruppen gleichermaßen gefunden.

Dagegen zeigte aber ein weiterer Mann-Whitney-U-Test, dass insgesamt jene Nester, welche näher an den Straßenrand der Dammkrone gelegt wurden, häufiger geplündert werden. Mit zunehmenden Abstand zur Dammkrone sinkt der Prädationsdruck signifikant. Dies deckt sich auch mit Ergebnissen aus Studien von Kolbe & Janzen (2002) und Spencer (2001). Da der größte Teil der Schildkrötenweibchen die Nester sehr nahe an die Dammkrone legt, kann es sein, dass ein gewisser "edge-effect" entsteht. Die Räuber haben gelernt, dass entlang des Straßenrandes vermehrt Schildkrötengelege zu finden sind und finden diese mithilfe dieser sehr markanten Randleinie sehr leicht.

Insgesamt betrachtet scheinen, wie es die Hypothese war, der Rotfuchs, aber auch der Dachs die wichtigsten Räuber im Nationalpark Donau-Auen zu sein. Aber die Räubergesellschaft unterscheidet sich je nach Ort. Während auf den Eiablageflächen bei Eckartsau vorrangig Rotfuchse fotografiert wurden und nur wenige Dachse oder Marder,

verschob sich dieses Verhältnis beim Heustadtteich zugunsten der Dachse. Fast die Hälfte der fotografierten Raubsäuger waren Dachse, die während des Zeitraumes der Nestplünderungen über die Versuchsflächen liefen, während Füchse und Marderartige jeweils ein Viertel der Fotos auslösten.

Nur 14 Fotofallen-Ereignisse mit Marderartigen wurden gezählt. Die Hälfte dieser Fotos wurde gemacht, kurz nachdem sich ein Fuchs oder ein Dachs auf derselben Fläche aufgehalten haben, entweder in derselben oder in der darauffolgenden Nacht. Die Anwesenheit von größeren Prädatoren, wie *V. vulpes* oder *M. meles*, scheint also keinen großen Einfluss darauf zu haben, ob sich kleinere Marderartige auf derselben Fläche aufhalten. Eine größere Anzahl von Fotos wäre aber hilfreich, um dieser Frage mit statistischen Tests genauer nachzugehen.

Die Eierschalenanalyse ergab, dass bei Eckartsau vor allem Füchsen oder Dachsen der größte Anteil am Nestraub zuzuschreiben ist. Bei Witzelsdorf wurden allerdings sehr viele Gelege mit Schalen der Kategorie 2 gefunden, was darauf hindeutet, dass auf diesen Eiablageplätzen auch viele Baum-, Steinmarder, bzw. Iltisse nach Gelegen suchen und diese plündern. Bei der Kiesgrube bei Witzelsdorf schienen sogar mehrere Nester von Mardern gefunden worden zu sein, als durch Füchse oder Dachse (siehe Abb. 10).

Hinweise auf Nest-Raub durch Wildschweine konnte nicht dokumentiert werden. Es gibt zwar viele Wildschweine im Nationalpark, auch beim Eiablageplatz bei Witzelsdorf. Diese wühlen auf manchen Eiablageflächen der Europäischen Sumpfschildkröte auch nach Knollen im feuchten Boden. Im Bereich des Fußes des Hochwasserdammes wurde in der höheren Vegetation viel umgegraben. In diesem tiefer gelegenen Bereich der Ablagefläche sind Schildkröten-Gelege aufgrund der hohen Vegetation eher selten zu finden. Sollte ein Wildschwein aber ein Gelege freigelegt und gefressen haben, sind vermutlich keine Eierschalen zurückgeblieben und konnte somit nicht als geplündertes Nest erkannt werden. Auch Spuren von Nestraub durch Vögel konnten nicht dokumentiert werden. Es wurden keine typischen Hackspuren von Vogelschnäbeln in den Schalen gefunden. Rössler (2000b) dagegen fand durch Vögel zerstörte Gelege, welche sie an toten Embryonen identifizieren konnte, die um die aufgegrabene Gelegenhöhle lagen. An den Embryonen waren Spuren erkennbar gewesen, die auf Verletzungen durch Schnäbel zurückzuführen waren. Bei der vorliegenden Studie wurden allerdings im Jahr 2010 keinerlei tote Embryonen neben den Gelegen entdeckt, sowie keine typischen Fraßspuren. Vögel müssten die Schildkröten bei Tageslicht oder in der Dämmerung beobachten können, um sich die Lage der Gelege merken und sie später plündern zu können (vgl. Spencer, 2001). Dass Nager wie z.B. Hausratten, die Eier fressen, wäre durchaus möglich, konnte aber in der vorliegenden Arbeit mit den verwendeten Methoden nicht festgestellt werden. Wenn, dann würde es sich wohl nur um wenige, vereinzelte Schildkrötenester handeln und dies wäre für ein weiteres Management zum Schutz der Nester weniger bedeutend, als der Schutz gegen Gelegeräuber, die einen höheren Anteil an der Prädation haben.

4.3 Neozoen als Gelegeprädatoren

Waschbären konnte mit keinem der künstlichen Nester angelockt und fotografiert werden, wie auch Stöllinger (2010) im Rahmen ihrer Studie kein Exemplar dieser Spezies ablichten konnte. Obwohl im Jahr 2010 im östlichen Teil des Nationalparks ein Waschbär in eine Falle ging, scheint die Population noch nicht sehr groß zu sein und hat vermutlich noch keinen Einfluss auf die Schildkrötengelege. Die durch Gitter geschützten Gelege können auch durch heimische Arten geplündert werden, wie auf den Versuchsflächen festgestellt werden konnte. Beim Heustadlteich wurden mehrere der mit Schutzgitter versehenen, künstlichen Nester geplündert. Auf den Fotos waren aber keine Waschbären oder Enoks zu sehen, sondern Dachse, Füchse (adulte und juvenile) und Marder. Einerseits wurde zwischen den Gitterstäben hindurch gegraben - nicht nur Marder, sondern auch junge Rotfüchse sind dazu fähig, wie auf Fotos dieser Studie zu erkennen war. Andererseits wurde seitlich unter das Gitter gegraben, wobei hier auch ältere Dachse und Füchse an die Gelege kommen könnten. Auf den Eiablageflächen bei Eckartsau wurden erst in den letzten Jahren die echten Gelege mit Gittern geplündert. Hier werden heimische Arten als Gelege-Prädatoren vermutet, vor allem aus der Räubergruppe der Eierschalen-Kategorie 1, also Rotfuchs und Dachs. Gleich 8 geplünderte Gelege mit Schutzgittern, welche bei Eckartsau gefunden wurden, sind dieser Schalenkategorie zugeordnet worden. Bei Witzelsdorf wurden 4 geplünderte Gelege mit Gittern gefunden, welche dieselbe Art zerstörter Eierschalen hatten. Nur ein Gelege bei Witzelsdorf wurde von einem Marder geplündert (siehe Abb.13).

In der zweiten Augustwoche wurden aber innerhalb einer Nacht 17 mit Schutzgittern versehene Gelege bei Witzelsdorf geplündert. Als die Daten aufgenommen werden sollten, hatte allerdings ein Mäh-Werk sämtliche Eierschalen bereits zerstreut und zerstört, sodass eine weitere Analyse unmöglich war. Eine weitere Fotofalle wurde sofort an diesem Eiablage-Platz aufgehängt und weitere künstliche Nester wurden davor gegraben, um dem dafür verantwortlichen Räuber auf die Spur zu kommen. Aber es war für weitere Kontrollen bereits zu spät, keines der Wachteleier wurde ausgegraben und lediglich im September ging ein einzelner Dachs in die Fotofalle, der nur über die Versuchsfläche lief.

Aufgrund der Art, wie viele dieser Gelege aufgegraben wurden (siehe Abb. 21-23, Anhang), war dies vermutlich ein größerer Räuber. Zum Teil wurden die Gitter mitsamt Nägeln aus der Erde gerissen und die Eier herausgeholt. Wildschweine sind in dem Gebiet häufig unterwegs und stark genug, aber diese wurden als Gelegeräuber ausgeschlossen, da die Gitter nicht ganz entfernt wurden und darunter noch weiter gegraben wurde. Zum Teil wurde von mehreren Seiten flach unter das Gitter gegraben. Außerdem mussten die Eier darunter hervorgeholt werden. Vermutlich waren alle nicht geschützten Gelege bereits gefunden und gefressen worden, weshalb der Räuber nun gezielt auf die Nester unter den Schutzgittern auswich. Möglich wäre, dass auch hier entweder ein Fuchs oder ein Dachs für den Nestraub verantwortlich war. Allerdings wird die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass bei Witzelsdorf nun auch - wie anfänglich für Eckartsau vermutet wurde - bereits Waschbären als Gelegeräuber unterwegs sein könnten, nicht aus. Wie auch bei Mroziak et al. (2000) wurden die geschützten Nester erst in der zweiten Hälfte der Inkubationszeit geplündert und es scheint so, als ob ein Individuum oder vielleicht sogar eine Gruppe gezielt nach den Schutzgittern gesucht hätte.

Bei der Eiablagefläche von Eckartsau wurden von 35 geschützten Nestern nur 8 geplündert, während bei Witzelsdorf von 42 geschützten Nestern 28 zerstört wurden (siehe Abb. 13).

Möglich ist nicht nur, dass sich die Räubergesellschaft von Witzelsdorf unterscheidet, sondern dass auch bestimmte Individuen gelernt haben, gezielt nach den Schutzgittern zu suchen, was den plötzlichen, kurzfristigen, aber massiven Nestraub in der zweiten Augustwoche erklären würde.

4.4 Geruch von Schafkot auf den Eiablageflächen

Ein χ^2 -Test (siehe Kapitel 3.2.1) zeigte, dass es einen signifikanten Zusammenhang zwischen der Geruchsbelastung durch die Schaf-Beweidung und dem Aufspüren der künstlichen Gelege gibt. Von 15 der künstlichen Nester auf der beweideten Fläche wurden vier künstliche Wachteleier-Nester nicht aufgespürt.

Allerdings wurden wenige Tage, nachdem die Schafe den Damm beweidet hatten und der elektrische Zaun entfernt wurde, besonders viele der echten Schildkrötengelege auf dem Eiablageplatz geplündert (20 Nester), obwohl am gesamten Ablageplatz frischer Schafkot in hoher Dichte lag. Dagegen wurden vor Beginn der Beweidung nur sehr wenige Gelege gefressen (3 Nester). Der Geruch von Schafkot scheint also die Raubsäuger bei der Suche nach den echten Gelegen nicht besonders beeinträchtigt zu haben. Vermutlich könnte hier ein Zusammenhang mit dem Geruch der Eier bestehen: sollten bereits abgestorbene Eier einen starken Eigengeruch entwickelt haben, könnte dies trotz der Schaffäkalien gut wahrnehmbar gewesen sein: 15 der geplünderten 20 echten Gelege waren ohne Schutzgitter und es wäre denkbar, dass ein Teil der Eier durch den Viehtritt beschädigt worden sind. Dagegen waren die Wachteleier durch die kühle Lagerung vor dem Graben der künstlichen Nester noch relativ frisch und hatten noch wenig Geruchsentwicklung, weshalb sie durch den Geruch von Schafkot schlechter aufzuspüren waren.

4.5 Einfluss der Gelege-Dichte auf den Prädationsdruck

30 künstliche Nester wurden auf der Schildkröten-Eiablagefläche bei Eckartsau vergraben, während weitere 21 künstliche Nester weiter von den Ablageflächen entfernt waren (mind 100 m). Auch bei diesen Nestern, die für einen T-Test zusammengenommen wurden, konnte kein Zusammenhang zwischen dem Abstand zur Dammkrone und dem Plündern der Nester gefunden werden. Aber die Dichte der Nester spielte eine Rolle für die Prädation. Die 30 künstlichen Nester lagen in einem relativ kleinen Abstand auf der Eiablagefläche, auf welcher zusätzlich die echten Schildkrötengelege in einer Dichte von 0,18 Nestern pro Meter Böschungslänge (Daten 2009) vergraben sind (vgl. Schindler, 2009). Dagegen gab es neben den 21 einzeln liegenden Wachteleier-Nestern keine weiteren Schildkrötengelege. Hier zeigte sich ein signifikanter Zusammenhang: Die einzeln liegenden Nester werden seltener geplündert, als diejenigen auf dem Eiablageplatz (siehe Abb. 15). Die Dichte der Gelege wirkt sich auf den Prädationsdruck aus. Die Wahrscheinlichkeit, dass Schildkrötengelege, welche weiter vom Eiablageplatz entfernt liegen, gefunden und zerstört werden, ist geringer, als wenn das Nest direkt am Ablageplatz läge. Würde ein Schildkrötenweibchen diesen längeren Weg zur Eiablage auf sich zu nehmen, könnte sie dadurch die

Überlebenswahrscheinlichkeit des Geleges erhöhen. Allerdings steigt dadurch die Gefahr für die Schlüpflinge, während des langen Weges vom Nest zum Gewässer von Prädatoren entdeckt und gefressen zu werden. Auch für das Weibchen selbst steigt das Prädationsrisiko an. Spencer (2001) beobachtet in Australien, dass bei höherem Prädationsrisiko durch eingeschleppte Rotfuchse Schildkrötenweibchen der Spezies *Emydura macquarii* bevorzugt Ablageplätze in geringer Entfernung zum Wasserkörper aufsuchen. Schildkröten sind sehr vorsichtige Tiere, welche bei gesichteten, potentiellen Gefahren, schnell ins Wasser gehen. Sichten sie öfter mögliche Prädatoren, wandern sie für die Eiablage nicht weit vom Wasser weg, wodurch allerdings die Gelegedichte und der "edge-effect" der Uferlinie steigen können und somit auch der Prädationsdruck auf die Gelege höher wird. Nach dem Entfernen der Füchse aus dem Gebiet der Eiablageplätze von *E. macquarii* wurden auch die Abstände der Gelege zum Gewässer höher, wodurch der Nisterfolg höher wurde. Je nachdem, welche Rolle die Prädation an adulten Schildkröten im Nationalpark Donau-Auen spielt, könnte dies die Gelegedichte und somit auch den Nisterfolg beeinflussen.

4.6 Managementmaßnahmen zum verbesserten Schutz der Schildkrötengelege

Europaweit sind die Bestände der Europäischen Sumpfschildkröte stark gefährdet. Auch, wenn die Population in den Donau-Auen verglichen zu anderen europäischen Ländern relativ groß und stabil ist, müssen weiterhin Managementmaßnahmen ergriffen werden, um die Situation des Bestandes auch zukünftig zu unterstützen oder zu verbessern. Der Schutz der Gelege ist eine Maßnahme, die vielerorts genutzt wird, um verschiedene Schildkrötenbestände zu stützen, auch wenn ganz besonders der Schutz der adulten Tiere bei derart langlebigen Arten wichtig ist. Doch die Bestände der adulten *E. orbicularis* im Nationalpark Donau-Auen sind derzeit relativ stabil und deshalb kann sich momentan der Schutz auf die Nester konzentrieren, um den Bestand auch zukünftig zu stärken.

4.6.1 Weiteres Monitoring zur Kontrolle der Räubergesellschaft

Die Prädation an ungeschützten Schildkrötengelegen ist bei allen bekannten Eiablage-Flächen sehr hoch und deshalb ist es auch weiterhin wichtig, möglichst viele Nester zu schützen, um die Population im Nationalpark Donau-Auen in ihrem Bestand zu stützen. Während 2010 bei Eckartsau nur ca. 23 % der geschützten Gelege von Nesträubern zerstört wurden, wurden bei Witzelsdorf erstmals Gelege geplündert, und das in einem massiven Ausmaß: Etwa 67 % der durch Metallgitter bedeckten Eier wurden von Räufern zerstört.

Eine Überwachung der Aktivitäten von Nesträubern zur Eiablage-Saison auf den betroffenen Flächen ist weiterhin sehr wichtig. Solange die Ausfälle bei Eckartsau nicht sehr viel höher werden und auch die meisten der durch Metallgitter geschützten Nester nicht geplündert werden, sollte eine Analyse der Eierschalen reichen, um die dominante Nesträuberguppe bestimmen zu können.

Ein Hauptaugenmerk sollte aber vor allem auf den am weitesten östlich liegenden Ablageplatz bei Witzelsdorf gerichtet werden, da dort der Gelegeraub an den geschützten

Nestern besonders gravierend war. Um die Räubergesellschaft dort besser bestimmen zu können, als nur durch Eierschalen-Analyse, sollten rechtzeitig vor Beginn der Legephase, Anfang oder Mitte Juni Fotofallen aufgestellt werden, um ein Bild jener Raubsäuger zu bekommen, welche sich zur Ablage- und Inkubationszeit auf dieser Fläche bewegen. Wie auch bei der vorliegenden Studie, sollten ein paar Wachteleier dort vergraben und gegebenenfalls mit einem Schutzgitter versehen werden, damit man eventuell sogar einen Nesträuber beim Graben fotografieren kann. Da die Nesträuber vermutlich die Straße auf dem Hochwasserschutz-Damm als Leitlinie nutzen, um die dort deutlich häufiger liegenden Nester aufzuspüren, würde es Sinn machen, eine Foto- oder Videofalle auf diesen oberen Teil des Dammes zu richten. Da die Gefahr von Diebstahl durch fehlende Verstecke für die Kamera dort höher ist, könnte man die Falle nach der Morgendämmerung abnehmen und erst bei Abenddämmerung wieder anbringen.

Sollte sich herausstellen, dass Neozoen, wie Waschbären oder Marderhunde, dort für die großen Gelege-Ausfälle verantwortlich sein sollten, wäre eine gezielte jagdliche Kontrolle dieser Arten angebracht, um ihre Population im Nationalpark zu dezimieren. Waschbären wären vermutlich nicht nur Räuber von Gelegen und Schlüpflingen, sondern auch gefährlich für adulte Schildkröten. Da vor allem die adulten *E. orbicularis* besonders wichtig für den Fortbestand der Population sind, wären Ausfälle dieser ein noch gravierendes Problem für den Weiterbestand der Europäischen Sumpfschildkröte in den Donau-Auen, als die Gelegeprädation selbst. Um die Anwesenheit von Waschbären in der Nähe der Ablageflächen zu überprüfen, könnte man dort auch gelegentlich an schlammigen Gewässerrändern, oder bei Neuschnee nach Fährten von Raubsäufern suchen.

4.6.2 Jagdlicher Druck auf dominante Nesträuber im Bereich Witzelsdorf

Während die Jagd auf nicht autochthone Arten, wie Waschbär, Enok oder Mink, im Nationalpark möglich ist, muss die Bejagung von heimischen Beutegreifern mit den Vorgaben des Nationalparks Donau-Auen abgestimmt werden. Ob diese Maßnahmen mit den Prinzipien des Nationalpark-Managements vereinbar sind, muss geprüft werden, auch wenn es dem Ziel des Schildkrötenschutzes dient.

Nördlich der am meisten durch Gelegeraub betroffenen Ablagefläche bei Witzelsdorf liegen bereits landwirtschaftlich genutzte Flächen und auch der Eiablageplatz selber liegt an der nördlichen Grenze des Nationalparks, weshalb dort die Jagd auf z.B. den Rotfuchs möglich wäre, sollte sich herausstellen, dass er der dominante Nesträuber an diesem Ort ist. Ein sehr hoher Bestand der Kulturfolger Fuchs oder Marder in der Randzone des Nationalparks, an welche die Felder anschließen, könnte sich durch hohen Prädationsdruck auf die geschützten und ungeschützten Schildkrötengelege auswirken. Sollten weitere Schutzmaßnahmen die Prädation nicht weiter verringern, könnte möglicherweise eine Schwerpunktbejagung dieser Beutegreifer im Gebiet der Eiablagefläche den Druck auf die Schildkrötenpopulation nehmen.

5.6.3 Bessere Verankerung der Schutzgitter

Die Schutzgitter werden mit einigen, längeren Eisennägeln in der Erde verankert. Doch wie sich in den letzten Jahren gezeigt hat, sind diese Gitter nicht immer ein sicheres Instrument, um die Schildkrötenester vor Nesträub zu schützen. Wäre es allerdings möglich, den

Nesträuber davon abzuhalten, unter die Gitter zu graben, könnte die Prädation verhindert werden. Vermutlich könnte es dafür schon ausreichen, einfach noch mehrere Nägel zu verwenden, um das Gitter zu befestigen. Sind die Nägel dicht nebeneinander, kommt der Nesträuber mit den Pfoten zwischen ihnen nicht zum Gelege durch.

5.6.4 Vergrämung

Als nicht-lethale Methoden im Prädatoren-Management werden auch chemische Abwehrmittel ("Repellents") oder andere aversive Strategien verwendet. Bei einer Literaturanalyse konnten Baker & MacDonald (1999, zit. nach Langgemach & Bellebaum, 2005) keine Beweise für einen signifikant reduzierten Konsum durch Fleischfresser durch getestete Repellents finden. Trotzdem gelten diverse Abwehrmittel als bewährte Möglichkeiten, Räuber von bestimmter Nahrung fernzuhalten. Das auf Knochenöl basierende Dachs- und Fuchsabwehrmittel "Renardine" wurde lange im Vereinten Königreich verwendet, ist jetzt allerdings im Handel nicht mehr erhältlich (vgl. Mason et al. 2001, Langgemach & Bellebaum 2005). Chemische Repellents für Vertebraten können effektiv sein, da sie die Räuber irritieren, Übelkeit verursachen oder Angst erzeugen (vgl. Mason & Clark 1997, zit. nach Mason et al. 2001). Bestenfalls werden diese Substanzen direkt in die Nahrung der Prädatoren induziert, wie es bei Schildkrötenelegen machbar wäre. Für Säuger irritierende Substanzen sind z.B. das Alkaloid Capsaicin und Paprikaöl, leichtverflüchtigende Chemikalien wie Senföl und Ammoniak, sowie nicht-verflüchtigende Substanzen wie astringente Tannine, wie Quebrachobaum (vgl. Norman et al. 1992, Budavarie et al. 1996, Swihart 1990, alle zit. nach Mason et al. 2001). Als Furcht-erzeugende Mittel werden oft Substanzen basierend auf Uringeruch von Prädatoren verwendet, welche bei z.B. Herbivoren effektiv sein können, allerdings gibt es kaum Studien, welche dokumentieren, dass sich dieser Geruch auch auf andere Prädatoren auswirken kann (vgl. Mason et al., 2001). An chemische Gerüche können sich Prädatoren gewöhnen (vgl. Mason et al., 2001). Der Appetit von Beutegreifern bleibt trotz geschmacklicher oder geruchlicher Abwehr an den Nestern, die Beute wird weiterhin erkundet. Ein weiteres Konzept der Vergrämung erzielt bessere Erfolge, die konditionierte Geschmacksabneigung (CTA-Conditioned Taste Aversion). Hierbei folgt auf den Konsum von behandelter Nahrung ein starkes Übelkeitsgefühl, z.T. mit Erbrechen, durch welches sich eine Konditionierung und lang anhaltende Abneigung gegenüber der aufgenommenen Nahrung einstellen kann (vgl. Mason et al. 2001, Langgemach & Bellebaum 2005). Gute Erfolge erzielten Semel & Nicolaus (1992) bei freilebenden Waschbären, bei welchen nach dem Konsum von mit Östrogen behandelten Eiern Übelkeit und Erbrechen hervorgerufen wurde. In dieser Studie wurde der Konsum von Eiern durch die betroffenen Waschbären langanhaltend vermieden. Positive Resultate wurden auch in der Studie von Nicolaus & Nellis (1987) erzielt: Mungos (*Herpestes auropunctatus*) wurden nach dem Konsum von Eiern, welchen Carbachol induziert war, konditioniert und der Eierkonsum wurde stark reduziert. Diese Supression war aber im Freiland nicht langfristig anhaltend, vermutlich weil die behandelten Eier nach einer gewissen Zeit einen besonderen Geruch entwickelten, der die Mungos "gute" von "schlechten" Gelegen unterscheiden ließ. Die Verwendung von derartigen Vergrämungsmitteln würden bei Schildkrötenelegen sehr zielgerichtet auf die Nesträuber wirken, welche gelernt haben, diese einfach durch Geruch und Randlinien auffindbaren Nester als leichte Nahrungsquelle zu nutzen. Ob diese Substanzen aber praxisreif sind, ist weiterhin fraglich. Wichtig ist, dass die verwendeten Substanzen gut geprüft werden, dass sie keine Vergiftungen oder unerwünschte Nebenwirkungen hervorrufen und auch geruchlich nicht wahrnehmbar sind

(vgl. Reynolds 1999, zit. nach Langgemach & Bellebaum 2005). Mit der Mitarbeit von Forschungseinrichtungen könnten bestimmte Substanzen für das Schildkrötenmanagement im Nationalpark Donau-Auen nutzbar gemacht werden. Da die Wirkung auf einem individuellen Lernprozess beruht und jedes behandelte Tier, das Territorialität zeigt, eindringende Artgenossen vertreibt, kann die CTA nicht mit letalen Methoden, wie Bejagung, kombiniert werden (vgl. Baker & MacDonald 1999, Reynolds 1999, beide zit. nach Langgemach & Bellebaum 2005).

Auch über elektrische Vergrämungsmöglichkeiten direkt am Nest könnte man nachdenken, z.B. manche der Metallschutzgitter über den Gelegen unter Strom zu setzen, um die Nesträuber auf diese Art und Weise darauf zu konditionieren, sich von den geschützten Gelegen fernzuhalten. Mit einer kleinen Batterie wäre dies technisch leicht machbar, allerdings je nach Größe der Batterie wohl nur für einen begrenzten Zeitraum. Zudem kann sich diese Art der Vergrämung als kostspielig erweisen und die Batteriekästen könnten für die Nestprädatoren ein visuelles Merkmal darstellen, das sie mit dem Stromschlag assoziieren könnten. Würde dieser Fall eintreten, würden sie weiterhin andere geschützte Gelege angreifen.

5.6.5 Elektrische Umzäunung auf kleinen Flächen mit hoher Gelege-Dichte

Während der ersten Schafbeweidung am Damm bei Eckartsau war ein großer Teil der Eiablage-Fläche mit einem elektrischen Zaun umgeben. Während dieser Zeit konnten keine Nesträuber zu den Schildkrötengelegen vordringen. Als der Zaun weggenommen wurde, wurden innerhalb kurzer Zeit gleich 20 ungeschützte und davon 4 geschützte Gelege geplündert (am gesamten Ablageplatz Eckartsau konnten im Jahr 2010 insgesamt 56 Nester dokumentiert werden, davon wurden 48% nicht geplündert). Eine Umzäunung kann also als effektive Managementmethode verwendet werden, um Nesträuber längerfristig von den Nestern fernzuhalten und zudem Viehtritt zu vermeiden. So gab es zum Beispiel erfolgversprechende Versuche durch Schutz mit elektrischen Zäunen bei Brachvogelgelegen im Oberrhein (vgl. M.Boschert, 2005, zit. nach Langgemach & Bellebaum 2005).

Auf den Eiablage-Flächen liegen manchmal mehrere Gelege dichter nebeneinander. Eine kleinere Fläche, auf der mehrere Nester in hoher Dichte liegen, kann man einzäunen, um zumindest ein paar Gelege vor Plünderung abzusichern. Einerseits kann man einen Metall-Maschendraht-Zaun aufstellen, um Füchse und Dachse fernzuhalten. Der untere Teil des Zaunes sollte in der Erde vergraben sein, um zu verhindern, dass die Raubsäuger den Zaun einfach untergraben. Andererseits ist ein Maschendrahtzaun vermutlich nicht besonders mardersicher. Besser wäre ein elektrischer Zaun, wie er auch für die Schafbeweidung verwendet wird, dafür geeignet, neben größerem Raubwild auch Marder von den Gelegen fernzuhalten (siehe Abb. 20). Schon nach der ersten Eiablage, die je nach Wetter etwa Anfang Juni stattfindet, kann man wenige, kleinere Flächen mit besonders hoher Gelege-Dichte suchen und einzäunen. Nach der zweiten Eiablage, ca. einen Monat später lassen sich vielleicht noch ein paar weitere, kleinräumige Flächen zum Einzäunen finden, auf denen mehrere Nester nebeneinander liegen. Die Zäune sollten bis mindestens Ende August stehenbleiben, um Räuber von der Fläche fernzuhalten. Auf diese Weise werden zwar vielleicht nicht sehr viele Gelege gegen Nesträuber geschützt, allerdings stiegen die Überlebenschance der umzäunten Gelege stark an. Auch wenn nur ein oder zwei solche Flächen auf einem Ablageplatz umzäunt wären, könnte das Überleben dieser Gelege die Schildkrötenpopulationen stärken. Jene Schildkrötennester, die nicht innerhalb der

umzäunten Fläche liegen, werden ohnehin, wie gehabt, bestmöglich mit Schutzgitter abgesichert.



Abbildung 20: Waldiltis, sitzt außerhalb der Umzäunung und kann somit nicht zu den Gelegen vordringen. Während der Schafbeweidung können Nesträuber durch einen Elektrozaun von den Schildkrötengelegen ferngehalten werden.

Foto Sigrun Winterauer/Cuddeback

5.6.6 Vermeidung übermäßigen Viehtritts

Um die Gefahr von Gelegeverlusten durch Viehtritt zu vermindern, sollte die Beweidung des Dammes durch Schafe bereits vor der Ablage-Saison stattfinden. In Studien wird auch erwähnt, dass Viehtritt durch große Wildtiere, wie Rotwild oder Schwarzwild, aber auch durch Nutztiere, die Schildkrötengelege zerstören können (vgl. Zuffi, 2000). Vor allem bei der intensiven Beweidung durch Schafe auf einer kleinen, umzäunten Fläche können Eier zertreten werden. Besonders jene Gelegehöhlen, welche nicht gefunden und deshalb nicht durch ein Schutzgitter geschützt werden können, sind durch Viehtritt gefährdet.

5.6.7 Randlinieneffekte vermindern, Suche nach weiteren Eiablage-Flächen

Vermutlich spielt der Rand der asphaltierten Straße am Damm als markante Randlinie für die Nesträuber eine bestimmte Rolle zum Auffinden der Gelege. Aber der sich an den Damm anlehenden Hang ist eine attraktive Ablagefläche für die Schildkrötenweibchen aufgrund von kurzer Vegetation und guter Sonneneinstrahlung. Vielleicht lässt sich diese Randlinie auflockern oder gar an manchen Stellen unterbrechen, indem z.B. in unregelmäßigen und eher weiten Abständen kleine Sträucher an den Straßenrand gepflanzt werden. Wahrscheinlich gibt es mehrere, bisher unbekannte Ablageflächen, ähnlich der Kiesgrube bei Witzelsdorf, welche weniger durch Randlinieneffekte beeinflusst sind und von daher eine günstigere Ausgangsposition für ein Durchkommen von Schildkrötengelegen bieten. Und vermutlich werden auch zukünftig neue Eiablage-Flächen in den Donau-Auen entstehen, z.B. Sukzessionsflächen in der Nähe von Altarmen, welche gute Bedingungen für eine Eiablage bieten können. Durch Telemetrie von geschlechtsreifen Schildkrötenweibchen könnten solche Ablageflächen entdeckt und die dortigen Schildkrötengelege bei Bedarf mit Schutzgittern bedeckt werden.

5. Schlussfolgerung

Der Sumpfschildkrötenbestand in den Donau-Auen ist im Gegensatz zu vielen anderen *E. orbicularis*- Populationen in Europa relativ individuenreich. Es gibt hier viele geschlechtsreife, adulte Tiere, deren Überleben besonders wichtig für den Fortbestand der Population ist. Sumpfschildkröten sind Tiere, die sich durch langsames Wachstum auszeichnen und erst spät geschlechtsreif werden. Vor allem die jährliche Überlebensrate der Adulten muss hoch sein, damit die Population stabil bleibt. Doch bei sehr hohem Prädationsdruck auf die Gelege, wie im Nationalpark Donau-Auen als wichtiger Einfluss auf den Bestand erkannt wurde, ist auch der Schutz der Schildkröteneier während der Inkubationszeit eine wichtige Maßnahme, um die Population zu erhalten. Noch gilt die Europäische Sumpfschildkröte in Österreich als eine vom Aussterben bedrohte Art und Schutzmaßnahmen müssen auch weiterhin gesetzt werden, um die Population zu stabilisieren.

Aufgrund der dem Nationalpark angrenzenden Kulturlflächen ist die Räuberichte vermutlich unnatürlich hoch, auch innerhalb der Nationalparkgrenzen. Dies kann für die Schildkrötenpopulation einen besonders negativen Einfluss darstellen. Mit der Eierschalen-Analyse und den Fotofallen war es möglich, einen Überblick über die Nesträuber-Gesellschaft in den Donau-Auen zu bekommen, welche nach den Erkenntnissen dieser Studie zufolge derzeit nur aus autochthonen Prädatoren besteht. Ob sich an einigen Ablageflächen zukünftig auch Neozoen zu dieser Gesellschaft mischen, sollte unbedingt durch weiteres Monitoring beobachtet werden. Viele Studien über Nestprädation ergaben gute Resultate durch den Gebrauch von Videofallen (vgl. Blühdorn 2002, zit. nach Bellebaum & Boschert 2003, Sabine et al. 2005, Weidinger 2008), deren Anschaffung allerdings teurer kommen kann als jene von Fotofallen.

Die möglicherweise effektivste Managementmaßnahme wäre, Elektrozäune um kleine Flächen mit hoher Gelegedichte aufzustellen. Auch, wenn dadurch nicht flächig alle Gelege geschützt werden, sondern nur einige, wenige Nester, erhöht dies die Überlebenswahrscheinlichkeit dieser. Auch mit Vergrämung könnte experimentiert werden. Sollten trotz dieser Maßnahmen trotzdem überdurchschnittlich viele Gelege geplündert werden, welche den Bestand nachweislich gefährden, könnten auch jagdliche Managementmethoden in Betracht gezogen werden, um die Dichte der Raubsäuger zu reduzieren.

Danksagung

Mein Dank gilt dem wissenschaftlichen Team des Nationalparks Donau-Auen, welches mir die Fotofallen und Fahrzeuge zur Verfügung stellte. Allen voran bedanke ich mich bei Mag. Maria Schindler und Dr. Christian Baumgartner, welche mir auch mit hilfreichen Tipps und Ideen zur Seite standen.

6. Quellen

Papers:

Autoren	Titel und Zeitschrift
Ayres, C. & Cordero, A. (2007):	Site tenacity in European pond turtle (<i>Emys orbicularis</i>) hatchlings in Northwestern Spain. <i>Amphibia-Reptilia</i> . 28:144-147.
Bellebaum, J. & Boschert, M. (2003):	Bestimmung von Predatoren an Nestern von Wiesenlimikolen. <i>Vogelwelt</i> . 124: 83–91.
Brown, L. & Macdonald, D.W. (1995):	Predation on green turtle <i>Chelonia mydas</i> nests by wild canids at Akyatan beach, Turkey. <i>Biological Conservation</i> . 71: 55-60
Burke, R. L., C. Schneider, Dolinger, M.T. (2005):	Cues used by raccoons to find turtle nests: Effects of flags, human scent, and diamond-backed terrapin sign. <i>Journal of Herpetology</i> . 39:312-315.
Cabela, A., Grillitsch, H., Tiedemann, F. (1998):	Rote Listen ausgewählter Tiergruppen Niederösterreichs – Lurche und Kriechtiere (Amphibia, Reptilia). 1. Fassung 1995. Amt der NÖ Landesregierung, Abt. Naturschutz, Wien.
Cadi A. (2000):	Schutzmassnahmen für die Europäische Sumpfschildkröte <i>Emys orbicularis</i> (L.) in der französischen Region Rhône-Alpes. <i>Stapfia</i> , 69: 211-218.
Cordero Rivera, A. & C. Ayres Fernández (2004):	A management plan for the European pond turtle (<i>Emys orbicularis</i>) populations of the Louro river basin (Northwest Spain). <i>Biologia</i> 59/Suppl14:161–171.
Farkas, B. (2000):	The European pond turtle <i>Emys orbicularis</i> (L) in Hungary. <i>Stapfia</i> 69:127-132.
Feinberg, J. A. & Burke, R. L (2003):	Nesting ecology and predation of Diamondback Terrapins, <i>Malaclemys terrapin</i> , at Gateway National Recreation Area, New York. <i>Journal of Herpetology</i> 37: 517–526.
Fritz, U. (2000):	Verbreitung, Formenvielfalt und Schutz der Europäischen Sumpfschildkröte <i>Emys orbicularis</i> (L.). <i>Stapfia</i> 69:13-20.
Fritz U., Tiziano F., Guicking D., Tripepi S., Pennisi M. G., Lenk P.,	A new cryptic species of pond turtle from southern Italy, the hottest spot in the range of the genus <i>Emys</i> (<i>Reptilia</i> ,

Joger U., Wink M. (2005):	<i>Testudines, Emydidae</i>). Zoologica Scripta. 34:351.
Fritz, U., Ayaz, D., Hundsdörfer, A. K., Kotenko, T., Guicking, D., Wink, M., Tok, C.V., Çiçek, K. & Buschbom, J. (2009):	Mitochondrial diversity of European pond turtles (<i>Emys orbicularis</i>) in Anatolia and the Ponto-Caspian Region: Multiple old refuges, hotspot of extant diversification and critically endangered endemics. <i>Organisms, Diversity and Evolution</i> 9:100-114
Galois, P. (1996):	Turtle nest sensory perception by raccoon (<i>Procyon lotor</i>) and striped skunk (<i>Mephitis mephitis</i>): approach through discrimination learning of potential nest cues. Thèse de doctorat, Département de sciences et ressources naturelles, Université McGill, Montréal.
Jesu, R., R. Piombo, S. Salvidio, L. Lamagni, S. Ortale & Genta P. (2004):	Un nuovo taxon di testuggine palustre endemico della Liguria Occidentale. <i>Ann. Mus. Cic. St. Nat. "G. Doria" Genova</i> .
Kolbe. J.J. & Janzen, F.J. (2002):	Spatial and temporal dynamics of turtle nest predation: edge effects. <i>Oikos</i> 99:538-544
Kotenko, T.I. (2000):	The European pond terrapin (<i>Emys orbicularis</i>) in the steppe zone of Ukraine. <i>Stapfia</i> 69:87-106.
Kunst G.K. & Gemel R. (2000):	Zur Kulturgeschichte der Schildkröten unter besonderer Berücksichtigung der Bedeutung der Europäischen Sumpfschildkröte, <i>Emys orbicularis</i> (L.) in Österreich. <i>Stapfia</i> , 69: 21-62
Langgemach, T. & Bellebaum, J. (2005):	Predation and the conservation of ground-breeding birds in Germany. <i>Vogelwelt</i> 126: 259 – 298.
Lanszki, J. & Molnár, T. (2006):	Factors affecting the predation of otter (<i>Lutra lutra</i>) and European pond turtle (<i>Emys orbicularis</i>). <i>Journal of Zoology</i> , 270:219-226.
Lenk, P., Fritz, U., Joger, U. & Wink, M. (1999):	Mitochondrial phylogeography of the European pond turtle, <i>Emys orbicularis</i> (Linnaeus 1758). <i>Molecular Ecology</i> 8:1911-1922
Marchand, M.N., Litvaitis, J.A., Maier T.J.,	Use of artificial nests to investigate predation on freshwater turtle nests. <i>Wildlife Society Bulletin</i> , 30:1092-1098

DeGraaf, R.M. (2002):	
Mason, J. R., Shivik, J. A., Fall, M. W. (2001):	Chemical repellents and other aversive strategies in predation management. <i>Endangered Species Update</i> 18:175-181.
Mitrus, S. (2006):	Fidelity to nesting area of the European pond turtle, <i>Emys orbicularis</i> (Linnaeus, 1758). <i>Belgian Journal of Zoology</i> 136:25-30
Mroziak, M.L., Salmon, M. & Rusenko, K. (2000):	Do wire cages protect sea turtles from foot traffic and mammalian predators? <i>Chelonian Conservation and Biology</i> 3:693-698.
Najba, B. & Szuszkiewicz, E. (2005):	Reproductive ecology of the European pond turtle <i>Emys orbicularis</i> (Linnaeus, 1758) (<i>Testudines: Emydidae</i>) in western Poland. <i>Acta zoologica cracoviensia</i> , 48:11-19
Nicolaus, L.K. & Nellis, D. (1987):	The first evaluation of the use of conditioned taste aversion to control predation by mongooses upon eggs. <i>Applied Annual Behaviour Science</i> 17:329-334
Pieau, C. (1996):	Temperature-dependent sex determination in " <i>Emys orbicularis</i> ". Laboratory and field studies. <i>Mertensiella</i> 10:199-207
Rovero, F., Chelazzi, G. (1996):	Nesting migrations in a population of the European pond turtle <i>Emys orbicularis</i> (L.) (<i>Chelonia Emydidae</i>) from central Italy. <i>Ethology, Ecology & Evolution</i> 8:297-304.
Rössler, M. (2000a):	Die Fortpflanzung der Europäischen Sumpfschildkröte <i>Emys orbicularis</i> (L.) im Nationalpark Donau-Auen (Niederösterreich). <i>Stapfia</i> 69, 145-156.
Rössler, M. (2000b):	Der Lebensraum der Europäischen Sumpfschildkröte <i>Emys orbicularis</i> (L.) in den niederösterreichischen Donau-Auen. <i>Stapfia</i> 69, 157-168.
Rössler, M. (2000c):	Aktuelle Situation, Gefährdung und Schutz der Europäischen Sumpfschildkröte <i>Emys orbicularis</i> (Ls) in Österreich. <i>Stapfia</i> 69, 169-178.
Sabine, J.B., Meyers, J.M. & Schweitzer, S.H. (2005):	A simple, inexpensive video camera setup for the study of avian nest activity. <i>Journal of Field Ornithology</i> 76:294–298

Schneeweiss, N. (2003):	Demographie und ökologische Situation der Arealrand-Populationen der Europäischen Sumpfschildkröte in Brandenburg. Landesumweltamt Brandenburg, 46:1-104
Schneeweiss, N. und Wolf, M. (2009):	Neozoen - eine neue Gefahr für die Reliktpopulationen der Europäischen Sumpfschildkröte in Nordostdeutschland. Zeitschrift für Feldherpetologie 16: 163-182.
Schindler, M. (2009):	Artenschutzprogramm "Europäische Sumpfschildkröte", Projekt-Bericht 2008 und 2009. Bericht im Auftrag des Nationalparks Donau-Auen.
Semel, B. & Nicolaus, L.K. (1992):	Estrogen-based aversion to eggs among free-ranging raccoons. Ecological Applications 2:439-449
Spencer, R.-J. (2001):	The Murray River turtle, <i>Emydura macquarii</i> : population dynamics, nesting ecology and impact of the introduced red fox, <i>Vulpes vulpes</i> . Dissertation. University of Sydney, Sydney, Australia
Stöllinger, M. (2010):	Occurrence and Distribution of mammal predators in the National Park Donau Auen. Masterarbeit am Institut für Wildbiologie und Jagdwirtschaft, Universität für Bodenkultur Wien
Thienpont S., Cadi A., Quesada R., Cheylan M. (2004):	Overwintering habitats of the European Pond Turtle (<i>Emys orbicularis</i>) in the Isère department (France). Biologia 59:143-147
Weidinger, K. (2008):	Identification of nest predators: a sampling perspective. Journal of Avian Biology 39: 640-646.
Zuffi, M.A.L., Odetti, F., Meozzi, P. (1999):	Body-size and clutch-size in the European pond turtle, <i>Emys orbicularis</i> , from central Italy. Journal of Zoology., London 247:139-143.
Zuffi, M.A.L. (2000)	Conservation biology of the European pond turtle <i>Emys orbicularis</i> (L.) in Italy. Stapfia 69:219-228
Zuffi, M.A.L. & Rovina, L. (2006):	Habitat characteristics of nesting areas and of predated nests in a Mediterranean population of the European pond turtle, <i>Emys orbicularis galloitalica</i> . Acta Herpetologica 1 (1):37-51

Handbücher

Fritz, U. (2003):	Die Europäische Sumpfschildkröte. Laurenti Verlag, Bielefeld
Rogner, M. (2009):	Europäische Sumpfschildkröte. Die Gattung Emys. Edition Chimaira
Stubbe, M., Krapp, F. (Hrsg.) (1993):	Raubsäuger - Carnivora (Fissipedia). Teil1: Canidae, Ursidae, Proconidae, Mustelidae 1. Aula, Wiesbaden
Stubbe, M., Krapp, F. (Hrsg.) (1993):	Raubsäuger - Carnivora (Fissipedia). Teil 2: Mustelidae 2, Viveridae, Herpestidae, Felidae. Aula, Wiesbaden

Internet

CCC Velador-Newsletter, Ausgabe 1, 2004	Caribbean Conservation Corporation Newsletter, Velador-Ausgabe 1, 2004 www.http://seaturtletracking.org Bezogen am 07.11.2011
Google Earth:	Google Inc.: Google Earth 2011, Abrufdatum Mai 2011
Internet 1:	http://www.donauauen.at/?area=nationalpark Bezogen am 05.06.2011
Internet 2:	http://www.donauauen.at/?area=nationalpark&subarea=numbers Bezogen am 05.06.2011

7. Anhänge

Tabellen:

	Eckartsau 1	Eckartsau 2	Eckartsau 3	Eckartsau 4	Witzelsdorf	Kiesgrube	Insel	Heustadl 1	Heustadl 2	Heustadl 3	Heustadl 4
Fuchs Gesamt	6	24	0	50	1	0	0	1	3	0	5
Fuchs in Zeitraum der Plünderungen (15.06. - 15.08.)	3	10	0	15	0	0	0	1	3	0	3
Füchse beim Graben	0	9	0	2	0	0	0	0	0	0	2
Dachs Gesamt	0	4	0	15	0	1	0	1	11	1	2
Dachs in Zeitraum der Plünderungen	0	1	0	4	0	1	0	1	8	1	2
Dachse beim Graben	0	0	0	3	0	0	0	1	10	1	1
Marder Gesamt	1	0	0	5	0	0	2	4	1	0	1
Marder im Zeitraum der Plünderungen	0	0	0	4	0	0	2	4	1	0	1
Marder beim Graben	1	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0

Tabelle 7: Fotofallenereignisse auf den 8 Testflächen mit künstlichen Nestern (Eckartsau 1-4, Heustadl 1-4), sowie 3 Testflächen ohne künstliche Nester (Witzelsdorf, Kiesgrube, Insel)

Fotos:



Abbildung 21: Geplündertes geschütztes Gelege, Witzelsdorf - Abb. 21-23: Anfang August wurden plötzlich in kurzer Zeit sehr viele geschützte Gelege geplündert, welche von der Seite her untergraben wurden, zum Teil wurden die Gitter auch aus der Verankerung gerissen, was auf einen größeren Räuber hinweist.

Foto Sigrun Winterauer



Abbildung 22: Geplündertes Gelege, Witzelsdorf - Das Gitter wurde von 3 Seiten untergraben, sämtliche Eier wurden entfernt.

Foto Sigrun Winterauer



Abbildung 23: Geplündertes geschütztes Gelege, Witzelsdorf - Das Gitter wurde hier nicht nur untergraben, sondern auch aus der Verankerung gerissen. Da die Verankerung durch die Eisennägel üblicherweise sehr stark ist und die Nägel von Menschen oft nur durch Zangen wieder aus der Erde zu reißen sind, deutet dieses Bild auf einen starken Gelegeräuber hin.

Foto Sigrun Winterauer



Abbildung 24: Baummarder (*Martes martes*) bei Testfläche 3, Eckartsau

Foto Sigrun Winterauer/Cuddeback, 18.7.2010



Abbildung 25: Rotfuchs (*Vulpes vulpes*) bei Testfläche 2, Eckartsau

Foto Sigrun Winterauer/Cuddeback, 4.9.2010



Abbildung 26: Waldiltis (*Mustela putorius*) bei Testfläche 2, Heustadlteich

Foto Sigrun Winterauer/Cuddeback, 7.7.2010



Abbildung 27: Dachs (*Meles meles*) bei Testfläche 2, Heustadlteich

Foto Sigrun Winterauer/Cuddeback, 13.8.2010