

**Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt der
Technischen Universität München**

Kreuzkröte (*Bufo calamita*) und Wechselkröte (*Bufo viridis*)

Eine Mischpopulation am südlichen Rand ihres Verbreitungsgebietes in Bayern

Wolfgang Kuhn

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Forstwissenschaften und Ressourcenmanagement der Technischen Universität München zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Forstwissenschaft (Dr. rer. silv.) genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Prof. Dr. Walter Bäumler

Prüfer der Dissertation:

1. Prof. Dr. Walter Bäumler
2. Prof. Dr. Ulrich Ammer
3. Prof. Dr. Dr. Egon Gundermann

Die Dissertation wurde am 23.10.2000 bei der Technischen Universität München eingereicht und durch die Fakultät für Forstwissenschaften und Ressourcenmanagement am 06.11.2000 angenommen.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	4
1.1. Die Gattung Bufo	6
1.1.1. Die Erdkröte	6
1.1.2. Die Kreuzkröte	6
1.1.3. Die Wechselkröte	7
1.1.4. Kreuzkröte und Wechselkröte im Landkreis FFB	7
2. Untersuchungsgebiet	9
2.1. Landkreis-Grube	12
2.1.1. Gewässer in der Landkreis-Grube	14
2.1.1.1. Permanente Gewässer	14
2.1.1.2. Periodische Gewässer	14
2.2. Keller-Grube	17
2.3. Lamich-Grube	17
3. Material und Methoden	18
3.1. Bestimmung der Bufo-Arten	18
3.2. Fanganlage	18
3.3. Markierung und Verfolgung der Kreuzkröten und der Wechselkröten	22
3.3.1. Markierung der Kreuzkröten und der Wechselkröten	22
3.3.1.1. Phalangenamputation	22
3.3.1.2. Ringetiketten-Methode	22
3.3.1.3. Transponder	22
3.3.1.4. Kopie der Bauchzeichnung	23
3.3.2. Telemetry	25
3.4. Datenerfassung	26
3.4.1. Individualdaten	26
3.4.2. Wetterdaten	26
3.5. Genetische Untersuchungen	27
3.6. Bastardaufzucht	28
3.7. Habitatnutzung	28
3.7.1. Tagesverstecke	28
3.7.2. Nahrungsrestanalyse	29
3.7.3. Käferfänge	29
4. Ergebnisse	30
4.1. Bastardisierung der Kreuzkröte und der Wechselkröte	30
4.1.1. Isolationsbarrieren	31
4.1.1.1. Örtliche und zeitliche Fortpflanzungsaktivität	31
4.1.1.1.1. Örtliche Fortpflanzungsaktivität	31
4.1.1.1.1.1. Periodisches Gewässer V und VI der Landkreis-Grube	31
4.1.1.1.1.2. Permanentes Gewässer der Landkreisdeponie	32
4.1.1.1.2. Zeitliche Fortpflanzungsaktivität der Kreuzkröte und der Wechselkröte	36
4.1.1.1.2.1. Jahresperiodik der Fortpflanzungsaktivität	36
4.1.1.1.2.1.1. Fortpflanzungsaktivität der Populationen	36
4.1.1.1.2.1.2. Fortpflanzungsaktivität der Individuen	40
4.1.1.1.2.2. Tagesperiodik der Fortpflanzungsaktivität	46
4.1.2. Paarungsverhalten (Fehlpaarungen)	48
4.1.3. Vergleich artspezifischer Merkmale von Kreuzkröte und Wechselkröte	51
4.1.3.1. Vergleich der Fortbewegung und Paarungsrufe	51
4.1.3.2. Vergleich der Phänologie	51
4.1.3.2.1. Phänologie der Bastarde	52
4.1.4. Genetische Untersuchungen	54
4.1.4.1. Vergleich genetische und morphologische Ergebnisse	54
4.1.5. Gibt es Bastarde von der Kreuzkröte und Wechselkröte ?	60
4.2. Populationsökologie	62
4.2.1. Größe, Struktur und Entwicklung der Populationen	64
4.2.1.1. Abundanz	64
4.2.1.1.1. Verhältnis Kreuzkröte zu Wechselkröte	64
4.2.1.2. Geschlechterverhältnis	67
4.2.1.3. Altersklassenverteilung	68
4.2.1.3.1. Gewicht	68
4.2.1.3.2. Körperlänge	73
4.2.2. Vernetzung der Teilpopulationen	75
4.2.2.1. Zeitliche Treue	75

4.2.2.2. Örtliche Treue	78
4.2.2.2.1. Wiederfunde	78
4.2.2.2.1.1. Wiederfunde 1997	78
4.2.2.2.1.2. Wiederfunde 1998	80
4.2.2.2.2. Tagesverstecke	81
4.2.2.2.2.1. Kontrollierte Tagesverstecke	82
4.2.2.2.2.1.1. Bevorzugte Tagesverstecke	83
4.2.2.2.2.1.2. Bindung an die Tagesverstecke	88
4.2.2.2.2.1.3. Vergesellschaftung in einem Tagesversteck	90
4.2.2.2.3. Fänge in den Bodenfallen	91
4.2.2.2.3.1. Zuwanderung	91
4.2.2.2.3.2. Abwanderung	95
4.2.2.2.3.3. Rückfänge	95
4.2.2.2.3.3.1. Wiederfänge innerhalb eines Jahres	95
4.2.2.2.3.3.2. Wiederfänge über mehrere Jahre	97
4.2.2.2.4. Ortsveränderungen	99
4.2.2.2.4.1. Aktionsraum	99
4.2.2.2.4.1. Aktionsraum innerhalb einer Grube	106
4.2.2.2.4.2. Wanderungen zwischen den Gruben	108
4.2.3. Nahrungswahl	110
4.2.3.1. Artenspektrum	110
4.2.3.1.1. Artenspektrum der Landkreis-Grube	110
4.2.3.1.2. Beutespektrum der Kreuzkröte- und Wechselkröte	115
4.2.3.1.2.1. Kleinste Käferarten	115
4.2.3.1.2.2. Größte Käferarten	115
4.2.3.1.2.3. Häufigste Käferarten	116
4.2.3.1.2.4. Seltenste Käferarten	117
4.2.3.1.2.4.1. Seltene Käferarten für Bayern	117
4.2.3.1.2.4.2. Seltene Käferarten in der Landkreis-Grube	118
4.2.3.1.2.5. Verteilung der Käferarten	119
4.2.3.1.3. Vergleich Artenspektrum mit Beutespektrum	119
4.2.3.1.3.1. Käfergröße im Vergleich Artenspektrum mit Beutespektrum	119
4.2.3.1.3.1.1. Beziehung Krötengröße zu Käfergröße	122
4.2.3.1.3.2. Geografische Verbreitung der Käferarten	122
4.2.3.1.3.3. Ökologische Typisierung der erbeuteten Käferarten	124
4.2.3.1.3.3.1. Biotoppräferenz	124
4.2.3.1.3.3.2. Habitatpräferenz	126
4.2.3.1.4. Vergleich des Beutespektrums der Kreuzkröte und der Wechselkröte	128
4.2.3.1.4.1. Biotoppräferenz	128
4.2.3.1.4.2. Habitatpräferenz	130
4.2.4. Prädatoren	132
4.2.5. Zusammenfassung: Populationsökologie von Kreuzkröte und Wechselkröte	135
5. Diskussion	137
5.1. Konkurrenz	137
5.1.1. Laichgewässer und Weibchen	138
5.1.1.1. Laichgewässer	138
5.1.1.2. Weibchen	138
5.1.2. Quartiere	139
5.1.3. Nahrung	140
5.2. Ortstreue	141
5.2.1. Laichgebiet	141
5.2.2. Sommerlebensraum und Tagesverstecke	142
5.3. Artenschutz	144
5.3.1. Östlicher Landkreis	145
5.3.2. Untersuchungsgebiet	145
5.3.3. Deponiebereich	146
5.3.4. Landkreis-Grube	146
6. Danksagung	148
7. Literaturverzeichnis	149
8. Anlagen	158
I. Verzeichnis der Abbildungen	158
II. Verzeichnis der Tabellen	160
III. Käferliste	162

Einleitung

Amphibien leben seit über 150 Millionen Jahren auf der Erde (THIELCKE et al. 1983). Es ist ihnen gelungen über diesen langen Zeitraum zu überleben, obwohl ihr Entwicklungszyklus sehr kompliziert ist. Dieser phylogenetische Erfolg scheint aber sein Ende in unserer heutigen Zeit zu finden. Der Amphibienbestand nimmt weltweit ab (GÜNTHER 1995, GRUBER 1994, THIELCKE 1983, TRENERRY et al. in REICHHOLF 96, usw.). Die Ursache dafür liegt meistens in einer umfassenden Biotopzerstörung. Insbesondere in den Industrieländern wird der Lebensraum für diese Tiergruppe immer stärker eingeengt. In Deutschland stehen die meisten Amphibienarten auf der Roten Liste. Einigen bedrohten Arten wurde durch Ersatz- bzw. Sekundär-Biotope geholfen. So konnten die Kreuzkröte (*Bufo calamita*) und die Wechselkröte (*Bufo viridis*) in Deutschland nur überleben, weil sie Sekundärhabitats fanden und erfolgreich besiedelten. Ursprüngliche Flußlandschaften, die eigentlichen Primärhabitats dieser Arten, wurden durch Begradigung und Kanalisierung weitgehend zerstört. Gleichzeitig wurden durch Abbau von Kies, Lehm, Braunkohle, Kalk und sonstigen Erdbewegungen Ersatzbiotops geschaffen, die in ihrer Struktur der ursprünglichen alluvialen Pionierbiozönose der Flußlandschaften ähnelten. Diese Sekundärbiotops sind jedoch problematisch. Sie stehen meist nur für die Zeit des Abbaus zur Verfügung und werden danach einer anderen Nutzung (Land- und Forstwirtschaft, Fischereigewässer, Erholungsraum, Deponie usw.) zugeführt. Das Biotop ist dann meist für die Kreuzkröte und Wechselkröte verloren, was für die Biotopvernetzung dieser beiden Arten fatale Auswirkungen haben kann. Das Fehlen von sogenannten Trittstein-Biotops kann im ungünstigsten Fall zur vollständigen Isolierung einer Populationen führen. Die Kreuzkröte und die Wechselkröte sind daher hochgradig bedroht. Dieser Tatsache trägt auch die Bundesartenschutzverordnung Rechnung. Beide Arten sind hier besonders geschützt und werden überdies als vom Aussterben bedroht gekennzeichnet. Auch werden sie in der 'Roten Liste' für Deutschland und Bayern aufgeführt (siehe Abb. 1).

Eine typische Isolations-Situation ist im Landkreis Fürstfeldbruck (Bayern) gegeben. Hier gibt es in einer stillgelegten Kiesgrube ein größeres (ANDRÄ 1994), aber isoliertes Vorkommen der Kreuzkröte, die hier gleichzeitig an ihre südliche Verbreitungsgrenze stößt. Gemeinsam mit ihr kommt die Wechselkröte in größerer Zahl vor. Der Naturschutz erkannte sehr bald die besondere Bedeutung dieser Fläche und Schutzbemühungen führten zumindestens auf einer Teilfläche zu einem Verfüllungsstopp. Nachdem Fehlpaarungen zwischen der Kreuzkröte und der Wechselkröte beobachtet wurden, wuchs das Interesse, diese Population näher zu untersuchen. Auch wurden Pflegemaßnahmen aufgrund der eintretenden Verbuschung notwendig, die eine nähere Untersuchung der Population voraussetzten.

In einem dreijährigen Zeitraum (1996 - 1998) sollten folgende Fragen geklärt werden:

1. Gibt es in der Landkreis-Grube Bastarde zwischen beiden Arten ?
2. Wie verläuft die Populationsentwicklung der Mischpopulation im Untersuchungsgebiet ?

Ziel dieser Arbeit ist es, neue Erkenntnisse über Amphibien und wichtige Grundlagen für den Natur- und Artenschutz zu gewinnen, sowie konkrete Möglichkeiten einer Habitatsicherung bzw. -verbesserung für die Kreuzkröte und die Wechselkröte im Landkreis Fürstfeldbruck aufzuzeigen.

Klassifikation der Amphibien und ihre Einordnung in Gefährdungsgrade

GEFÄHRDUNGSGRAD
BRD *¹ BAYERN *² FFB *³

Klasse: Lurche (<i>Amphibia</i>)			
1. Ordnung: Schwanzlurche (<i>Urodela (Caudata)</i>)			
1. Familie: Molche und Salamander (<i>Salamandridae</i>)			
1. Gattung: Wassermolche (<i>Triturus</i>)			
Arten:	Bergmolch (<i>Triturus alpestris</i>)	-	-
	Teichmolch (<i>Triturus vulgaris</i>)	-	-
	Alpenkammolch (<i>Triturus cristatus carniflex</i>)	+	1
	Kammolch (<i>Triturus cristatus cristatus</i>)	2	2
	Fadenmolch (<i>Triturus helveticus</i>)	-	4S
2. Gattung: Erdsalamander (<i>Salamandra</i>)			
Arten:	Alpensalamander (<i>Salamandra atra</i>)	-	4S
	Feuersalamander (<i>Salamandra atra</i>)	-	3
2. Ordnung: Froschlurche (<i>Anura</i>)			
1. Familie: Scheibenzüngler (<i>Discoglossidae</i>)			
1. Gattung: Unken (<i>Bombina</i>)			
Arten:	Gelbbauchunke (<i>Bombina variegata variegata</i>)	2	3
	Rotbauchunke (<i>Bombina orientalis</i>)	2	x
2. Gattung: Geburtshelferkröte (<i>Alytes</i>)			
Arten:	Geburtshelferkröte (<i>Alytes obstetricans</i>)	3	1
2. Familie: Krötenfrösche (<i>Pelobatidae</i>)			
1. Gattung: Schaufelkröten (<i>Pelobates</i>)			
Arten:	Knoblauchkröte (<i>Pelobates fuscus</i>)	3	2
3. Familie: Laubfrösche (<i>Hylidae</i>)			
1. Gattung: Laubfrösche (<i>Hyla</i>)			
Arten:	Laubfrosch (<i>Hyla arborea</i>)	2	3
4. Familie: Echte Kröten (<i>Bufo</i>)			
1. Gattung: Kröten (<i>Bufo</i>)			
Arten:	Erdkröte (<i>Bufo bufo</i>)	-	-
	Kreuzkröte (<i>Bufo calamita</i>)	3	3
	Wechselkröte (<i>Bufo viridis</i>)	3	1
5. Familie: Echte Frösche (<i>Ranidae</i>)			
1. Gattung: Frösche (<i>Rana</i>)			
Gruppe 'Braunfrösche'			
Arten:	Moorfrosch (<i>Rana arvalis</i>)	3	1
	Springfrosch (<i>Rana dalmatina</i>)	2	2
	Grasfrosch (<i>Rana temporaria</i>)	-	-
Gruppe 'Grünfrösche'			
Arten:	Kleiner Wasserfrosch (<i>Rana lessonae</i>)	-	-
	Teichfrosch (<i>Rana kl. esculenta</i>)	-	-
	Seefrosch (<i>Rana ribidunda</i>)	3	-

Gefährdungsgrade laut: (*¹): Roter Liste für Deutschland (BLAB et.al 1994)
 (*²): Roter Liste für Bayern (KRACH 1992)
 (*³): Untere Naturschutzbehörde FFB (RASMUS 1995)

- 1 = Vom Aussterben bedroht
- 2 = Stark gefährdet
- 3 = Gefährdet
- 4 = Potentiell gefährdet
- 4S = Durch Seltenheit bedroht
- = Nicht in Roten Listen geführt (nicht gefährdet)
- x = Nicht vorkommend

Abb. 1: Klassifikation der Amphibien und ihre Gefährdungsgrade

1.1. Die Gattung Bufo

Die Gattung Bufo umfaßt in Mitteleuropa die Arten Erdkröte (*Bufo bufo bufo*), Kreuzkröte (*Bufo calamita*) und Wechselkröte (*Bufo viridis*). Die Verbreitungsgebiete überschneiden sich gebietsweise, so dass alle drei Arten sympatrisch vorkommen können. Seltener teilen sie sich auch den gleichen Lebensraum. Syntope Vorkommen zwischen Erdkröte und Kreuzkröte wurden z.B. von BEEBEE (1979) und zwischen Kreuzkröte und Wechselkröte von FLINDT & HEMMER (1967a) beschrieben. Noch seltener sind syntope Vorkommen aller drei einheimischer Bufo-Arten. In der Regel kommen sie nur dort vor, wo auch gleichzeitig verschiedene Gewässertypen nebeneinander vorhanden sind. Beispielsweise laicht die Erdkröte in einigen Kiesgruben westlich der Erft gemeinsam mit der Kreuzkröte und/oder der Wechselkröte in flachen, temporären Pfützen ab (GLAW & VENCES 1989).

1.1.1. Die Erdkröte - *Bufo bufo bufo* LINNANEUS, 1758

Die Erdkröte ist neben dem Teichmolch (*Triturus vulgaris*) wahrscheinlich die am weitesten verbreitete und die häufigste Lurchart in Deutschland (GÜNTHER 1996). Ihr Lebensraumoptimum liegt in den Laub- und Mischwäldern, sie kommt aber praktisch in jedem Lebensraum vor und ist auch in Steinbrüchen, Kies-, Sand-, Lehm- oder Tongruben zu finden (SCHIEMENZ & GÜNTHER 1994). Hier kann sie mit der Kreuzkröte aber auch mit der Wechselkröte vergesellschaftet sein. Auch die Wahl der Laichgewässer kann sehr heterogen sein; bevorzugt werden aber permanente, mittelgroße Gewässer mit submerser Vegetation (SCHIEMENZ & GÜNTHER 1994). In der Landkreis-Grube gibt es zwei solcher Gewässer, die von der Erdkröte aufgesucht werden. Eine Konkurrenzsituation hinsichtlich der Laichgewässer zwischen der Erdkröte einerseits, sowie der Kreuzkröte und der Wechselkröte andererseits, tritt in der Regel nicht auf, da diese Gewässer von der Kreuzkröte und der Wechselkröten nicht aufgesucht werden. Ausnahmesituationen gibt es nur bei extremen Hochwasserereignissen (wie z.B. 1999), bei denen die permanenten Gewässer auch die ephemeren Gewässer überspülen. Dabei kann es zu einer Wanderung und Vermischung der Kaulquappen quer durch die verschiedenen Gewässer kommen. Konkurrenz zwischen diesen drei Krötenarten ist aufgrund der unterschiedlichen Fortpflanzungsbiologie und der geringen Bestandsgröße der Erdkröte (nach WEESER-KRELL (1996 mündlich) schätzungsweise 3-5 Paarbildungen) auszuschließen.

1.1.2. Die Kreuzkröte - *Bufo calamita* LAURENTI, 1768

Die Kreuzkröte ist eine westliche Art, deren Vorkommen sich vom Westen der ehemalige UdSSR über Mitteleuropa, die Benelux-Staaten und Frankreich bis zur Iberischen Halbinsel erstreckt. Südlich der Alpen fehlt die Kreuzkröte, so auf der gesamten Balkanhalbinsel und in Italien (NÖLLERT & NÖLLERT 1992). Die Nordgrenze erstreckt sich über den südlichen Zipfel vom schwedischen Festland entlang der schwedischen Westküste bis fast nach Norwegen.

Die Kreuzkröte ist eine Pionierart offener, trocken-warmer Lebensräume und war in Bayern ursprünglich in den annuellen Gewässern der Flußauen zu finden. In diesen Primärbiotopen sorgte die Flußdynamik, die bei Hochwasser Flußbett und Ufer veränderte, für optimale Lebensräume dieser Art. Durch Flußbegradigungen, Staustufen und Wehre sind diese Primärbiotope der Kreuzkröte in Bayern weitestgehend verlorengegangen. Heute ist die Kreuzkröte in Bayern fast ausschließlich in Sekundärbiotopen (Abgrabungen und Verfüllungen) zu finden.

Die Kreuzkröte fehlt weitgehend in den höheren Lagen der Mittelgebirge und in Ostbayern. In Südbayern soll die Kreuzkröte östlich der Isar fehlen, einzelne Funde lassen allerdings Zweifel an dieser Aussage zu (BEUTLER 1994). Der Raum München/Fürstfeldbruck bildet die südliche Verbreitungsgrenze. Lediglich in Schwaben geht die Kreuzkröte weiter südlich bis ins Voralpenland und ist dort auf Höhen von 500-600m ü. NN, ausnahmsweise bis

über 820m ü. NN (Kraftsried, Landkreis Ostallgäu) zu finden. Obwohl es in der Artenschutzdatei des Landesamtes für Umweltschutz (LfU) 932 Nachweise bayerischer Kreuzkrötenvorkommen gibt, traten die Kreuzkröten bei der Amphibienkartierung nur selten gehäuft auf. Größere Vorkommen soll es in Südbayern z.B. in Neuburg-Schrobenhausen (41 Vorkommen mit etwa 4000 rufenden Männchen) und in Ingolstadt/Nordteil-Landkreis Pfaffenhofen geben, diese sind aber sicher die Ausnahme (BEUTLER 1994). An der südlichen Verbreitungsgrenze ist nur das größere Vorkommen im Landkreis Fürstenfeldbruck bekannt, das damit aufgrund seiner Lage und Bestandesgröße für Südbayern von besonderer Bedeutung ist.

1.1.3. Die Wechselkröte - *Bufo viridis* LAURENTI, 1768

Die Wechselkröte ist eine mehr östliche Art, die in Italien, Korsika, Sardinien, Sizilien und Malta, in Osteuropa, sowie auf dem gesamten Balkan zu finden ist. Ihre westliche Verbreitungsgrenze verläuft von der Südküste Schwedens, weiter etwa entlang des Rheintales bis nach Frankreich. Die nördliche Verbreitungsgrenze erstreckt sich zwischen dem 59° N und 55° N bis zum Ural. Die südliche Verbreitungsgrenze geht in Osteuropa bis zu den griechischen Inseln. (NÖLLERT & NÖLLERT 1992).

Die Wechselkröte ist ebenfalls eine Pionierart, die als typischer Steppenbewohner gehölzfreie oder gehölzarme, nur mit lückiger Bodenvegetation ausgestattete Standorte bevorzugt. Wie die Kreuzkröte benötigt sie zum Ablaichen flache, vegetationsarme Stillgewässer. In Bayern ist sie wie die Kreuzkröte auf Sekundärhabitats (Abgrabungen und Verfüllungen) angewiesen.

Die natürliche Verbreitungssituation lässt sich in Bayern nicht mehr rekonstruieren. Heute zeigt sich ein stark zerrissenes Verbreitungsbild. Die klimatisch bedingte, südliche Verbreitungsgrenze lässt sich grob durch die Linie Augsburg - München – Rott - Wasserburg beschreiben (SCHMIDTLER & GRUBER 1980). Südlich dieser Linie konnten aber in neueren Untersuchungen eine Kiesgruben-Population östlich von Deisenhofen und eine Alm-Population in den Chiemgauer Alpen nachgewiesen werden (ANDRÄ 1999). Allerdings existieren in Bayern nur noch wenige Vorkommen. Eine Häufung von Fundstellen der Wechselkröte wurde für die Münchener Schotterebene und den Talräumen von Donau und Unterer Isar nachgewiesen (GRUBER et al. 1994). In der Münchner Schotterebene war das Rangierbahnhof-Gelände in München-Allach ein für ganz Bayern bedeutendes Vorkommen (SCHILLING 1992). Im westlichen Bereich um München sind kleinere Vorkommen im Landkreis Dachau in einer Tongrube Jedenhofen/Weichs (LIMBRUNNER 1999 mündlich) und im Landkreis Starnberg im ehemaligen Truppenübungsgebiet Kreuzlinger Forst (GRIESBACH 1999) bekannt.

1.1.4. Kreuzkröte und Wechselkröte im Landkreis Fürstenfeldbruck

Nach der Biotopkartierung des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz wurden im Landkreis Fürstenfeldbruck 1984 die Wechselkröte an 19 Laichplätzen und 1985 die Kreuzkröte an 7 Laichplätzen nachgewiesen.

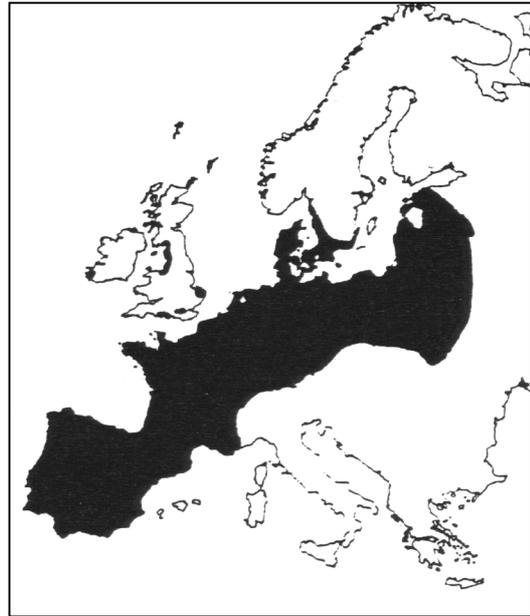
ANDRÄ & SCHMIDT-SIBETH (1991) übernahmen den herpetologischen Bereich der Biotopkartierung im Landkreis Fürstenfeldbruck. Nach ihren Beobachtungen wurden im Zeitraum 1984 bis 1991 hauptsächlich durch Verfüllung und Rekultivierung 10 der 19 Wechselkrötenstandorte zerstört oder akut gefährdet, bei der Kreuzkröte konnten aus diesen Gründen bis 1991 nur noch 3 der 7 Vorkommen nachgewiesen werden.

Die Landkreis-Grube wurde von ANDRÄ & SCHMIDT-SIBETH (1991) als der bedeutendste Standort sowohl für die Wechselkröte als auch für die Kreuzkröte im Landkreis Fürstenfeldbruck beschrieben. Danach konnten dort im Jahr 1984 insgesamt 20 Wechselkrötenpaare (ca. 60 rufende Männchen) und im darauffolgenden Jahr 8 bis 10 Kreuzkrötenpaare nachgewiesen werden.

Das BAYERISCHE STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESPLANUNG UND UMWELTFRAGEN (1988) hat daher in seinem Arten- und Biotopschutzprogramm Bayern (ABSP) diesen Standort auch als landesweit bedeutsames Gewässer und Feuchtgebiet für die Artengruppe Amphibien eingestuft und damit diesem Standort die höchste Wertigkeit ausgesprochen. Mit Beginn der Untersuchungen im Jahr 1996 konnten keine weiteren Vorkommen der Kreuzkröte im Landkreis Fürstenfeldbruck nachgewiesen werden. Laichplätze der Wechselkröte wurden im Landkreis mehrfach genannt (z.B. WENDL 1999 mündlich). Kleinere Vorkommen gibt es noch bei Puch in zwei Kiesgruben (Stockinger Grube und Pucher Meer). Einzelfunde wurden 1995 in Landsberied und 1997 in Römershofen bekannt.



Wechselkröte (*Bufo viridis*)



Kreuzkröte (*Bufo calamita*)



Erdkröte (*Bufo bufo*)

Abb. 2: Verbreitungsgebiete nach NÖLLERT & NÖLLERT (1992)

2. Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet unterteilt sich im Wesentlichen auf die drei Bereiche Landkreis-Grube, Keller-Grube und Lamich-Grube (siehe Abb.4).

Es liegt im Landkreis Fürstenfeldbruck zwischen den Orten Jesenwang und Babenried an der Staatsstraße 2054. Die geographischen Koordinaten lauten 48° 10'N, 11° 09'O (siehe Abb. 4).

Das Gebiet liegt der naturräumlichen Gliederung nach MEYNEN & SCHMIDTHÜSEN (1962) zufolge im Fürstenfeldbrucker Hügelland (Naturraum 050). Dieser Naturraum wurde als Teil der Inn-Isar-Schotterplatten zu flachwelligem Hügelland durch die rißeiszeitlichen Altmoränen geformt. Auf den Lehmböden der Altmoränen überwiegt die ackerbauliche Nutzung. Soweit Wald vorhanden ist, handelt es sich überwiegend um kleinflächige Fichtenforste.

Diese Situation ist auch im Untersuchungsgebiet vorhanden. Das Gebiet ist geprägt durch die ackerbauliche Nutzung (Getreide) und wird nach Süden durch einen kleineren Fichtenforst abgegrenzt. Als wesentliches Landschaftselement durchzieht eine auf 4 m breite und sehr dichte Hecke von der Lamichgrube bis zur Staatsstraße 2054 das Untersuchungsgebiet. Die Hecke wurde 1965 im Zuge der damaligen Flurbereinigung angelegt. Von West nach Ost zieht sich ein geteilter Feldweg durch das Untersuchungsgebiet, der die Ortschaften Jesenwang und Landsberied verbindet und der für den öffentlichen Verkehr gesperrt ist. Der Weg wird mäßig befahren und am Wochenende von wenigen Spaziergängern genutzt. Nach Norden wird das Untersuchungsgebiet durch die stark befahrene Staatsstraße 2054 abgegrenzt, die die Ortschaften Fürstenfeldbruck und Jesenwang verbindet. Nach Osten und Westen schließen ein landwirtschaftlich genutzter Feldweg bzw. die Zufahrt zur Landkreisdeponie das Untersuchungsgebiet ab.

Die Landkreisdeponie erreicht man von der Staatsstraße 2054 über eine geteerte Zufahrt, die auch zur Keller-Grube und zur westlich angrenzenden Spedition führt.

Zur Lamich-Grube führen nur für den land- und forstwirtschaftlichen Verkehr zugelassene Feldwege.

Das Deponiegelände wird zur Aufnahme, Aufarbeitung (Sortierung und Zerkleinerung) und Verkauf von Bauschutt verwendet. Ein Großteil des Materials wird auf dem Deponiegelände verschüttet und soll nach dem Plan des Landratsamtes Fürstenfeldbruck auf eine Höhe von 12.5m über Normalniveau aufgestockt werden (bis 571m N.N.).

Auf dem Deponiegelände bildete sich in den Jahren 1997 und 1998 eine neue Lache zwischen zwei älteren Schutthügeln. Die Lache wurde von der Kreuzkröte und von der Wechselkröte sehr gut angenommen, mußte aber leider den Betriebsabläufen weichen und wurde 1999 zugeschüttet.

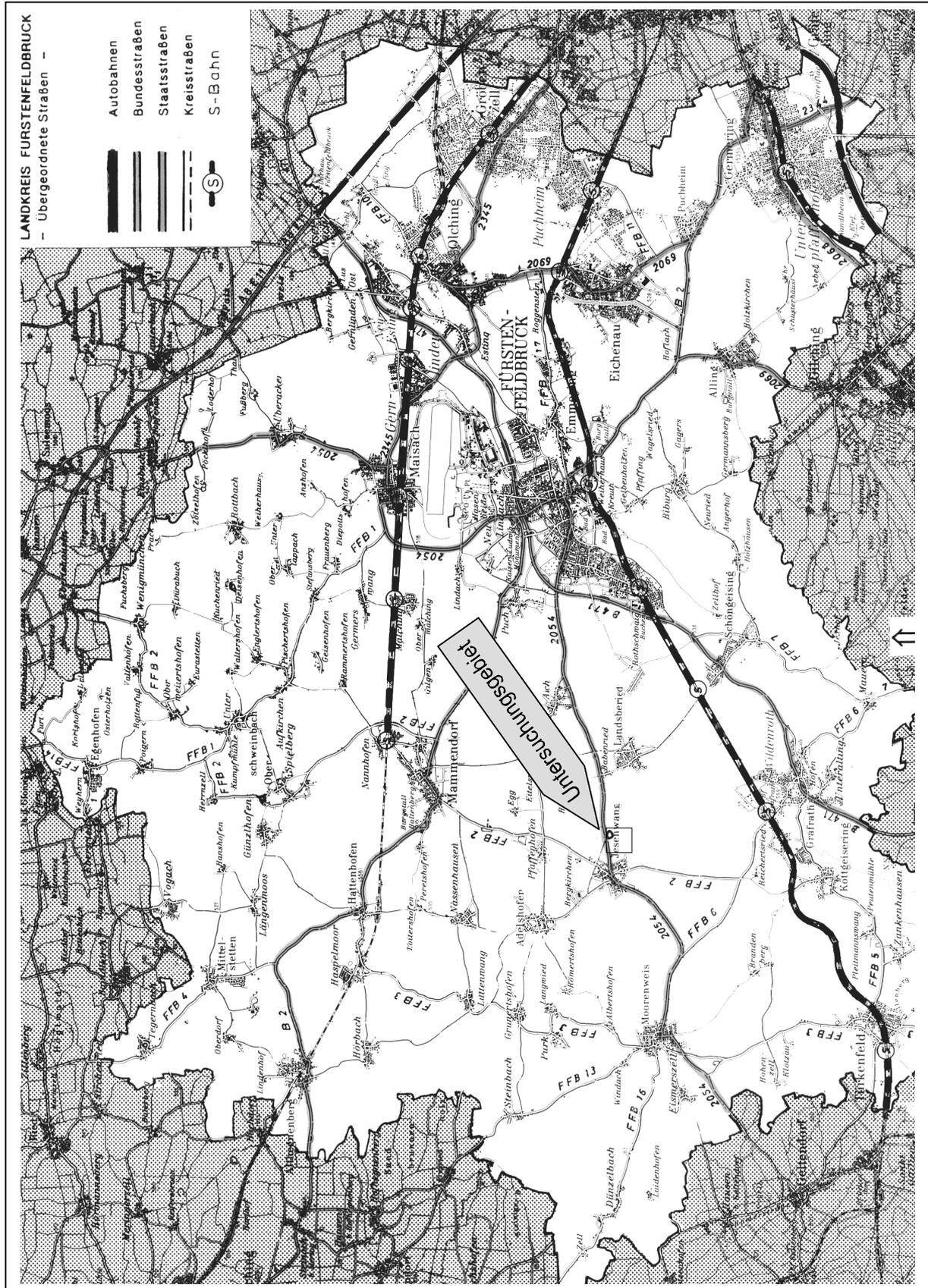
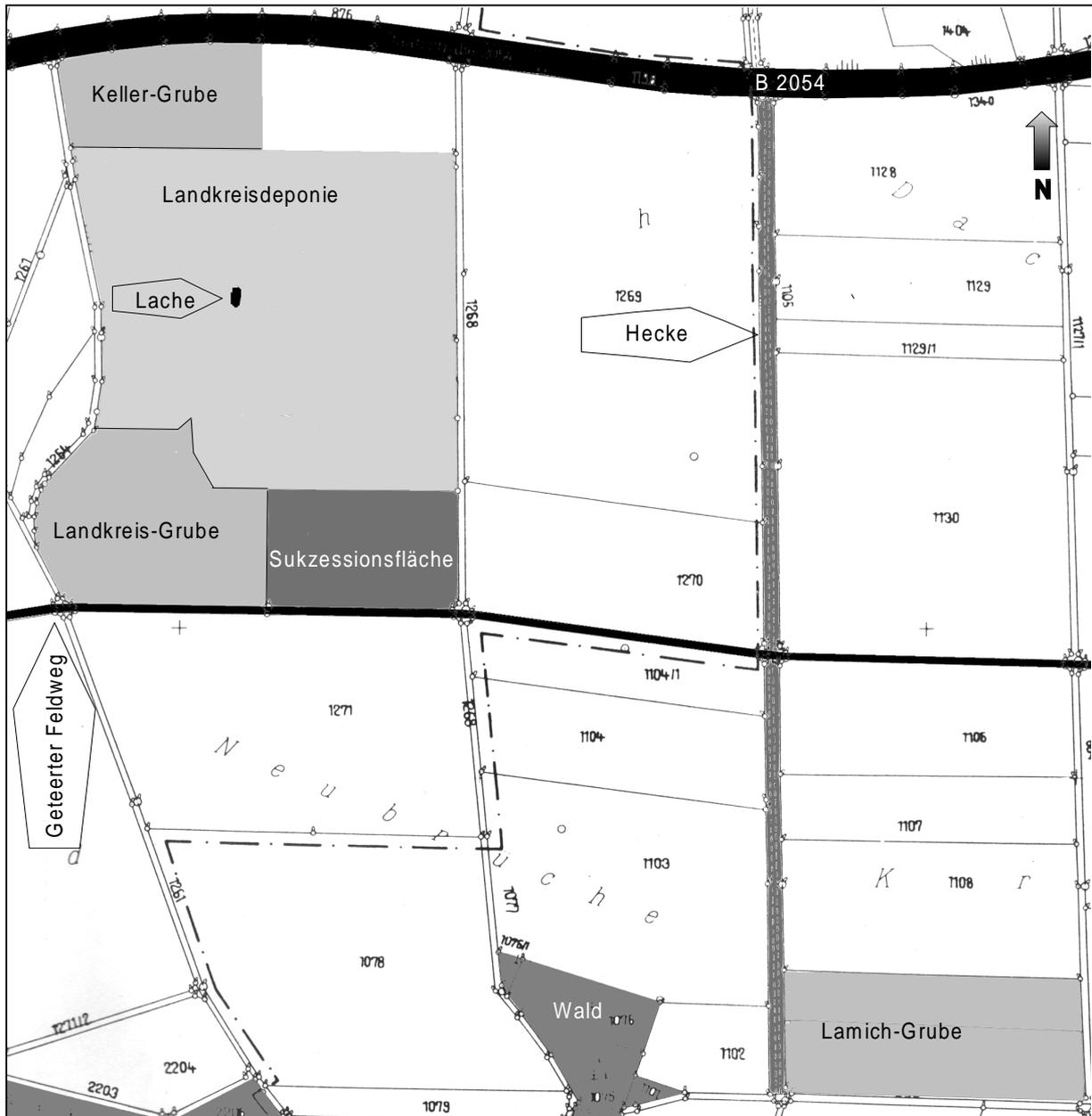


Abb. 3: Landkreis Fürstentfeldbruck mit Untersuchungsgebiet (Oberbayern, westlich von München) (Maßstab 1:125.000)



Maßstab 1:5000

Entfernungen (Luftlinie) zwischen den Gruben:

Landkreis-Grube : Lamich-Grube	= 500m
Landkreis-Grube : Keller-Grube	= 250m
Landkreis-Grube : Lache in Landkreisdeponie	= 125m
Landkreis-Grube : Fichtenforst	= 400m
Lamich-Grube : Keller-Grube	= 750m

Grösse der Gruben:

Landkreis-Grube	= 2.00 ha
Keller-Grube	= 0.95 ha
Lamich-Grube	= 1.40 ha
Sukzessionsfläche	= 1.25 ha
Landkreisdeponie	= 6.00 ha

Abb. 4: Übersicht Untersuchungsgebiet (Auszug aus der Flurkarte N.W II. 14)

2.1. Landkreis-Grube

Die ca. 2,3ha große Landkreis-Grube (siehe Abb. 5 und 6) bildete das Kerngebiet, in dem der Schwerpunkt der Untersuchungen vom 01.04.96 bis 31.07.98 lag. Die Landkreis-Grube umfaßt den südwestlichen Teil der Landkreisdeponie.

Im Bereich der heutigen Landkreisdeponie wurde zwischen 1966 und 1981 Kies abgebaut. Der Kiesabbau wurde, ausgehend von einer Geländehöhe von 559 bis 560m N.N., bis auf ca. 550m N.N. durchgeführt und hinterließ eine 10m tiefe und ungefähr 9ha große Grube, die vom Landkreis zur Verfüllung von Bauschutt aufgekauft wurde. Bis auf den südöstlich gelegenen Teil wurde seit 1985 die Landkreisdeponie verfüllt. Für die Landkreis-Grube besteht aufgrund der Bemühungen der Unteren Naturschutzbehörde des Landratsamtes Fürstfeldbruck seit 1991 ein Verfüllungsstopp. Als Ausgleich für diesen verlorengegangenen Verfüllungsraum wurde beschlossen, daß Teile der bereits verfüllten Bereiche der Deponie überhöht werden sollten.

Der gesamte Deponiebereich einschließlich der Landkreis-Grube wurde gegen fremden Zutritt mit einem 2.50m hohen Maschendrahtzaun gesichert. Zusätzlich grenzt ein Zaun die aktive Verfüllung im Nordteil der Landkreisdeponie von der Landkreis-Grube und der verfüllten Sukzessionsfläche im Südteil ab. Die ca. 1.5ha große Sukzessionsfläche schließt im Osten an die Landkreis-Grube an und wurde zwischen 1985 und 1990 verfüllt. Diese Fläche wurde nicht eingeebnet und man überließ sie der natürlichen Sukzession, so dass sich eine kleinflächige, hügelige Buschlandschaft entwickeln konnte. Als die Vergrasung und Verbuschung auf dieser Fläche noch nicht so weit fortgeschritten waren, konnten gelegentlich auch Laichschnüre der Kreuzkröte und der Wechselkröte in verschiedenen ephemeren Gewässern, die sich in den Vertiefungen gebildet hatten, beobachtet werden. Diese sind jedoch alle ausgetrocknet, da dieser Verfüllungs-Standort das Niederschlagswasser nicht hält.

In der Landkreis-Grube konnte sich das Niederschlagswasser halten, da eine Schicht tertiärer Feinsande, Schluffe und Tone die Grubensohle durchzieht und zusätzlich eine starke Befahrung dieses Geländes während des Kies-Abbaus zu einer deutlichen Verdichtung geführt hat.

Seit 1991 wird die Landkreis-Grube von der Unteren Naturschutzbehörde betreut. Neben der Beobachtung der Bestandsentwicklung der Kreuzkröte und Wechselkröte wurden auch Pflegemaßnahmen durchgeführt (Sicherung und/oder Optimierung von Flächen mit herausragender Bedeutung für den Arten- und Biotopschutz nach dem Arten- und Biotopschutzprogramm Bayern (ABSP), die den Bestand dieser Arten sichern sollen).

In unregelmäßigen Abständen, je nach dem Grad der Sukzession wurden im Zentrum der Landkreis-Grube die Grubensohle im Auftrag der Unteren Naturschutzbehörde FFB mittels einer Schubraupe von der aufkommenden Vegetation befreit. Die letzte diesbezügliche Pflegemaßnahme wurde im Herbst 1996 durchgeführt. Die Randbereiche wurden dagegen nicht beeinflusst, so dass sich dort neben einer Vielzahl verschiedenster Straucharten auch typische Pionierholzarten wie Birke (*Betula pendula*) und verschiedene Weidenarten (*Salix spec.*) entwickeln konnten. Lediglich die steilen Hangbereiche im Süden und Osten blieben aufgrund der Nachschüttungen offen.

Um diese Pioniergehölze einzudämmen, wurde seit 1998 zusätzlich eine Herde Rhönschafe in der Zeit von Mai bis September zur permanenten Beweidung in die Landkreis-Grube gesetzt (8 Schafe 1998, 11 Schafe 1999).

Weiterhin wurden Laichgewässer mit einer Schubraupe neu angelegt oder erweitert.

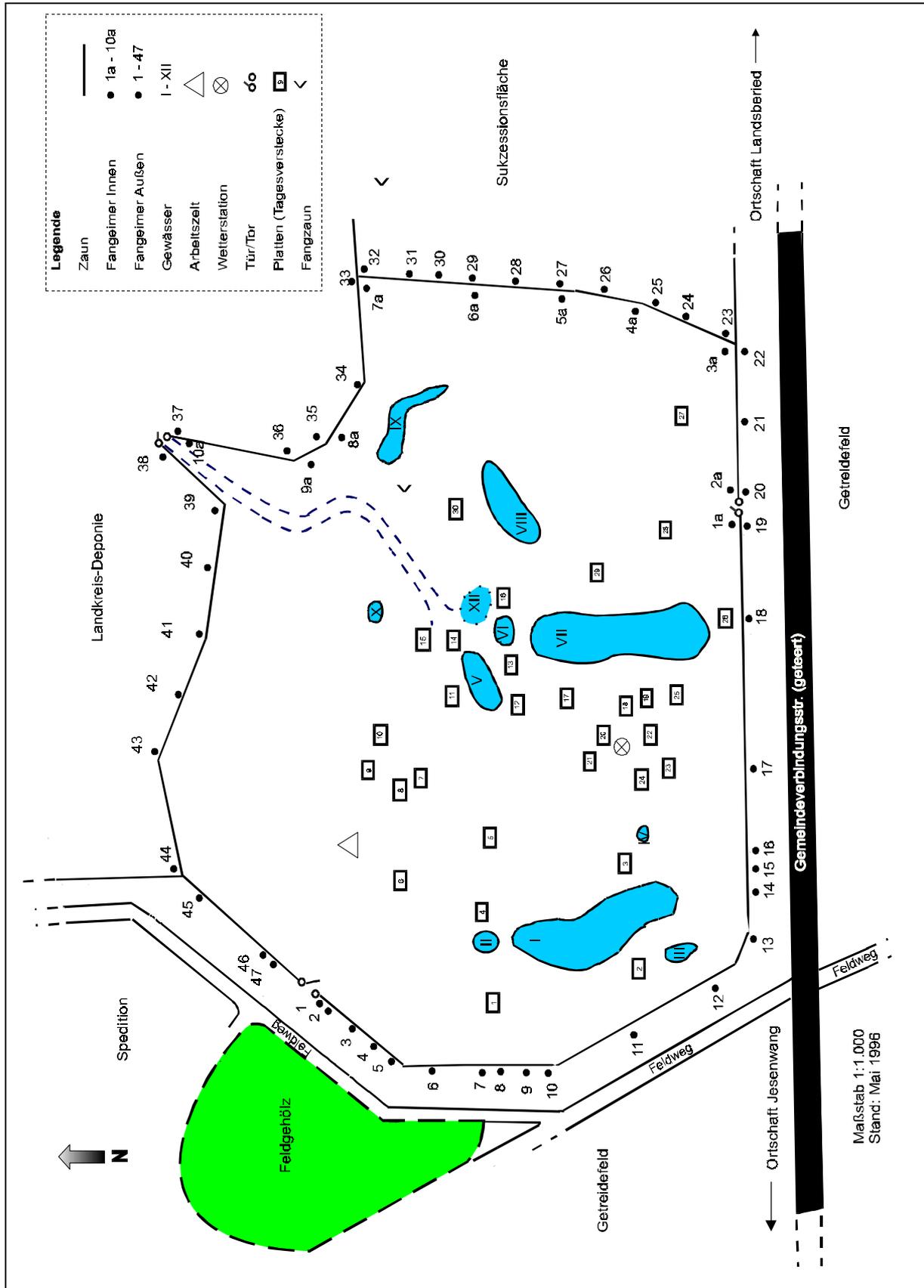


Abb. 5: Landkreis-Grube

2.1.1. Gewässer in der Landkreisgrube

In der Landkreisgrube wurden 1996 insgesamt 11 Gewässer kartografisch festgehalten (siehe Tab. 1). Es handelt sich dabei um 4 permanente Gewässer (I, II, VII, VIII) und 9 periodische Gewässer (III, V, IV, IX, X, XI).

2.1.1.1. Permanente Gewässer

Gewässer I und VIII sind mit I = 266qm Wasserfläche und mit VII = 300qm Wasserfläche die größten aquatischen Lebensräume, die auf großer Fläche mit Wasserpflanzen dicht besetzt sind. Diese beiden Gewässer werden regelmäßig von Erdkröte, Grasfrosch und Laubfrosch zum Ablachen aufgesucht. Das drittgrößte Gewässer VIII (= 90qm Wasserfläche) ähnelte im Vegetationsgrad den Gewässern I und VII, wurde aber durch Randbäume (Silberweiden) stark beschattet. Froschlurche konnten in diesem Gewässer nicht nachgewiesen werden.

2.1.1.2. Periodische Gewässer

Von allen periodischen Gewässern waren nur die Gewässer V und VI für die Kreuzkröte und die Wechselkröte von Bedeutung. Beide Gewässer hatten sich spontan gebildet und wurden im Auftrag der Untere Naturschutzbehörde mittels Schubraupe vertieft (Gewässer V im Herbst 1995, Gewässer VI im Herbst 1996). Diese beiden Gewässer wurden von anderen Froschlurchen zur Fortpflanzung im Untersuchungszeitraum nicht angenommen.



Abb. 6: Landkreis-Grube (Aufnahme Juli 1997)

Tab 1: Gewässer in der Landkreis-Grube (Stand: 01.04.96)**Gewässer I**

Gewässertyp	: permanent
Durchschnittliche Wasserfläche:	266 qm
Durchschnittliche Wassertiefe	: 59 cm
Lage in der Deponie	: zentral bis westliche und südliche Randlage
Lichtverhältnisse	: sonnig, zum Süden hin Halbschatten
Vegetationsgrad	: hoch
Laichende Amphibienarten	: Erdkröte, Grasfrosch, Laubfrosch, Teichmolch, Bergmolch

Gewässer II

Gewässertyp	: permanent
Durchschnittliche Wasserfläche:	15 cm
Durchschnittliche Wassertiefe	: 25 qm
Lage in der Deponie	: nördlich an das Gewässer I anschließend
Lichtverhältnisse	: sonnig
Vegetationsgrad	: mittel
Laichende Amphibienarten	: Kreuzkröte (Ausnahme), Teichmolch, Bergmolch

Gewässer III

Gewässertyp	: periodisch
Durchschnittliche Wasserfläche:	12 cm
Durchschnittliche Wassertiefe	: 15 qm
Lage in der Deponie	: westliche Randlage
Lichtverhältnisse	: Halbschatten
Vegetationsgrad	: hoch
Laichende Amphibienarten	: Teichmolch, Bergmolch

Gewässer IV

Gewässertyp	: periodisch
Durchschnittliche Wasserfläche:	5 qm
Durchschnittliche Wassertiefe	: 40 cm
Lage in der Deponie	: zentral
Lichtverhältnisse	: sonnig
Vegetationsgrad	: niedrig
Laichende Amphibienarten	: keine nachgewiesen—evt. einzelne Teich- und Bergmolche

Gewässer V

Gewässertyp	: periodisch
Durchschnittliche Wasserfläche:	60 qm
Durchschnittliche Wassertiefe	: 27 cm
Lage in der Deponie	: zentral
Lichtverhältnisse	: sonnig
Vegetationsgrad	: frei
Laichende Amphibienarten	: Kreuzkröte, Wechselkröte

Gewässer VI

Gewässertyp	: periodisch
Durchschnittliche Wasserfläche:	30 qm
Durchschnittliche Wassertiefe	: 13 cm
Lage in der Deponie	: zentral
Lichtverhältnisse	: sonnig
Vegetationsgrad	: frei
Laichende Amphibienarten	: Kreuzkröte, Wechselkröte

Gewässer VII

Gewässertyp : permanent
Durchschnittliche Wasserfläche: 300 qm
Durchschnittliche Wassertiefe : 28 cm
Lage in der Deponie : zentral – südliche Randlage
Lichtverhältnisse : sonnig
Vegetationsgrad : hoch
Laichende Amphibienarten : Kreuzkröte (Ausnahme), Grasfrosch, Laubfrosch, Teichmolch, Bergmolch

Gewässer VIII

Gewässertyp : permanent
Durchschnittliche Wasserfläche: 90 qm
Durchschnittliche Wassertiefe : 30 cm
Lage in der Deponie : zentral – östliche Randlage
Lichtverhältnisse : schattig
Vegetationsgrad : mittel
Laichende Amphibienarten : keine nachgewiesen–evt. einzelne Teich- und Bergmolche

Gewässer IX

Gewässertyp : periodisch
Durchschnittliche Wasserfläche: 65 qm
Durchschnittliche Wassertiefe : 20 cm
Lage in der Deponie : nordöstliche Randlage
Lichtverhältnisse : schattig
Vegetationsgrad : hoch
Laichende Amphibienarten : keine nachgewiesen–evt. einzelne Teich- und Bergmolche

Gewässer X

Gewässertyp : periodisch
Durchschnittliche Wasserfläche: 9 qm
Durchschnittliche Wassertiefe : 35 cm
Lage in der Deponie : nördliche Randlage
Lichtverhältnisse : schattig
Vegetationsgrad : hoch
Laichende Amphibienarten : keine nachgewiesen – evt. einzelne Teich- und Bergmolche

Gewässer XI

Gewässertyp : periodisch
Durchschnittliche Wasserfläche: 11 qm
Durchschnittliche Wassertiefe : 25 cm
Lage in der Deponie : südöstliche Randlage
Lichtverhältnisse : halbschattig
Vegetationsgrad : hoch
Laichende Amphibienarten : keine nachgewiesen–evt. einzelne Teich- und Bergmolche

Gewässer XII

Gewässertyp : periodisch (nur 1996 zur Laichzeit aufgetreten)
Durchschnittliche Wasserfläche: 20 qm
Durchschnittliche Wassertiefe : 10 cm
Lage in der Deponie : zentral
Lichtverhältnisse : sonnig
Vegetationsgrad : niedrig
Laichende Amphibienarten : Kreuzkröte und Wechselkröte

2.2. Keller-Grube

Die ca. 3ha große Keller-Grube schließt nördlich an die Landkreis-Deponie an und wird nach Norden von der Staatsstraße 2054 begrenzt. Der Abstand zwischen der Keller-Grube und der Landkreis-Grube beträgt 250m. Die Keller-Grube hat die gleiche Entstehungsgeschichte wie die Landkreis-Grube, befindet sich jedoch in Privatbesitz der Familie Keller. Die Grube ist ebenfalls gegen fremden Zutritt durch einen Zaun gesichert. Im Osten der Grube ist noch eine beträchtliche Fläche für den Abbau vorgesehen, dennoch wurden die Abbauarbeiten in den letzten Jahren sukzessive eingestellt und die Grube praktisch nicht mehr befahren. Über das weitere Vorgehen gibt es noch keine genauen Angaben, neben dem Abbau wäre auch eine Verfüllung der offenen Grubenbereiche denkbar. Kleinere Ablagerungen und Aufschüttungen sind erkennbar. Diese Ablagerungen haben am Grubenrand zu Unebenheiten geführt, ansonsten ist die Grubensohle gleichmäßig eben und hat die gleiche Sohlentiefe wie die Landkreisgrube. 1996 war die Krautflora aufgrund der Befahrung und der Verschüttung spärlich, Gehölze konnten nicht aufkommen. Am östlichen und westlichen Rand der Grube hatten sich kleinere periodische Gewässer gebildet. Einige Gewässer am westlichen Grubenrand, insbesondere tiefere Fahrspuren, hielten das Wasser das ganze Jahr über. Diese Situation hat sich aufgrund der stark zurückgegangenen Grubenbewirtschaftung rapide geändert. Die Vegetation hat auf weiten Bereichen Fuß gefaßt und ehemals wasserführende Kleinstgewässer sind größtenteils ganzjährig trocken gefallen und waren somit für die Kröten verloren. Lediglich an den Grubenhängen kann, bedingt durch den steilen Böschungswinkel, die natürliche Sukzession noch nicht greifen. Eine Ausnahme macht hier nur der Nordhang, der an die Staatsstraße grenzt und der durch einen etwas flacheren Neigungswinkel die Entwicklung der Vegetation zuläßt.

2.3. Lamich-Grube

Die ca. 1.4ha große Lamich-Grube liegt 500m südöstlich von der Landkreis-Grube entfernt. Es handelt sich um ein vollständig mit Bauschutt verfülltes Gelände, das sich in Privatbesitz der Familie Lamich befindet. Es diente bis 1997 als Zwischenlager für Bauschutt und wurde demzufolge unregelmäßig befahren. Auf den größten Bereichen konnten sich eine üppige Ruderalflora und einzelne Buschgehölze entwickeln. In diesem Bereich befanden sich ein permanentes und mehrere periodische Gewässer. Auf den vegetationslosen Blößen seitlich und am Ende des Grubenweges hatten sich ebenfalls mehrere periodische Kleingewässer gebildet. Insbesondere auf den durch Befahrung verdichteten Mulden des Grubenweges füllten sich regelmäßig periodische Wasserflächen, die bevorzugt von der Wechselkröte zum Ablachen aufgesucht wurden. Die Zufahrt war gegen wilde Ablagerungen durch eine Schranke abgesperrt, ansonsten war der Zutritt aber ungehindert möglich. 1997 wurde der ganze Grubenbereich auf Druck der Gemeinde Landsberied und in Abstimmung mit der Unteren Naturschutzbehörde eingeebnet und planiert. Mehrere Flachwassermulden wurden angelegt, von denen aber nur eine das Oberflächenwasser hält und amphibientauglich ist. Andere periodische Gewässerbereiche wurden zwar von der Kreuzkröte und der Wechselkröte aufgesucht, trockneten aber alle nach wenigen Tagen aus. Demzufolge kam es 1997 und 1998 zu großen Ausfällen bei den beiden Arten. Auf der unmittelbar im Norden angrenzenden Nachbarfläche wurde 1997 mit dem Abbau von Kies begonnen. Gewässerbereiche konnten sich dort aber (noch) nicht bilden.

3. Material und Methoden

3.1. Bestimmung der Bufo-Arten

Die einheimischen Bufo-Arten lassen sich in allen Entwicklungsstadien gut voneinander unterscheiden. Für den Anfang der Feldarbeiten wurde aufgrund der Angaben in der einschlägigen Literatur (ARNOLD 1978, BERINGHAUSEN 1995, BLAB 1996, GRUBER 1994, LISSAK 1986) eine Bestimmungshilfe zusammengestellt (siehe Abb. 9), die es erlaubte, sowohl die Kröten als auch deren Laichschnüre und Kaulquappen sicher determinieren zu können. Im Laufe der Untersuchungen wurde auch noch ein weiteres nicht in der Bestimmungsliteratur aufgeführtes Unterscheidungsmerkmal zwischen Wechselkröten-Weibchen und -Männchen festgestellt. So hatten die gefundenen Wechselkröten-Weibchen eine spürbar deutlich rauhere Haut an der Kehlpattie als die Wechselkröten-Männchen. Die unterschiedliche Hautstruktur ist wohl damit zu erklären, daß die Wechselkröten-Männchen ihre Kehle aufblasen können und daher die Haut anders aufgebaut sein muß.

3.2. Fanganlage

Um Populationsstärken und Wanderbewegungen von Amphibien untersuchen zu können ist das vollständige Abschränken von Laichgewässern eine gute und oft erprobte Methode (LINDEINER 1992, KUHN 1994b).

Daher wurde zur Untersuchung der Populationsökologie der Kreuzkröte und der Wechselkröte während der Laichaktivität der beiden Arten ein 590m langer Krötenzaun der Firma GRUBE um die Landkreis-Grube gespannt. Da die Landkreis-Grube mit einem Maschendrahtzaun eingezäunt ist, wurde der Krötenzaun in einer Höhe von 40cm an diesen Zaun mit Bindedraht festgebunden. Nach unten wurde der Krötenzaun mindestens auf 10cm eingegraben und an unsicheren Stellen mit Erdnägeln zusätzlich abgesichert. Zwischen dem östlich gelegenen Sukzessionsbereich und der Landkreis-Grube befand sich kein Maschendrahtzaun. Hier wurde der Krötenzaun auf einer Länge von 100m mit in den Boden eingeschlagenen Eisenstangen befestigt, nach unten eingegraben und mit Erdnägeln zusätzlich abgesichert.

Im Winter wurden bei Schneelage die Fuchspässe markiert. An den betroffenen Stellen wurde der Krötenzaun auf einer Länge von mindestens 2m und in einem Abstand von mindestens 1m vom Maschendrahtzaun der Landkreis-Grube entfernt aufgestellt. Der Fuchs hatte somit die Möglichkeit, über den Krötenzaun zu springen und anschließend unter dem Maschendrahtzaun der Landkreis-Grube durchzuschlüpfen. Anhand von Spuren im feuchten Lehm konnte festgestellt werden, daß der Fuchs diese Möglichkeit auch annahm. Im Bereich des nördlichen Haupttores der Landkreis-Grube hatte der Fuchs sich allerdings durch den Krötenzaun gebissen. Nachdem auch dort ein Überstieg angeboten wurde, kam es nicht mehr zu solchen Vorkommnissen.

Auf der gesamten Zaunlänge wurden 47 Fangeimer (Nr. 1- 47, siehe Abb. 5), je nach Möglichkeit des Untergrundes und der landschaftlichen Verhältnisse, in einem Abstand von 1 bis 30m im Außenbereich des Zaunes eingegraben. Die sehr geringen Abstände zwischen den Kröteneimern waren an den Eckpunkten des Zaunes sowie an den speziellen Fuchspassagen notwendig, die größeren Abstände wurden auf den Strecken eingehalten, auf denen die Kröten den Zaun keinesfalls übersteigen konnten.

Um rückwandernde Kröten zu fangen, wurden zusätzlich 10 Fangeimer (Nr. 1a - 10a) in unregelmäßigem Abstand im Innenbereich des östlich gelegenen Krötenzaunes aufgestellt. Als Bodenfallen wurden schwarze Maurereimer mit einem oberen Innen-Durchmesser von 28cm und einer Tiefe von 23cm verwendet, die möglichst nah an den Krötenzaun bodeneben eingegraben wurden. Damit das Niederschlagswasser ablaufen konnte und um Verluste durch ertrinkende Tiere zu verhindern, wurden in den Eimerboden mehrere Löcher gebohrt.

Alle Bodenfallen wurden zweimal täglich (morgens und abends) kontrolliert. Nachdem es zu Verlusten durch Austrocknung bei den Molchen gekommen war wurde ein mit einem kleineren Stein hochgehaltenes Brett als Versteck und Sonnenschutz auf die Eimerböden gelegt. Bei starker Sonneneinstrahlung reichte dieser Schutz aber noch nicht aus. Nachdem es wiederum zu Verlusten unter den Molchen kam, wurde tagsüber ein Holz-Brett so in die Eimer gelegt, daß die hineinfallenden Tiere die Möglichkeit hatten, die Fallen wieder zu verlassen. Am Abend wurde das Brett herausgenommen und am Morgen nach der Kontrolle wieder hineingesetzt. Verluste gab es dann nicht mehr. Ein Problem waren aber die wandernden Hüpfertinge. In den heißen Juli-Wochen kam es regelmäßig zu Verlusten, da die Tiere zu schnell austrockneten und den Fluchtweg über das in den Eimer gelegte Brett nicht schnell genug bewältigen konnten. Daher wurde beschlossen, den Zaun in den Folgejahren jeweils Ende Juni abzubauen, zumal kaum noch Laichplatz-Wanderungen bei den Kreuzkröten und den Wechselkröten festgestellt wurden.

Aufgezeichnet wurden nicht nur die Fänge der Kreuzkröten und der Wechselkröten, sondern auch die aller anderen gefangenen Tierarten. Auf diese Beifänge wird in dieser Arbeit aber nur hinsichtlich der Käferarten eingegangen, die weiteren Beifänge wurden nicht bearbeitet.

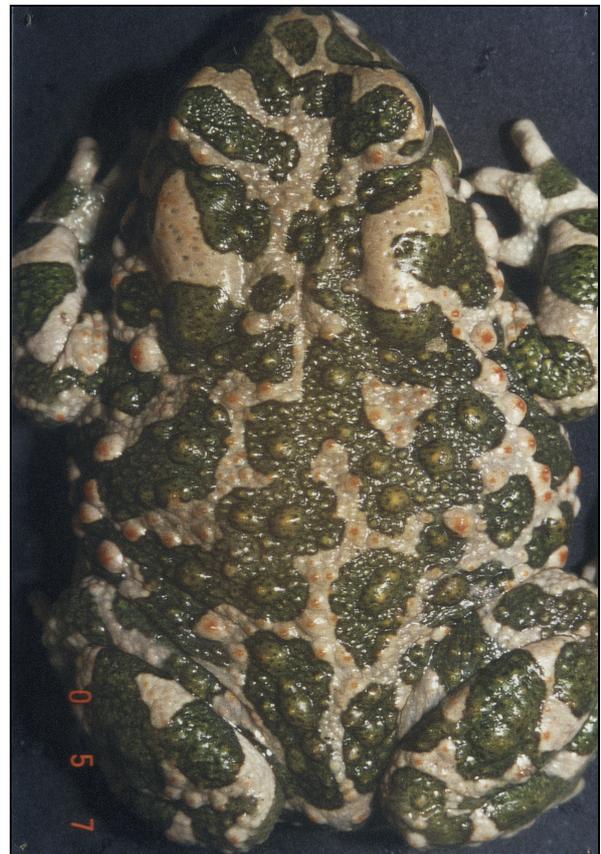


Abb. 7: Kreuzkröte (*Bufo calamita*)

Abb. 8: Wechselkröte (*Bufo viridis*)

Abb. 9: Kröten-Bestimmungshilfe**Bestimmungshilfe für Bufo (Echte Kröten)****I. Laich****Allgemeine Merkmale:**

- ◆ In Doppelschnüren, dünn, 1m oder länger

Kreuzkröte

- ◆ Eier in Einzelreihe
- ◆ auf dem vegetationslosen Untergrund
- ◆ Eier oberseits schwarz, unten heller
- ◆ Durchmesser der Eier: 1-1,5 cm

Erdkröte

- ◆ Eier doppelreihig
- ◆ in seichten Uferzonen mit Pflanzenstrukturen
- ◆ Laichschnur bis 5m lang
- ◆ Eier schwarz
- ◆ Durchmesser der Eier 1,5-2cm

Wechselkröte

- ◆ Eier doppelreihig
- ◆ auf dem vegetationslosen Untergrund

II. Kaulquappen**Allgemeine Merkmale:**

- ◆ Atemloch auf der linken Körperseite, gerade nach hinten gerichtet
- ◆ Schwanzende abgerundet

Kreuzkröten

- ◆ Mundfeld hat deutlich unterbrochene Oberlippenzähne in der zweiten Reihe
- ◆ Mit 2,5cm kleiner als Erdkrötelarven
- ◆ Keine Schwarmbildung wie bei Erdkröte
- ◆ Mund oft nur halb so breit wie Abstand zwischen den Augen
- ◆ Grauer Kehlfleck

Erdkröte

- ◆ Mundfeld hat nicht unterbrochene Oberlippenzähne in der zweiten Reihe
- ◆ Oberseite braun bis olivgrau
- ◆ Ausgeprägte Schwarmbildung
- ◆ Unterseite grauweiß
- ◆ bis 4,5 cm
- ◆ Mund annähernd so breit wie Abstand zwischen den Augen

Wechselkröte

- ◆ Mundfeld hat keine unterbrochenen Oberlippenzähne in der zweiten Reihe
- ◆ Oberseite braun bis olivgrau
- ◆ Unterseite grauweiß
- ◆ Keine Schwarmbildung wie bei der Erdkröte
- ◆ Gesamtlänge bis 4,5cm
- ◆ Mund annähernd so breit wie Abstand zwischen den Augen

III. Kröten

Allgemeine Merkmale:

- ◆ Oberhalb der Ohrregion große Parotiden
- ◆ Vordergliedmaße der Männchen stärker ausgebildet als bei den Weibchen
- ◆ Männchen haben in der Fortpflanzungszeit Brunstschwielen

1. Kreuzkröte

- ◆ Weibchen oft so groß wie Männchen (7-10cm)
- ◆ Kurzbeinig, gedrungen mit gelbem Aalstrich auf dem Rücken
- ◆ Oberseite graubraun bis ockerfarben mit verwaschenem grünlichem Fleckmuster und kleinen roten Punkten
- ◆ Bauchseite hell mit unregelmäßigen dunklen Punkten
- ◆ Pupille queroval mit grüner Iris
- ◆ Männchen mit graublau bis violetter Kehle (äußere Schallblase)
- ◆ Weibchen ohne Kehlfärbung (wie Bauchseite)
- ◆ Hüpfen selten (zu kurze Hinterbeine)
- ◆ Ohrdrüsen parallel angeordnet
- ◆ Gelenkhöcker auf der Unterseite der längsten Hinterzehe gewöhnlich paarweise
- ◆ Drohhaltung ähnlich Erdkröte
- ◆ Männchen zur Laichzeit mit Brunstschwielen an den ersten drei Fingern
- ◆ Mit 8-10mm die kleinsten Jungtiere unter den heimischen Amphibien

2. Erdkröte

- ◆ Weibchen 13 (15)cm (ein Drittel größer als Männchen) (größte europäische Kröte)
- ◆ Männchen bis 8 (10)cm
- ◆ Oberseite einfarbig rotbraun bis fast schwarz oder mit undeutlicher Fleckung
- ◆ Unterseite weißlich und dunkel gefleckt
- ◆ Oberseite mit rauher, warziger Haut
- ◆ Auge mit goldfarbener Iris und querovaler Pupille
- ◆ Läuft meist, bei Gefahr auch ungewandtes Hüpfen
- ◆ Drohhaltung mit aufrechtem Hinterteil und gesenktem Kopf
- ◆ Befreiungsruf bei Falschpaarung
- ◆ Ohrdrüsen sehr groß und nach außen gerichtet (nach hinten divergierend)
- ◆ Männchen zur Paarungszeit mit schwarzen hornigen Schwielen an den Innenseiten der drei ersten Finger
- ◆ Keine äußere Schallblase

3. Wechselkröte

- ◆ Weibchen bis 10 cm
- ◆ Männchen bis 8 cm
- ◆ Längere Hinterbeine als Kreuzkröte
- ◆ Grünes, inselartig angeordnetes Fleckenmuster
- ◆ Seitlich rote Punkte
- ◆ Unterseite hell
- ◆ Pupille queroval mit smaragdgrüner Iris
- ◆ Männchen mit graublau bis violetter Kehle (Schallblase)
- ◆ Männchen zur Laichzeit mit Brunstschwielen an den ersten drei Fingern
- ◆ Weibchen ohne Kehlfärbung (wie Bauchunterseite)
- ◆ Ohrdrüsen parallel angeordnet
- ◆ Gelenkhöcker auf der Unterseite der längsten Hinterzehe gewöhnlich einfach

3.3. Markierung und Verfolgung der Kreuzkröten und der Wechselkröten

Um Daten zur Populationsökologie erheben zu können, war das individuelle Wiedererkennen aller Kreuzkröten und Wechselkröten notwendig. Zu diesem Zweck wurden verschiedene Möglichkeiten der Markierung einzelner Individuen erprobt.

3.3.1. Markierung der Kreuzkröten und Wechselkröten

Die quantitative Erfassung des Kreuzkröten- und des Wechselkrötenbestandes sowie die Analyse des individuellen Wanderverhaltens wird erst durch ein Fang-Markierungs-Wiederfangverfahren möglich. Die Markierungen müssen unverwechselbar sein und sollten möglichst keinen Einfluß auf die Gesundheit und das Verhalten der markierten Tiere haben. Desweiteren sollten möglichst alle Altersstadien markiert werden können (SINSCH 1992). Ein wichtiger Punkt ist außerdem die einfache Handhabung sowohl bei der Markierung der Tiere als auch bei der Wiedererkennung der markierten Tiere. Viele Markierungsversuche führten in der Vergangenheit nicht zu dem gewünschten Ergebnis (HEUSSER, H. 1958). In der heutigen Amphibienforschung finden folgende Markierungsmethoden Anwendung: Die Phalangenamputation, die Ringetiketten-Methode, die Transponder, die Kopie der Bauchzeichnung.

3.3.1.1. Phalangenamputation

Bei der Phalangenamputation werden den zu markierenden Tieren nach einem bestimmten Kodierungsplan einige Zehen amputiert. Diese Methode war lange Zeit führend bei der wissenschaftlichen Bearbeitung von Amphibien. Inzwischen lehnen immer mehr Autoren die Phalangenamputation ab, da eine nachhaltige Beeinträchtigung des Tieres nicht ausgeschlossen werden kann (z.B. GOLAY 1996). Außerdem kann eine natürliche Verletzung eine Markierung vortäuschen oder die Regeneration eines abgeschnittenen Zehengliedes eine Markierung unkenntlich machen (SINSCH 1992).

3.3.1.2. Ringetiketten-Methode

Diese Markierungsmethode wurde erstmals beschrieben von KUHN (1994). An das Kniegelenk der zu markierenden Amphibien wurden beschriftbare Selbstklebefolien befestigt. Erfahrungen mit Langzeitstudien liegen noch nicht vor, so daß die Methode als unsicher eingeschätzt wurde.

3.3.1.3. Transponder

SINSCH hat 1992 die Transponderimplantation für Amphibien beschrieben. Sie gehört inzwischen zu der führenden Methode, um Amphibien dauerhaft zu markieren. Da keine Probleme bei der Anwendung bekannt sind, wurde diese Methode zur Markierung der gefangenen Kreuzkröten und Wechselkröten im Untersuchungsgebiet angewendet. SINSCH (1992) gibt für diese beiden Amphibienarten keine Gewichts- oder Größengrenze an, bei der die Markierung für das Individuum noch vertretbar ist. Leider wurden auch von anderen Autoren, die die Transponderimplantation verwendeten, keine Erfahrungen mit Gewichts- oder Größengrenzen wiedergegeben.

In den Jahren 1996 und 1997 wurden die "geschlechtsreifen" Kreuzkröten und Wechselkröten im gesamten Untersuchungsgebiet markiert. 1998 wurden aus kosten- und artenschutzrechtlichen Gründen nur noch die Neufunde in der Landkreis-Grube markiert. Die Neufunde aus dem restlichen Untersuchungsgebiet wurden 1998 über Stichprobenzählungen erfaßt.

Da die gefangenen Kreuzkröten und Wechselkröten in "geschlechtsreife" Tiere und "nicht geschlechtsreife" Tiere getrennt wurden, bot sich hier auch eine Aufteilung zwischen den

Tieren, bei denen eine Transponderinjektion noch zu verantworten ist, und denen, für die eine Transponderinjektion aufgrund ihrer Konstitution zu risikoreich geworden wäre.

Markiert wurden alle Individuen, die ein Mindestgewicht von 7g aufwiesen, schwächere Tieren wurden als "nicht geschlechtsreif" bzw. als Hüpferlinge bezeichnet.

Bei den Transpondern handelt es sich um Mikrochips, die, eingebettet in gewebeverträgliches Bioglas, die Form und Größe eines Reiskornes haben (Länge ca. 12mm, Durchmesser 2,2mm) und ein Gewicht von ca. 60mg aufweisen. Die Transponder befinden sich vor der Injektion in einer Einmalkanüle. Injeziert werden die Transponder mittels eines Injektors, der mit einer medizinischen Spritze vergleichbar ist. Zur Injektion wurde der Injektor in einem flachen Winkel zur Krötenoberfläche angesetzt und der Transponder den Tieren unter die Haut, in den lateralen oder dorsalen Lymphsack injeziert. Mit einem akkubetriebenen Handlesegerät LID 500 der Firma TROVAN wurden die Transponder auf maximal 20cm mittels ausgesendeter Magnetfelder angepeilt, und es konnte ein zehnstelliger individueller Zahlencode abgelesen werden.

Der Vorteil dieser Methode lag in der einfachen und schnellen Handhabung. Aufgrund des sehr geringen Eingriffes war keine Betäubung der Tiere und keine Behandlung der Einstichstelle nötig. Die Tiere konnten oft ohne Berührung bzw. ohne Kontakt mit der menschlichen Hand identifiziert werden. Das Gerät arbeitete auf kurze Entfernung (bis 15cm) auch durch sichthindernde Materialien hindurch, z.B. wenn sie sich im Tagesversteck unter einer Platte oder unter der Erde in einem Mauseloch befanden. Bei der Kontrolle der Einstichstelle von markierten Tieren konnten keinerlei krankhafte Veränderungen festgestellt werden.

Der 10-stellige Zahlen-Code der Transponder erschien für die Feldarbeit und für die anschließende Auswertung der Daten zu kompliziert. Daher wurden alle gefangene Tiere, einschließlich der Hüpferlinge, nach einer fortlaufenden, bei 001 beginnenden, dreistelligen Nummer benannt.

3.3.1.4. Kopie der Bauchzeichnung

Mehrere Autoren (z.B. GOLAY 96) benutzen die individuelle Bauchzeichnung der Bufiden, um Tiere individuell wiederzuerkennen. Diese Methode bot sich an, um auch die Kreuzkröten und die Wechselkröten unter 7g untersuchen zu können. So wurden diese kleinen Tiere nach dem Fang zu einem Kopiergerät gebracht und deren Unterseite fotokopiert. Dabei wurde darauf geachtet, daß ihre Augen beim Fotokopiervorgang abgedeckt blieben, um eventuelle Augenschädigungen zu vermeiden. Die kopierten Unterseiten wurden dann auf einem Blatt Papier nebeneinander aufgeklebt (siehe Abb. 10). Mit diesem 'Steckbrief' wurden die später gefangenen Hüpferlinge verglichen.

Bei der Wiedererkennung der Hüpferlinge gab es jedoch Schwierigkeiten, da die Bauchzeichnung der juvenilen Tieren bis zum zweiten Lebensjahr oft nur schwach ausgeprägt ist und erst mit zunehmendem Alter deutlicher wird. Für die nachfolgenden Ergebnisse war diese Einschränkung aber unerheblich.

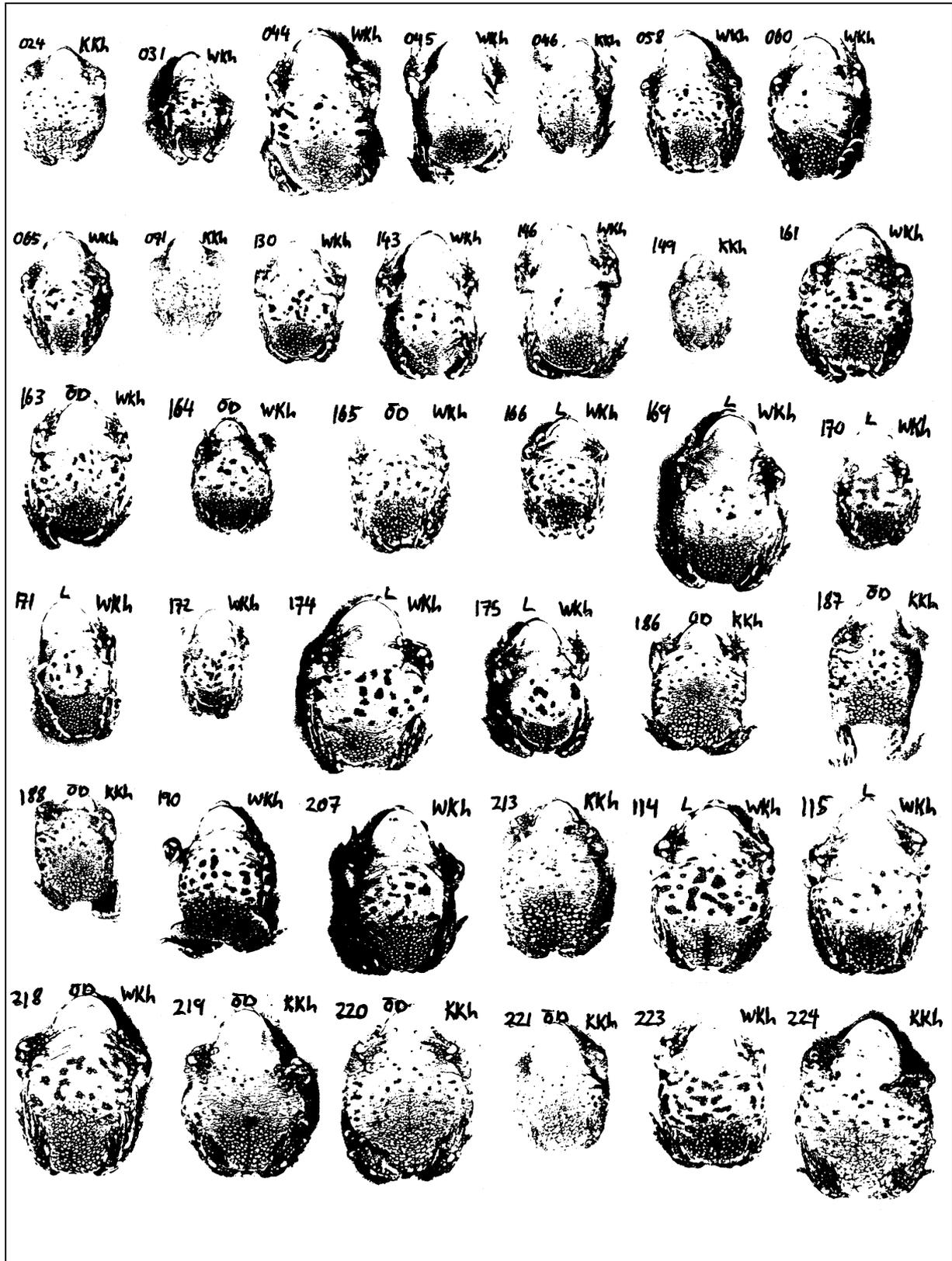


Abb. 10: 'Steckbrief' zur Bauchunterseite von der Kreuzkröte und der Wechselkröte (Ausschnitt)

3.3.2. Telemetrie

Zur Klärung des Wanderverhaltens und der Lebensraumpräferenz wurden im Untersuchungsgebiet ab dem Jahr 1997 Wechselkröten und Kreuzkröten telemetriert. Nach Angaben aus der Literatur (SINSCH 1988) werden zu diesem Zweck Sender implantiert oder außen am Körper befestigt.

Da die Implantation von Sendern bei den Tieren zu Verlusten führen kann, wurden die Sender extern an den Kröten angebracht. Dazu wurden die Kröten nach der von GOLAY (1994) beschriebenen Methode mit einem Rucksack aus Kondomlatex versehen, an denen ein Miniatursender festgebunden wurde.

Um die Methode auf Durchführbarkeit und Kröten-Verträglichkeit hin zu überprüfen, wurden im Jahr 1996 ein Kreuzkröten-Männchen und ein Wechselkröten-Männchen gefangen und nach einer zweitägigen Beobachtungszeit im Terrarium am 28.08.96 (Kreuzkröten-Männchen) und am 03.09.96 (Wechselkröten-Männchen) mit Senderrucksack ausgesetzt und beide bis zum 20.09.96 telemetrisch verfolgt. Zum Einsatz kamen dabei zwei verschiedene Sendermodelle, ein Miniatursender (Modell CH1- S30125) der Firma ÖKOKART und ein Miniatursender (Modell TW 4) der Firma BIOTRACK. Beide Sender arbeiteten im Frequenzbereich des Versuchsfunks (150,05 bis 150,24 MHz). Die angegebene Daten des ÖKOKART-Senders (2,9g Gewicht, min. 1000m Reichweite, 129 Tage Lebensdauer) sollten mit denen des BIOTRACK-Senders (2,2g Gewicht, min. 500m Reichweite, 147 Tage Lebensdauer) im Feldversuch verglichen werden.

Die Peilungen wurden mit einem YUPITERU MVT-7100 Multibandempfänger mit angebau-tem Direction-Finder DF-20 der Firma BOGERFUNK durchgeführt.

Die Peilungen konnten nach einer anfänglichen Übungsphase gut durchgeführt werden, wobei die tatsächliche maximale Reichweite der Sender bei ungefähr 200m lag. Beide Sender unterschieden sich dabei nur unwesentlich voneinander. Die Lokomotion der Tiere wurde bei beiden Sendertypen nicht merkbar eingeschränkt. So wanderte die Kreuzkröte durch dichteste Brombeersträucher. Die Wechselkröte kletterte bis unter den Grubenrand einen steilen Hang hinauf. Insgesamt schien diese Methode zur Verfolgung der Wanderbewegungen der Kreuzkröte und der Wechselkröte gut geeignet zu sein. Da die Kosten der BIOTRACK-Sender geringer waren, kamen diese in den folgenden Jahren bevorzugt zum Einsatz.



Abb. 11
Kreuzkröte mit
Senderruck-
sack

3.4. Datenerfassung

Zur Erfassung der Daten wurde das Untersuchungsgebiet während der Fortpflanzungsphase der beiden Bufoniden mit wenigen Ausnahmen täglich mindestens zweimal begangen. Der Schwerpunkt der Datenaufnahme lag in der Landkreis-Grube, in der auch die Wetterdaten erhoben wurden.

3.4.1. Individualdaten

Zur Erfassung populationsdynamischer Prozesse wurden von den gefangenen Kreuzkröten und Wechselkröten auf einer Karteikarte folgende Daten festgehalten:

- Art und Geschlecht
- Ort, Datum und Uhrzeit des Fanges
- Kopf-Rumpf-Länge
- Gewicht
- Wanderrichtung
- Ruflaute
- Kopulationsvorgang
- Laichvorgang
- Tagesverstecke und Individuen der Kreuzkröte und der Wechselkröte, mit denen das gefangene Tier in den Tagesverstecken vorgefunden wurde
- Besonderheiten.

Die Gewichtsbestimmungen erfolgten mit einer elektronischen Tischwaage der Firma SOEHNLE mit einer Genauigkeit von einem Gramm. Die Längenmessungen erfolgten von der Schnauzenspitze bis zum dorsalen Kloakenrand der Tiere mittels einer handelsüblichen Schieblehre auf 1mm genau.

Um die Variationsbreite der beiden Krötenarten festzuhalten und um gegebenenfalls Bastarde nachweisen zu können, wurden die Bauch- und Rückenseite von allen Kreuzkröten und Wechselkröten fotografiert. Dazu wurden die gefangenen Tiere mittels einer an einer selbsthergestellten Haltevorrichtung befestigten Spiegelreflexkamera mit 70-210mm Zoomobjektiv und Balgengerät fotografiert. Den Fotos wurde mittels einer Datenrückwand der dreistellige Zahlencode des Individuums eingegeben. Um Verzerrungen bei der abgebildeten Größe auszuschließen, wurde zusätzlich von allen Kreuzkröten und Wechselkröten eine Kopie der Bauchseite angefertigt.

3.4.2. Wetterdaten

Zur Erfassung der Wetterdaten wurde 1993 auf der Sohle der Landkreis-Grube eine Wetterstation errichtet. Seitdem wurde dort der Niederschlag, die Lufttemperatur und die Luftfeuchte ermittelt. Auf dem Gelände der Landkreis-Deponie wurde zudem seit 1993 der Luftdruck festgehalten. Zur Ermittlung der Temperaturunterschiede wurden seit Mitte April 96 jeweils ein Außenthermometer 1m über dem Grubenrand und auf Höhe der Grubensohle der Landkreis-Grube errichtet.

Um die Veränderungen der Wassertemperatur und des Wasserstandes in den potentiellen Laichgewässern festzuhalten, wurde in der Landkreis-Grube an den drei größten, permanenten Gewässern (Gewässer I, VII und V siehe Abb. 5) ein Meßpegel installiert. Dazu wurde an einer Eisenstange ein Meterstab befestigt. Diese Meßpegel wurden jeweils an der tiefsten Stelle der Gewässer errichtet. Der Wasserstand wurde während der Fortpflanzungszeit der Kröten einmal täglich mit einem Fernglas vom Ufer aus abgelesen. Zusätzlich wurde in diesem Zeitraum an den drei genannten Gewässern zweimal täglich (morgens und abends) die Wassertemperatur mit einem Badethermometer festgehalten.

3.5. Genetische Untersuchungen

Genetische Untersuchungen standen zwar nicht im Mittelpunkt dieser Arbeit, waren aber Voraussetzung, um bei den weiteren Untersuchungen die Aussagen zu den beiden nah verwandten Krötenarten nicht von vornherein einschränken zu müssen.

Serologische Untersuchungen an der Kreuzkröte und der Wechselkröte wurden schon 1968 von FLINDT et al. (1968) durchgeführt. Dabei wurden Differenzen im Serumeiweißbild der einheimischen Anuren aufgezeigt. Sowohl Globulin-Proteine als auch Albumin-Proteine (FLINDT & HEMMER 1973) wurden mit Hilfe der Elektrophorese analytisch getrennt und durch Anfärbung sichtbar gemacht. Demnach ist eine Unterscheidung der Serumalbumine der Kreuzkröte und der Wechselkröte möglich. In neueren Untersuchungen (SCHLYTER et al. 1991, LINDENTHAL, 1991) wurden elektrophoretisch getrennte Alloenzyme zur Artunterscheidung verwendet. Alloenzyme sind die Expression der chromosomalen DNS und besitzen eine artspezifische Struktur. Auf Grund unterschiedlicher Nettoladungen können sie im elektrischen Feld getrennt werden (Elektrophorese). Die so gewonnenen Bandenmuster lassen Rückschlüsse auf die Gen(loci) bzw. auf die Allele, also auf die Ausprägung eines Locus zu.

Die oben beschriebene Methode der elektrophoretischen Untersuchung wurde hier angewandt, um die beiden Arten genauer zu differenzieren und um eventuelle Art-Bastarde zu charakterisieren. 1998 wurden individuell bekannte Kreuzkröten und Wechselkröten im gesamten Untersuchungsgebiet mit Schwerpunkt Landkreisgrube gefangen und zur Blutentnahme mit nachhause genommen, da dort die Blutentnahme einfacher war und die sterilen Verhältnisse besser gewährleistet waren als im Feld. Weibchen wurden erst nach dem Ablaichen in die Untersuchungen einbezogen, um den Laichvorgang nicht übermäßig zu beeinflussen. Die Kröten wurden nach der Blutentnahme sofort, spätestens aber nach einem Tag wieder ins Untersuchungsgebiet gebracht. Nach der Methode von NÖLLER (1959) wurde den Kreuzkröten und Wechselkröten Blut aus der Vena angularis im Maulwinkel entnommen.

Dazu wurde das Maul der Kröten mit einem stumpfkantigen Teelöffel geöffnet und dann soweit aufgeklappt, daß die Vene freigelegt wurde. Mit einer über einer Kerzenflamme sterilisierten Nadel wurde die Vene angestochen und anschließend ungefähr 50µl des austretenden Blutes mit einem heparinisierten Kapillarröhrchen aufgenommen. Die Röhrchen wurden beschriftet und umgehend auf -20 Grad eingefroren. Eine Nachbehandlung der Kröten war nicht notwendig, da die Vene mit geschlossenem Maul abgedrückt und dadurch der Blutaustritt unterbunden wurde.

Außer Vollblut wurden auch Kaulquappen von der Erdkröte und Kreuzkröte elektrophoretisch untersucht.

Die Blutproben wurden aus den Kapillaren einzeln in die Vertiefungen einer gekühlten Multititerplatte ausgeblasen und mit etwa dem gleichen Volumen destillierten Wassers verdünnt. Hierdurch erfolgte die Lyse der Blutzellen. Die Proben wurden dann in mehreren Filterpapierstreifen (5x3mm) aufgesaugt und bis zur Elektrophorese bei -30° C eingefroren.

Die Elektrophorese erfolgte modifiziert nach den Angaben von SCHLYTER et al. (1991). Als Elektropuffer diente 0,135 M Tris-Citrat-Puffer pH 7,2. Als Gelpuffer wurde der Elektropuffer 1+14 mit Wasser verdünnt und auf pH 7,4 eingestellt. Die Gelgröße hatte die Maße 25 x 13 x 0,5cm.

Stärke wurde in ca. 40 ml kalten Gelpuffer eingerührt. Der restliche Gelpuffer wurde in der Mikrowelle zum Kochen gebracht und anschließend auf einem geheizten Magnetrührer weiter erhitzt. Unter Rühren wurde dann die kalte Stärkelösung langsam in den kochenden Puffer eingerührt, bis die Lösung gleichmäßig dickflüssig war. Die Gellösung wurde evakuiert, bis sich keine Blasen mehr bildeten, und dann durch ein feines Haushaltssieb in die

Gelkuvette gegossen. Nach dem Erkalten wurde das Gel mit einer Frischhaltefolie abgedeckt und über Nacht im Kühlschrank aufbewahrt.

Die Trennung der Enzyme erfolgte unter elektrischer Spannung (170 Volt mit 100 mA Stromstärke), die an das Gel 5 Stunden angelegt wurde.

Nach der Elektrophorese wurde das 5mm starke Gel in 1,5mm dünne Scheiben geschnitten. Bis auf die oberste Scheibe, die wegen eventueller Oberflächeneffekte verworfen wurde, wurden die Gelscheiben mit einer Färbelösung übergossen und in einen abgedunkelten Brutschrank bei 35° C gestellt. Wenn Bandenmuster sichtbar wurden, wurde die Färbelösung abgegossen und das Gel abgespült. Fixiert wurde die Färbung mit einer Lösung aus 15% Essigsäure, 7% Glycerin und 78% Wasser.

Gefärbt wurden die Enzymsysteme Lactat-Dehydrogenase (EC 1.1.1.27) und Malat-Dehydrogenase (EC 1.1.1.37) nach MURPHY et al. (1990).

Zur Auswertung wurden die Bandenmuster abgezeichnet und die Gele für eine spätere Dokumentation getrocknet.

3.6. Bastardaufzucht

Um die Frage zu klären, ob es zwischen der Kreuzkröte und der Wechselkröte zu fertilen Bastardbildungen kommen kann, zog André Bastarde aus den Laichschnüren von fehlgepaarten Kröten der Landkreis-Grube auf. Die Laichschnüre stammten von einer 'natürlichen' Fehlpaarung eines Kreuzkröten-Männchens mit einem Wechselkröten-Weibchen 1994 und von einer von ihm durchgeführten Zwangsverpaarung der gleichen Kreuzungsrichtung 1995. Er zog die Hybrid-Nachkommen in einem 2,50 m mal 3,0 m großen Freiland-Terrarium in seinem Garten auf. Aus der 'natürlichen' Fehlpaarung von 1994 wuchsen 2 und aus der Zwangsverpaarung 1995 insgesamt 35 Hybrid-Nachkommen auf.

Um morphologische Hinweise auf natürliche Bastarde in der Landkreis-Grube zu bekommen, wurden alle Bastarde aus den Zwangsverpaarungen gewogen, gemessen und deren Rücken- und Bauchseite über den Zeitraum der Untersuchungen jeweils im Frühjahr fotografiert.

3.7. Habitatnutzung

Während die jährliche aquatische Lebensphase der beiden Arten relativ gut untersucht ist, gibt es zur Beschreibung der terrestrischen Lebensphase noch große Lücken. So ist die zeitliche und örtliche Nutzung der Tagesquartiere und die Nahrungswahl noch nicht hinreichend geklärt.

3.7.1. Tagesverstecke

Um die Präferenzen der beiden Kröten bezüglich ihrer Tagesverstecke zu klären, wurden in der Landkreis-Grube 30 Beton-Platten vor der Laichperiode 1996 in unterschiedlicher Habitatausprägung als Tagesquartiere angeboten. 1997 wurden nur noch die erfolgreichsten 10 Platten ausgelegt, die in dieser Anordnung auch 1998 liegenblieben. Die Platten wurden jährlich vom 01.04. bis zum 30.06. einmal täglich (abends) kontrolliert und die gefundenen Kreuzkröten und Wechselkröten sowie Beifänge aufgezeichnet.

3.7.2. Nahrungsrestanalyse

Mittels einer Nahrungsrestanalyse wurde versucht, Antworten zum Nahrungsspektrum der Kröten und einen Weiser für ihre Biotoppräferenz zu bekommen. Insbesondere sollte geklärt werden, ob es dabei Unterschiede zwischen den beiden Arten gibt. Zur Bestimmung wurden ausschließlich die unverdaulichen Chitinreste der Käfer (*Coleoptera*) herangezogen.

Dazu wurden im Untersuchungszeitraum die Kotpillen der erwachsenen Kreuzkröten und Wechselkröten eingesammelt. Abends gefangene Kröten wurden bis zum nächsten Abend in einem verschließbaren 5l-Eimern gehalten und die Kotpillen unter Angabe des Sammeldatums und der zugehörigen Kröte sowie ihres letzten Fundortes eingesammelt. Auf den Eimerboden wurde ein größeres Blatt als Versteckmöglichkeit für die Kröten gelegt. Zusätzlich wurde der Eimerboden mit Wasser gefüllt, da es den Anschein hatte, daß dadurch das Ausscheiden der Kotpillen beschleunigt werden konnte.

Während der aktiven Laichzeiten wurden die Kröten nicht zum Zwecke des Kotpillensammelns gefangen. In dieser Zeit wurden die Kotpillen unter den Platten eingesammelt.

Die Kotpillen wurden vorsichtig zerlegt und anschließend in einer Entwicklerschale in warmen Wasser ausgewaschen. Anschließend wurden die vorgefundenen Chitinteile nach Kopf, Halsschild und Flügeldecken sortiert und einer Vorbestimmung unterzogen. Danach wurden die Fragmente mit wasserlöslichem Klebstoff unter Angabe von Datum, Fundort und, wenn möglich, unter Angabe der zugeordneten Krötenart bzw. des zugeordneten Krötenindividuums auf Käferetiketten geklebt. Die Individuenzahl einer Käferart wurde aufgrund des zahlenmäßig häufigsten Bestandteils (Kopf, Halsschild, Flügeldecke) erfaßt. Zur Bestimmung der Fragmente diente eine Vergleichssammlung, die aus gefangenen Käferarten im Untersuchungsgebiet und Präparaten aus der Sammlung von Frank Köhler zusammengestellt wurde. Eine abschließende Bestimmung durch Frank Köhler diente der Kontrolle und dem sicheren Nachweis von fraglichen Arten. Die determinierten Bruchstücke wurden zu einer Belegsammlung zusammengestellt.

3.7.3. Käferfänge

Um einen Überblick über die Habitatausstattung im untersuchten Gebiet zu bekommen und um die Ergebnisse der Nahrungsrestanalyse mit der vorhandenen Käferfauna vergleichen zu können, wurden während des Untersuchungszeitraumes Laufkäferfänge (*Carabidae*) durchgeführt.

Dazu wurden regelmäßig die Beifänge aus den 57 Fangeimern der Krötenfanganlage eingesammelt, präpariert und bestimmt. Die Bestimmung von fraglichen Käferarten wurde ebenfalls von Frank Köhler durchgeführt. Die Käferfänge wurden für die Vergleichssammlung verwendet. Sie wurden mit den Daten einer Untersuchung von CARL (1997a), der im Auftrag der Unteren Naturschutzbehörde des Landratsamtes Fürstenfeldbruck im Zeitraum von Mai 1996 bis September 1997 die Käferfauna untersuchte, ergänzt. Die Bestimmung erfolgte nach FREUDE et al.(1964 ff) und HARDE & SEVERA (1981).

4. Ergebnisse

4.1. Bastardisierung der Kreuzkröte und der Wechselkröte

Vor Beginn der systematischen Untersuchungen gab es Hinweise auf das Vorhandensein von *Bufo calamita* ♂ x *viridis* ♀ Bastarden. So wurden mehrere Fehlpaarungen zwischen *Bufo calamita* ♂ x *viridis* ♀ und *Bufo viridis* ♂ x *calamita* ♀ beobachtet und auch einzelne Individuen mit intermediären morphologischen Merkmalen festgestellt (ANDRÄ 1995 mündlich).

In syntopen Vorkommen der Kreuzkröte und der Wechselkröte wurden schon mehrfach Bastarde nachgewiesen (HERTWIG 1953, FLINDT & HEMMER 1967, SCHLYTER et al. 1991). Demzufolge konnten auch im Untersuchungsgebiet Bastarde vorkommen. FLINDT & HEMMER (1968) gehen sogar davon aus, daß es an gemeinsamen Laichplätzen beider Arten infolge nicht wirksamer interspezifischer isolierender Mechanismen zwischen den beiden Arten *Bufo calamita* und *Bufo viridis* zum Genfluß kommt. Der Nachweis fertiler Bastarde konnte jedoch bis heute nicht erbracht werden. Bastarde der Kreuzungsrichtung *Bufo viridis* ♂ x *calamita* ♀ kommen allerdings nicht vor, da bei dieser reziproken Kreuzung die Larvalentwicklung fast immer gestört ist und die Kaulquappen noch vor der Metamorphose eingehen (HERTWIG et al. 1959; FLINDT et al. 1968).

Sofern Bastarde in einer Mischpopulation vorhanden sind, haben sie einen gegenseitigen Einfluß auf die populationsdynamischen Prozesse, insbesondere wenn die Population gering und/oder isoliert ist. Da beides für die Mischpopulation im Untersuchungsgebiet zutraf, war die Klärung der Bastardierung notwendig.

Zur Frage einer möglichen Bastardierung der Kreuzkröte und der Wechselkröte wurden daher folgende Untersuchungen durchgeführt:

- Isolationsbarrieren: - Örtliche und zeitliche Fortpflanzungsaktivität
 - Rufaktivität
- Paarungsverhalten (Fehlpaarungen)
- Artspezifische Merkmale: -Vergleich der Fortbewegung
 - Vergleich der Paarungsrufe
 - Vergleich der Phänologie
- Bastardaufzucht im Freigehege
- Genetische Untersuchungen

4.1.1. Isolationsbarrieren

Einige Barrieren und Bedingungen schränken die Vermischung und Bastardisierung der Kreuzkröte und der Wechselkröte ein.

4.1.1.1. Örtliche und zeitliche Fortpflanzungsaktivität

In der Literatur gibt es Hinweise auf eine örtlich und zeitlich differenzierte Laichplatzwahl der beiden Krötenarten. Nach HEMMER & KADEL (1970) sucht die Wechselkröte eine Wassertiefe über 20cm, die Kreuzkröte dagegen auch Wassertiefen von weniger als 10cm zum Ablaichen auf. Nach BLAB (1996) dauert die Winterruhe der Wechselkröte aufgrund ihrer Vorliebe für hohe Temperaturen länger als bei anderen Amphibien. FLINDT & HEMMER (1967a) haben zudem eine kürzere Laichzeit für die Wechselkröte gegenüber der Kreuzkröte nachgewiesen. Sollte es unterschiedliche örtliche oder zeitliche Präferenzen bei der Laichplatzwahl zwischen der Kreuzkröte und der Wechselkröte im Untersuchungsgebiet geben, so wären sexuelle Kontakte und damit Fehlpaarungen zwischen den beiden Arten unwahrscheinlich oder zumindest stark eingeschränkt.

4.1.1.1.1. Örtliche Fortpflanzungsaktivität

Im Untersuchungsgebiet kommen in allen drei Gruben sowohl permanente Gewässer, die das ganze Jahr nicht austrocknen, als auch periodische Gewässer, die einer Austrocknungsgefahr ausgesetzt sind, vor. Die Laichablage fand aber vorwiegend in den periodischen Gewässern statt. Der Wasserstand der Kleinstgewässer ist in der Regel sehr gering. Deshalb erwärmt sich der Wasserkörper sehr rasch. Der Laich und die Kaulquappen können sich somit darin schnell entwickeln. Außerdem ist auch die Vegetation in diesen temporären Gewässern gehemmt und keine oder nur wenige Prädatoren vorhanden. Deshalb bevorzugen die beiden Krötenarten diese Gewässer (BLAB 1996, GÜNTHER 1996, NÖLLERT & NÖLLERT 1992).

In der Landkreisgrube wurden von 4 permanenten (I, II, VII, VIII) und 8 periodischen (III, IV, V, VI, IX, X, XI, XII) Gewässern nur 5 zur Laichablage aufgesucht (II, V, VI, VII, XII; siehe Tab. 2). Die permanenten Gewässer II und VII wurden nur jeweils in einer Ausnahme zum Ablaichen aufgesucht. Gewässer XII hat sich nur einmal während starker Regenfälle 1996 gebildet. Hier fanden dann vier Paarungen mit Ablaichen statt. Danach trocknete das Gewässer aus. Für die Kreuzkröten in der Landkreis-Grube waren nur die zentral gelegenen Laichgewässer V und VI von größerer Bedeutung.

Von den permanenten Gewässern wurde nur eines im Bereich der Landkreis-Deponie, das sich erst 1997 gebildet hatte, von den beiden Krötenarten gut angenommen.

4.1.1.1.1.1. Periodische Gewässer V und VI der Landkreis-Grube

Das Gewässer VI in der Landkreisgrube gehört mit seinem geringen durchschnittlichen Wasserstand (12,9 cm) zu den typischen periodischen Kleinstgewässern. Es wurde von den Kreuzkröten und den Wechselkröten gleichermaßen aufgesucht.

Gewässer V zählte zwar zu den periodischen Gewässern in der Landkreisgrube, unterschied sich aber von den anderen periodischen Gewässern durch einen sehr hohen durchschnittlichen Wasserstand (27 cm, Tab. 3) und trocknete im Untersuchungszeitraum auch nur einmal aus, so dass es eine Mittelstellung zwischen den periodischen und den permanenten Gewässern einnahm. Im Vergleich mit den beiden größten permanenten Gewässern der Landkreisgrube I und VII fällt auf, daß sich das Gewässer V nicht nur in der Größe der Wasserfläche (Tab. 1), sondern auch im durchschnittlichen Wasserstand (Tab. 1), den Wasserstandsschwankungen (Tab. 4), der Wassertemperatur und dem Sukzessionsgrad (Tab. 1) unterschied. Gewässer V zeigt gegenüber den Gewässern I und VII deutliche Wasserstandsschwankungen, wie sie für periodische Gewässer typisch sind und oft zum

regelmäßigen Austrocknen des betroffenen Gewässers führen. Der durchschnittliche Wasserstand des Gewässers V lag unter denen der Gewässer I und VI. Da ein flaches Gewässer sich schneller erwärmt, sollte man annehmen, dass die Durchschnittstemperatur des Gewässers V über denen der tieferen Gewässer I und VII liegen müsste. Das Gegenteil war der Fall; in Tab. 5 wird erkennbar, daß die Durchschnittstemperaturen des Gewässers V deutlich unter denen der Gewässer I und VII lagen. Eine Erklärung kann in der unterschiedlichen Größe, Ausformung und Entstehungsgeschichte der Gewässer gesucht werden. So sind die beiden Gewässer I und VII nicht nur größer als Gewässer V, sondern unterscheiden sich von diesen auch durch die langgezogene und flach auslaufende Form. Gewässer I konnte sich seit dem Ende der Grubenarbeiten (1982) und Gewässer VII seit der Anlage 1992 durch die Untere Naturschutzbehörde Fürstenfeldbruck ungestört entwickeln. Das heißt, es vollzog sich dort eine Gewässersukzession (= hydrarche Sukzession), die als ein phytozönotischer Prozeß definiert wird bei dem ein vegetationsloses, freies Stillgewässer durch zeitlich aufeinanderfolgende Wasserpflanzengesellschaften langsam verlandet (SEDLAG & WEINERT 1987). Der Sukzessionsgrad im Gewässer VII ist so weit fortgeschritten, dass sich eine üppige Wasservegetation mit ausgedehnten Verlandungs- und Schilfbereichen bilden konnte. Gewässer V wurde dagegen erst im Herbst 1995 im Auftrag der Unteren Naturschutzbehörde Fürstenfeldbruck als Laichgewässer neu angelegt und war 1996 weitgehend vegetationsfrei. Wahrscheinlich führten Vegetation und weitgestreckte Uferflachbereiche zur schnelleren Erwärmung.

Kreuzkröten und Wechselkröten in der Landkreisgrube suchten nicht ausschließlich die flacheren oder wärmeren Gewässer auf. Demzufolge waren die wesentlichen Faktoren bei der Wahl des Laichgewässers also nicht die Wassertiefe oder die Wassertemperatur, sondern der Grad der Gewässersukzession und der damit verbundene Feinddruck. 1996 waren in der Landkreisgrube alle permanenten Gewässer mit einer lichten bis dichten Vegetationsdecke ausgestattet und dort wurden dementsprechend viele Freißeinde der Kreuzkröte und der Wechselkröte nachgewiesen (CARL 1997a und 1997b). Die Wassertiefe war dagegen von sekundärer Bedeutung bei der Laichplatzwahl der Kreuzkröte und der Wechselkröte. Dies wurde auch bei der Beobachtung der Laichplatzwahl dieser beiden Krötenarten in den Folgejahren beobachtet.

Während die Laichplätze V und VI auch in den Jahren 1996 und 1997 bevorzugt von der Kreuzkröte und der Wechselkröte aufgesucht wurden, kam es zwischen diesen beiden Laichplätzen zu einer zahlenmäßigen Verschiebung der beobachteten rufenden Männchen und der Laichschnuranzahl zugunsten des Laichgewässers VI. Die Erklärung liegt auch hier in der zunehmenden Sukzession des Gewässers V in Verbindung mit der Vertiefung und Optimierung von Gewässer VI im Herbst 1996 durch die Untere Naturschutzbehörde Fürstenfeldbruck.

4.1.1.1.2. Permanentes Gewässer der Landkreisdeponie

Untersuchungen von SCHLÜPMANN (1995) zur Laichplatzwahl der Kreuzkröte führten zu einer Rangfolge der Laichplatzschemata. Diese Rangordnung wurde im wesentlichen auch schon von NIEKISCH (1982) aufgestellt. In dieser Rangfolge steht der Fortschritt der Gewässersukzession an erster Stelle, gefolgt von einer ausreichenden Besonnung und einer bestimmten Wassertiefe. SCHLÜPMANN (1995) wies nach, daß die Kreuzkröte vegetationslose Gewässer bevorzugt, die in großem Maße auch nur von dieser angenommen werden. Wechselkröten kamen aber in seinem Untersuchungsgebiet nicht vor und konnten daher auch nicht berücksichtigt werden. Der Wassertiefe sprach SCHLÜPMANN (1995) ebenfalls eine besondere Rolle zu; die Kreuzkröten in seinem Untersuchungsgebiet bevorzugten Wassertiefen von maximal 10cm.

Das Sukzessionsstadium eines Gewässers spielt eine erhebliche Rolle für das Vorkommen der Kreuzkröte. Dies konnte im Untersuchungsgebiet auch an einem permanenten Gewässer außerhalb der Landkreis-Grube im Bereich des Deponiegeländes bestätigt werden. Auf dem Gelände hatte sich 1997 durch häufiges Befahren mit schweren Fahrzeugen zwischen

zwei Schutthängen ein Gewässer gebildet. Durch die Verdichtung und die seitliche Hangabgrenzung konnte sich das Niederschlagswasser auf einer Fläche von 5m Breite und 12m Länge sammeln und war vor zu starker Verdunstung durch die östlich und westlich ausgerichteten Hänge geschützt, so dass sich auch in längeren Trockenzeiten ein hoher Wasserstand halten konnte. Sowohl die Kreuzkröte als auch die Wechselkröte haben das Gewässer schon im ersten Jahr seiner Entstehung sofort angenommen, und es konnte ein Maximum der Reproduktionsrate bei beiden Arten in diesem Gewässer erreicht werden.

Die Aussagen von SCHLÜPMANN (1995) zur besonderen Bedeutung der Wassertiefe für die Kreuzkröte muss aber eingeschränkt werden, da das permanente Gewässer des Deponeiegeländes eine Wassertiefe bis zu 50 cm aufwies. Entscheidend scheint neben dem Fortschritt der Sukzession eines Gewässers daher nicht die absolute Wassertiefe, sondern das Angebot an ausreichenden Flachwasserzonen zu sein.

Das permanente Gewässer in der Landkreis-Grube wurde auch 1998 von beiden Krötenarten gut besucht, mußte aber leider den wirtschaftlichen Abläufen der Bauschuttdeponie weichen und wurde im Winter 1998/99 verfüllt.

Tab. 2: Paarungen an den Laichgewässer der Landkreis-Grube von 1996 - 1998**Laichgewässer in der Landkreis-Grube 1996**

Paarungen	Laichgewässer					Su.
	II	V	VI	VII	XII	
KKm x KKw	1	2	3		2	8
WKm x WKw		2	4			6
KKm x WKw			3	1		4
WKm x KKw			1		1	2
KK					1	1
WK			1			1
Summe:	1	4	12	1	4	22

Laichgewässer in der Landkreis-Grube 1997

Paarungen	Laichgewässer					Su.
	II	V	VI	VII	XII	
KKm x KKw		1	10			11
WKm x WKw		1				1
KKm x WKw						0
WKm x KKw			2			2
KK						0
WK		1				1
Summe:		3	12			15

Laichgewässer in der Landkreis-Grube 1998

Paarungen	Laichgewässer					Su.
	II	V	VI	VII	XII	
KKm x KKw			7			7
WKm x WKw			1			1
KKm x WKw						0
WKm x KKw						0
KK						0
WK						0
Summe:			8			8

Tab. 3: Durchschnittlicher Wasserstand ausgesuchter Gewässern in der Landkreis-Grube in mm

Gewässer	1996	1997	1998	1996-98
I	58,5			58,5
V	23,2	30,6	27,3	27,0
VI		13,4	12,1	12,9
VII	27,7			27,7

Tab. 4: Differenz zwischen dem Wasserhöchst- und dem Wasserniedrigst-Stand ausgesuchter Gewässer in der Landkreis-Grube im Jahr 1996 in mm

Monat	Gewässer		
	I	VII	V
Apr	4	2	9
Mai	6	2	42
Jun	7	3	47
Jul	4	4	52

Tab. 5: Durchschnittstemperaturen der permanenten Gewässer in der Landkreis-Grube im Jahr 1996 in ° C

Monat	Gewässer		
	I	VII	V
Apr	5,8	5,6	5,3
Mai	8,2	8,1	8,0
Jun	17,2	17,7	16,7
Jul	16,4	16,5	15,9

Tab. 6: Zeitliche Unterschiede in der Fortpflanzungsaktivität der Kreuzkröte (KK) und der Wechselkröte (WK) im Untersuchungsgebiet in den Jahren 1996-98

	Erste Laichablage		Letzte Laichablage	
1996	21.IV - WK	28.IV - KK	19.V - WK	11.VI. - KK
1997	26.IV - WK	02.V - KK	04.VI - WK	23.VI. - KK
1998	21.IV - WK	25.IV - KK	08.VI - WK	09.VI. - KK

4.1.1.1.2. Zeitliche Fortpflanzungsaktivität der Kreuzkröte und der Wechselkröte

Die zeitliche Fortpflanzungsaktivität ist bei den Bufo-Arten sehr unterschiedlich. Die Erdkröte (*Bufo bufo*) laicht sehr früh im Jahr in einem relativ kurzen Zeitraum ab. Kreuzkröte und Wechselkröte beginnen dagegen deutlich später mit der Vermehrung, und ihre Fortpflanzungsaktivität erstreckt sich über einen wesentlich längeren Zeitraum (NÖLLERT & NÖLLERT 1992). Inwieweit es zwischen Kreuzkröte und Wechselkröte Unterschiede in der zeitlichen Fortpflanzungsaktivität gibt, ist bislang nicht genau bekannt. Um diese Frage zu klären, wurde die Jahres- und Tagesperiodik der beiden Arten eingehend untersucht.

4.1.1.1.2.1. Jahresperiodik der Fortpflanzungsaktivität

Aufgrund der ähnlichen Fortpflanzungsaktivität der Kreuzkröte und der Wechselkröte sind zeitliche Überschneidungen in der Jahresperiodik der Vermehrung dieser Arten möglich. Inwieweit das für die beiden Populationen oder einzelne Individuen der Kreuzkröte und Wechselkröte im Untersuchungsgebiet zutrifft, wurde im folgenden untersucht.

4.1.1.1.2.1.1. Fortpflanzungsaktivität der Populationen

Die Vermehrung der Kreuzkröte und der Wechselkröte ist vor allem von klimatischen Faktoren abhängig. Eine besondere Bedeutung haben dabei die Umgebungstemperatur und der Niederschlag. Wie den Abbildungen 12 bis 14 zu entnehmen ist, beginnen die Kröten nach der Überwinterung zu wandern und zwar bereits bei geringen Werten über Null in Verbindung mit hoher Luftfeuchte, die an oder nach Regentagen auftritt. Dabei scheinen die Wetterbedingungen vor dem Einsetzen der jeweiligen Wanderung wichtiger zu sein als an den Wandertagen selber. Dieser Sachverhalt wurde auch von SINSCH 1998 festgestellt. Die Weibchen beider Arten wandern später zu den Laichgewässern als die Männchen. Unterschiede zwischen dem Beginn und dem Ende oder dem Verlauf der Laichplatzwanderungen der beiden Krötenarten konnten über die Jahre 1996-1998 nicht festgestellt werden. Insgesamt verliefen die Wanderungen zu den Laichgewässern bei beiden Arten in mehreren Wellen.

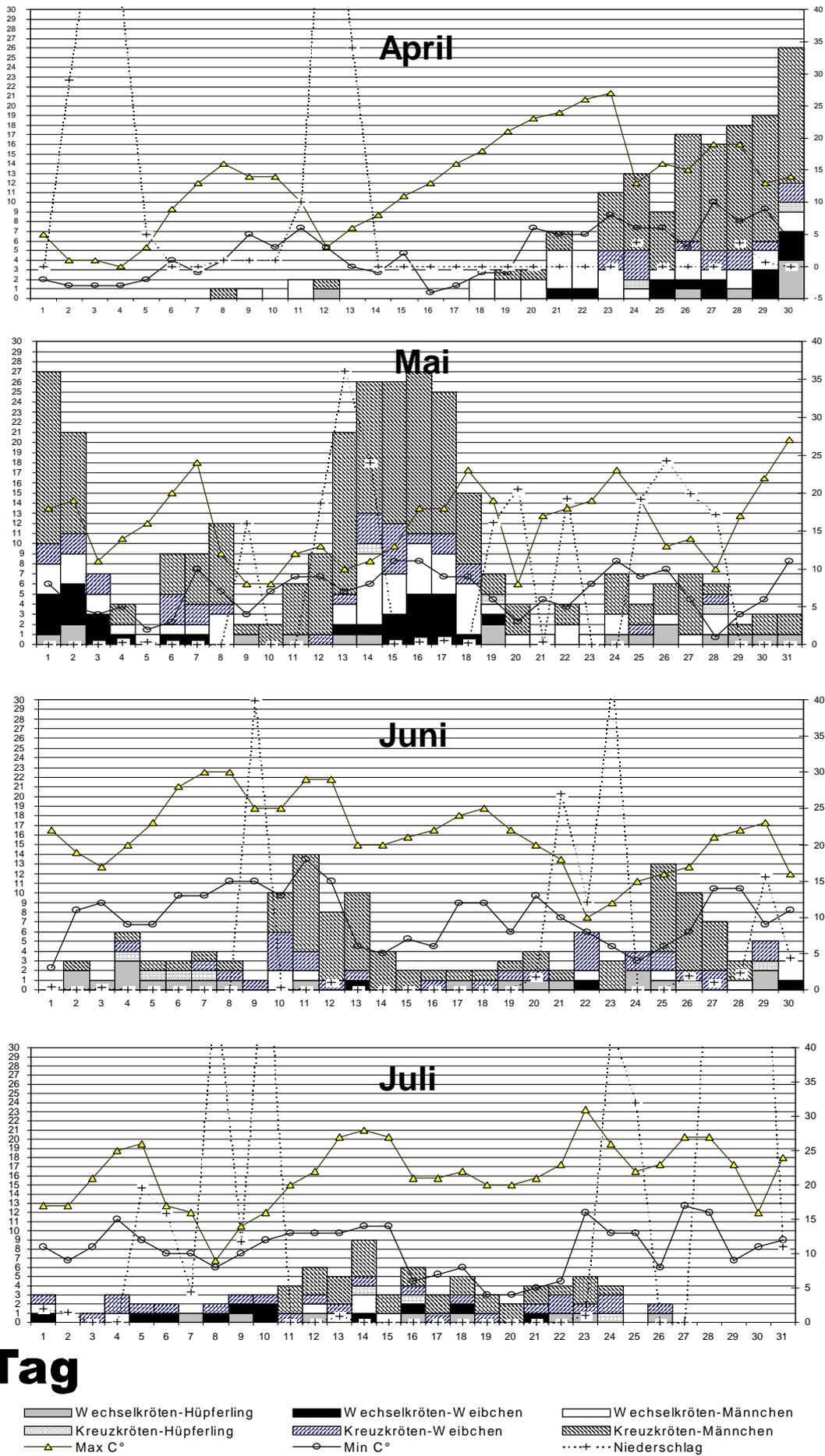
Die Laichablage (Fortpflanzungsaktivität) der Kreuzkröten und der Wechselkröten begann in allen drei Jahren des Untersuchungszeitraumes im April und endete im Juni (siehe Tab. 6). Die Laichperiode betrug somit bei beiden Arten ungefähr drei Monate. Der Zeitpunkt und die Dauer der Fortpflanzungsaktivität ist abhängig von der geografischen Lage. Während sich die Fortpflanzungsaktivität von Kreuzkröte und Wechselkröte im Untersuchungsgebiet Jesenwang mit der in einem Kreuzkröten-Untersuchungsgebiet bei St. Augustin (NRW) deckt (SINSCH (1998) gibt eine Fortpflanzungsaktivität vom 10.IV. bis 11.VIII. an), ist sie von der Fortpflanzungsaktivität einer spanischen Kreuzkrötenpopulation gänzlich verschiedenen (LOPEZ-JURADO (1982) grenzt diese auf Januar bis März ein).

Die Fortpflanzungsaktivität der Kreuzkröte begann im Untersuchungsgebiet Jesenwang etwa zur gleichen Zeit wie in anderen Gebieten Mitteleuropas (GOLAY 1993, RATHBAUER 1994, SINSCH 1998). Die Aktivität der Wechselkröte war dagegen im Untersuchungsgebiet rund einen Monat früher beendet.

Die Wechselkröte begann in allen drei Jahren mit der Laichablage 4 bis 7 Tage früher als die Kreuzkröte und beendete die Laichablage zwischen 1 und 23 Tage eher. Die Fortpflanzungszeit der Kreuzkröte und der Wechselkröte überschneidete sich demzufolge mit 21 bis 44 Tagen. In dieser Zeit trafen sowohl Kreuzkröten- als auch Wechselkrötenmännchen auf Weibchen beider Arten.

Anzahl Kröten

Temperatur in C° / Niederschlag in mm



Tag

- Wechselkröten-Hüpfeling
 Wechselkröten-W eibchen
 Wechselkröten-Männchen
- Kreuzkröten-Hüpfeling
 Kreuzkröten-W eibchen
 Kreuzkröten-Männchen
- Max C°
 Min C°
 Niederschlag

Abb. 12: Anzahl der Kreuzkröten u. der Wechselkröten in der Landkreis-Grube im Jahr 1996

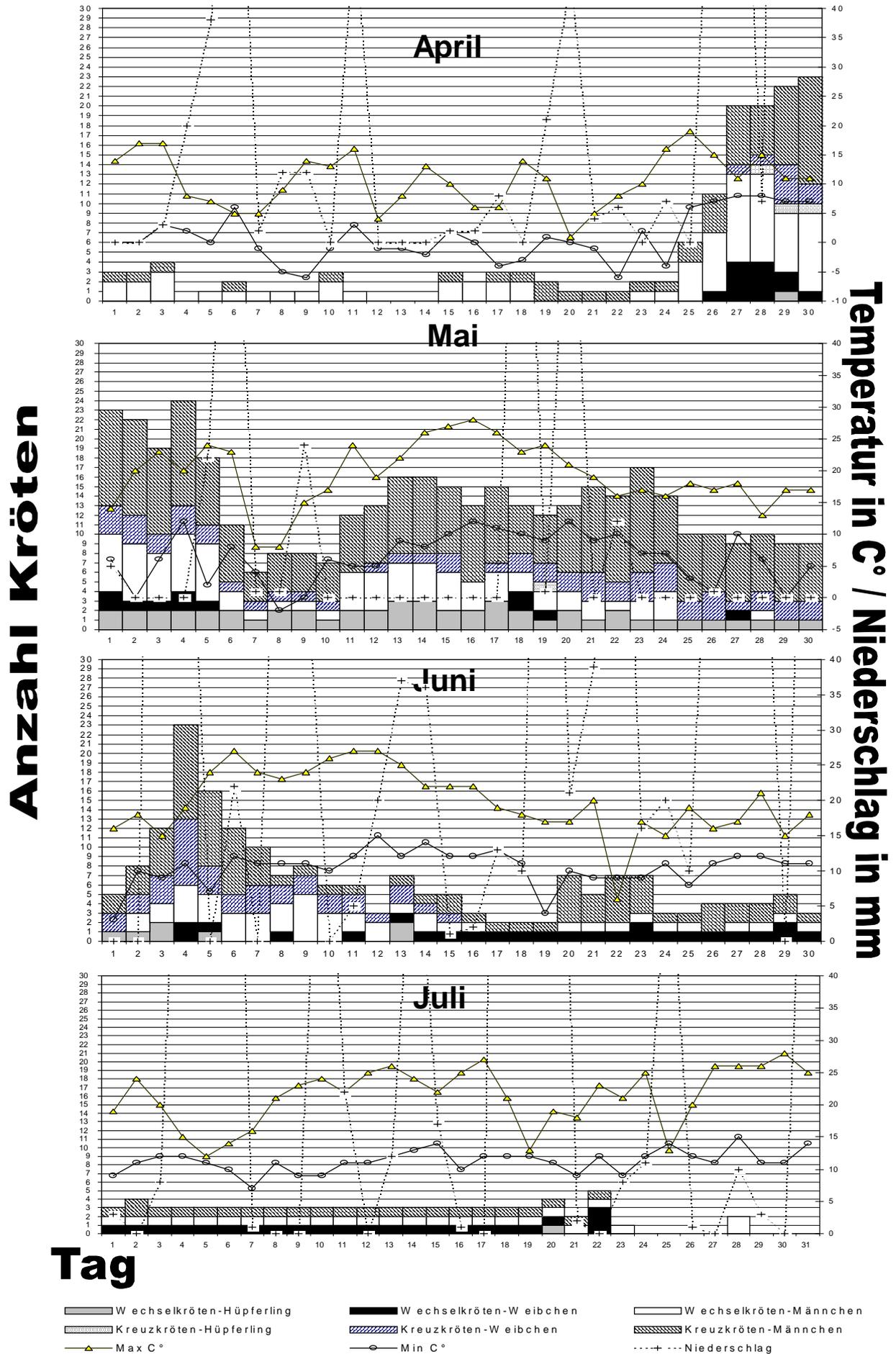


Abb.12: Anzahl der Kreuzkröten u. der Wechselkröten in der Landkreis-Grube im Jahr 1997

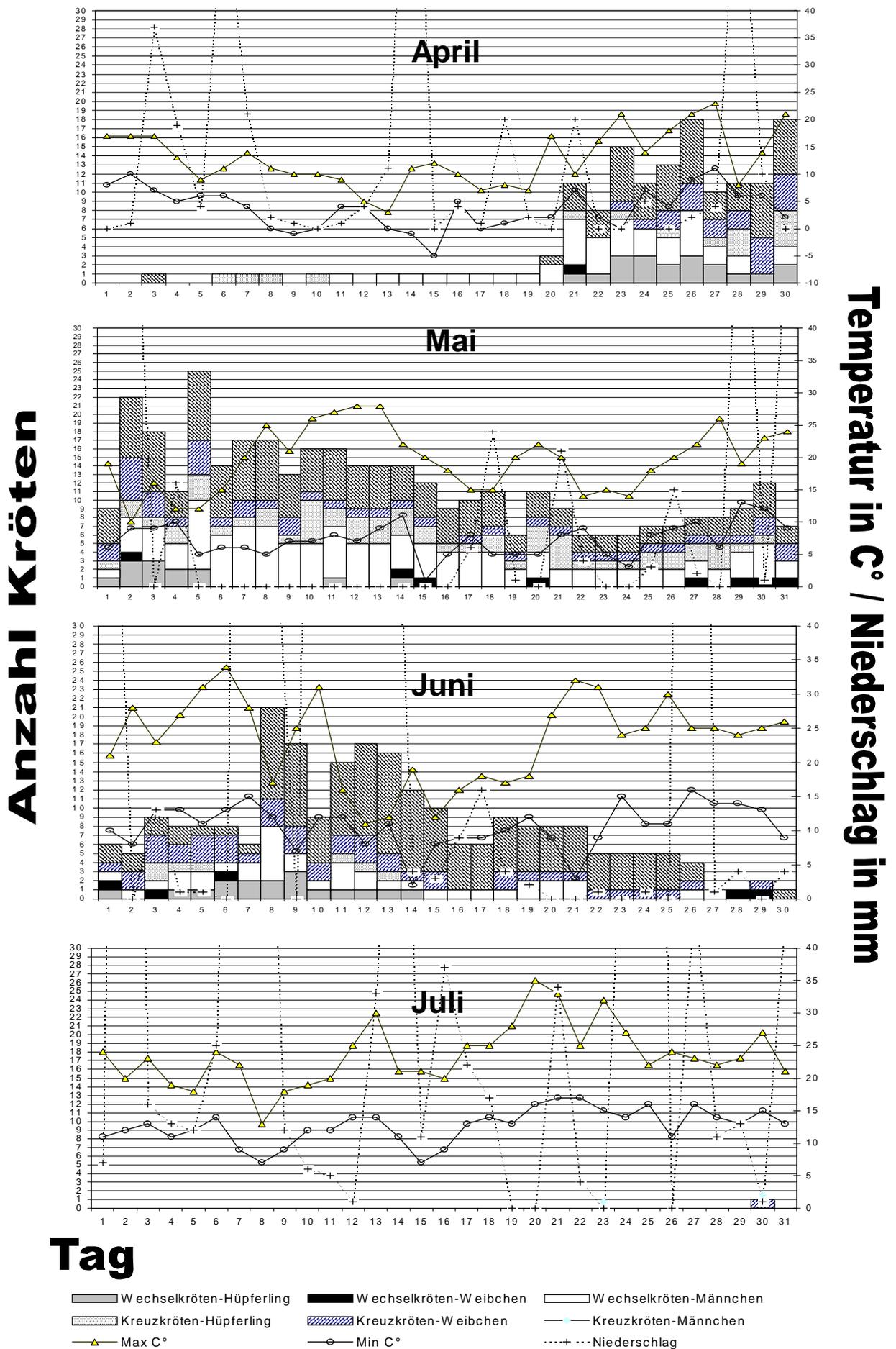


Abb. 12: Anzahl der Kreuzkröten u. der Wechselkröten in der Landkreis-Grube im Jahr 1996

4.1.1.1.2.1.2. Fortpflanzungsaktivität der Individuen

Nicht jedes Männchen nahm ständig am Fortpflanzungsgeschehen teil. Im Untersuchungsgebiet bei St. Augustin verbrachten 50% aller Kreuzkröten-Männchen weniger als 50 Tage am Laichgewässer (SINSCH & SEIDEL 1995).

Allgemein streut die Fortpflanzungsaktivität umso mehr, je größer eine Population ist. Demzufolge müßte die Kreuzkröten-Population im Untersuchungsgebiet eine geringere Streuung haben als die deutlich größere Population, die SINSCH & SEIDEL (1995) untersuchten. Dies wäre dann auch ein Erklärungshinweis für den kürzeren Zeitraum der Fortpflanzungsaktivität der Kreuzkröte und der Wechselkröte im Untersuchungsgebiet.

In der Tabelle 7 sind während der Laichphase gefundene Kreuzkröten und Wechselkröten in der Landkreis-Grube zusammengestellt. In der Tabelle 8 sind nur die in den Laichgewässern gefundenen Individuen aufgelistet.

Tab. 7: Anzahl der Kreuzkröten und der Wechselkröten in der Landkreis-Grube während der Fortpflanzungsperiode April-Juni

	KKh	KKm	KKw	WKh	WKm	WKw
1996	8	24	20	24	22	22
1997	3	15	15	7	20	19
1998	17	13	8	6	9	7
Summe	28	52	43	37	51	48

Tab. 8 Anzahl der Kreuzkröten und der Wechselkröten an den Laichgewässern in der Fortpflanzungsperiode April-Juni

	KKh	KKm	KKw	WKh	WKm	WKw
1996		23	10		9	9
1997		12	8		12	5
1998		12	8		6	1
Summe		47	26		30	15

Ein Teil der in der Landkreis-Grube gefundenen Kreuzkröten und Wechselkröten nahm an der Fortpflanzung nicht teil. Das gilt nicht nur für jüngere Individuen, die als Hüpfertlinge zusammengefaßt wurden, sondern auch für erwachsene Tiere. Die größten Unterschiede wurden bei den Weibchen der Kreuzkröte und der Wechselkröte beobachtet. Auffällig ist auch die starke Abnahme der Individuen seit 1996, insbesondere bei den Wechselkröten.

Um die Fortpflanzungsaktivität der Kreuzkröte und der Wechselkröte aufzuzeigen, wurden im folgenden die Wiederfänge der Krötenindividuen aus der Landkreis-Grube denen aus den Laichgewässern gegenübergestellt. Zusätzlich wurde die individuelle Aufenthaltsdauer der Kröten aus dem Zeitraum zwischen dem erstmaligen Fang und dem letztmaligen Fang während einer jährlichen Fortpflanzungsperiode errechnet.

In der Tabelle 9 wurden zu den in der Laichphase gefundenen Kreuzkröten und Wechselkröten auch die durchschnittliche Anzahl ihrer Wiederfänge (Mittelwert) in der Landkreis-Grube aufgeführt. Tabelle 10 bezieht sich nur auf die Wiederfänge an den Laichgewässern der Landkreis-Grube.

In beiden Tabellen wurde der Mittelwert und die Standardabweichung ausgehend von der Grundgesamtheit nach SACHS 1970 wie folgt berechnet.

Formel 1: Mittelwert
$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

Formel 2: Standardabweichung
$$s = \sqrt{\frac{n\sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

x = Wert der Beobachtung

n = Anzahl der Beobachtungen

Der Mittelwert der Wiederfänge der Kreuzkröte und der Wechselkröte in der Landkreis-Grube (Tab. 9) war deutlich kleiner als an den Laichgewässern dieser Grube (Tab. 10). Während in der Landkreis-Grube die durchschnittliche Anzahl der Wiederfänge bei den adulten Weibchen (KKw=8.45, WKw=2.46) und Männchen (KKm=21.0, WKm=10.19) beider Krötenarten in der Fortpflanzungsperiode 10.5 betrug, lag dieser Wert an den Laichgewässern (KKw=8.93, WKw=1.28; KKm=8.93, WKm=6.42) bei durchschnittlich 4.4 Wiederfängen (siehe Tab. 9 und 10).

Da die Kröten die Laichgewässer nur bei feuchter Witterung aufsuchten, sind die großen Unterschiede der durchschnittlichen Anzahl der Wiederfänge in der Landkreis-Grube und an den übrigen Laichgewässern leicht zu erklären. Die Weibchen verbrachten nur sehr kurze Zeit an den Laichgewässern. Bemerkenswert sind die Differenzen in der durchschnittlichen Anzahl der Wiederfänge zwischen den Kröten-Weibchen und -Männchen in der Landkreis-Grube. Wahrscheinlich wanderten die Weibchen aus der Grube schneller wieder ab. Möglicherweise war aber auch ihr Aktionsraum größer und sie wechselten häufiger ihre Tagesverstecke. Demzufolge waren die Weibchen schwieriger wieder aufzufinden.

Die durchschnittliche Anzahl der Wiederfänge der Kreuzkröte und der Wechselkröte war verschieden. Das deutet darauf hin, dass die Wechselkröten, insbesondere die Männchen, deutlich kürzere Zeiten in der Landkreis-Grube verbrachten als die Kreuzkröten. Diese Tendenz war auch an den Laichgewässern nachweisbar, wenn auch nicht so deutlich.

Ein besonderes Verhalten wurde bei den Wechselkröten-Männchen im Jahr 1996 beobachtet. Anscheinend verbrachten sie in einer Laichsaison durchschnittlich weniger Zeit in der Grube als an den Laichgewässern. Das heißt, viele Wechselkröten-Männchen hielten sich nur sehr kurze Zeit in der Landkreis-Grube auf und wanderten erst gar nicht zu den Laichgewässern (siehe auch Tab. 7 und 8).

Die Standardabweichung ist ein Maß dafür, wie weit die jeweiligen Werte um den Mittelwert (Durchschnitt) streuen. Die Anzahl der Wiederfänge streute sowohl bei der Kreuzkröte als auch bei der Wechselkröte erheblich. Im Jahr 1996 war die Streuung gegenüber den Folgejahren deutlich geringer. An den Laichgewässern war die Anzahl der Wiederfänge wesentlich konstanter, dementsprechend fiel hier die Streuung auch geringer aus. Insbesondere die Kröten-Weibchen zeigten zu Beginn des Untersuchungszeitraumes an den Laichgewässern eine sehr geringe Streuung, die dann aber ebenfalls jährlich anstieg.

In den Abbildungen 15 und 16 ist die Anzahl der Wiederfänge der Kreuzkröte und der Wechselkröte in der Landkreis-Grube und an den Laichgewässern grafisch dargestellt. Die meisten Kröten wurden nur einmal an diesen Orten gefangen. Im Durchschnitt wurden die Kreuzkröten häufiger am Laichgewässer gefangen. Die Kreuzkröte konnte im Untersuch-

ungszeitraum maximal an 22 Tagen an den Laichgewässern der Landkreis-Grube festgestellt werden, für die Wechselkröte lag dieser Wert bei 18 Tagen.

Auch die durchschnittlichen Aufenthaltsdauer in Tabelle 11 und 12 bestätigt die bei den Wiederfängen dargestellten Unterschiede zwischen Kreuzkröte und Wechselkröte. Die Aufenthaltsdauer während der Fortpflanzungsperiode streute bei beiden Krötenarten sehr stark. Die Wechselkröten-Männchen verweilten in der Landkreis-Grube zwischen 1 und maximal 117 Tagen, die Wechselkröten-Weibchen zwischen 1 und 86 Tagen. Bei den Kreuzkröten-Männchen wurde eine Aufenthaltsdauer zwischen 1 und 118 Tagen und bei den Kreuzkröten-Weibchen eine zwischen 1 und 66 Tagen festgestellt. Damit war die Verweildauer der Kröten etwas geringer als in dem von SINSCH & SEIDEL (1995) untersuchten Gebiet, wo eine Aufenthaltsdauer der Kreuzkröten-Weibchen bis zu 90 Tagen und der Kreuzkröten-Männchen bis zu 130 Tagen und beobachtet wurde.

Tab. 9: Durchschnittliche Anzahl der Wiederfänge der Kreuzkröte und der Wechselkröte in der Landkreis-Grube während der Fortpflanzungsperiode April-Juni

n = Anzahl
x = Mittelwert
s = Standardabweichung

	KKh			KKm			KKw			WKh			WKm			WKw		
	n	x	s	n	x	s	n	x	s	n	x	s	n	x	s	n	x	s
1996	8	1,88	1,96	24	15,63	9,57	20	5,00	8,39	24	2,21	2,65	22	4,45	5,80	22	2,23	1,93
1997	3	3,67	3,77	15	24,07	17,46	15	6,73	7,96	7	15,00	16,23	20	10,00	18,29	19	3,74	9,05
1998	17	4,41	7,93	13	23,31	17,18	8	13,63	16,84	6	8,33	6,37	9	16,11	18,00	7	1,43	0,73
96-98	28	3,32		52	21,00		43	8,45		37	8,51		51	10,19		48	2,46	

Tab. 10: Durchschnittliche Anzahl der Wiederfänge der Kreuzkröte und der Wechselkröte an den Laichgewässern während der Fortpflanzungsperiode April-Juni

n = Anzahl
x = Mittelwert
s = Standardabweichung

	KKh			KKm			KKw			WKh			WKm			WKw		
	n	x	s	n	x	s	n	x	s	n	x	s	n	x	s	n	x	s
1996				23	8,96	4,62	10	1,10	0,30				9	5,33	2,98	9	1,44	0,50
1997				12	8,17	5,70	8	1,38	0,70				12	6,08	5,72	5	1,40	0,80
1998				12	9,67	5,81	8	3,38	3,64				6	7,83	5,55	1	1,00	
96-98				47	8,93		26	1,95					27	6,42		15	1,28	

Tab. 11: Durchschnittliche Aufenthaltsdauer der Kreuzkröte und der Wechselkröte in der Landkreis-Grube während der Fortpflanzungsperiode April-Juni

n = Anzahl
x = Mittelwert
s = Standardabweichung

	KKh			KKm			KKw			WKh			WKm			WKw		
	n	x	s	n	x	s	n	x	s	n	x	s	n	x	s	n	x	s
1996	8	2,50	3,28	24	49,17	30,41	20	25,75	26,30	24	4,96	8,13	22	13,95	21,12	22	2,59	2,29
1997	3	4,33	4,71	15	46,87	30,30	15	15,73	18,52	7	36,29	38,29	20	20,50	30,87	19	14,63	25,80
1998	17	10,29	19,43	13	50,77	30,00	8	24,38	24,03	6	22,00	21,16	9	42,44	22,49	7	1,43	0,73
96-98	28	5,71		52	48,93		43	20,95		37	21,08		51	25,36		48	6,22	

Tab. 12: Durchschnittliche Aufenthaltsdauer der Kreuzkröte und der Wechselkröte an den Laichgewässern während der Fortpflanzungsperiode April-Juni

n = Anzahl
x = Mittelwert
s = Standardabweichung

	KKh			KKm			KKw			WKh			WKm			WKw		
	n	x	s	n	x	s	n	x	s	n	x	s	n	x	s	n	x	s
1996				23	35,04	19,96	10	1,10	0,30				9	14,78	11,35	9	1,44	0,28
1997				12	32,75	24,04	8	8,50	19,47				12	17,17	18,22	5	1,80	3,20
1998				12	29,08	21,02	8	13,88	19,89				6	26,33	22,49	1	1,00	0,00
96-98				47	32,29		26	7,83					27	19,43		15	1,41	

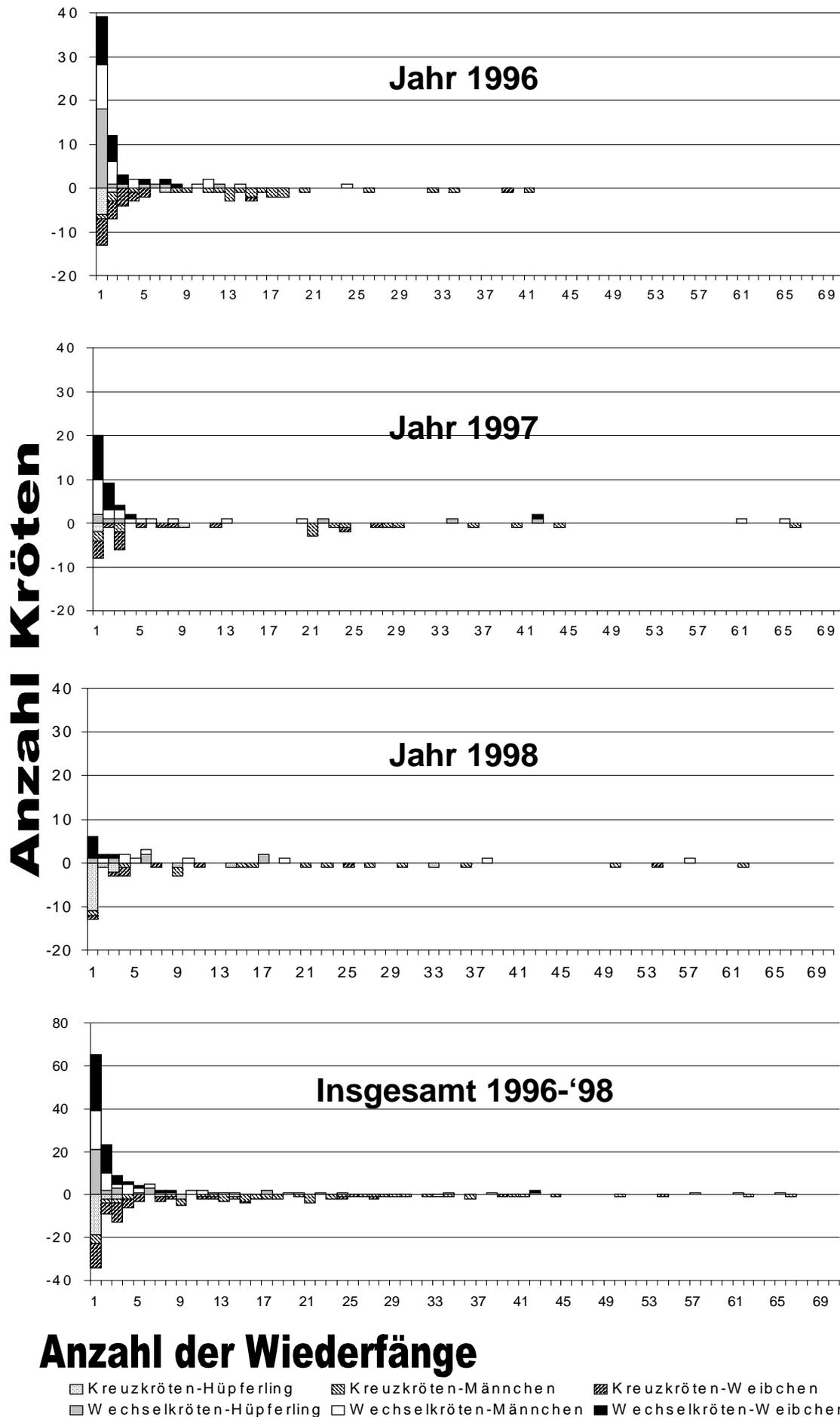


Abb. 15 Wiederfänge der Kreuzkröte und der Wechselkröte in der Landkreis-Grube in der Fortpflanzungsperiode zwischen April und Juni in verschiedenen Jahren

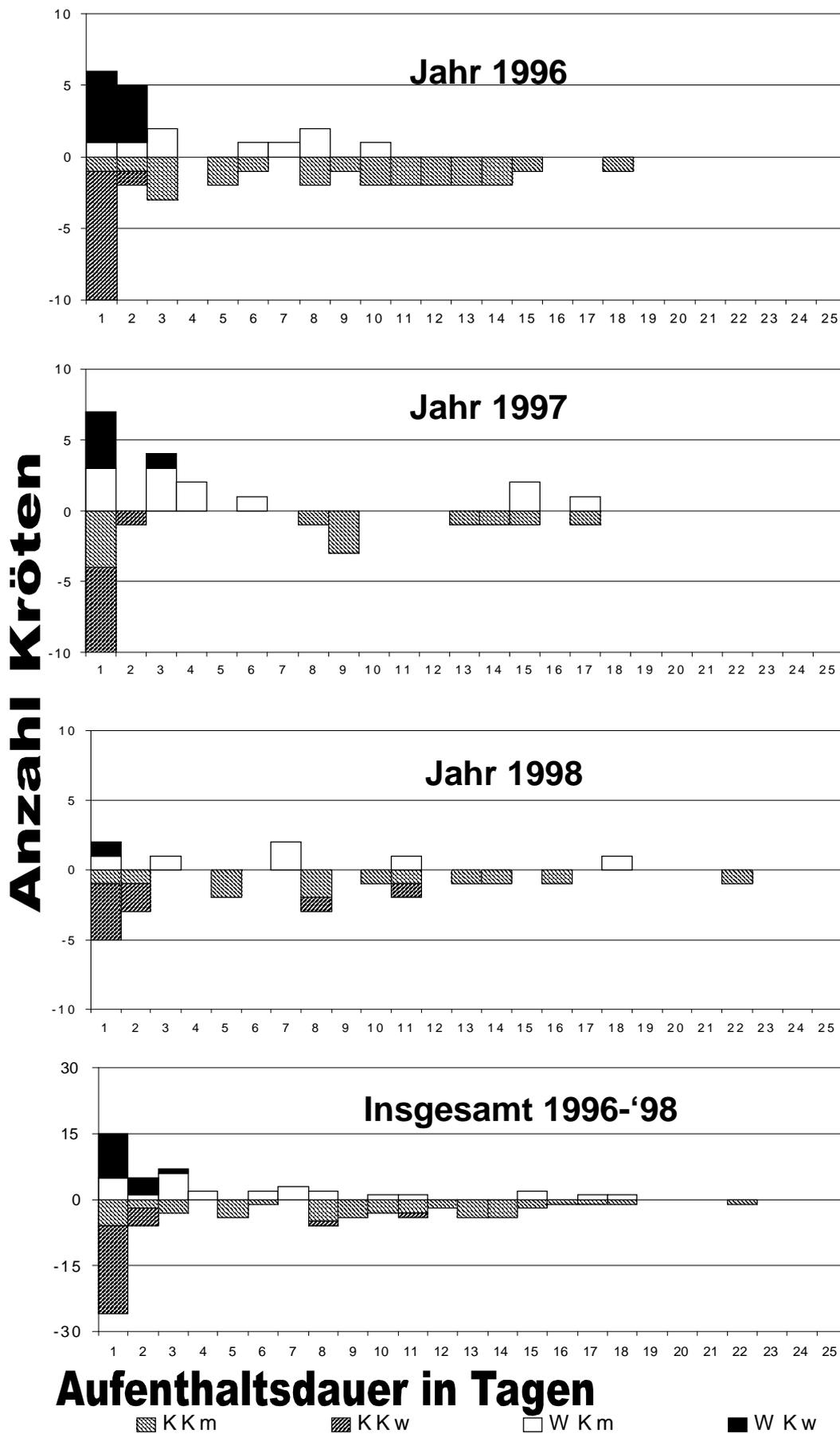


Abb. 15 Wiederfänge der Adulten von der Kreuzkröte und der Wechselkröte an den Laichgewässern der Landkreis-Grube in der Fortpflanzungsperiode zwischen April und Juni in aufeinander folgenden Jahren.

4.1.1.1.2.2. Tagesperiodik der Fortpflanzungsaktivität

Ein Zusammentreffen der Kreuzkröte und der Wechselkröte ist neben der Jahresperiodik auch von der Tagesperiodik der beiden Arten abhängig. Um die Frage zu klären, zu welcher Tageszeit die Kreuzkröte und die Wechselkröte die Laichgewässer aufsuchten und ob es eventuell diurnale Unterschiede der Anwesenheit an den Laichgewässern gibt, wurde 1996 der Beginn der Rufaktivität der männlichen Kröten aufgezeichnet.

Die Paarungsrufe der beiden Krötenarten bestehen aus Serien von Schallimpulsen. Trotz des einheitlichen Grundaufbaus unterscheiden sich die Rufe beider Arten in allen anderen Merkmalen und sind daher artspezifisch (LÖRCHER & SCHNEIDER 1973). Die männlichen Wechselkröten rufen mit längeren melodischen Trillern, die Kreuzkröten mit einem metallischen Rätschen (NÖLLERT & NÖLLERT 1992). Zudem ist die Stimme der Kreuzkröten-Männchen besonders laut (SINSCH 1998). Die Paarungsrufe vermitteln den Weibchen die Position der paarungsbereiten Männchen an den Laichgewässern. Mehrere Männchen bilden Rufchöre und erhöhen damit die kollektive Chance, von den laichbereiten Weibchen wahrgenommen zu werden. Die Paarungsaktivität ist vor allem von der Lufttemperatur, insbesondere von der nächtlichen Temperatur abhängig. Da die Kröten meist im Wasser rufen, hat außerdem die Wassertemperatur einen entscheidenden Einfluß auf die Ruf- und damit auf die Paarungsaktivität. Das tägliche Einsetzen der Paarungsrufe in der Hauptlaichzeit ist nach FLINDT & HEMMER (1967c) außerdem von der Helligkeit abhängig, wobei die Wechselkröte schon bei größerer Helligkeit, das heißt schon in den Nachmittagsstunden, ruft. Nach FLINDT & HEMMER (1968) führt eine unterschiedliche Tagesperiodik zu einer artspezifischen Isolationsbarriere.

Der Ruf der Kreuzkröte und der Wechselkröte wurde vom 01.04.96 bis zum 26.07.96 in der Landkreis-Grube registriert. Als Rufbeginn wurde notiert, wenn ein Männchen anhaltend länger als 30 Minuten rief (siehe Abb. 17). Am 23.04.96 wurde der erste Kreuzkröten-Ruf verzeichnet; die Wechselkröte begann am 28.04.96. Am 27.06.96 rief die Kreuzkröte zum letzten Mal im Jahr länger anhaltend, die Wechselkröte am 28.05.96, also knapp einen Monat früher. Die Rufbereitschaft der Männchen hängt auch von deren Anzahl an den Laichgewässern ab (FLINDT & HEMMER 1972). Auch die Krötenfänge in der Landkreis-Grube verdeutlichteten diesen Zusammenhang. Ab dem 29.05.96 wurden kaum noch Wechselkröten-Männchen in der Landkreis-Grube gefunden und auch die Anzahl der Kreuzkröten nahm seit dem 28.06.96 rapide ab. Im Juli fanden sich zwar nochmals wenige Kreuzkröten zusammen, es kam aber nicht mehr zum anhaltenden Rufen.

Der 29.04.96 war der Tag mit dem frühesten Kreuzkröten-Rufbeginn (20.45 MESZ). Die Wechselkröte begann am gleichen Tag um 20.30 Uhr zu rufen. Der späteste Rufbeginn wurde bei der Kreuzkröte am 26. und 27.06.96 (22.30 Uhr) verzeichnet. Die Wechselkröte rief zuletzt am 26.05.96 um 22.00 Uhr. Diese Werte korrelierten mit dem Sonnenuntergang, wurden aber auch von der Lufttemperatur beeinflusst.

In der Regel wurden mehrere rufende Kreuzkröten-Männchen in der Landkreis-Grube gefunden. Die Zahl der rufenden Wechselkröten war dagegen meistens wesentlich geringer.

27 mal wurde der Rufbeginn der Kreuzkröte notiert und 16 mal bei der Wechselkröte. 6 mal begannen beide Krötenarten zur gleichen Zeit zu rufen. 7 mal rief die Kreuzkröte früher und 6 mal später als die Wechselkröte.

Auch wenn der Rufbeginn von den beiden Arten nicht immer zusammentraf, konnte ein systematischer Unterschied in der Tagesperiodik dieser beiden Arten nicht festgestellt werden. In der Regel war der zeitliche Unterschied des Rufbeginns zwischen den beiden Arten am Abend nur sehr gering. Diese Ergebnisse konnten auch für die Folgejahre 1997 und 1998 bestätigt werden.

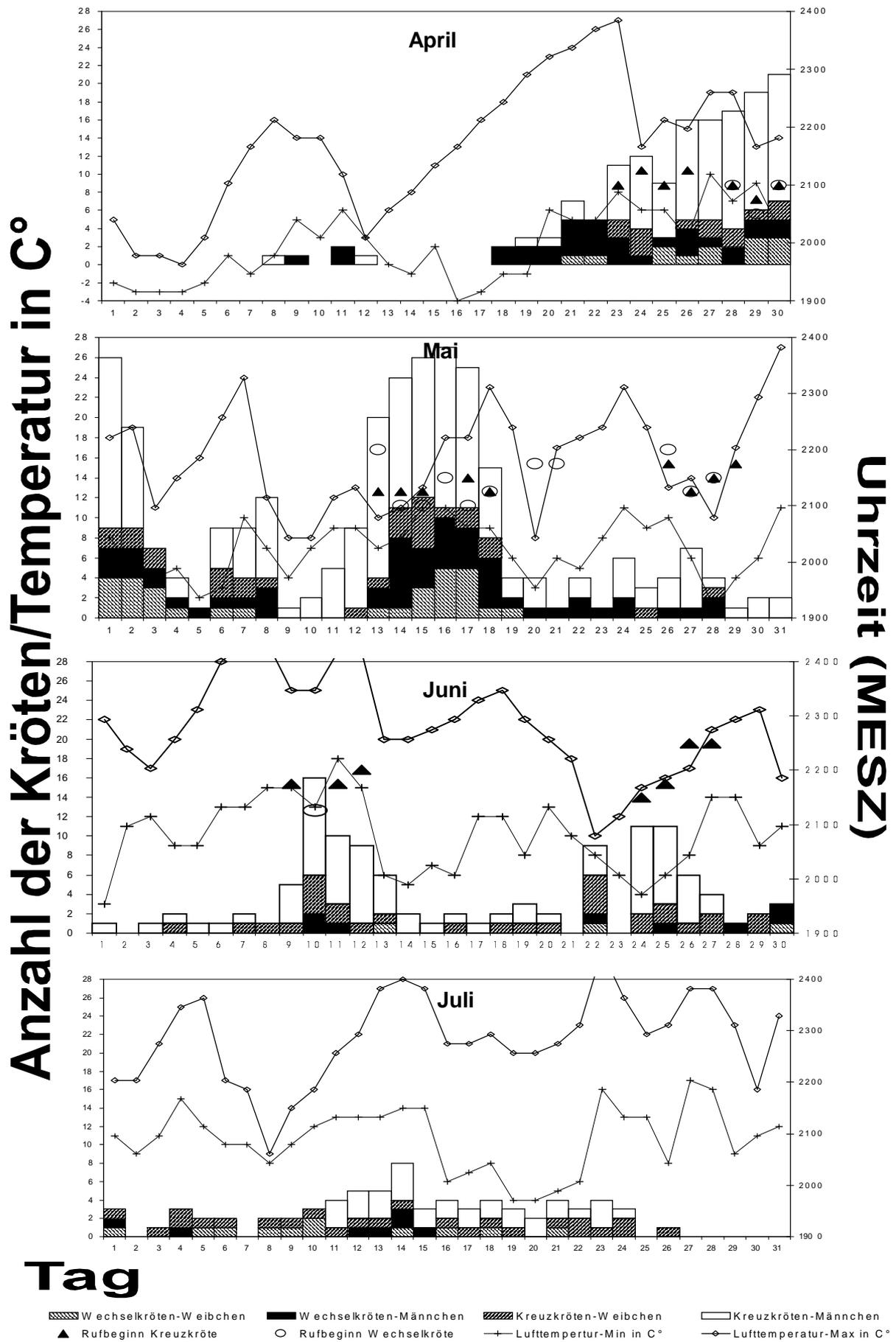


Abb 17: Wiederfänge der Kreuzkröte und der Wechselkröte in der Landkreis-Grube in der Fortpflanzungsperiode zwischen April und Juni in verschiedenen Jahren

4.1.2. Paarungsverhalten (Fehlpaarungen)

Von 1996 bis 1998 konnten 98 Paarungen im gesamten Untersuchungsgebiet beobachtet werden. Davon waren 9 Fehlpaarungen zu verzeichnen (siehe Abb. 19). Inwieweit die Paarungen zu Laichschnüren führten, konnte sicher nur in der Landkreis-Grube (siehe Abb. 20) festgestellt werden. Danach kam es zwischen 1996 bis 1998 zu 42 Paarungen mit 8 Fehlpaarungen, die alle Laichschnüre zur Folge hatten. Deutlich überwogen dabei die Kreuzkröten-Paarungen, die in allen Jahren relativ konstant blieben. Die Wechselkröten-Paarungen nahmen dagegen von 6 Paarungen im Jahr 1996 auf nur eine Paarung im darauf folgenden Jahr ab. Als Ursache kam die zunehmende Verkräutung der Laichgewässer in Betracht. In dieser Hinsicht hatte die Wechselkröte eine geringere Toleranz als die Kreuzkröte.

Im Jahr 1996 wurden 14 Normalpaarungen und 6 Fehlpaarungen beobachtet. Nicht aufgeführt ist eine Fehlpaarung (KKw x WKm), die in einem Fangeimer statt fand. Dabei laichte das Weibchen bereits im Eimer ab, da der Boden in diesem Behälter mit Wasser gefüllt war. Rechnet man diese Fehlpaarung dazu, so lag das Verhältnis Normalpaarung:Fehlpaarung im Jahr 1996 bei 2:1. Diese Rate war ungewöhnlich hoch. Sie wurde in den Folgejahren auch nicht mehr erreicht.

Das Verhältnis zwischen gefangenen erwachsenen Kreuzkröten und Wechselkröten einerseits und festgestellten Laichschnüren andererseits entwickelte sich in der Landkreis-Grube wie folgt:

im Jahr	gefangene Kreuzkröten u. Wechselkröten	Anzahl Laichschnüre
1996	100	20
1997	69	14
1998	43	8

Damit lag das Verhältnis erwachsener Kröten zu den gefundenen Laichschnüren über den gesamten Untersuchungszeitraum bei annähernd 1:5.

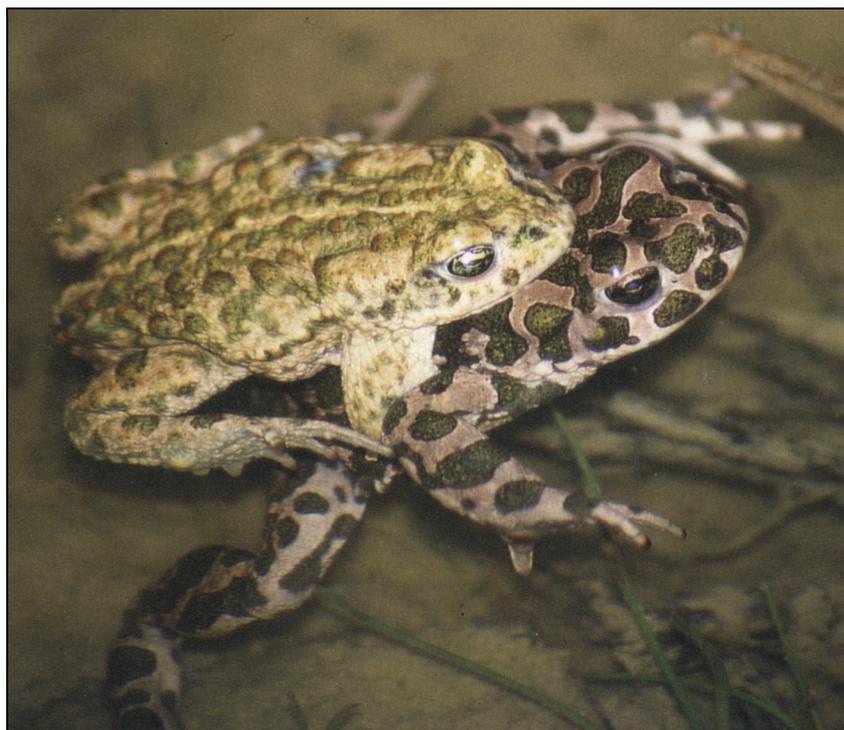


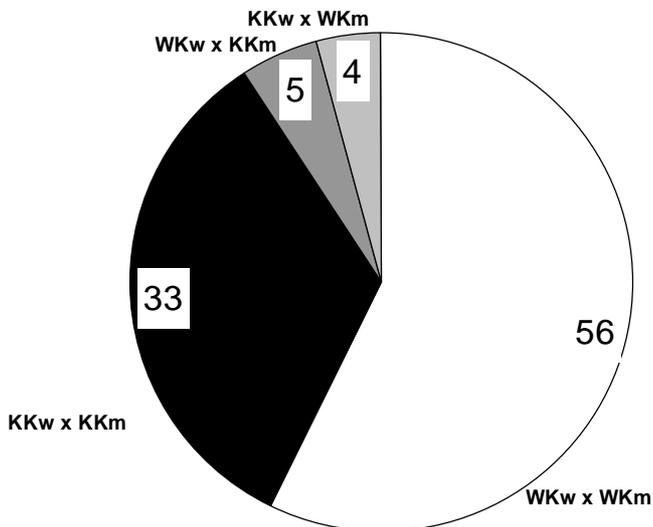
Abb. 18: Fehlpaarung
Wechselkröten-
Weibchen x
Kreuzkröten-
Männchen

Paarungstiere (Kreuzkröten und Wechselkröten) 1996 - '98 im Untersuchungsgebiet Jesenwang

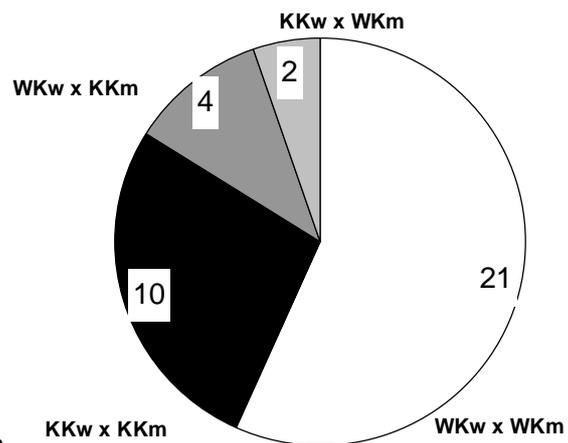
	1996	1997	1998	1996-98
WKw x WKm	21	7	28	56
KKw x KKm	10	12	11	33
WKw x KKm	4	0	1	5
KKw x WKm	2	2	0	4
	37	21	40	98

WKm = Wechselkröten-Männchen
 WKw = Wechselkröten-Weibchen
 KKm = Kreuzkröten-Männchen
 KKw = Kreuzkröten-Weibchen

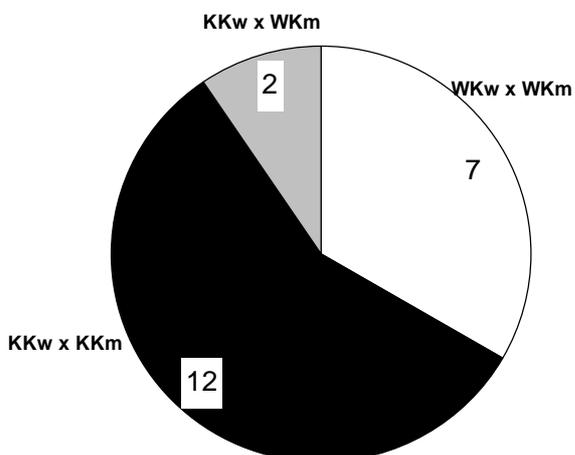
Paarungen 1996 bis '98 – insgesamt



Paarungen 1996



Paarungen 1997



Paarungen 1998

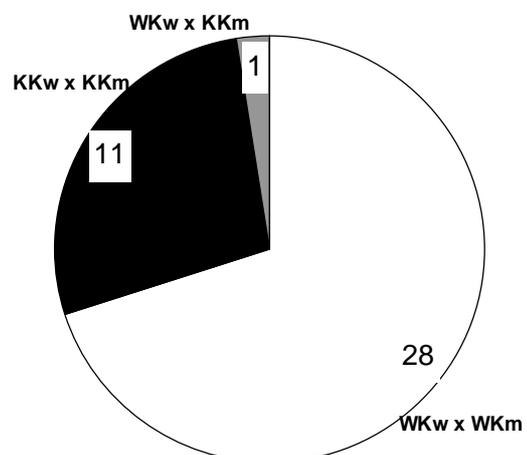


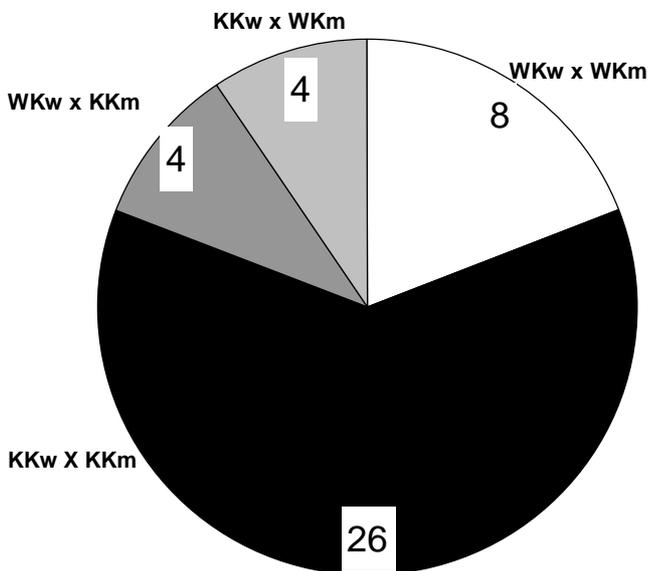
Abb. 19: Kreuzkröten und Wechselkröten-Paarungen im Untersuchungsgebiet Jesenwang im Zeitraum 1996-1998.

Paarungstiere (Kreuzkröten und Wechselkröten) 1996 - '98 in der Landkreis-Grube

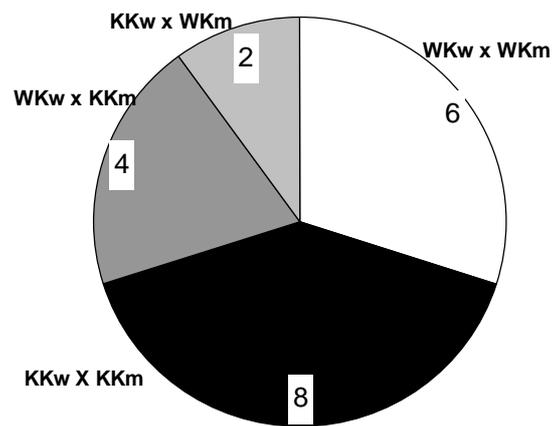
	1996	1997	1998	1996-98
WKw x WKm	21	7	28	56
KKw x KKm	10	12	11	33
WKw x KKm	4	0	1	5
KKw x WKm	2	2	0	4
	37	21	40	98

WKm = Wechselkröten-Männchen
 WKw = Wechselkröten-Weibchen
 KKm = Kreuzkröten-Männchen
 KKw = Kreuzkröten-Weibchen

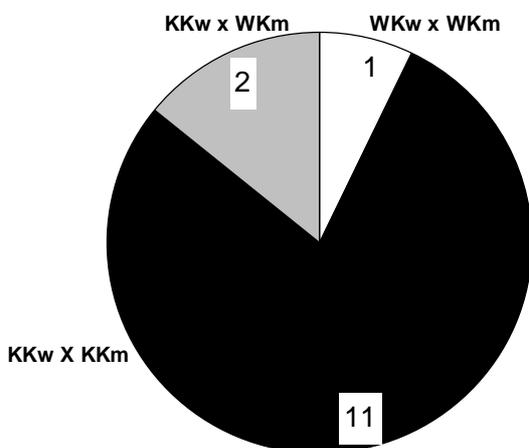
Paarungen 1996 bis '98 – insgesamt



Paarungen 1996



Paarungen 1997



Paarungen 1998

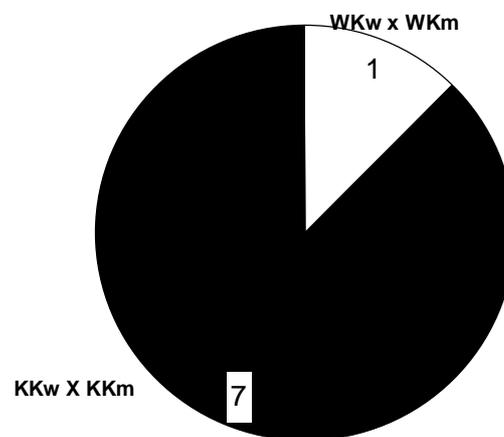


Abb. 20: Kreuzkröten und Wechselkröten-Paarungen in der Landkreis-Grube im Zeitraum von 1996 – 1998.

4.1.3. Vergleich artspezifischer Merkmale von Kreuzkröte und Wechselkröte

Kreuzkröten und Wechselkröten sind in allen Entwicklungsstadien anhand ihrer artspezifischen Merkmale normalerweise gut zu trennen. Die Feldbestimmungen lassen sich aber an den metamorphisierten Tieren am einfachsten durchführen. Hier unterscheiden sie sich sowohl in der Morphologie als auch in der Art der Fortbewegung. Bei den geschlechtsreifen Männchen kann darüber hinaus auch der Paarungsruf zur Trennung der beiden Arten herangezogen werden.

4.1.3.1. Vergleich der Fortbewegung und Paarungsrufe

Die Kreuzkröte besitzt die kürzesten Hinterbeine unter den einheimischen Krötenarten, die sie nur ausnahmsweise zu kurzen Sprüngen benutzt. In der Regel bewegt sie sich mäuseartig laufend oder rennend fort (GÜNTHER 1996). Sie erreicht dabei Geschwindigkeiten, die mit denen von Mäusen vergleichbar sind (SINSCH 1998). Die Hinterbeinlänge der beiden Kröten wurden nicht vermessen; auffällige Fortbewegungstechniken konnten aber weder bei der Kreuzkröte noch bei der Wechselkröte festgestellt werden. Auch bei den artspezifischen Paarungsrufen der Männchen (siehe Kapitel Rufaktivität) konnten keine Abweichungen von der Norm festgestellt werden.

4.1.3.2. Vergleich der Phänologie

Als morphologische Hauptunterscheidungsmerkmale der beiden Arten werden in der Bestimmungsliteratur vor allem Färbung und Zeichnung beschrieben. Insbesondere das Fehlen oder Vorhandensein eines gelben Rückenbandes wurde vielfach als eines der wesentlichen phänologischen Unterscheidungsmerkmalen zwischen Kreuz- und Wechselkröte herausgestellt (FLINDT & HEMMER 1967b; SCHLYTER et al.1991). FLINDT & HEMMER (1967b und d, 1968) sahen im Fehlen oder in der Unvollständigkeit des Rückenbandes bei der Kreuzkröte einen Hinweis auf eine mögliche Bastardierung. SINSCH (1998) schränkt diese Behauptung mit einem Verweis auf die große phänologische Variationsbreite der Kreuzkröte und der Wechselkröte ein.

Im Untersuchungsgebiet wurden Kreuzkröten unterschiedlichster Ausprägung gefangen. Eine Einteilung nach der Vollständigkeit des Rückenbandes (siehe Abb. 21: Untersuchungsgebiet) ergab, dass im Untersuchungsgebiet zwei Drittel der Kreuzkröten ein durchgezogenes Rückenband hatten. Ein Drittel der Kreuzkröten wies ein unvollständiges Rückenband auf, das entweder unterbrochen oder verkürzt war. Nur bei einer Kreuzkröte war überhaupt kein Rückenband vorhanden.

Auch die Breite und die Färbung des Rückenbandes war variabel. So kamen sehr schmale Rückenbänder (1mm Breite) vor, die kaum sichtbar waren, und auch Individuen mit einem sehr breitem Rückenband (5mm Breite). Das Rückenband der im Untersuchungsgebiet gefangenen Kreuzkröten war nur in Ausnahmefällen schwefelgelb und wich auch damit von der in der Bestimmungsliteratur angegebenen "typischen" schwefelgelben Ausprägung (z.B. BLAB 1996) des Kreuzkröten-Rückenbandes ab. Die Rückenbänder der gefangenen Tiere war eher weißlich oder paßte sich der Grundfarbe des Rückens an.

Um diese Unterschiede zu klären, wurde das Vollblut von 28 Kreuzkröten elektrophoretisch untersucht. Von diesen hatten 23 eine durchgezogene und 5 eine unterbrochene Rückenlinie. Im Enzymmuster dieser Kreuzkröten konnten jedoch keine Unterschiede gefunden werden (siehe Kapitel 4.1.4.: Genetische Untersuchungen auf Seite 54).

4.1.3.2.1. Phänologie der Bastarde

Ein Vergleich des Rückenbandes der Kreuzkröten mit dem von aufgezogenen Bastarden aus einer natürlichen Fehlpaarung von 1994 und einer von Eberhard Andrä 1995 durchgeführten Zwangsverpaarung (jeweils *Bufo calamita* ♂ x *viridis* ♀), ergab durchaus Ähnlichkeiten (siehe Abb. 21: Andrä). Bei den Bastarden kamen zwar keine durchgezogenen Rückenbänder vor, doch war die Phänologie der Bastarde mit unvollständigem Rückenband mit einem Teil der Kreuzkröten aus dem Untersuchungsgebiet vergleichbar. Insgesamt ähnelten die Bastarde aus den Zwangsverpaarungen in Färbung und Musterung eher den Kreuzkröten als den Wechselkröten. Auffällig waren jedoch die großen Bauchflecken der Bastarde, die der Bauchzeichnung der Wechselkröte glichen.

Bei drei Kreuzkröten-Weibchen (018, 035, 051) und zwei Kreuzkröten-Männchen (091, 245) waren zusätzlich zu einem unvollständigen Rückenband die Bauchflecken besonders groß und ähnelten damit der Bauchzeichnung der Wechselkröte.

Die im Untersuchungsgebiet beobachteten und gefangenen Wechselkröten zeigten keine phänologischen Auffälligkeiten.

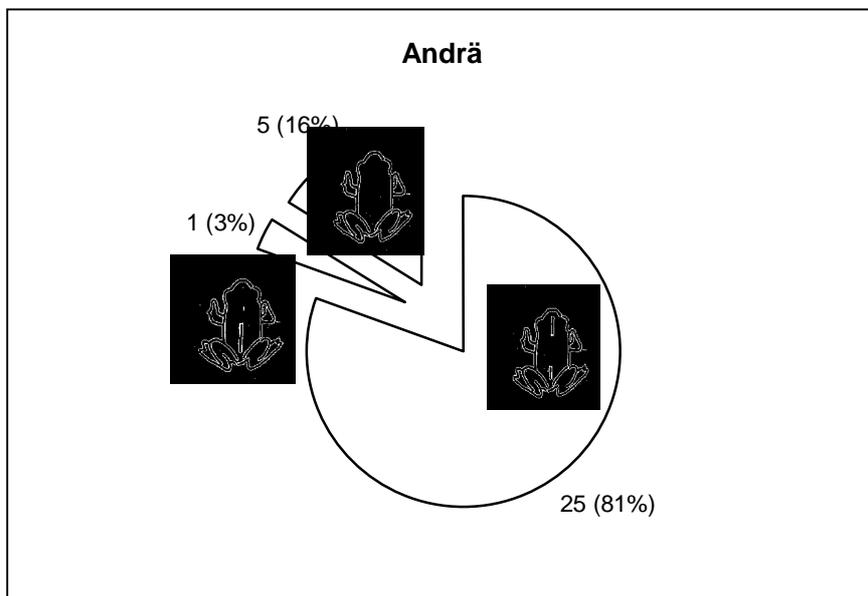
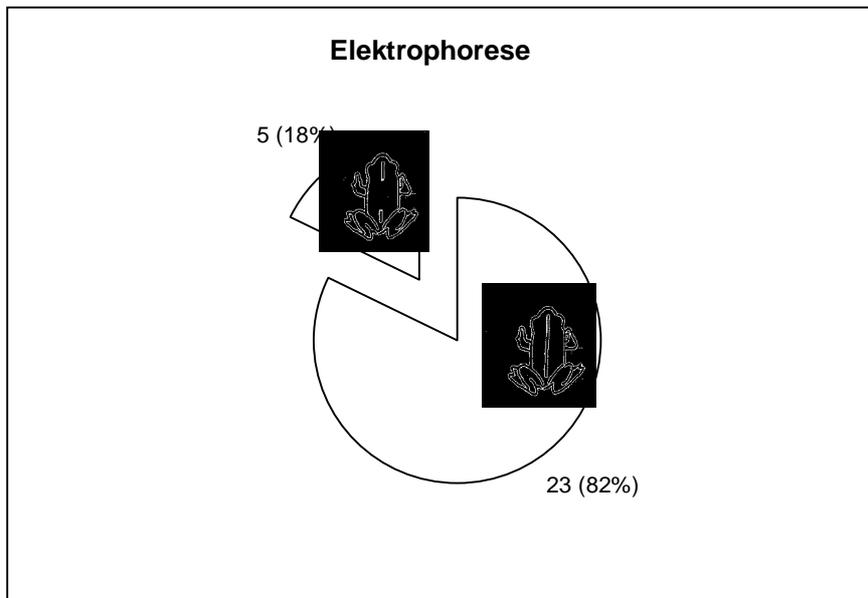
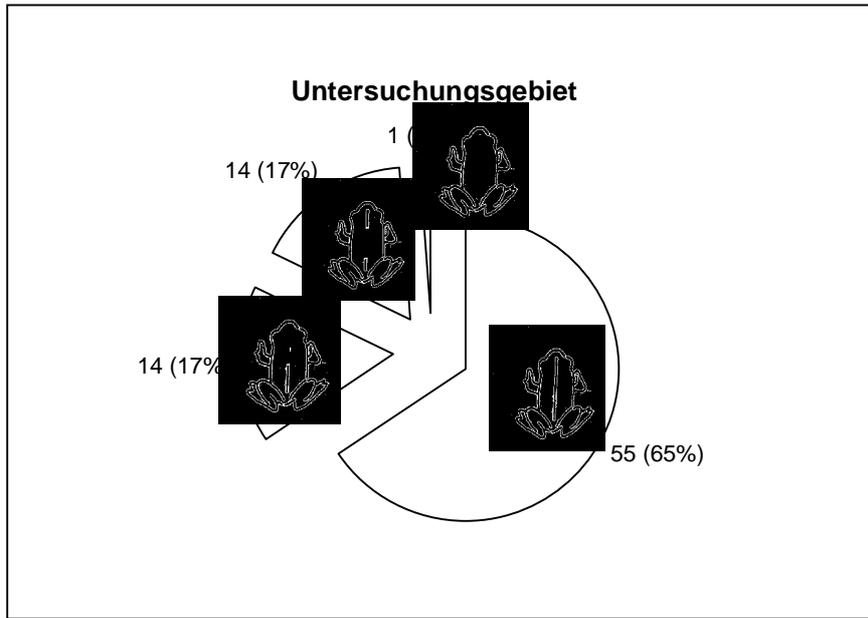


Abb. 21: Morphologische Ausprägung der Rückenlinie bei der Kreuzkröte

4.1.4. Genetische Untersuchungen

Zur Klärung, ob es Bastardbildungen im Untersuchungsgebiet und insbesondere in der Landkreis-Grube gibt, wurden 1998 von Dr. Axel Gruppe am Lehrstuhl für Angewandte Zoologie der Forstwissenschaftlichen Fakultät in Weihenstephan genetische Untersuchungen durchgeführt.

Insgesamt wurden 160 Proben elektrophoretisch aufgetrennt. Zur Probennahme wurden 91 Kaulquappen (3 Erdkröten, 88 Kreuzkröten) gesammelt und 66 Kröten Blut entnommen. Bei drei Proben handelte es sich um den Laich aus einer *Bufo viridis* ♂ x *calamita* ♀ - Fehlpaarung. Die 66 Kröten setzten sich aus 26 Kreuzkröten-Männchen und 5 Kreuzkröten-Weibchen, sowie 22 Wechselkröten-Männchen und 5 Wechselkröten-Weibchen zusammen. Zusätzlich wurden 8 Bastardtiere untersucht, die von Eberhard Andrä aufgezogen wurden (siehe Kapitel Morphologie der Bastarde).

Nicht alle Proben haben auswertbare Bandenmuster ergeben, so zeigten der Laich und ein Teil der Kaulquappen keine oder eine nur ungenügende Färbung. Auch bei einzelnen Blutproben war eine Auswertung der Bandenmuster nicht oder nur eingeschränkt möglich.

Die Blutproben von den adulten Kreuzkröten und den Kreuzkröten-Kaulquappen lieferten übereinstimmende Bandenstrukturen, Proben von beiden Stadien sind daher für die Enzymelektrophorese geeignet.

Die Ergebnisse der Enzymelektrophorese wiesen bei beiden Enzymsystemen (Lactat-Dehydrogenase = LDH und Malat-Dehydrogenase = MDH) deutliche Unterschiede in der Bandenstruktur von Erdkröte, Kreuzkröte, Wechselkröte und den Bastardtiere aus Kreuzkröte und Wechselkröte auf (siehe Abb. 22-26). Die unterschiedlichen Bandenmuster sahen zusammenfassend wie folgt aus:



Bei beiden Enzymsystemen traten Unterschiede in der Anzahl und der Verteilung der Banden bei den verschiedenen Proben auf. Die Bastarde zeigten im LDH-Enzymsystem ein ähnliches Alloenzymmuster wie die Kreuzkröte. Der erste Bastard-Band lag jedoch vor dem ersten Band der Kreuzkröte und der zweite Band war im Gegensatz zu den beiden Krötenarten nur sehr schwach ausgeprägt. Im MDH-Enzymsystem konnten die Bandenmuster noch deutlicher differenziert werden. Eine Ähnlichkeit von Bastarden und Kreuzkröten war nur noch in der Anzahl aber nicht mehr in Verteilung der Banden festzustellen.

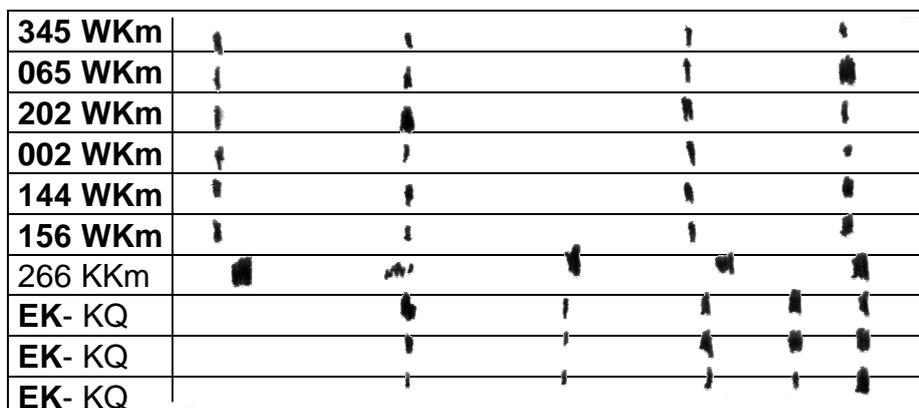
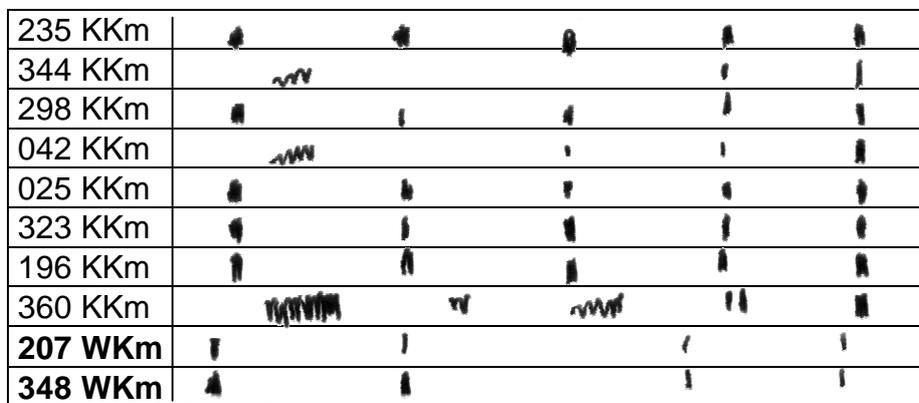
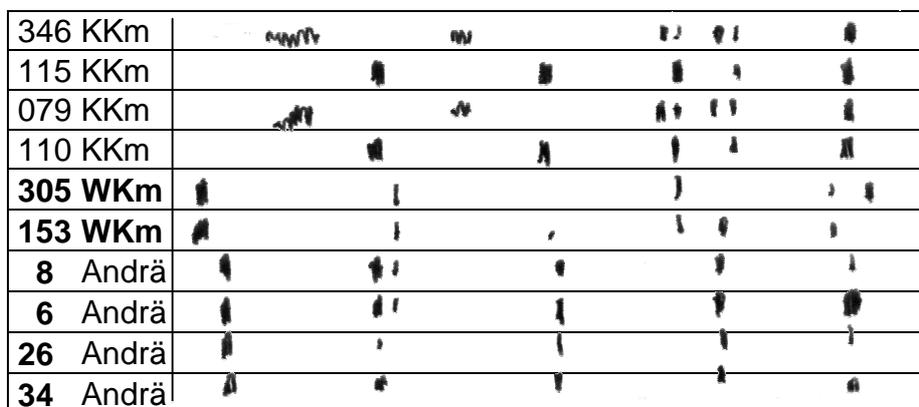
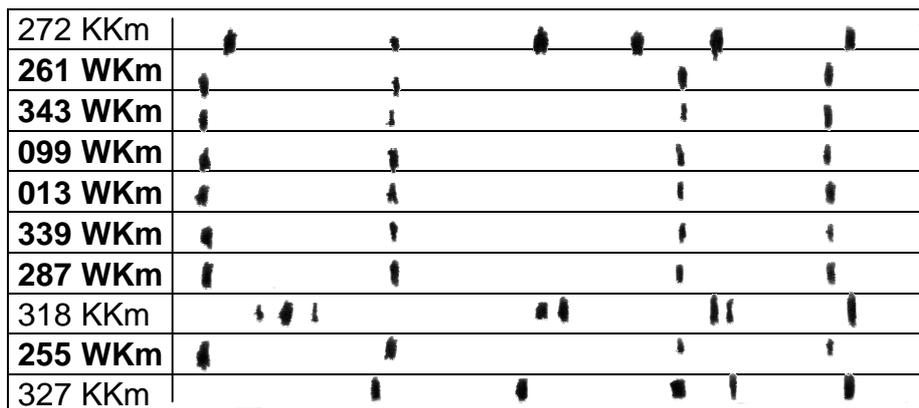
Bezüglich der Kreuzkröte und der Wechselkröte stimmten die Bandenmuster mit den Ergebnissen von SCHLYTER et al. (1991) überein.

4.1.4.1. Vergleich der genetischen und phänologischer Ergebnisse

Alle von Andrä aufgezogenen Kröten aus den Fehlpaarungen *Bufo calamita* ♂ x *viridis* ♀ konnten mit Hilfe der Elektrophorese als Bastarde erkannt werden. Natürliche Bastarde konnten sowohl mit dem Enzymsystem Lactat-Dehydrogenase (LDH) als auch mit dem Enzymsystem Malat-Dehydrogenase (MDH) nicht festgestellt werden.

Es bestanden auch bei den 5 Kreuzkröten mit einer auffälligen Rückenzeichnung bzw. mit unterbrochenem Rückenband keinerlei genetische Abweichungen von typischen Kreuzkröten mit durchgezogenem Rückenband.

KKm = Kreuzkröten-Männchen **WKm** = Wechselkröten-Männchen
Andrä = Bastarde, die von Herrn Andrä aufgezogen wurden **EK** = Erdkröte, **KQ** = Kaulquappen



+ -

Abb. 22: Ergebnisse der Elektrophorese - 1. Versuch (LDH)

KKm = Kreuzkröten-Männchen **WKm** = Wechselkröten-Männchen
Andrä = Bastarde, die von Herrn Andrä aufgezogen wurden **EK** = Erdkröte, **KQ** = Kaulquappen

272 KKm	
261 WKm	
343 WKm	
099 WKm	
013 WKm	
339 WKm	
287 WKm	
318 KKm	
255 WKm	
327 KKm	

346 KKm	
115 KKm	
079 KKm	
110 KKm	
305 WKm	
153 WKm	
8 Andrä	
6 Andrä	
26 Andrä	
34 Andrä	

235 KKm	
344 KKm	
298 KKm	
042 KKm	
025 KKm	
323 KKm	
196 KKm	
360 KKm	
207 WKm	
348 WKm	

345 WKm	
065 WKm	
202 WKm	
002 WKm	
144 WKm	
156 WKm	
266 KKm	
EK- KQ	
EK- KQ	
EK- KQ	

+ —————> -

Abb. 23: Ergebnisse der Elektrophorese - 1. Versuch (MDH)

KKm = Kreuzkröten-Männchen KKw = Kreuzkröten-Weibchen KQ = Kaulquappen
 WKm = Wechselkröten-Männchen WKw = Wechselkröten-Weibchen
 Andrä = Bastarde, die von Herrn Andrä aufgezogen wurden Laich x = Laich von KKw x WKm

370 KKm					
375 KKw					
374 KKm					
321 KKm					
354 KKw					
213 KKw					
063 KKm					
021 KKm					
336 KKm					
113 KKm					

266 KKm					
372 KKw					
KK- KQ					
KK- KQ					
KK- KQ					
KK- KQ					
KK- KQ					
KK- KQ					
KK- KQ					
KK- KQ					

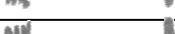
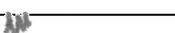
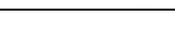
196 KKm					
026 KKm					
371 WKw					
322 WKw					
373 WKw					
057 WKm					
9 Andrä					
3 Andrä					
38 Andrä					
35 Andrä					

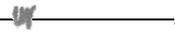
339 WKm					
205 WKm					
KKw					
WKm					
WKw					
116 KKm					
WKw					
Laich x					
Laich x					
Laich x					

+ -

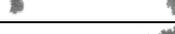
Abb. 24: Ergebnisse der Elektrophorese - 2. Versuch (LDH)

KKm = Kreuzkröten-Männchen **KKw** = Kreuzkröten-Weibchen **KQ** = Kaulquappen
WKm = Wechselkröten-Männchen **WKw** = Wechselkröten-Weibchen
Andrä = Bastarde, die von Herrn Andrä aufgezogen wurden **Laich x** = Laich von KKw x WKm

370 KKm	
375 KKw	
374 KKm	
321 KKm	
354 KKw	
213 KKw	
063 KKm	
021 KKm	
336 KKm	
113 KKm	

266 KKm	
372 KKw	
KK- KQ	
KK- KQ	
KK- KQ	
KK- KQ	
KK- KQ	
KK- KQ	
KK- KQ	
KK- KQ	

196 KKm	
026 KKm	
371 WKw	
322 WKw	
373 WKw	
057 WKm	
9 Andrä	
3 Andrä	
38 Andrä	
35 Andrä	

339 WKm	
205 WKm	
KKw	
WKm	
WKw	
116 KKm	
WKw	
Laich x	
Laich x	
Laich x	

+  -

Abb. 25: Ergebnisse der Elektrophorese - 2. Versuch (MDH)

KK = Kreuzkröten

KQ = Kaulquappen

KK- KQ					
KK- KQ					
KK- KQ					
KK- KQ					
KK- KQ					
KK- KQ					
KK- KQ					
KK- KQ					
KK- KQ					
KK- KQ					

KK- KQ					
KK- KQ					
KK- KQ					
KK- KQ					
KK- KQ					
KK- KQ					
KK- KQ					
KK- KQ					
KK- KQ					
KK- KQ					

KK- KQ					
KK- KQ					
KK- KQ					
KK- KQ					
KK- KQ					
KK- KQ					
KK- KQ					
KK- KQ					
KK- KQ					
KK- KQ					

KK- KQ					
KK- KQ					
KK- KQ					
KK- KQ					
KK- KQ					
KK- KQ					
KK- KQ					
KK- KQ					
KK- KQ					
KK- KQ					



Abb. 26: Ergebnisse der Elektrophorese – 3. Versuch (LDH)

4.1.5. Gibt es Bastarde von der Kreuzkröte und der Wechselkröte ?

Das Thema der Bastardisierung unter den Amphibien wird schon sehr lange diskutiert. Während viele Bastardbeschreibungen nur auf morphologischen Besonderheiten beruhen, oder sich auf Bastardierungen beziehen, die unter unnatürlichen Bedingungen künstlich vollzogen wurden (WEISS & ZIEMANN 1959), sind durch genetische Untersuchungen eindeutige Aussagen zu Freilandbastarden möglich. Grundsätzlich scheinen unter den Amphibien Bastardbildungen im Freiland nicht selten zu sein und werden in neueren Untersuchungen immer wieder für Artkombinationen nachgewiesen (z.B. SCHLÜPMANN et al. (1999) für den Teichmolch und den Fadenmolch).

Im Untersuchungsgebiet Jesenwang kommen alle drei Bufo-Arten syntop vor. Während zwischen Erdkröte einerseits, sowie Kreuzkröte und Wechselkröte andererseits isolierende Mechanismen bezüglich der örtlichen und zeitlichen Fortpflanzungsaktivität vorhanden sind, scheinen diese zwischen den beiden letztgenannten aufgehoben zu sein. Beide Arten zeigten eine große Präferenz für vegetationsfreie oder zumindest vegetationsarme Laichgewässer. Da diese Gewässer im gesamten Untersuchungszeitraum nur spärlich vorhanden waren und durch die natürliche Sukzession mit gleichzeitiger Einstellung der Bewirtschaftung allmählich reduziert wurden, konzentrierte sich der Laichbetrieb der beiden Kröten auf die gleichen Gewässer.

Eine zeitlich unterschiedliche Fortpflanzungsaktivität konnte sowohl in der Tages- als auch in der Jahresperiodik zwischen den beiden syntopen Arten nicht festgestellt werden. Der Fortpflanzungszeitraum erstreckte sich im wesentlichen bei beiden Arten auf die Monate Mai bis Juni. Folglich trafen die beiden nah verwandten Arten über einen langen Zeitraum aufeinander und der intraspezifische Kampf zwischen den Männchen um die Weibchen wurde anscheinend um die interspezifische Konkurrenz erweitert.

Möglicherweise wichen die Wechselkröten den suboptimalen Habitatbedingungen schneller aus als die Kreuzkröten. Ein Hinweis wäre zumindest die gegenüber den Kreuzkröten deutlich geringere Anzahl an Wechselkröten an den Laichgewässern der Landkreis-Grube, obwohl die Bestandsgröße bei beiden Arten in der Landkreis-Grube annähernd gleich war.

Fehlpaarungen zwischen der Kreuzkröte und der Wechselkröte wurden regelmäßig beobachtet. Hier konnte für die Häufigkeit einer Bastardpaarbildung keine Regel aufgezeigt werden. Sie hing wohl in erster Linie vom Zufall ab. Während im Jahr 1996 fast die Hälfte aller Paarbildungen Bastardpaare waren, konnten in den darauffolgenden Jahren 1997 und 1998 nur ausnahmsweise Bastardpaare festgestellt werden. Im gesamten Untersuchungszeitraum standen 98 Paarbildungen 9 Fehlpaarungen gegenüber. Demnach überwogen die Normalpaare deutlich und die Fehlpaarungen konnten über den gesamten Untersuchungszeitraum gesehen noch zu den Ausnahmen gezählt werden.

Während ein Vergleich der artspezifischen Paarungsrufe und der Lokomotion keine Auffälligkeiten ergaben, konnten bei fast der Hälfte aller Kreuzkröten im Untersuchungsgebiet artabweichende phänologische Ausprägungen festgestellt werden. Diese äußerten sich in der Farbabweichung oder Unvollständigkeit des Rückenbandes und bei wenigen Tieren in der abweichenden Zeichnung des Fleckenmusters auf dem Bauch.

Die Wechselkröten zeigten dagegen keinerlei Abweichung artspezifischer Merkmale.

Die Bastarde aus der Fehlpaarung *Bufo calamita* ♂ x *viridis* ♀ ähnelten in der Phänologie mehr der Kreuzkröte als der Wechselkröte.

Optisch waren die Bastarde aus der Fehlpaarung mit den phänologisch auffälligen Kreuzkröten aus dem Untersuchungsgebiet nicht zu unterscheiden.

Eine genetische Untersuchung mittels Elektrophorese konnte eine Bastardbildung der Kröten aus dem Untersuchungsgebiet zweifelsfrei ausschließen. Da es sich bei den untersuchten Kröten nur um eine Stichprobe handelte, konnte aber nicht ausgeschlossen werden, dass es dennoch einige Bastarde im Untersuchungsgebiet gab, zumal es im gesamten Untersuchungszeitraum zu Fehlpaarungen gekommen war, aus denen unter Terrarienbedingungen auch Bastarde hervorgingen (siehe Andrä). Eventuell sind diese Bastarde im Freiland nicht so vital und überleben nur kurze Zeit. Möglicherweise sind sie auch deshalb schwer nachweisbar, weil ihre Fertilität unzureichend ist. Sie wandern aus diesem Grund vielleicht nicht zu den Laichgewässern und nehmen an der Fortpflanzung nicht teil.

Die Frage nach der Bastardbildung konnte für das Untersuchungsgebiet damit nicht vollständig geklärt werden. Eine Bastardbeschreibung aufgrund einer phänologischen Abweichung, wie sie in der Vergangenheit öfters beschrieben wurde (z.B. FLINDT & HEMMER 1967), ist aber wissenschaftlich nicht mehr haltbar. So scheint die Rückenlinie, die als das namensgebende Unterscheidungsmerkmal der Kreuzkröte eingestuft wurde, von dem "typischen" schwefelgelben durchgezogenen Band in einer breiteren phänologischen Ausprägung abzuweichen.

4.2. Populationsökologie

Nach SCHAEFER & TISCHLER (1983) wird die Population als die Gesamtheit der Individuen einer Art bezeichnet, die einen bestimmten, zusammenhängenden Lebensraum bewohnen und im allgemeinen durch mehrere Generationen genetische Kontinuität zeigen. Anzahl der Individuen und Größe des Areals sind dabei nicht weiter festgelegt, weil sie von Art zu Art schwanken. GOLAY (1996) bezeichnet eine Kreuzkröten-Population aus mehr als 100 Individuen als Kernvorkommen; wenn weniger Individuen vorhanden sind, beschreibt er sie als Satellitenvorkommen. Diesen Satellitenvorkommen gibt er langfristig keine Überlebenschance, da seiner Meinung nach wenige Männchen keine Rufchöre bilden können, die groß genug wären, um Weibchen anzulocken. Er macht daher den Fortpflanzungserfolg einer Population von der Anzahl rufender Männchen abhängig. Satellitenvorkommen und Kernvorkommen bezeichnet er als eine Metapopulation.

Nach SINSCH (1992b) besteht eine Metapopulation aus interagierenden lokalen und temporären Populationen, die sich an einer bestimmten Lokalität zeitlich nacheinander fortpflanzen. Nach SINSCH (1992b) ist der Austausch von Individuen zwischen temporären Teilpopulationen geringer als zwischen lokalen Teilpopulationen.

Den klassischen Populationsbegriff, der von einer örtlich abgrenzbaren Fortpflanzungsgemeinschaft ausgeht, stellt SINSCH (1998) bei der Kreuzkröte ganz in Frage, da der Aktionsradius der Kreuzkröten in der Regel größer ist als die Entfernung zu benachbarten Laichgebieten, so dass es zum Individuenaustausch kommen kann und damit die Abgrenzbarkeit einer Population nicht gewährleistet ist. Voraussetzung für die klassische Populationsabgrenzung wäre demnach eine nach außen abgeschlossene Population wie sie nur unter isolierenden Bedingungen stattfinden kann. Solche isolierenden Bedingungen sind selten und wohl nur bei Reliktvorkommen (z.B. BEEBEE 1979) vorhanden.

Um der Dynamik einer Kreuzkröten-Population gerecht zu werden, hat SINSCH (1998) das Modell einer Rescue-effect Metapopulation entwickelt. Danach wird eine lokale Population von vier gleichwertigen demographischen Prozessen bestimmt. Natalität (Geburtenrate), Mortalität (Sterberate), Einwanderung (Migration) und Auswanderung (Emigration). Während beim klassischen Populationsbegriff die Rate der Zuwanderung und Abwanderung vernachlässigt wird, kommt diesen beiden Größen bei SINSCH (1998) eine wesentliche Bedeutung zu. So gibt es Teilpopulationen, die aussterben oder hinzukommen und solche, die stabil oder instabil sind. In den stabilen Teilpopulationen ist die Natalität gleich oder größer als die Mortalität. Solche Quellpopulationen können über Abwanderung instabile Verlustpopulationen, in denen die Natalität unter der Mortalität liegt, mit Nachwuchs versorgen (rescue-effect).

Ein Austausch zwischen den Kreuzkröten des Untersuchungsgebietes und anderen Kreuzkrötenpopulationen nach dem "Rescue-effect Metapopulations-Modell" konnte ausgeschlossen werden, da es sich im Untersuchungsgebiet um eine abgeschlossene Fortpflanzungsgemeinschaft handelte, die nach außen von anderen Populationen durch räumliche Distanz isoliert war.

Für die Wechselkröte wurde diese isolierende Situation dagegen nicht vermutet. Ihr Schwerpunkt vorkommen im Landkreis lag zwar im Untersuchungsgebiet, aber Einzeltiere und kleinere Gruppen wurden in weiteren Gruben des westlichen Landkreises und im Großraum "Münchner Schotterebene" immer wieder nachgewiesen. Für die Wechselkröten des Untersuchungsgebietes wäre das "Rescue-effect Metapopulations-Modell" daher eventuell anwendbar.

Innerhalb des Untersuchungsgebietes sollte mit dieser Arbeit geklärt werden sollte geklärt werden, inwieweit es zu einem temporären und lokalen Individuenaustausch der beiden Krötenarten zwischen den drei Gruben (Keller-, Lamich- und Landkreis-Grube) kam und ob von mehreren Teilpopulationen gesprochen werden kann. Dazu wurde getrennt für alle drei

Gruben des Untersuchungsgebietes als erstes die Populationsgröße und -entwicklung untersucht. Dann wurde die Vernetzung der Teilpopulationen sowie die zeitliche und örtliche Treue der Individuen ermittelt. Weiterhin wurden die Nahrungspräferenzen mit einem Vergleich vorhandener und vertilgter Käferarten untersucht. Damit wurden auch Hinweise zum Sommerlebensraum der beiden Kröten gefunden. Abschließend wurden noch die Prädatoren zusammengestellt, die erwiesenermaßen oder potentiell einen Einfluß auf die Krötenpopulationen im Untersuchungsgebiet hatten.

4.2.1. Größe, Struktur und Entwicklung der Populationen

Im folgenden wurden einige Populationsparameter wie z.B. Abundanz, Dominanz, Geschlechterverhältnis und Altersstruktur der Kreuzkröte und der Wechselkröte beschrieben.

4.2.1.1. Abundanz

Zwischen 01.04.96 und 31.07.98 wurden in den drei untersuchten Gruben (Landkreis-, Keller- und Lamich-Grube) des Untersuchungsgebietes 396 verschiedene Individuen gefangen und markiert oder für den "Steckbrief" kopiert (siehe Abb. 27).

Im gesamten Untersuchungsgebiet nahmen die gefundenen Kreuzkröten und Wechselkröten von 1996 (222) über 1997 (155) bis 1998 (99) kontinuierlich ab (siehe Abb. 28). Diese Tendenz gilt für alle drei Gruben und für beide Krötenarten gleichermaßen.

4.2.1.1.1. Verhältnis Kreuzkröte zu Wechselkröte

Von den zwischen 1996 und 1998 im gesamten Untersuchungsgebiet gefangenen 396 Kröten (Abb. 27) konnten 160 der Kreuzkröte und 236 der Wechselkröte zugeordnet werden. Die Wechselkröte überwog damit deutlich. Diese Dominanz der Wechselkröte konnte bereits ANDRÄ (1994) anhand der Anzahl an Laichschnüren in den Jahren 1992 und 1993 für den Bereich der Landkreis-Grube nachweisen.

Vergleicht man die einzelnen Jahre (Abb. 28), so zeigt sich ein sehr unterschiedliches Bild. Im Jahr 1996 lag das Verhältnis von Kreuzkröten zu Wechselkröten bei 100:122. Ein Jahr später betrug es 56:99 und zwei Jahre darauf war es mit 54:55 annähernd ausgeglichen.

In den verschiedenen Gruben ergaben die Fänge ein sehr unterschiedliches Verhältnis zwischen den beiden Arten. Im Jahr 1996 überwog in der Landkreis- und Lamich-Grube die Wechselkröte und in der Keller-Grube die Kreuzkröte. Ein Jahr später überwogen in allen drei Gruben die Wechselkröten und 1998 gab es nur noch in der Lamich-Grube einen höheren Wechselkrötenanteil, während in der Landkreis- und Keller-Grube die Kreuzkröten überwogen. Demnach blieb nur in der Lamich-Grube das Verhältnis zwischen Kreuzkröte und Wechselkröte konstant. In der Landkreis- und Keller-Grube sind dagegen mehr Wechselkröten als Kreuzkröten ausgeblieben, so dass sich die Verteilungsverhältnisse zwischen den beiden Krötenarten zugunsten der Kreuzkröte verändert haben.

Diese besondere Situation, die 1998 entstand, könnte ihre Ursache in einer veränderten Habitatstruktur haben. Einerseits wurden die Habitate Landkreis- und Keller-Grube durch Verbuschung des Landlebensraumes und eine Verkräutung der Laichgewässer in ihrer Funktionstauglichkeit für Kreuzkröten und Wechselkröten eingeschränkt, andererseits hat sich im Herbst 1997 im Deponiebereich ein neues Laichgewässer zwischen der Landkreis-Grube und der Keller-Grube gebildet, das für beide Krötenarten optimal war.

Das neu entstandene Gewässer, das als Lache in der Landkreisdeponie bezeichnet wird, wurde im Jahr 1998 von den Kreuzkröten und Wechselkröten dann auch sehr gut angenommen.

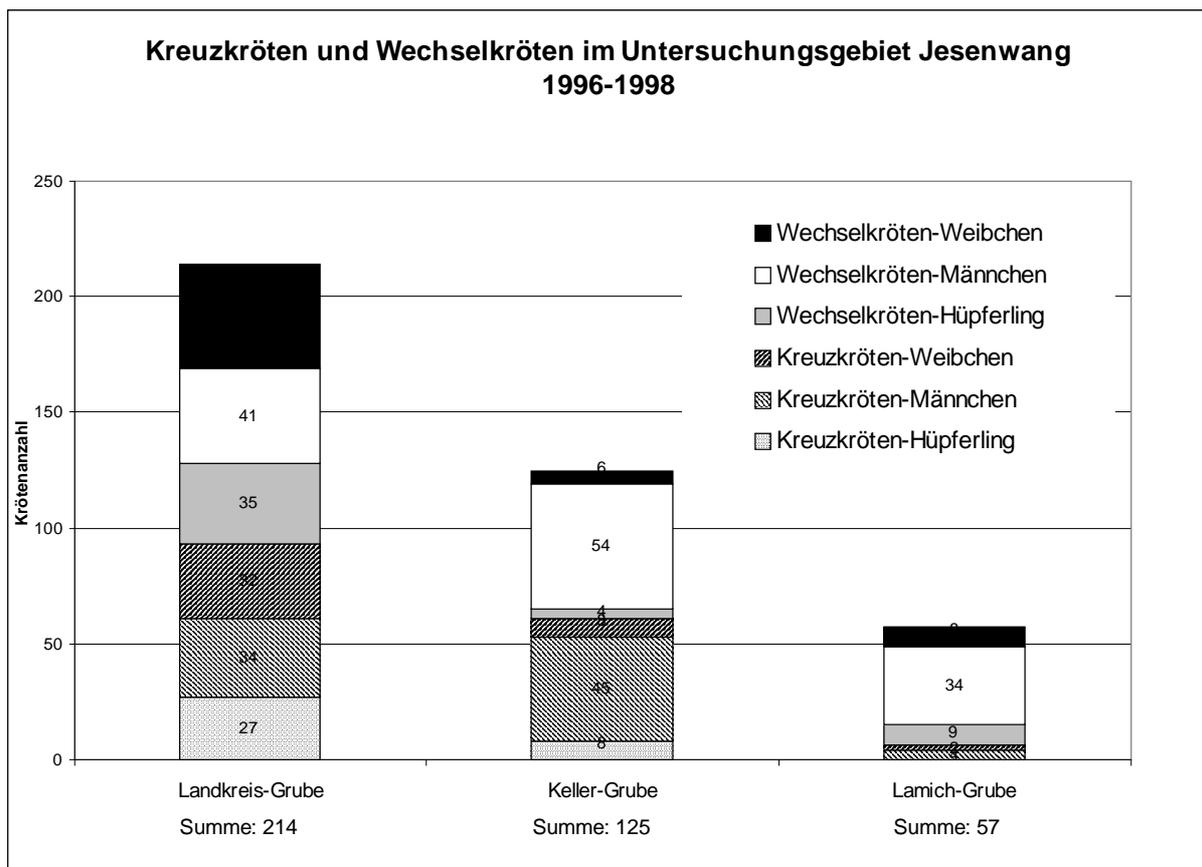


Abb. 27: Markierte Kreuzkröten und Wechselkröten im Untersuchungsgebiet Jesenwang In den Jahren 1996- 1998.

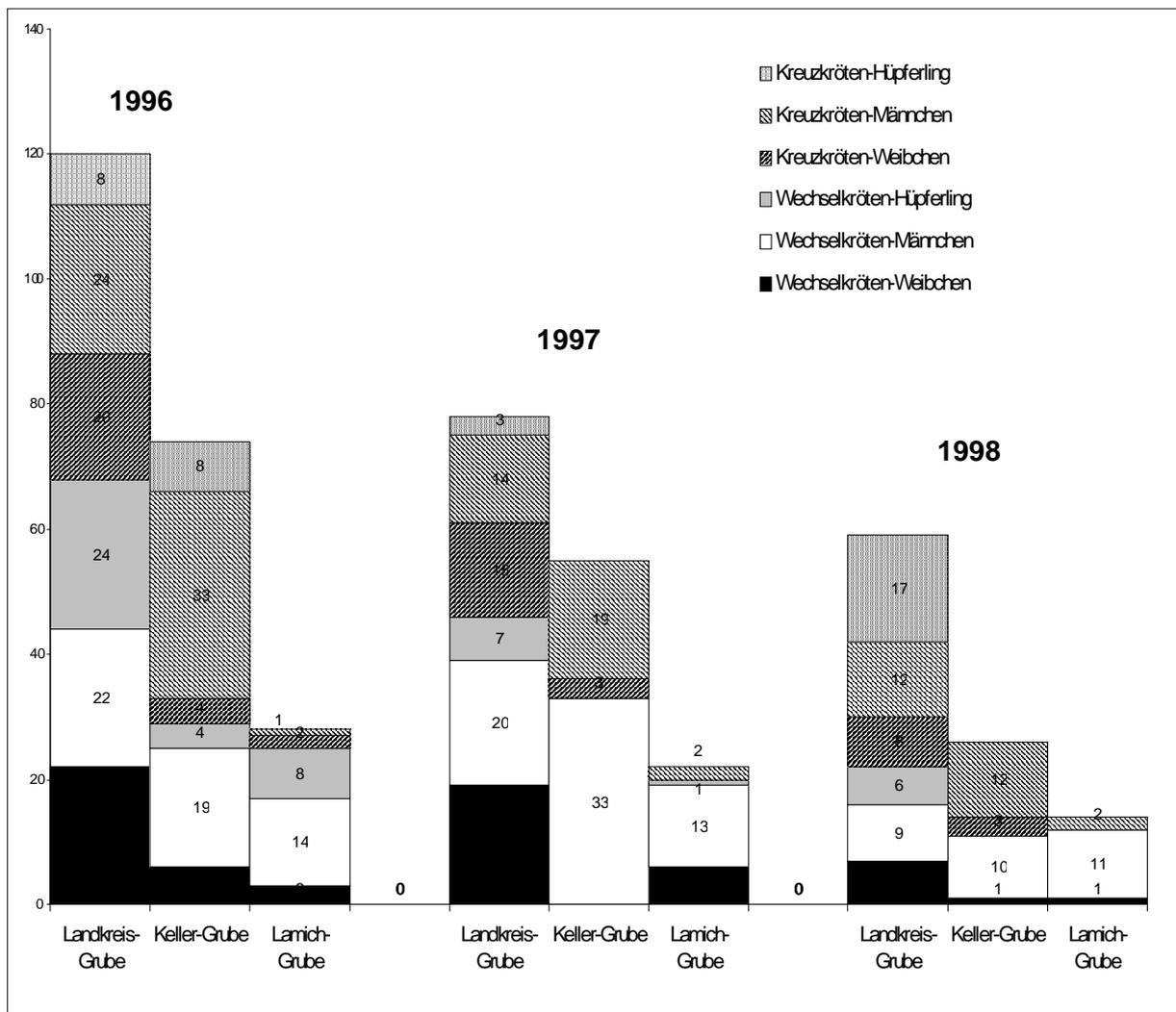


Abb. 28: Anzahl der markierten Kreuzkröten und Wechselkröten in den Jahren 1996-1998.

4.2.1.2. Geschlechterverhältnis

Das Geschlechterverhältnis lag in den Jahren 1996-98 im gesamten Untersuchungsgebiet sowohl bei der Kreuzkröte als auch bei der Wechselkröte bei 1:2 (Weibchen:Männchen). In der Region Basel betrug es 1:1 oder 1,3:1 zugunsten der Weibchen (GOLAY 1993a).

Im Verlauf der Jahre wurde die Sexualproportion sowohl bei der Kreuzkröte als auch bei der Wechselkröte noch mehr zugunsten der Männchen verschoben. Bei der Kreuzkröte lag das Verhältnis zwischen Weibchen und Männchen

1996 bei 26:58,

1997 bei 18:35,

1998 bei 11:26.

Bei der Wechselkröte ähnlich: Das Verhältnis zwischen Weibchen und Männchen lag

1996 bei 31:55,

1997 bei 25:66,

1998 bei 9:30.

Die stärkste Verschiebung der Sexualproportion wurde bei beiden Krötenarten über alle Jahre in der Keller-Grube beobachtet. Es handelte sich dabei jedoch nur um Stichproben. Da aber die Weibchen nur kurzzeitig die Laichgewässer aufsuchen (z.B. DENTON & BEEBEE 1993c), ist nicht sicher, ob alle Weibchen in der Lamich- und Keller-Grube erfasst wurden. Am sichersten ist der Wert, der die Landkreis-Grube betrifft, da hier sowohl eine Fanganlage bestand als auch eine permanente Betreuung gegeben war. An diesem Ort war das Verhältnis zwischen Weibchen und Männchen am besten ausgeglichen. Anfänglich betrug das Verhältnis beinahe 1:1. Am Ende des Untersuchungszeitraumes war es auf 1:2 zugunsten der Männchen verschoben.

4.2.1.3. Altersklassenverteilung

Es gibt verschiedene Methoden, das Alter zu ermitteln. Eine sichere Methode ist die Amputation einer Zehe und die anschließende Auszählung der Jahresringe (z.B. KUHN 1994b). Da die Amputation schon bei der Markierung der Kröten aus Tier- und Artenschutzgründen abgelehnt wurde, war diese Methode der Altersbestimmung nicht möglich. Um dennoch die Altersstruktur der Krötenpopulation zu ermitteln, wurde das Gewicht und die Körperlänge der gefangenen Kröten ermittelt. Jede dieser beiden Methoden weist jedoch Schwächen auf und kann zu einer ungenauen Altersbestimmung führen.

4.2.1.3.1. Gewicht

Kreuzkröten und Wechselkröten, die ein Gewicht unter 6g aufwiesen, wurden als Hüpfertlinge bezeichnet. Sie wurden von den schwereren Tieren, die als geschlechtsreif eingestuft wurden, getrennt. Diese Unterteilung ist bei der Bewertung der folgenden Ergebnisse zu berücksichtigen. Das Körpergewicht der Kröten wird außerdem durch den Füllzustand der Harnblase beeinflusst. Bei den Weibchen kommt das Gewicht der Eier in den Ovarien hinzu das nach SINSCH (1998) bis zu 50% des wahren Gewichtswertes ausmachen kann.

Tab. 13: Durchschnittsgewicht der gefangenen Kreuzkröten und Wechselkröten in g

n = Anzahl
x = Mittelwert
s = Standardabweichung

	KKh			KKm			KKw			WKh			WKm			WKw		
	n	x	s	n	x	s	n	x	s	n	x	s	n	x	s	n	x	s
Lankreis-Gr.	27	1,70	1,30	34	17,85	6,37	32	20,97	9,33	35	2,94	1,61	43	21,63	7,55	45	21,58	11,34
Keller-Grube	8	3,13	1,73	39	18,95	4,27	5	21,80	4,92	4	2,75	2,22	48	23,25	6,16	6	40,83	11,75
Lamich-Grube	0	0,00	0,00	3	22,33	10,12	2	12,00	4,24	9	3,78	1,72	22	21,50	5,23	8	37,00	18,86
	35	2,41		76	19,71		39	18,26		48	3,16		113	22,13		59	33,14	

In der Tabelle 13 ist das Durchschnittsgewicht der gefangenen Kreuz- und Wechselkröten zusammengestellt. Danach hatten die Wechselkröten-Weibchen (WKw) mit 33,14g und die Wechselkröten-Männchen (WKm) mit 22,13g das größte Durchschnittsgewicht. Das Durchschnittsgewicht der Kreuzkröten lag deutlich unter dem der Wechselkröte. Es betrug bei den Weibchen 18,26g und bei den Männchen 19,71g.

Das Durchschnittsgewicht der Kreuzkröten-Weibchen war relativ gering, weil in der Lamich-Grube nur zwei kleinere Weibchen mit 9 und 15 Gramm gefunden wurden. Die Kreuzkröten-Weibchen in der Landkreis-Grube und in der Keller-Grube hatten dagegen mit durchschnittlich 20,97 und 21,80g ein normales Gewicht. Das Gleiche gilt für die Kreuzkröten-Männchen in der Lamich-Grube. Dort wurden nur drei schwere Exemplare gefunden. Dies führte zu einem deutlich höheren Durchschnittsgewicht als in der Landkreis- und der Keller-Grube.

Auffällig ist außerdem das sehr geringe Gewicht der Wechselkröten-Weibchen in der Landkreis-Grube. Dort wurden auch Wechselkröten-Weibchen gefangen, die nicht laichbereit und damit deutlich leichter waren als in der Lamich-Grube und Keller-Grube. In diesen beiden Gruben wurden aufgrund einer fehlenden Fanganlage in der Regel nur die laichbereiten und damit schwereren Weibchen an den Laichgewässern gefangen.

Die Standardabweichung wurde nach der Formel 2 aus Kapitel 4.1.1.1.2.1.2., Seite 41 berechnet. Bei den Hüpfertlingen war die Streuung des Körpergewichts am geringsten, bei den Weibchen der Wechselkröte am stärksten. Deutliche Unterschiede zwischen der Kreuzkröte und der Wechselkröte traten nicht auf.

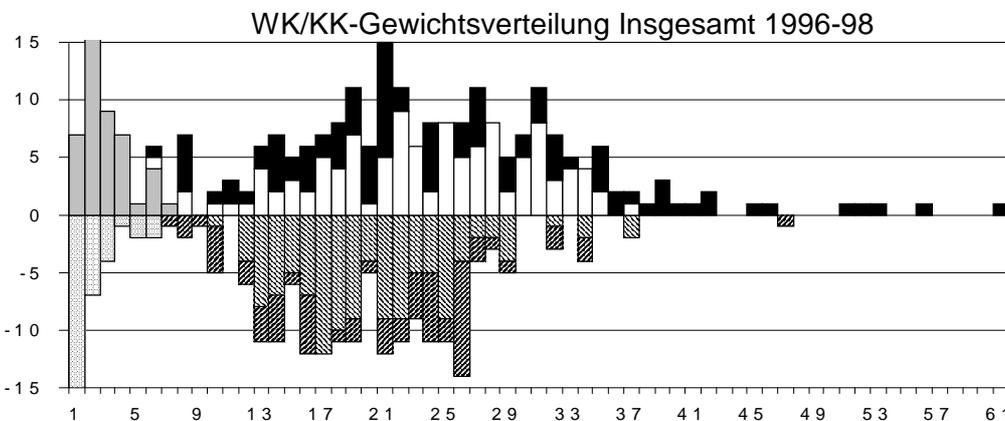
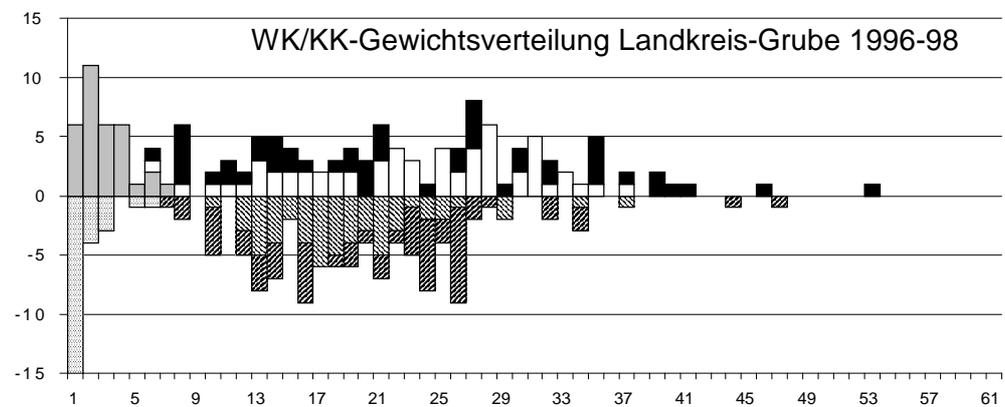
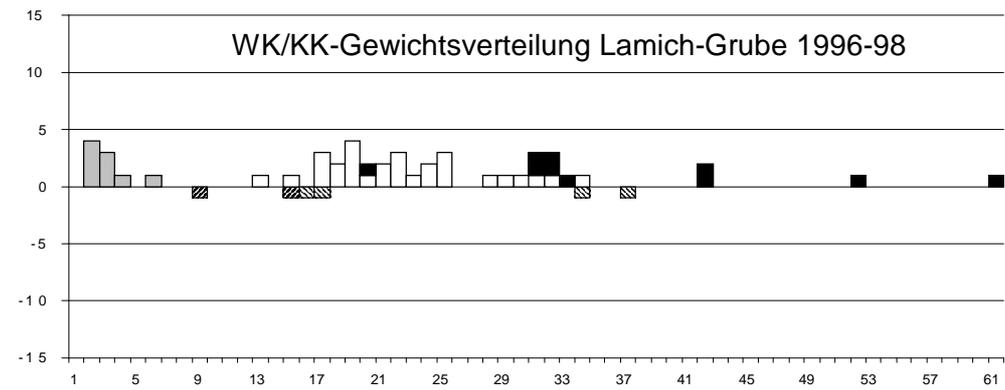
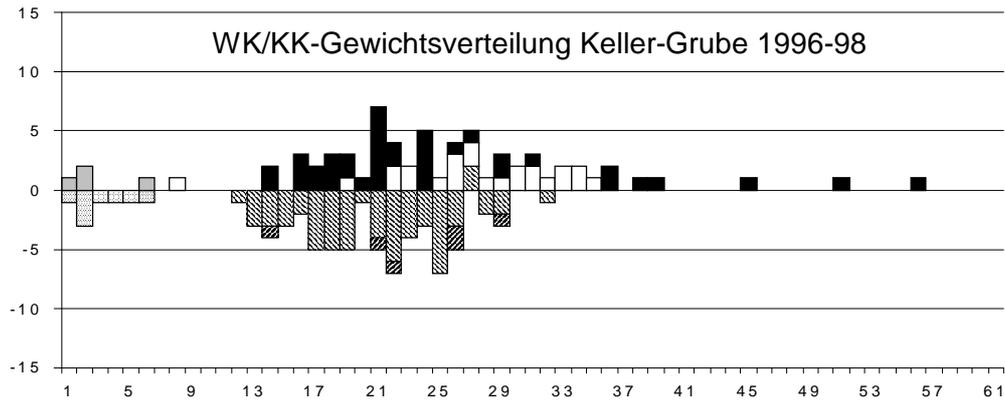
Die Gewichtsverteilung der gefangenen Kröten ist im Diagramm 29 dargestellt. Sie war bei Kreuzkröten und Wechselkröten sehr ähnlich. Außerdem stimmt die Gewichtsverteilung in

allen drei Gruben des Untersuchungsgebietes weitgehend überein. Die Hüpfertinge und die mittelschweren Tiere hatten den größten Anteil an den gefangenen Tieren. Ein Defizit war bei den Kröten zwischen 7 bis 11g vorhanden. Diese Ergebnisse decken sich gut mit dem Laicherfolg im Untersuchungszeitraum. So trocknete der Laich im Jahr 1996 fast vollständig aus, und es konnte sich demzufolge kein Vermehrungserfolg einstellen. Im folgenden Jahr war dagegen der Laicherfolg sehr hoch und zwei Jahre später nur mittel. Letztendlich wurde sowohl die Kreuzkröte als auch die Wechselkröte von den klimatischen Bedingungen gleichermaßen betroffen, was zu einer ähnlichen Gewichtsverteilung führte.

Das schwerste Wechselkröten-Weibchen hatte ein Gewicht von 63g und 83mm Körperlänge; das schwerste Wechselkröten-Männchen 36g und 53mm Körperlänge. Bei den Kreuzkröten wog das schwerste Weibchen 47g. Es hatte eine Körperlänge von 70mm. Das schwerste Männchen wog 37g bei 68mm Körperlänge.

Abb. 30 und 31 zeigen die Entwicklung der Krötengewichte in der Landkreis-Grube. Auffällig ist hier die Verteilung der Hüpfertinge. Im Jahr 1996 überwogen noch die Wechselkröten-Hüpfertinge. Im Jahr darauf kam es zu einem Ausfall dieser Hüpfertinge und im letzten Beobachtungsjahr überwogen die Kreuzkröten-Hüpfertinge. Somit fand eine Verschiebung des Laicherfolges von der Wechselkröte zur Kreuzkröte statt.

Krötenanzahl

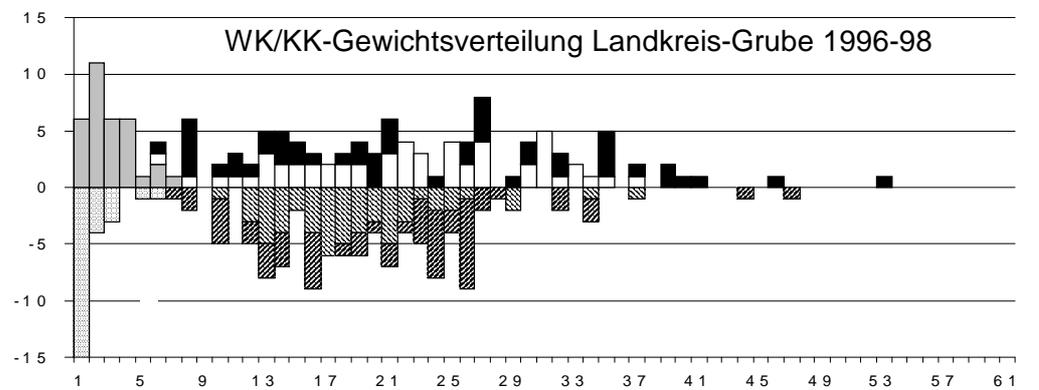
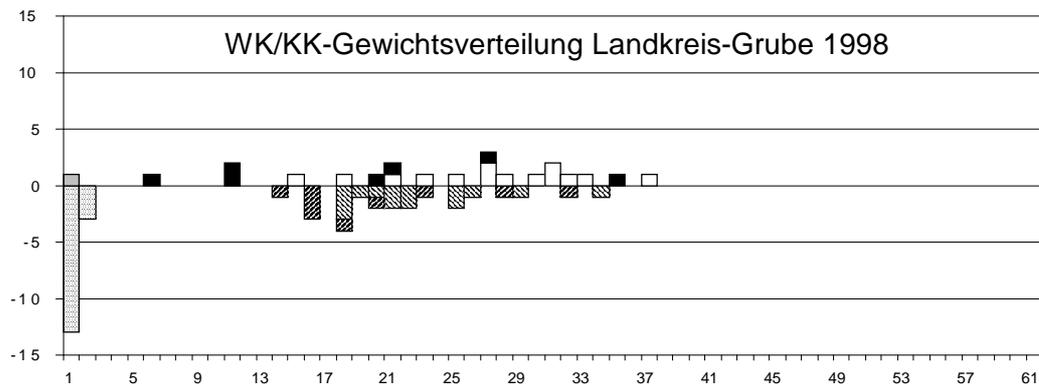
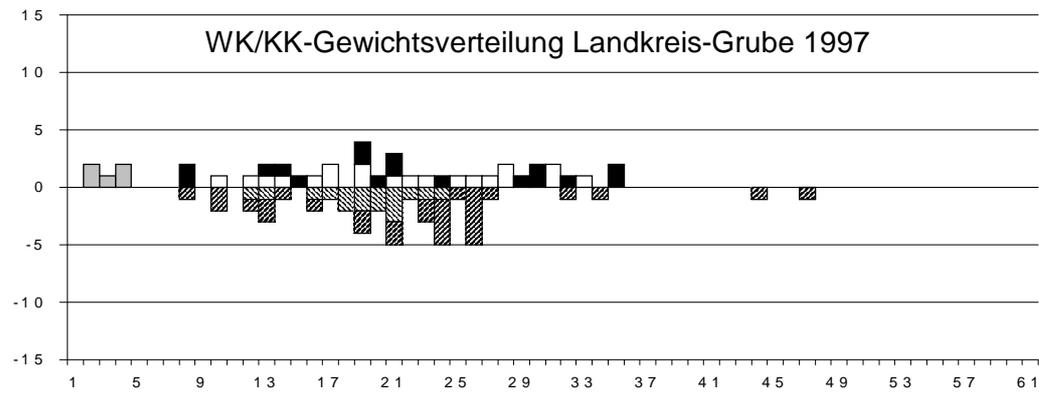
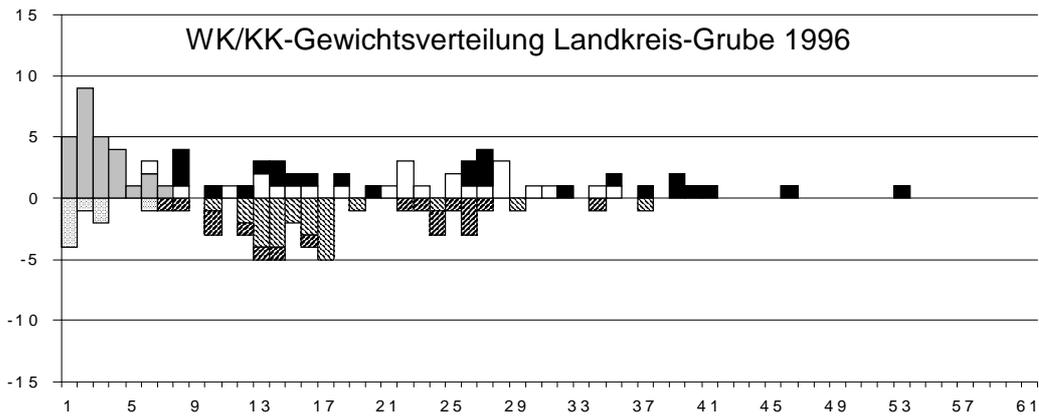


Gewicht in g

Kreuzkröten-Hüpferting
 Kreuzkröten-Männchen
 Kreuzkröten-Weibchen
 Wechselkröten-Hüpferting
 Wechselkröten-Männchen
 Wechselkröten-Weibchen

Abb. 29: Körpergewicht der Kreuzkröte und der Wechselkröte in den Jahren 1996 – 1998.

Krötenanzahl

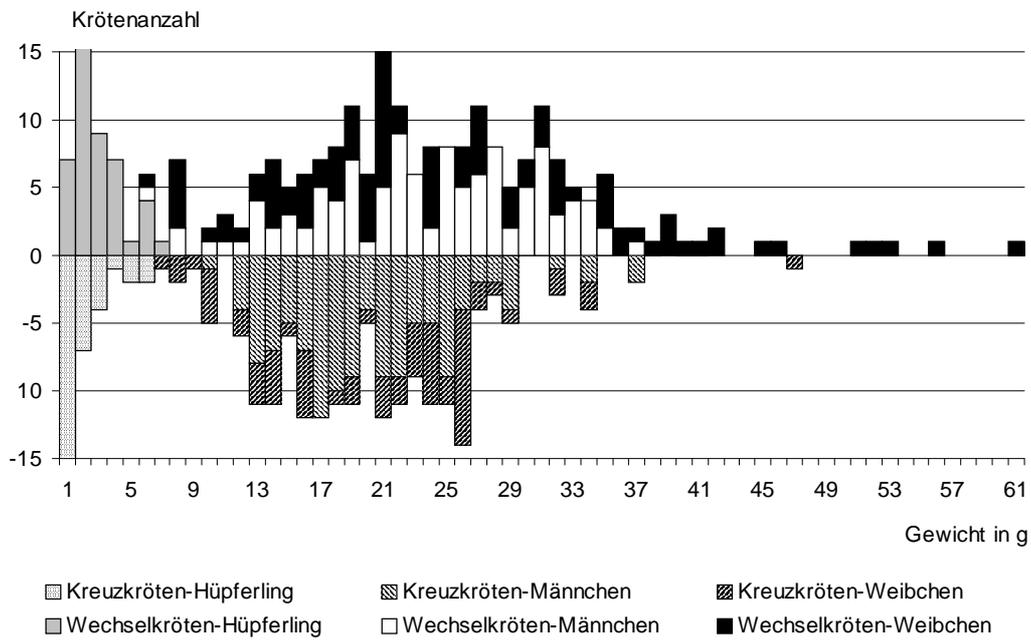


- Kreuzkröten-Hüpfeling
 Wechselkröten-Hüpfeling
 Kreuzkröten-Männchen
 Wechselkröten-Männchen
 Kreuzkröten-Weibchen
 Wechselkröten-Weibchen

Gewicht in g

Abb. 30: Körpergewicht der Kreuzkröte und der Wechselkröte in der Landkreis-Grube im Zeitraum 1996 - 1998

WK/KK-Gewichtsverteilung Untersuchungsgebiet 1996 - '98



WK/KK-Gewichtsverteilung Landkreisgrube 1996 - '98

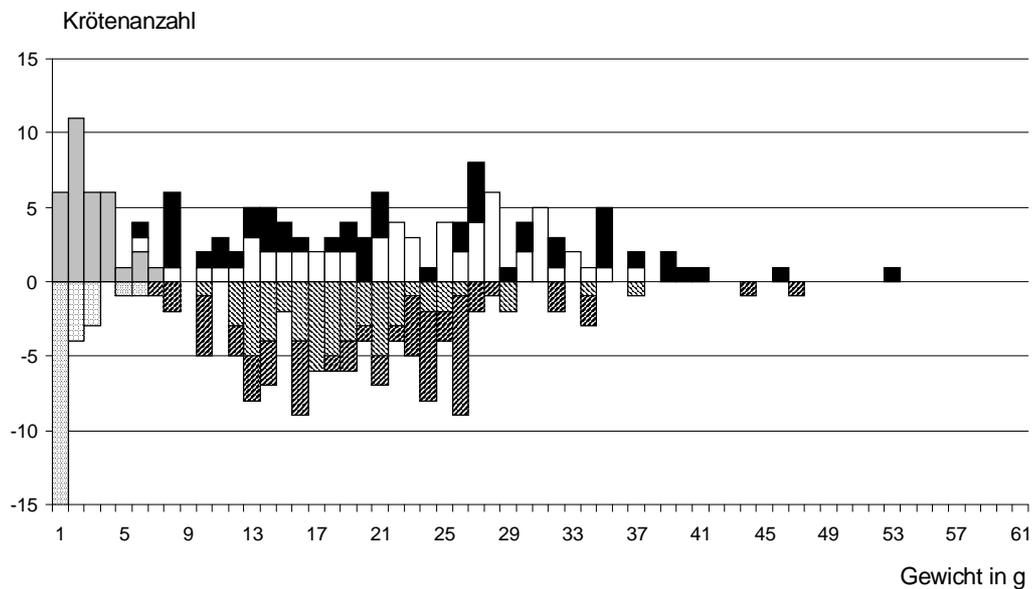


Abb. 31: Körpergewicht der Kreuzkröte und der Wechselkröte in den Jahren 1996 bis 1998 im gesamten Untersuchungsgebiet und in der Landkreis-Grube.

4.2.1.3.2. Körperlänge

In Mitteleuropa erreichen die Weibchen der Wechselkröte eine Körpergröße von 100mm und die Männchen eine Körpergröße von 90 mm. Der überwiegende Teil der adulten Wechselkröten entfällt auf die Größenordnung 60-70mm Körperlänge (GÜNTHER 1996). Bei der Kreuzkröte gibt es bezüglich der Körperlänge keinen Sexualdimorphismus wie bei der Erdkröte und der Wechselkröte (SINSCH 1998). HEMMER & KADEL (1972) konstatieren eine maximale Körpergröße bei der Kreuzkröte von 80mm. In Deutschland schwanken die Körpergrößen bei den erwachsenen Kreuzkröten von rund 46mm (BROCKHAUS 1989) bis 68 mm (GÜNTHER 1996).

Die Kreuzkröte kann nach ANDREN & NILSON (1979) bei einer minimalen Körperlänge von 42 mm geschlechtsreif werden. Für die Wechselkröte liegt dieser Wert für die Männchen bei 45mm und für die Weibchen bei 55mm (GÜNTHER 1996). Da die Körperlänge aber nicht nur vom Alter, sondern auch vom Ernährungszustand abhängig ist und von Population zu Population differiert, hat diese Aussage nur gebietspezifischen Charakter.

Tab. 14: Durchschnittsgrößen der gefangenen Kreuzkröten und Wechselkröten in mm

n = Anzahl
x = Mittelwert
s = Standardabweichung

	KKh			KKm			KKw			WKh			WKm			WKw		
	n	x	s	n	x	s	n	x	s	n	x	s	n	x	s	n	x	s
Lankreis-Gr.	27	26,15	5,22	34	53,82	5,24	32	54,97	7,15	35	31,94	6,32	43	57,67	6,57	45	56,33	9,21
Keller-Grube	8	33,13	7,43	39	55,74	4,22	5	57,20	7,19	4	31,25	7,09	48	59,21	4,88	6	67,00	5,59
Lamich-Grube	0	0,00	0,00	3	58,67	7,64	2	49,50	7,78	9	34,67	4,87	22	58,45	3,80	8	67,00	11,59
	35	29,64		76	56,08		39	53,89		48	32,62		113	58,45		59	63,44	

In der Tabelle 14 ist die durchschnittliche Körperlänge der gefangenen Kreuzkröten- und Wechselkröten zusammengestellt. Die Werte stimmen gut mit denen aus den Gewichtsmessungen überein. Auch fallen die Kreuzkröten in der Lamich-Grube durch besonders niedrige Werte bei den Weibchen und besonders hohe Werte bei den Männchen auf. Die Wechselkröten-Weibchen in der Landkreis-Grube wiesen dagegen besonders geringe Körperlängen auf. Das bestätigt die Aussagen zu den Gewichtswerten der beiden Krötenarten im Untersuchungsgebiet.

Wie bei den Gewichtsmessungen streuten die Werte bei den Hüpferlingen am geringsten und bei den Wechselkröten-Weibchen am stärksten. Die Weibchen zeigten gegenüber den Männchen beider Krötenarten die Tendenz zu einer stärkeren Streuung der Körperlängen.

Abbildung 32 zeigt die logarithmische Verteilung des Körpergewichts und der Körperlänge der Kreuzkröte und der Wechselkröte. Die Werte decken sich bis zu einem Körpergewicht von ungefähr 8g und einer Körperlänge von 45mm sehr gut. Danach gehen die Werte leicht auseinander, das heißt, die Wechselkröte hat bei gleicher Körperlänge ein etwas größeres Körpergewicht.

Um die Korrelation zwischen Körpergewicht (x-Werte) und Körperlänge (y-Werte) bei der Kreuzkröte und der Wechselkröte abzuschätzen, wurde das Bestimmtheitsmaß nach SACHS 1997 wie folgt errechnet (siehe Abb. 32):

$$\text{Formel 3: Bestimmtheitsmaß } r = \frac{(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

Körpergewicht und Körperlänge waren sowohl bei der Kreuzkröte als auch bei der Wechselkröte mit Werten um nahezu 1 stark korreliert.

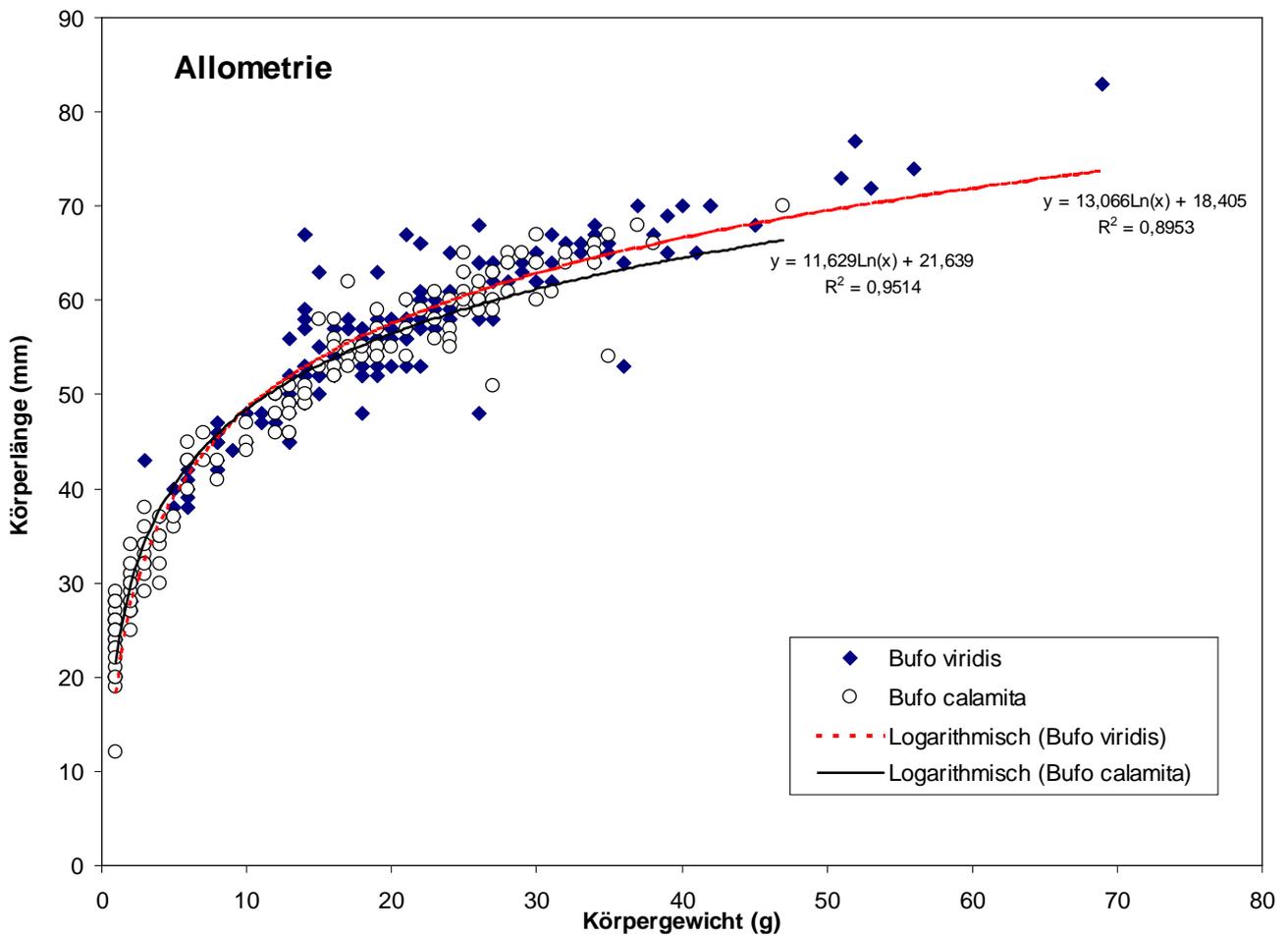


Abb. 32: Allometrische Beziehung zwischen Körpergewicht und –länge von Kreuzkröte und Wechselkröte.

4.2.2. Vernetzung der Teilpopulationen

Ein großer Anteil der markierten Kreuzkröten und Wechselkröten wurde zurückgefangen oder wiedergefunden. Dies lieferte Hinweise auf den Aktionsradius der betroffenen Tiere. Aus diesen Daten konnten außerdem Rückschlüsse auf demographische Prozesse wie Mortalitätsrate, Migrations- und Emigrationsrate, sowie Habitatnutzung gezogen werden. Die zeitliche und örtliche Treue zum Laichgebiet und zum Sommerlebensraum gab Hinweise auf die Vernetzung der Teilpopulationen und war für die Beurteilung der populationsdynamischen Prozesse von Bedeutung.

4.2.2.1. Zeitliche Treue

In Deutschland wurden für Kreuzkröten- und Wechselkröten-Populationen bis zu drei zeitlich abgestufte Wanderungswellen beschrieben (FLINDT & HEMMER 1967a, SCHRÖER 1993, SINSCH 1992b). In einer englischen isolierten Kreuzkröten-Population konnte diese gestaffelte Migration nicht nachgewiesen werden (BEEBEE in SINSCH 1998). Nach SINSCH (1997b) sind diese temporären Wanderungen genetisch fixiert und werden an die Nachkommen weitergegeben. Dadurch entstehen neben lokalen Teilpopulationen auch temporale Teilpopulationen. SCHRÖER (1993) untersuchte Meta-Kreuzkröten-Populationen in Dortmund (Deutschland). Nach seinen Ergebnissen waren die genetischen Distanzen zwischen temporären Populationen größer als die zwischen lokalen Populationen. Demnach sollte es auch im Untersuchungsgebiet eine individuelle temporäre Laichphasen-Präferenz geben, die sich in einer regelmäßigen Wiederholung der individuellen zeitlichen Präsenz von Männchen und Weibchen am Laichgewässer äußern müßte.

Aufgrund der festgestellten Laichschnüre konnten im Untersuchungsgebiet in allen drei Reproduktionsperioden des Untersuchungszeitraumes tatsächlich drei getrennte Laichphasen festgestellt werden. Sie wurden nach SINSCH (1998) in eine Früh-, Haupt- und Spätlaichphase eingeteilt.

Tab. 15: Laichphasen im Untersuchungsgebiet

	1996	1997	1998
Frühlaichphase	21.04. – 03.05.	26.04. – 03.05.	21.04. – 29.04.
Hauptlaichphase	13.05. – 19.05.	22.05. – 24.05.	01.05. – 09.05.
Spätlaichphase	11.06.	21.06. – 23.06.	08.06. – 11.06.

Da für die Landkreis-Grube vollständige Daten von allen gefangenen Kreuzkröten und Wechselkröten vorlagen, wurden nur diese Tiere den drei Laichphasen zugeordnet. Festgehalten wurde der Zeitpunkt (F = Frühlaicher, H = Hauptlaicher, S = Spätlaicher), an dem das jeweilige Tier zum ersten mal an einem Laichgewässer in der Landkreis-Grube gesichtet wurde.

Die meisten Kreuzkröten-Männchen waren in der Frühlaichphase vertreten. Die Kreuzkröten-Weibchen kamen 1996 überwiegend in der Hauptlaichphase und in den anderen Jahren vor allem in der Frühlaichphase vor. Die Wechselkröten-Männchen und -Weibchen überwogen 1996 ebenfalls in der Hauptlaichphase, während sie 1997 und 1998 vor allem in der Frühlaichphase vertreten waren. In der Landkreis-Grube waren die Spät-Laicher nur 1998 von Bedeutung, 1997 traten sie nur schwach und 1996 überhaupt nicht in Erscheinung (siehe Abb. 33).

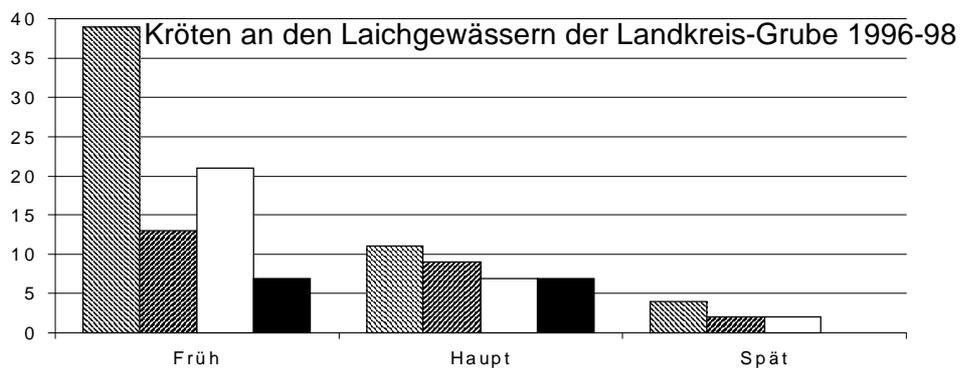
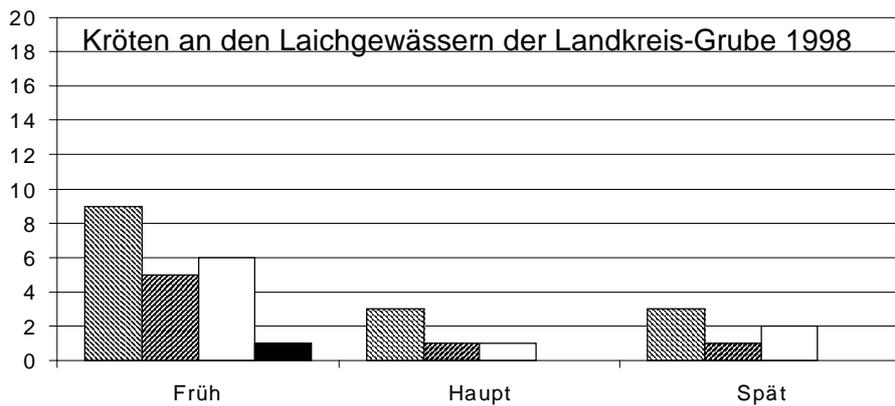
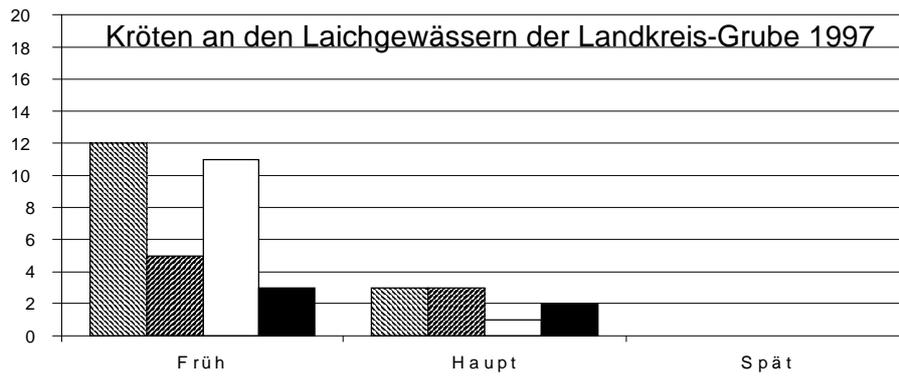
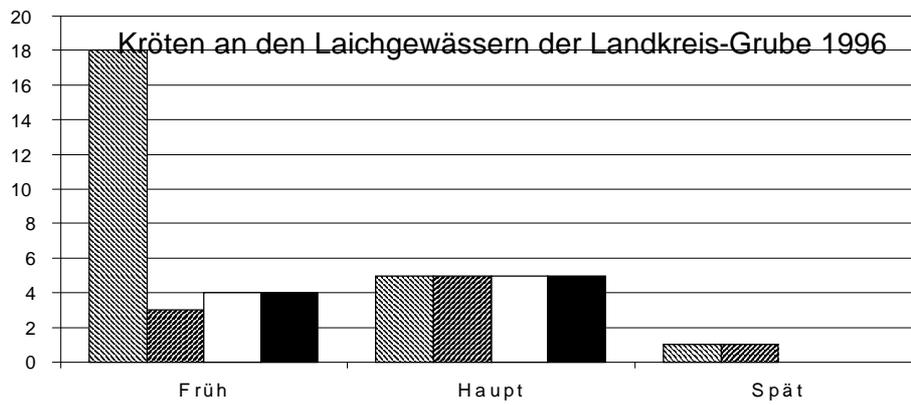
Von den 91 markierten Kröten konnte keine beständige Laichphase festgestellt werden bzw. keine stetige Wiederholung der individuellen Laichphase in den untersuchten Jahren. Demzufolge konnte auch keine temporäre Präferenz der markierten Individuen im Untersu-

chungsgebiet nachgewiesen werden. Eine Unterteilung der Krötenpopulation in temporäre Teilpopulationen konnte somit für das Untersuchungsgebiet nicht durchgeführt werden.

Die serologischen Untersuchungen (Kapitel 4.1.4.) ergaben ebenfalls keine Hinweise auf genetische Teilpopulationen bezüglich der Laichzeit.

Die Dauer der Laichperiode und die zeitliche Verteilung der Laichphasen scheinen auch von der Anzahl der Laichgewässer beeinflußt zu werden. In mehreren Fällen wurden im Untersuchungsgebiet laichbereite Kreuzkröten- und Wechselkröten-Weibchen beobachtet, die solche Gewässer mieden, in denen sich schon Laich oder Kaulquappen befanden. Gab es dann in der Nähe der besetzten Gewässer keinen geeigneten Ersatz, reagierten sie meist mit Abwanderung.

Krötenanzahl



Laichphasen

Kreuzkröten-Männchen
 Kreuzkröten-Frauen
 Wechselkröten-Männchen
 Wechselkröten-Frauen

Abb. 33: Laichphasen der Kreuzkröte und der Wechselkröte in der Landkreis-Grube

4.2.2.2. Örtliche Treue

Die örtliche Treue von Amphibien wird in der Regel anhand der Verweildauer an ihren Laichgewässern bestimmt, da die Tiere hier am einfachsten gefangen werden können. Über die Treue der Amphibien zu ihrem Sommerlebensraum ist weniger bekannt. Die Wiederfundraten an den Gewässern spiegeln vor allem die Laichplatztreue der Kreuzkröte und der Wechselkröte wieder. Darüber hinaus wurde versucht, auch die Treue der beiden Arten zu ihrem Sommerlebensraum aufzudecken. Zu diesem Zweck wurden die Wiederfundraten in den Tagesverstecken und in den Fanganlagen in der Landkreis-Grube ausgewertet. Außerdem wurden Kröten mit Minisendern versehen und telemetrisch verfolgt, um die Daten zu den Tagesverstecken, der Habitatnutzung und der Habitattreue zu vervollständigen.

4.2.2.2.1. Wiederfunde

Die drei Gruben im Untersuchungsgebiet lagen relativ nah beieinander und wurden nicht durch Vernetzungsbarrieren voneinander getrennt. Deshalb konnten einige Kröten im Verlauf eines Jahres oder innerhalb mehrerer Jahre zwischen den Gruben wandern.

4.2.2.2.1.1. Wiederfunde 1997

Der Abb. 34 ist folgendes zu entnehmen: Im Jahr 1997 wurden im gesamten Untersuchungsgebiet 58 Kröten anhand der Markierung mit Transpondern oder im Falle der Hüpferlinge aufgrund des Bauchmusters wiedererkannt. Das sind 26% der 1996 markierten oder fotografierten Tiere. Im Jahr 1997 wurden insgesamt 34 Kreuzkröten (34%) und 24 Wechselkröten (20%) wiedergefunden. Die Wiederfundrate der Hüpferlinge war am geringsten, nämlich kein Kreuzkröten-Hüpferling und nur ein Wechselkröten-Hüpferling. In diesem Jahr wurden jedoch die meisten Männchen der Wechselkröte (29%) und der Kreuzkröte (45%) zurückgefangen. Die Weibchen nahmen eine Zwischenstellung ein: 23% der markierten Wechselkröten und 31% der gekennzeichneten Kreuzkröten wurden wiedergefunden. Die geringe Wiederfundrate der Hüpferlinge ist auf die schwierige Wiedererkennung des Bauchmusters zurückzuführen und eventuell auch auf eine größere Sterblichkeit der Hüpferlinge verbunden mit einer stärkeren Migration. Die Wiederfundrate der Weibchen war allgemein geringer als die der Männchen. Daraus kann man schließen, dass sie nicht jedes Jahr zum Laichen kamen oder nicht so standortstreu waren.

Die Weibchen suchten die Laichgewässer nur für einen oder wenige Tage auf. Demzufolge sind die Ergebnisse in der Lamich- und in der Keller-Grube nur eingeschränkt aussagefähig, zumal dort nur stichprobenweise der Krötenbestand aufgenommen wurde. In der Landkreis-Grube wurden die Daten dagegen täglich erhoben. Sie besitzen demzufolge eine stärkere Aussagekraft. Im Jahr 1997 wurden in der Landkreis-Grube 6 Kreuzkröten-Weibchen und 6 Wechselkröten-Weibchen wiedererkannt.

Insgesamt wurden 1997 in der Landkreis-Grube 33% der markierten Kreuzkröten und 25% der Wechselkröten wiedergefangen.

Alle Werte wiesen also auf einen höheren Wiederfundwert der Kreuzkröten hin. Dies wird als Hinweis auf eine größere Standortstreue dieser Krötenart gewertet.

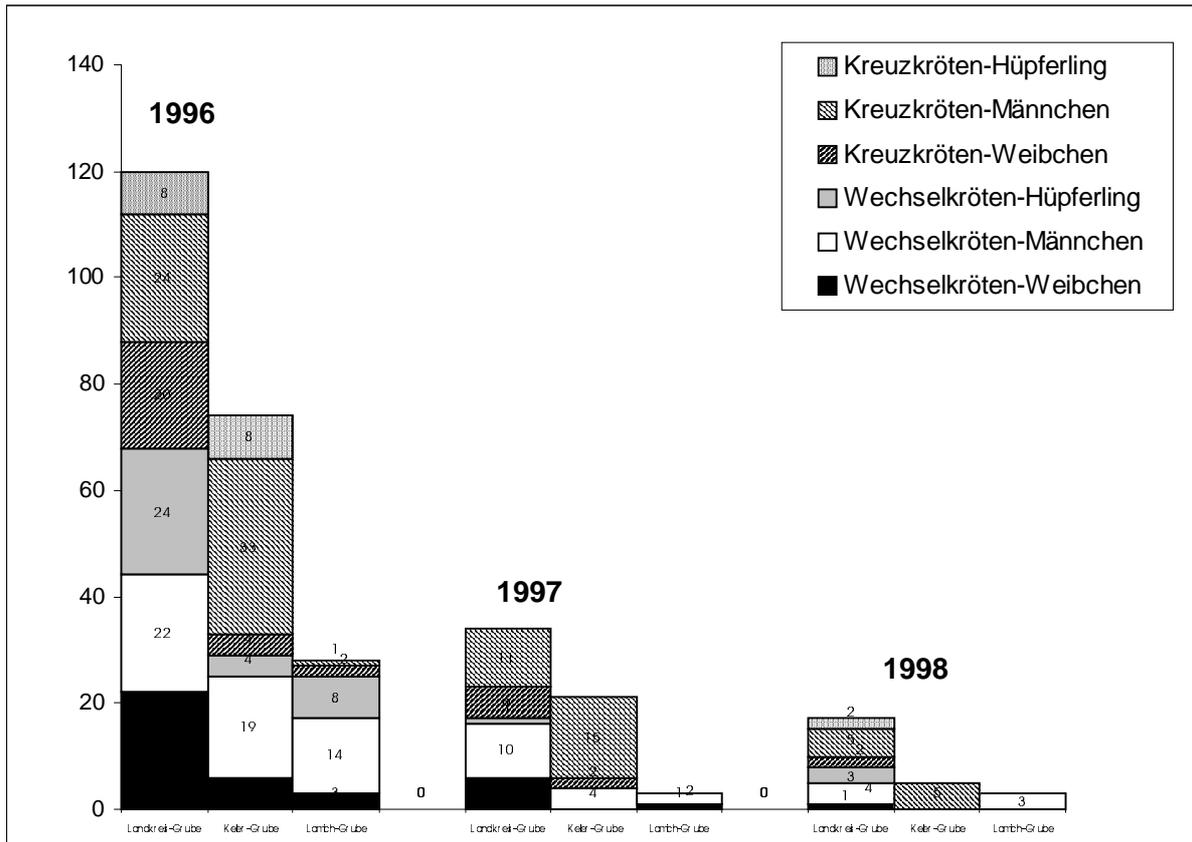


Abb. 34: Markierte Kreuzkröten und Wechselkrötenaus dem Jahr 1996 im Vergleich mit ihren Wiederfängen in den Jahren 1997 und '98.

4.2.2.1.2. Wiederfunde 1998

Von den 222 Kreuzkröten und Wechselkröten, die im Jahr 1996 im Untersuchungsgebiet gefangen und markiert wurden, konnten 1998 noch 25 (11%) wiedergefunden werden (14 Kreuzkröten = 14% und 11 Wechselkröten = 9%). Wenn die neu markierten Tiere von 1997 mit berücksichtigt werden, so erhöht sich die Zahl der Wiederfunde im Jahr 1998 auf 31 Tiere.

1998 konnten deutlich mehr Hüpferlinge als 1997 wiedererkannt werden. In der Lamich-Grube wurde ein Wechselkröten-Männchen mehr als im Jahr zuvor wiedergefunden.

Ansonsten nahmen die Wiederfunde erwartungsgemäß bei beiden Krötenarten ab. Am stärksten ging die Wiederfundrate bei den Wechselkröten zurück. Nur 1 Wechselkröten-Weibchen und 7 Wechselkröten-Männchen wurden wiedergefunden. Bei den Kreuzkröten waren es 2 Weibchen und 10 Männchen.

Ein ähnliches Verhältnis der Wiederfundrate markierter Kreuzkröten und Wechselkröten wurde auch in der Landkreis-Grube beobachtet. Im Jahr 1998 wurden an diesem Ort 1 Wechselkröten-Weibchen und 4 Wechselkröten-Männchen sowie 2 Kreuzkröten-Weibchen und 5 Kreuzkröten-Männchen wiedergefunden.

Zusätzlich wurden 6 Wechselkröten und 4 Kreuzkröten in der Lache (La, siehe Tab. 16) aufgenommen, die sich im Herbst 1997 auf dem Gelände der Bauschuttdeponie gebildet hatte. Diese Gewässer konnte keiner der drei Gruben (Landkreis-, Keller- und Lamich-Grube) zugeordnet werden und wurde daher getrennt erfaßt. 2 Wechselkröten-Männchen und 2 Kreuzkröten-Männchen wurden zudem sowohl in der Lache der Landkreisdeponie als auch in Laichgewässern der Landkreis-Grube (D) und der Keller-Grube (K) festgestellt.

Tab. 16: Wiederfänge in der Lache in Landkreisdeponie (La)

D = markiert in der Landkreis-Grube
K = markiert in der Keller-Grube

Art	Nr.	1996	1997	1998
KKm	025	D	D	La
KKm	026	D	D	D, La
KKm	075	K		La
KKm	116	K	K	La
KKm	235	K	K	K, La
KKm	344	D		La
WKm	002	D	D	D, La
WKm	013	D	D	La
WKm	099	K	K	La
WKm	148	D	D	La
WKm	261	D	D	La
WKm	305	K	K	La
WKm	348	D		D, La
WKw	277	D	D	La

4.2.2.2. Tagesverstecke

Kreuzkröte und Wechselkröte entgehen ungünstigen klimatischen Verhältnissen, indem sie sich eingraben oder verstecken. Das gilt sowohl für die kalte Jahreszeit, in der die Kröten frostsichere Quartiere aufsuchen, um dort den Winter zu verbringen, als auch für die warme Jahreszeit, in der die Kröten sich am Tage in Verstecke zurückziehen, um vor übermäßiger Verdunstung geschützt zu sein. Die Ausprägung der Tagesverstecke ist von der Habitatstruktur abhängig und kann recht unterschiedlich ausfallen.

Die Kreuzkröte bevorzugt nach GOLAY (1994) in Auskiesungshabitaten sandigen Untergrund, um sich dort einzugraben und zeigt eine deutliche Präferenz für nahezu oder völlig vegetationsfreie Flächen. Sind keine oder nicht ausreichend grabbare Substrate vorhanden, werden auch andere Tagesverstecke wie z.B. Steine, Schuttablagerungen oder Säugetierbauten angenommen (DENTON & BEEBEE 1993, SINSCH 1989b).

Die Wechselkröte scheint wie die Kreuzkröte ebenfalls sehr unterschiedliche Tagesverstecke zu nutzen. Sie kommt in selbst gegrabenen Höhlen, aber auch unter Steinen, Steinhäufen, Brettern und in Kleinsäugergängen vor (GÜNTHER 1996, NÖLLERT & NÖLLERT 1992).

Beide Arten können einzeln oder zu mehreren unter den Verstecken ruhen (SINSCH 1998, NÖLLERT & NÖLLERT 1992). Auch gemeinsame Vorkommen der Kreuzkröte und der Wechselkröte sind in den Tagesverstecken möglich (NÖLLERT & NÖLLERT 1992).

In der Landkreis-Grube sind offene und lockere Sand- und Kiesflächen kaum noch vorhanden, so dass die Kröten sich nur selten eingraben können und in der Regel auf andere Tagesverstecke ausweichen müssen. Im Untersuchungsgebiet wurden zufällig oder mit Hilfe der Telemetrie folgende Verstecke der Kreuzkröte und der Wechselkröte gefunden:

Kreuzkröte	Wechselkröte
Steinplatten	Steinplatten
Mäusegänge	Planen
Spalten in Bauschuttalagerungen	Bretter
Schilfbestände	Ackerflächen
Getreide	
Sandhügel	
Bretterhaufen	
Bodenspalten	
Stauden	

Nach Aussagen von zwei Landwirtinnen, wurden im Bereich des Untersuchungsgebietes bei Feldarbeiten regelmäßig Kröten ausgegraben die in der Beschreibung der Wechselkröte am nächsten kam.

4.2.2.2.1. Kontrollierte Tagesverstecke

Im Jahr 1996 wurden 30 Gehsteinplatten mit einer Stärke von 50 mm und unterschiedlichen Abmessungen wie z.B. 30 x 30 cm oder 40 x 40 cm in der gesamten Landkreis-Grube verteilt (siehe Tab. 17). In extrem feuchten Bereichen wurden keine Platten ausgelegt. Die 30 Platten wurden je nach Belegung in den Folgejahren '97 auf 12 und '98 auf 10 Platten reduziert. Diese künstlich geschaffenen Tagesverstecke wurden täglich kontrolliert.

Tab. 17: Struktur der Mikrohabitate

Größe in cm

Weiß = Weidenbewuchs

Höhe über Grubensohle in m

Ausgelegt im Jahr 1997 kursiv gedruckt

Ausgelegt im Jahr 1998 fett gedruckt

Platte	Größe	Höhe	Substrat	Bewuchs in Richtung			
				N	O	S	W
1	35x35	0	Kies	Weiß (licht)			
2	35x35	0	Kies	Weiß (dicht)			
3	30x30	1	<i>Kies</i>	<i>Weiß (licht)</i>	<i>Weiß (licht)</i>	<i>Weiß (licht)</i>	<i>Weiß (licht)</i>
4	40x40	0	Kies/Gras				
5	35x65	0	Kies				
6	35x35	0	Kies/Erde	Weiß (licht)			
7	35x65	0	Kies				
8	35x35	0	Kies				
9	40x40	0,5	Gras/Erde				
10	30x30	0	Kies				
11	25x50	0,5	Kies/Erde				
12	40x40	0	Kies				
13	40x40	0	Kies				
14	35x35	0	Kies				
15	35x65	0	<i>Kies</i>	<i>Weiß (dicht)</i>			
16	30x30	0	Kies				
17	35x65	0	Kies				
18	40x40	0	Kies/Erde				
19	40x40	0	Kies/Gras				
20	40x40	0	Kies/Erde				
21	35x35	0	Kies/Erde	Schilf			
22	30x30	0	Kies	Weiß (licht)	Weiß (licht)	Weiß (licht)	Weiß (licht)
23	40x40	0	Kies	Weiß (licht)	Weiß (licht)	Weiß (licht)	Weiß (licht)
24	40x40	0	Kies				
25	30x30	0	Kies/Gras	Weiß (licht)		Weiß (licht)	Weiß (licht)
26	30x30	0,5	Kies/Gras				
27	35x65	0	Kies	Weiß (dicht)	Weiß (dicht)	Weiß (dicht)	Weiß (dicht)
28	35x35	5	Kies/Gras				
29	35x35	0	Kies/Gras				
30	30x30	1,5	Gras	Weiß (dicht)			

4.2.2.2.1.1. Bevorzugte Tagesverstecke

Im Untersuchungszeitraum wurden 18 der ausgelegten 30 Platten von Kröten aufgesucht (Abb. 35). Im Jahr 1996 waren es 15 von 30 Platten, 1997 noch 11 von 12 Platten und 1998 nur noch 7 von 10 Platten.

Die erfolgreichsten 10 Platten waren mit Ausnahme der Nr. 6 und Nr. 21 ganz frei von jeglicher Beschattung (siehe Tab. 17). Platte 6 hatte eine leichte einseitige Beschattung durch ein Weidengebüsch und Platte 11 wurde leicht durch eine angrenzende Schilfinself beschattet. Alle 10 Platten befanden sich auf kiesigem Untergrund.

Mit dem Vierfelder- χ^2 -Test (SACHS 1970) wurde die Homogenität bzw. die Unabhängigkeit zwischen dem Geländebewuchs bei den ausgelegten Betonplatten und der Anzahl der Kröten (siehe Tab. 18) nach folgender Formel geprüft:

Formel 4: Vierfelder- χ^2 -Test =
$$\frac{n(ad - bc)^2}{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}$$

$\chi^2 = 61,91 > \chi^2_{0,01} = 6,635$

Vierfelder-Tafel

	-	+	Σ
-	a	b	a+b
+	c	d	c+d
Σ	a+c	b+d	n

Tab. 18: Verteilung der Platten und der Kröten bei unterschiedlichem Geländebewuchs

	Anzahl der Platten	Beobachtete Kröten	Summe
ohne Bewuchs	20	1167	1187
mit Bewuchs	10	43	53
Summe	30	1210	1240

Da der errechnete Wert für den Vierfelder- χ^2 -Test (61,91) deutlich größer ist als das Chi-Quadrat bei einem Freiheitsgrad und der Irrtumswahrscheinlichkeit $\alpha = 0,01$ ($\chi^2_{0,01} = 6,635$), wird die Unabhängigkeit zwischen den beiden Wertegruppen abgelehnt: Zwischen dem Geländebewuchs bei den Tagesverstecken (Platten) und der Krötenzahl unter diesen Platten besteht eine stochastische Abhängigkeit.

Entsprechend Abbildung 35 konnte insgesamt 1210 mal eine Kreuzkröte oder Wechselkröte unter einer Platte beobachtet werden. Von 1996 bis 1998 wurde bei fast allen Platten eine Zunahme der Plattenbesuche festgestellt. Lediglich die Platten 4, 6, 8 und 11 wurden im Jahr 1998 seltener aufgesucht. Platten, unter denen sich Mäuse- oder Ameisennester befanden, wurden von den Kröten gemieden. Die in den Jahren 1996 und 1997 gut frequentierten Platten 6 und 11 wurden 1998 von den Kröten gemieden, nachdem dort Ameisen eingewandert waren. Platte 4 lag am Laichgewässer II, das von Kröten nur selten aufgesucht wurde und in dem nur 1996 eine Paarung beobachtet wurde. 1998 wurde dieses Gewässer nicht mehr von Kröten aufgesucht und damit wurde auch dieses Tagesversteck für Kröten unattraktiv. Für die abnehmende Anwesenheit von Kröten unter der Platte 8 gibt es keine Erklärung.

Von allen in der Landkreis-Grube gefangenen Kröten konnten 1996 26%, 1997 45% und 1998 46 % der Tiere unter einer oder mehreren Platten gefunden werden (siehe Tab. 19). Die übrigen Kröten hatten andere Tagesverstecke in oder auch außerhalb der Landkreis-Grube bezogen. Auffallend ist die Zunahme der "Plattentiere" von 1996 bis 1998 von 25% auf 46% und damit um fast das Doppelte, obwohl die Anzahl der Platten von 30 auf 10 reduziert wurden.

Tab. 19: Anteil der Kröten, die tagsüber unter einer Betonplatte in der Landkreis-Grube ruhten

	Anzahl der Kröten in der La-Grube (K)	davon unter einer Platte (P)	%
1996	120	31	26
1997	79	35	45
1998	60	27	47

In der Tabelle 20 ist zusammengestellt, wieviele Kröten in der Landkreis-Grube beobachtet wurden, wie häufig davon eine unter einer Platte festgestellt wurde und wie hoch der Anteil dieser Tiere war. Die Angaben zu den Kröten unter den Platten sind das Ergebnis der täglichen Kontrollen der Tagesverstecke. Dabei wurden die gefundenen Kröten unter den Platten aufsummiert. Die Annahme der Platten nahm von 1996 bis 1998 trotz eines verminderten Angebots deutlich zu. Im Jahr 1996 konnte jede markierte Kröte durchschnittlich 2.1 mal unter einer Platte gefunden wurden, im Jahr darauf nahm dieser Durchschnittswert auf 6.4 zu und erreichte sein Maximum im letzten Untersuchungsjahr mit einem Durchschnittswert von 7.6.

Tab. 20: Anzahl der markierten Kreuzkröten und Wechselkröten in der Landkreis-Grube (K)

und unter einer Platte (P) bei täglicher Kontrolle

	Anzahl der Kröten in der Grube (K)	Kröten unter Platte (P)	P/K
1996	120	251	2.1
1997	79	505	6.4
1998	60	453	7.6

In den Tabellen 21 bis 24 ist der Quotient (P/K) aus der Krötenanzahl (= K) und der Anzahl der Plattenbesuche durch diese Kröten (= P) zusammengestellt. Weiterhin wurde der Erwartungswert für die Krötenanzahl (E-K) und für die Plattenbesuche (E-P) als Quotient aus dem Produkt der Tabellenrandsummen und dem Gesamtstichprobenumfang errechnet. Mit den Erwartungswerten läßt sich für die Jahre 1996, 1997, 1998 und 1996-98 der Mehrfelder- χ^2 -Test auf Unabhängigkeit der Merkmale Krötenart und Anzahl der Plattenbesuche nach folgender Formel (SACHS 1970) durchführen:

$$\text{Formel 5: Mehrfelder-}\chi^2\text{-Test} = \sum \frac{(B - E)^2}{E}$$

Ergebnisse bezogen auf Tab. 21 bis 24

	1996	1997	1998	1996-98
$\chi^2 =$	85,00	32,96	125,10	103,87
$\chi^2_{0,01} =$	15,08	15,08	15,08	15,08

B = Besetzungszahlen (Tabellenwerte K und P)

E = Erwartungswert

Da die errechneten Werte für den Mehrfelder- χ^2 -Test deutlich größer sind als das Chi-Quadrat bei fünf Freiheitsgraden und der Irrtumswahrscheinlichkeit $\alpha = 0,01$ ($\chi^2_{0,01} = 15,08$), wird die Unabhängigkeit zwischen den beiden Wertegruppen abgelehnt: Zwischen Hüpfertingen/Männchen/Weibchen der Kreuzkröte bzw. der Wechselkröte und der Anzahl der Plattenbesuche besteht eine stochastische Abhängigkeit.

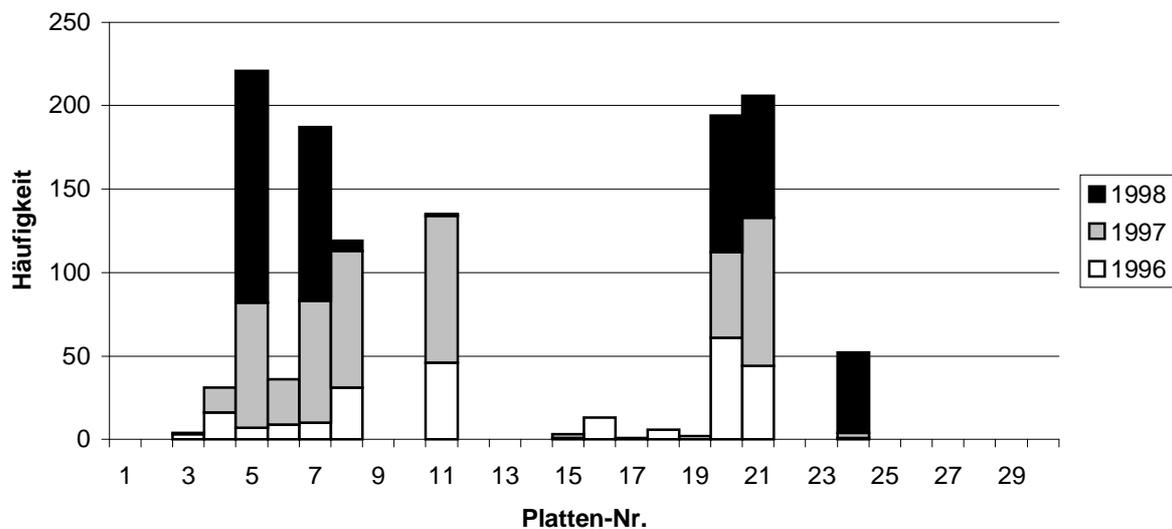
Der Quotient P/K der Tabellen 21-24 gibt einen Hinweis auf die Präferenz der Krötengruppen für die Platten als Tagesverstecke. So hatte 1996 die Wechselkröte mit 4.6 bei den Männchen und 3.1 bei den Hüpfertingen den größten Quotienten. 1997 waren die Werte für

die adulten Kreuzkröten und Wechselkröten dagegen sehr ähnlich. Die Wechselkröten-Weibchen erreichten jedoch nur einen sehr niedrigen Wert. Sie bevorzugten demnach andere Tagesverstecke. Im Jahr 1998 erreichten die Wechselkröten-Männchen einen besonders hohen Quotienten.

Insgesamt suchten die erwachsenen Kreuzkröten im Durchschnitt 4.6 mal und die erwachsenen Wechselkröten 5.3 mal eine Platte als Tagesversteck auf. Die Hüpfertinge lagen bei beiden Arten deutlich darunter. Während bei den Kreuzkröten beide Geschlechter häufig eine Platte aufsuchten, nutzten bei den Wechselkröten eindeutig die Männchen häufiger eine Platte als Tagesversteck (siehe Tab. 24).

In der Abb. 36 wurden die Kröten, die unter einer Betonplatte gefunden wurden, nach Weibchen, Männchen und Hüpfertingen der Kreuzkröte und Wechselkröte unterteilt. Danach wurden die Platten sowohl von Hüpfertingen als auch von Weibchen und Männchen beider Arten als Tagesverstecke aufgesucht. Beide Krötenarten suchten zwischen 1996 und 1998 die gleichen Platten auf. Eine unterschiedliche Präferenz der beiden Arten für bestimmte Platten konnte nicht festgestellt werden.

Anzahl der Krötenfunde unter Betonplatten in den Jahren 1996-1998



Platten	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Summe
1996			3	16	7	9	10	31			46				1	13	1	6	2	61	44			1							251
1997			1	15	75	27	73	82			88				2					51	89			3							506
1998					139		104	6			1									82	73			48							453
Summe	0	0	4	31	221	36	187	119	0	0	135	0	0	0	3	13	1	6	2	194	206	0	0	52	0	0	0	0	0	0	1210

Abb. 35: Anzahl der Kreuzkröten und der Wechselkröte unter Betonplatten in den Jahren 1996 -1998

Tab. 21: Vergleich der Plattenbesuche der Kreuzkröte und der Wechselkröte in der Landkreis-Grube im Jahr 1996

K = Anzahl der Kröten

P = Anzahl der Plattenbesuche

E-K = Erwartungswert für die Krötenanzahl

E-P = Erwartungswert für die Plattenbesuche

P/K = Quotient aus Plattenbesuche und Krötenanzahl

Art	K	P	Summe	E-K	E-P	P/K
Kreuzkröten-Hüpferting	8	5	13	6,35	6,65	0,63
Kreuzkröten-Männchen	24	33	57	27,9	29,1	1,38
Kreuzkröten-Weibchen	20	31	51	24,9	26,1	1,55
Wechselkröten-Hüpferting	24	75	99	48,4	50,6	3,13
Wechselkröten-Männchen	22	101	123	60,1	62,9	4,59
Wechselkröten-Weibchen	22	6	28	13,7	14,3	0,27
Summe:	240	251	491			1,05

Tab. 22: Vergleich der Plattenbesuche der Kreuzkröte und der Wechselkröte in der Landkreis-Grube im Jahr 1997

Art	K	P	Summe	E-K	E-P	P/K
Kreuzkröten-Hüpferting	3	26	29	3,9	25,1	8,67
Kreuzkröten-Männchen	15	146	161	21,7	139,3	9,73
Kreuzkröten-Weibchen	15	78	93	12,6	80,4	5,20
Wechselkröten-Hüpferting	7	60	67	9,0	58,0	8,57
Wechselkröten-Männchen	20	167	187	25,3	161,7	8,35
Wechselkröten-Weibchen	19	29	48	6,5	41,5	1,53
Summe:	79	506	585			6,41

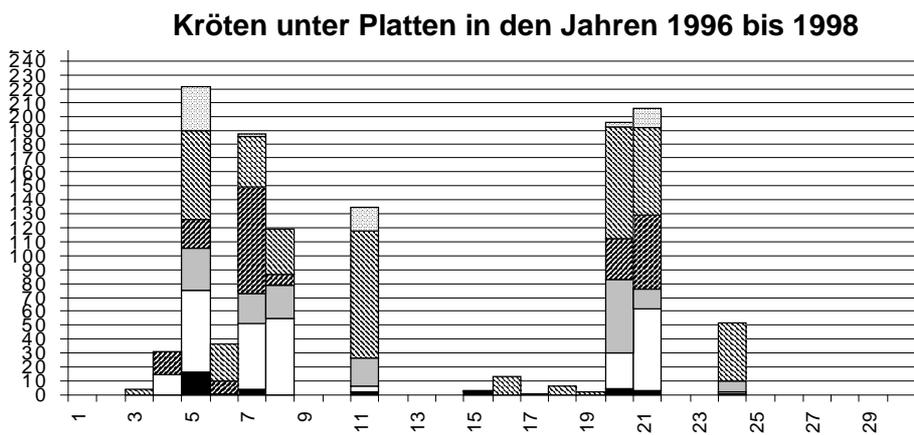
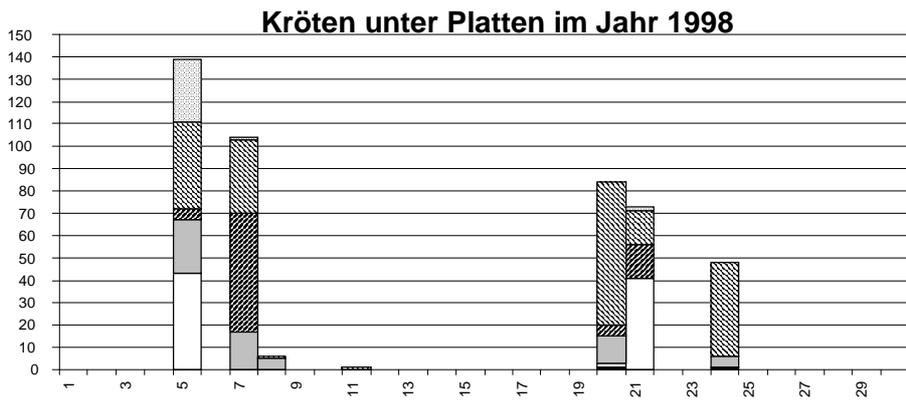
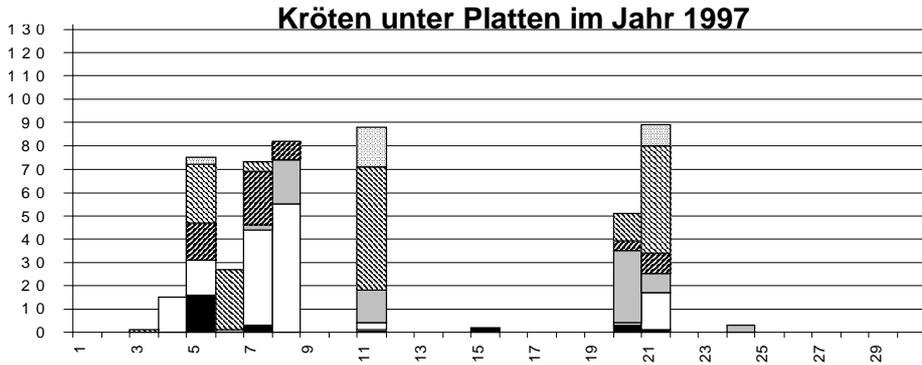
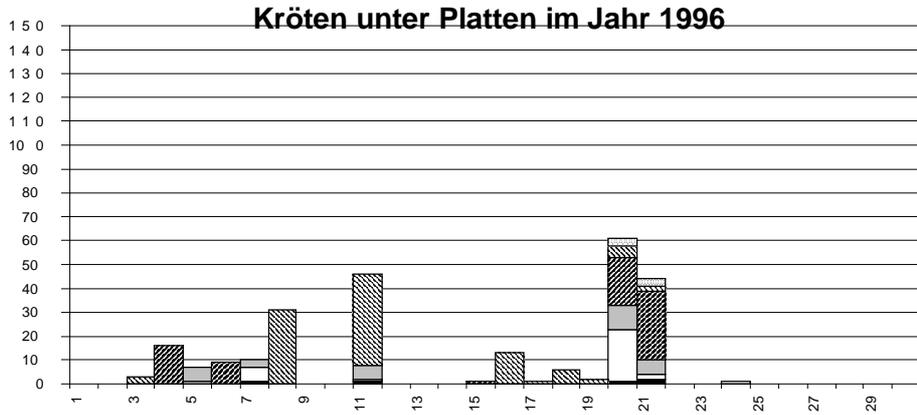
Tab. 23: Vergleich der Plattenbesuche der Kreuzkröte und der Wechselkröte in der Landkreis-Grube im Jahr 1998

Art	K	P	Summe	E-K	E-P	P/K
Kreuzkröten-Hüpferting	17	2	19	2,22	16,8	0,12
Kreuzkröten-Männchen	13	86	99	11,6	87,4	6,62
Kreuzkröten-Weibchen	8	63	71	8,3	62,7	7,88
Wechselkröten-Hüpferting	6	78	84	9,82	74,2	13,00
Wechselkröten-Männchen	9	193	202	23,6	178	21,4
Wechselkröten-Weibchen	7	31	38	4,44	33,6	4,43
Summe:	60	453	513			7,55

Tab. 24: Vergleich der Plattenbesuche der Kreuzkröte und der Wechselkröte in der Landkreis-Grube im Jahr 1996-98

Art	K	P	Summe	E-K	E-P	P/K
Kreuzkröten-Hüpferting	28	33	61	10,8	50,2	1,18
Kreuzkröten-Männchen	52	265	317	55,9	261	5,10
Kreuzkröten-Weibchen	43	172	215	37,9	177	4,00
Wechselkröten-Hüpferting	37	213	250	44,1	206	5,76
Wechselkröten-Männchen	51	461	512	90,3	422	9,04
Wechselkröten-Weibchen	48	66	114	20,1	93,9	1,38
Summe:	259	1210	1469			4,67

Krötenanzahl



Platten-Nr.

- Wechselkröten-Weibchen □ Wechselkröten-Männchen ▒ Wechselkröten-Hüpferting
- ▨ Kreuzkröten-Weibchen ▩ Kreuzkröten-Männchen ▧ Kreuzkröten-Hüpferting

Abb 36: Anzahl der Kreuzkröten und der Wechselkröten unter den Betonplatten in den Jahren 1996 bis 1998

4.2.2.2.1.2. Bindung an die Tagesverstecke

In der Abb. 37 ist die Treue der Kreuzkröte und der Wechselkröte zu einem bestimmten Tagesversteck wiedergegeben. Die im Gelände ausgelegten Betonplatten wurden in den Jahren 1996 – 1998 im Zeitraum von 01. April bis 30. Juni täglich einmal kontrolliert. In der Abb. 37 ist angegeben, wie häufig ein und dasselbe markierte Individuum in einem bestimmten Tagesversteck angetroffen wurde. Je häufiger eine Kröte unter derselben Betonplatte gefunden wurde, desto enger war sie an dieses Tagesversteck gebunden. In allen drei Jahren wurde ein markiertes Individuum ein- bis dreimal unter einer Platte gefunden. Im Verlauf der Jahre wurden einzelne Kröten immer häufiger unter einer bestimmten Platte angetroffen. Der höchste Wert wurde 1998 von einem Kreuzkröten-Männchen erreicht. Es ruhte an 56 Tagen unter einer bestimmten Betonplatte im gleichen Tagesversteck. Fast ebenso lang, nämlich an 53 Tagen, nutzte ein Wechselkröten-Männchen im Jahr 1997 eine andere Betonplatte als Rastplatz. Einzelne Kreuzkröten-Weibchen suchten ebenfalls regelmäßig eine bestimmte Platte als Tagesversteck auf. Die Wechselkröten-Weibchen konnten jedoch nur selten unter einer Platte gefunden werden.

In der Tabelle 25 ist die durchschnittliche Aufenthaltsdauer einer Kröte in einem bestimmten Tagesversteck in der Landkreis-Grube für die Jahre 1996 bis 1998 zusammengestellt. Die Bindung an ein Tagesversteck nahm im Verlauf der Jahre 1996 bis 1998 deutlich zu. Sehr unstatet waren jedoch die Weibchen der Wechselkröte. Sie ruhten im Mittel nur 4.1 Tage in demselben Tagesversteck. Die Weibchen der Kreuzkröte waren dagegen beständiger. Sie wurden in einem mittleren Zeitraum von 12.5 Tagen im gleichen Tagesversteck angetroffen. Demnach suchen Kreuzkröten nicht jeden Tag neue Tagesverstecke auf, wie NIEKISCH (1982) meinte (siehe ANDREN & NILSON 1979, SINSCH 1989b).

Die Standardabweichung für die Tab. 25 wurde nach der Formel 2 aus Kapitel 4.1.1.1.2.1.2. auf Seite 41 berechnet. Die Aufenthaltsdauer streute bei den Kröten-Männchen stärker als bei den Weibchen. Die geringste Standardabweichung hatten die Werte der Hüpferlinge.

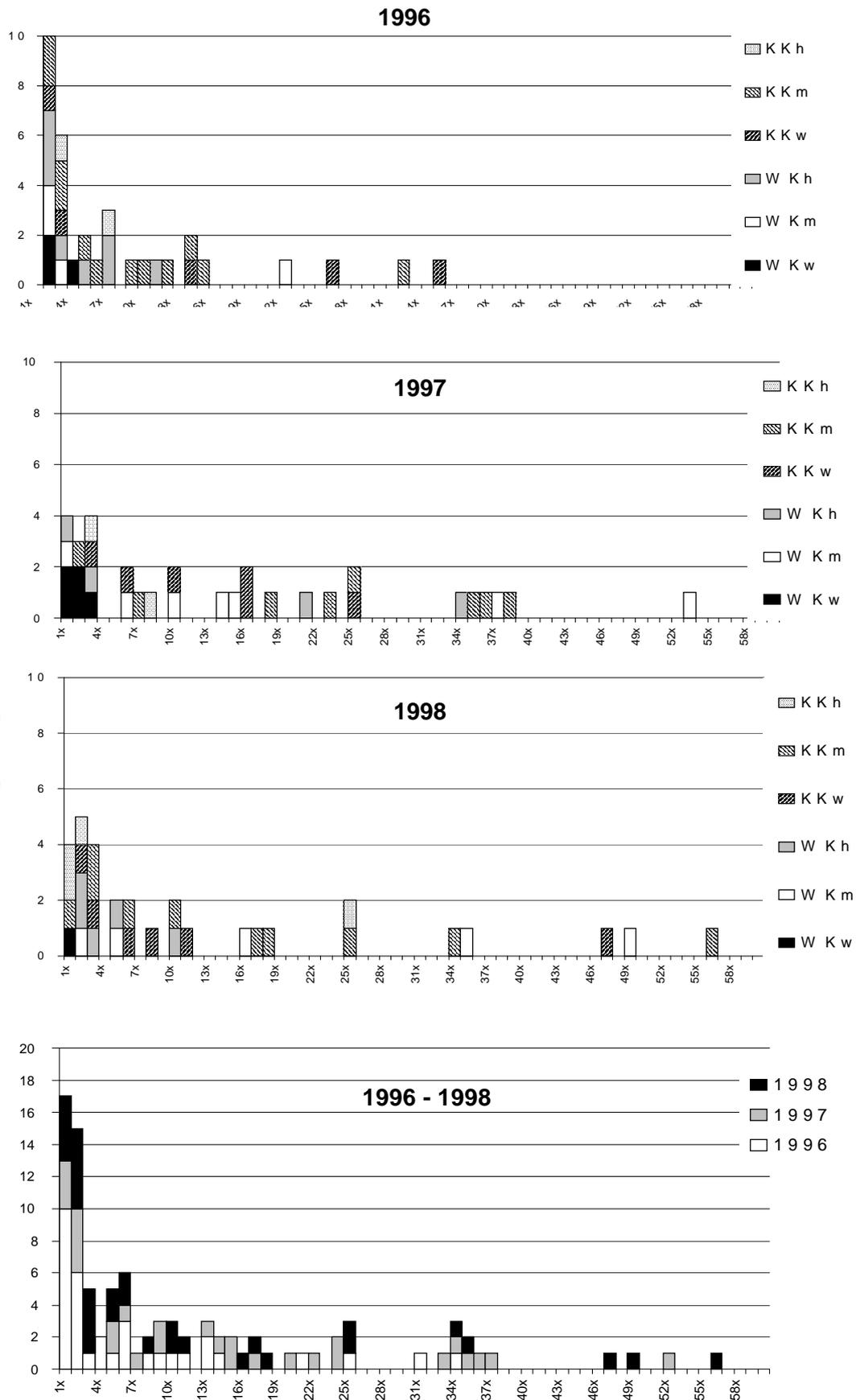
Tab. 25: Durchschnittliche Aufenthaltsdauer (Anzahl der Tage) einer Kröte in einem bestimmten Tagesversteck in der Landkreis-Grube 1996 – 1998 (Abkürzungen siehe Abb. 30)

n = Anzahl
x = Mittelwert
s = Standardabweichung

	1996			1997			1998			1996-98		
	n	x	s	n	x	S	n	x	s	n	x	s
Kreuzkröten-Hüpferling	2	3,00	0,00	3	9,70	7,02	3	10,3	15,31	8	5,50	12,09
Kreuzkröten-Männchen	9	11,80	13,78	7	23,90	20,01	8	24,4	23,33	24	27,20	30,93
Kreuzkröten-Weibchen	5	15,00	10,65	5	12,00	7,52	5	15,6	22,83	15	12,50	25,63
Wechselkröten-Hüpferling	5	6,20	2,49	7	11,10	11,01	5	12,6	8,14	17	11,50	15,73
Wechselkröten-Männchen	6	5,50	8,31	7	20,90	19,90	4	21,5	23,12	17	11,00	24,74
Wechselkröten-Weibchen	4	1,30	0,50	6	4,30	5,79	2	1,0	0,00	12	4,10	5,15
Summe:	31	8,10	9,95	35	14,5	15,04	27	16,9	19,27	93	11,97	24,36

Einige markierte Kröten waren auch über mehrere Jahre hinweg an ein bestimmtes Tagesversteck gebunden.

Krötenanzahl



Wiederfunde in einem Tagesversteck

Abb. 37: Anzahl der Wiederfunde markierter Individuen in einem bestimmten Tagesversteck

4.2.2.2.1.3. Vergesellschaftung in einem Tagesversteck

Aufgrund der räumlichen Enge konnten oft nur wenige Kröten ein Tagesversteck nutzen. Unter den Betonplatten war jedoch häufig eine Vergesellschaftung möglich. Gemeinsam mit der Kreuzkröte und der Wechselkröte waren folgende Arten vergesellschaftet: Bergmolch, Teichmolch, Laubfrosch, Erdkröte, Grasfrosch und Zauneidechse. In zwei Fällen kam es sogar zur Nutzung eines Sandhügels, bzw. Sandhanges gemeinsam mit einem Prädator. Ein Männchen der Wechselkröte und eines der Kreuzkröte war jeweils mit einem Fuchs in einem Tagesversteck vergesellschaftet. Der Fuchs nutzte auf der Suche nach einem grabfähigen Untergrund die zwei einzigen Sandbereiche in der Landkreis-Grube und in der Keller-Grube für die Anlage seines Baus. In diesem Bereich hatten sich die beiden Kröten eingegraben.

4.2.2.2.3. Fänge in Bodenfallen

Während des gesamten Untersuchungszeitraumes wurden alle Amphibien, die in die Landkreis-Grube einwanderten, mit einer Fanganlage registriert. Aufgrund technischer Schwierigkeiten (siehe Material und Methoden) konnten aber nur die einwandernden Tiere mit Sicherheit gefangen werden. Die nachfolgenden Resultate beziehen sich somit im wesentlichen auf die Fangergebnisse in den äußeren Bodenfallen.

4.2.2.2.3.1. Zuwanderung

In der Fanganlage der Landkreis-Grube konnten von 1996 bis 1998 insgesamt 188 Kröten gefangen werden (siehe Tab. 26). Da einige Individuen in mehreren aufeinanderfolgenden Jahren gefangen wurden, reduziert sich die Zahl abzüglich der Mehrfachfänge auf 153; das sind 75 % aller in der Landkreis-Grube gefangenen Kreuzkröten und Wechselkröten (siehe Tab. 27). Demzufolge wurden nur etwa $\frac{1}{4}$ (61) der Landkreis-Kröten in der Landkreis-Grube gefangen.

Tab. 26: Gefangene Kreuzkröten und Wechselkröten in der Landkreis-Grube mit Wiederfängen. Die erste Zahl gibt die Fänge in den Bodenfallen, die zweite Zahl die Fänge in der Landkreis-Grube insgesamt an.

	KKh	KKm	KKw	WKh	WKm	WKw	Summe
1996	3/8	31/24	23/20	10/24	23/22	15/22	105/120
1997	0/3	12/15	9/15	1/7	12/20	11/19	45/79
1998	10/17	12/13	7/8	0/6	4/9	5/7	38/60
96-98	13/28	55/52	39/43	11/37	39/51	31/48	188/259

Tab. 27: Anzahl der Individuen der Kreuzkröte und der Wechselkröte ohne Wiederfänge in der Fanganlage (äußere Bodenfallen = Eimer) und innerhalb der Landkreis-Grube (Grube) sowie in der Landkreis-Grube insgesamt (Total) von 1996 – 98.

	KKh	KKm	KKw	WKh	WKm	WKw	Summe
Eimer	13	32	31	11	35	31	153
Grube	14	2	1	24	6	14	61
Total	27	34	32	35	41	45	214

In der Abb. 38 sind die in den äußeren Bodenfallen gefangenen Kröten zusammengestellt. Danach wurden sowohl Kreuzkröten als auch Wechselkröten in allen Jahren überwiegend in den Eimern Nr. 33 bis 36 gefangen. Ansonsten verteilten sich die Fänge relativ gleichmäßig auf die Außeneimer der Fanganlage.

Der in Tabelle 28 durchgeführte Mehrfelder- χ^2 -Test nach Formel 5 aus Kapitel 4.2.2.2.1.1. auf Seite 84 ergab mit 8,94 einen Wert, der kleiner war als das Chi-Quadrat bei drei Freiheitsgraden und der Irrtumswahrscheinlichkeit $\alpha = 0,01$ ($\chi^2_{0,01} = 11,35$). Damit konnten keine signifikanten Unterschiede in der Verteilung der Fänge zwischen Kreuzkröte und Wechselkröte festgestellt werden.

Tab. 28: Vergleich der Kreuzkröten- und Wechselkrötenfänge in der Fanganlage (äußere Bodenfallen) der Landkreis-Grube von 1996-98.

Fallen = Äußere Bodenfallen auf die Himmelsrichtungen aufgestellt (s. Tab. 29)
 KK = Anzahl der Kreuzkröten
 WK = Anzahl der Wechselkröten Plattenbesuche
 E-K = Erwartungswert für die Kreuzkröten
 E-P = Erwartungswert für die Wechselkröten

Fallen	KK	WK	Summe	E-KK	E-WK
Nord (Eimer 33-44)	64	32	96	54,64	41,36
Ost (Eimer 23-32)	20	18	38	21,63	16,37
Süd (Eimer 14-22)	10	14	24	13,66	10,34
West (Eimer 1-13, 45-47)	13	17	30	17,07	12,93
Summe	107	81	188		

Um die Präferenz der Wanderrouten darzustellen, wurden die Bodenfallen einer Himmelsrichtung (Nord, Ost, Süd, West) zugeordnet:

Tab. 29: Zuordnung der Fangeimer auf die Himmelsrichtungen

Nr. 33 bis 44 der Himmelsrichtung Nord (64 KK – 32 WK)
 Nr. 23 bis 32 der Himmelsrichtung Ost (20 KK – 18 WK)
 Nr. 14 bis 22 der Himmelsrichtung Süd (10 KK – 14 WK)
 Nr. 45 bis 47 und 1 bis 13 der Himmelsrichtung West (13 KK – 17 WK)

Wie Abbildung 39 entnommen werden kann, lag der Schwerpunkt der Kreuzkröten und der Wechselkröten-Einwanderung im Norden. Die Kröten kamen somit vorwiegend aus der Richtung der Landkreisdeponie. Außerdem wanderten viele Kröten von Osten herein. Sie kamen aus dem angrenzenden Sukzessionsgelände. Beide Arten waren hier gleichermaßen stark vertreten. In den südlich und westlich gelegenen Bodenfallen wurden deutlich weniger Kröten gefangen. Dort lagen Ackerflächen, im Westen ein kleines Feldgehölz und eine Spedition. Aus Süden und Westen kamen mehr Wechselkröten als Kreuzkröten.

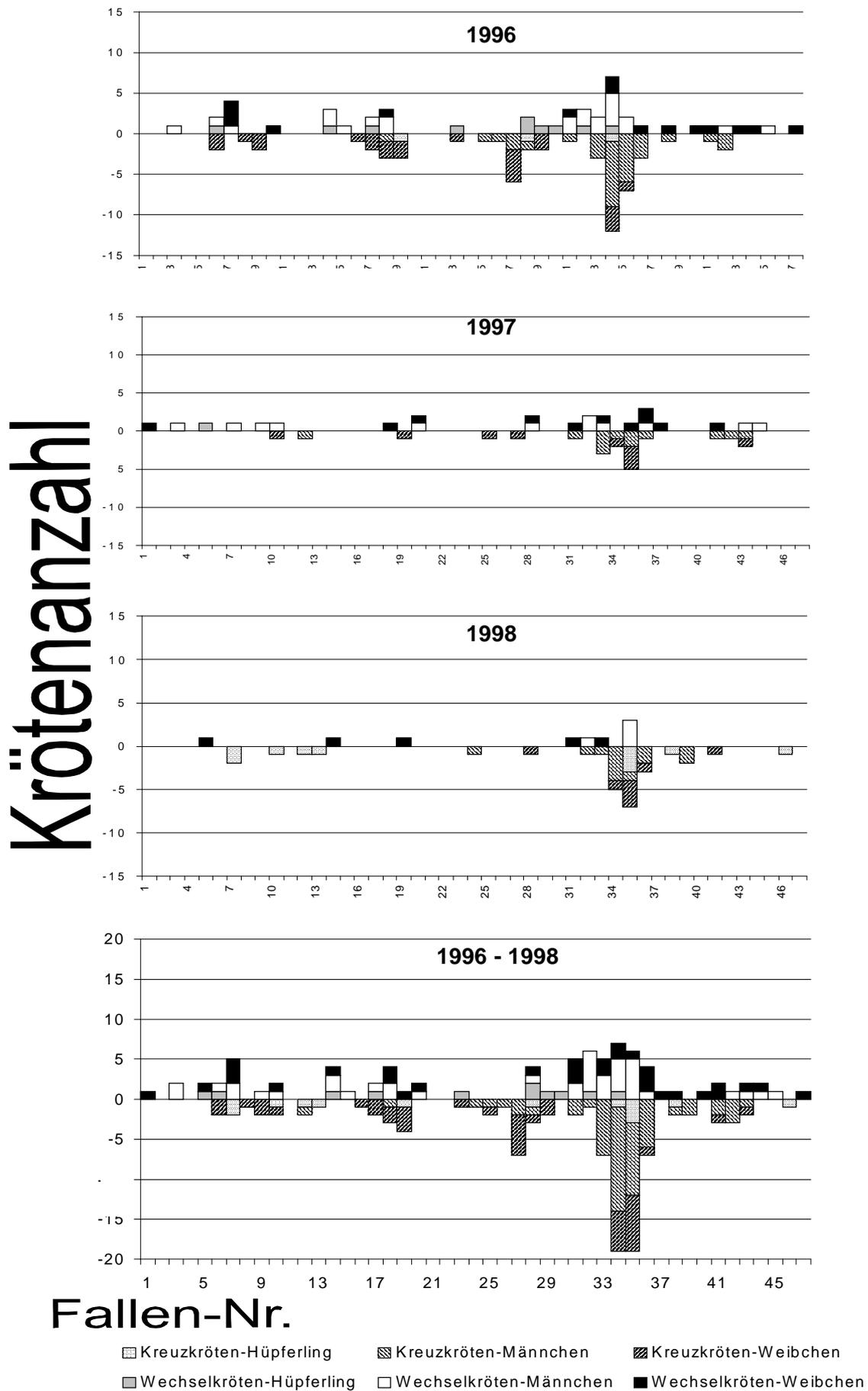


Abb 38: Fänge der Kreuzkröte und der Wechselkröten in den äußeren Bodenfallen

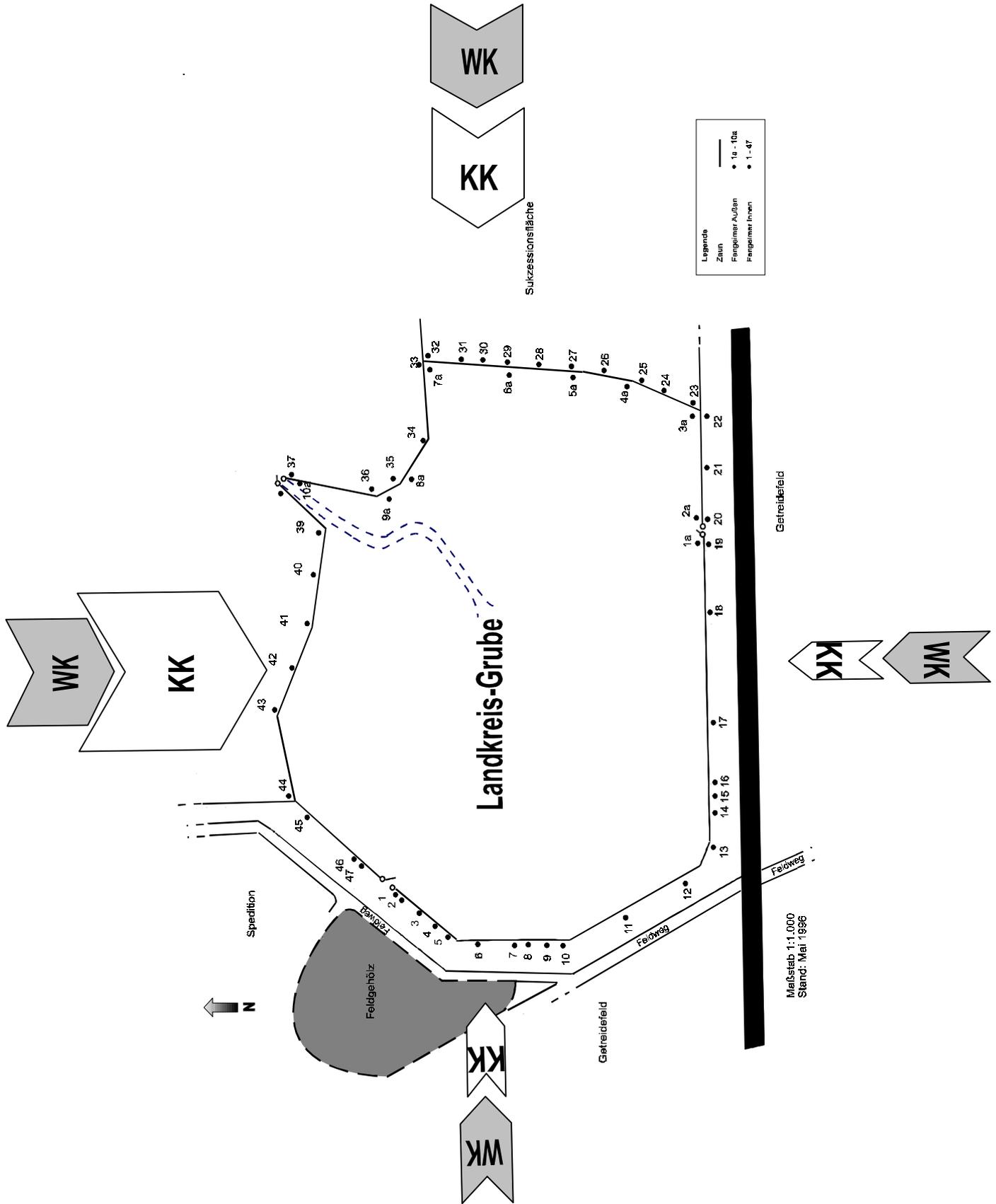


Abb 39: Wanderungen der Kreuzkröten (KK) und der Wechselkröten (WK) zur Landkreis-Grube

4.2.2.2.3.2. Abwanderung

Die Wanderung der Kröten aus der Landkreis-Grube konnte nicht genau ermittelt werden. Beide Krötenarten konnten aufgrund technischer Mängel die Fanganlage der Landkreis-Grube von innen nach außen überwinden. Außerdem war es nicht möglich, auf der gesamten Länge des Zaunes den äußeren Bodenfallen entsprechend auch innere zu setzen. Demzufolge konnte in den inneren Bodenfallen auch keine vergleichbare Anzahl an Kröten wie in den äußeren Fangeimern gefangen werden. Dennoch bestätigen die wenigen Fänge, die in den zehn Fallen gefangen wurden, die Orientierung der beiden Krötenarten. Die auswandernden Individuen strebten ebenfalls bevorzugt zur Landkreisdeponie und zur Sukzessionsfläche (Abbildung 40).

4.2.2.2.3.3. Rückfänge

Einzelne Individuen wurden mehrmals innerhalb einer Laichperiode in einer Bodenfalle gefangen.

4.2.2.2.3.3.1. Wiederfänge innerhalb eines Jahres

Ein Großteil der Kröten bewegte sich auf festen Wanderrouten zwischen den Laichgewässern und ihrem Sommerlebensraum (siehe Tab. 30-33). Von 52 Rückfängen kamen nur 11 innerhalb eines Jahres aus verschiedenen Himmelsrichtungen. Viele Kröten hielten ihre Wanderrouten so exakt ein, dass sie wiederholt im gleichen Eimer gefangen wurden. Insgesamt wurden über alle Jahre deutlich mehr Wiederfänge der Kreuzkröte (78%) als der Wechselkröte (22%) registriert (siehe Tab. 33). Die Männchen überwogen mit 66% unter den Wiederfängen deutlich gegenüber den Weibchen (34%). Bei der Wechselkröte konnte nur ein Weibchen mehrmals in der Laichperiode 1997 gefangen werden. Auch bei den Hüpfertlingen gehörten Rückfänge zu den Ausnahmen.

Im Jahr 1996 wurden 30 erwachsene Kröten mehrmals in der Fanganlage gefangen. 1997 und 1998 waren es nur noch jeweils 10 erwachsene Kröten. Von den adulten Wechselkröten wurden im Jahr 1998 überhaupt keine Individuen zurückgefangen.

Tab. 30: Wiederfänge der Kreuzkröte und der Wechselkröte in der Fanganlage der Landkreis-Grube im Jahr 1996

Nr.	Art	Falle 1	Falle 2	Falle 3	Falle 4	Falle 5
1	KKm	33 (08.04)	18 (24.07)			
11	KKm	27 (20.04)	35 (11.06)			
14	KKm	36 (21.04)	34 (10.06)	36 (22.06)		
20	KKm	34 (13.05)	33 (24.06)			
21	KKm	9 (10.06)	43 (24.06)			
22	KKm	8a (24.04)	35 (14.05)	28 (09.06)	34 (24.06)	
25	KKm	34 (24.04)	10a (24.05)	34 (10.06)	33 (12.07)	9a (17.07)
29	KKm	42 (25.04)	9a (18.05)			
30	KKm	36 (25.04)	38 (13.05)	35 (10.06)		
32	KKm	7a (20.05)	35 (10.06)			
34	KKm	26 (28.04)	27 (09.06)	25 (24.06)		
40	KKm	8 (06.06)	10 (13.07)			
42	KKm	34 (30.04)	34 (27.05)	33 (22.06)		
49	KKm	18 (27.05)	17 (11.07)	9 (23.07)		
62	KKm	42 (13.05)	34 (10.06)			
129	KKm	20 (10.06)	11 (17.06)			
16	KKw	17 (23.04)	19 (10.06)			
23	KKw	17 (24.04)	19 (07.06)			
35	KKw	27 (28.04)	27 (14.05)			
41	KKw	18 (13.06)	7 (22.06)			
43	KKw	27 (30.04)	6a (03.05)			
72	KKw	34 (14.05)	7a (17.05)	34 (11.06)		
147	KKw	9 (28.05)	6 (09.06)	18 (16.06)		
173	KKw	6 (08.06)	8 (01.07)	6 (22.07)		
2	WKm	33 (09.04)	31 (29.04)			
9	WKm	14 (19.04)	42 (14.05)			
13	WKm	9a (21.04)	34 (22.04)	34 (14.05)		
57	WKm	6 (08.05)	7 (18.05)			
59	WKm	34 (08.05)	35 (02.06)			
212	WKm	32 (14.07)	9a (15.07)			

Tab. 31: Wiederfänge der Kreuzkröte und der Wechselkröte in der Fanganlage der Landkreis-Grube im Jahr 1997

Nr.	Art	Falle 1	Falle 2	Falle 3	Falle 4	Falle 5
22	KKm	34 (29.04)	35 (22.06)			
25	KKm	41 (28.04)	33 (22.06)			
266	KKm	35 (28.04)	7a (17.05)			
258	KKw	7 (03.06)	6 (14.06)			
263	KKw	35 (27.04)	39 (21.05)			
336	KKw	10 (12.06)	8a (14.06)			
242	WKm	10 (18.03)	6a (26.03)	44 (27.04)		
261	WKm	36 (27.04)	7a (30.04)			
281	WKm	32 (29.04)	33 (14.06)			
310	WKw	9 (11.06)	10 (13.06)			

Tab. 32: Wiederfänge der Kreuzkröte und der Wechselkröte in der Fanganlage der Landkreis-Grube im Jahr 1998

Nr.	Art	Falle 1	Falle 2	Falle 3	Falle 4	Falle 5
196	KKh	1 (28.05)	13 (03.06)			
26	KKm	34 (29.04)	34 (08.06)			
266	KKm	36 (02.05)	34 (08.06)	8a (16.06)		
323	KKm	39 (22.04)	34 (08.06)	9a (15.06)		
360	KKm	33 (07.05)	39 (08.06)			
370	KKm	24 (30.05)	32 (08.06)			
54	KKw	9 (14.05)	11 (29.05)	6 (11.06)		
173	KKw	6 (09.05)	6 (00.00)			
321	KKw	35 (26.04)	36 (30.05)			
336	KKw	35 (29.04)	34 (08.06)			
354	KKw	35 (02.05)	7a (05.05)			
65	WKh	28 (01.06)	6a (06.06)			

Tab. 33: Wiederfänge der Kreuzkröte und der Wechselkröte in der Fanganlage der Landkreis-Grube in den Jahren 1996-98

Jahr	KKh	KKm	KKw	WKh	WKm	WKw	Summe
1996	0	16	8	0	6	0	30
1997	0	3	3	0	3	1	10
1998	1	5	5	1	0	0	12
Summe	1	24	16	1	9	1	52

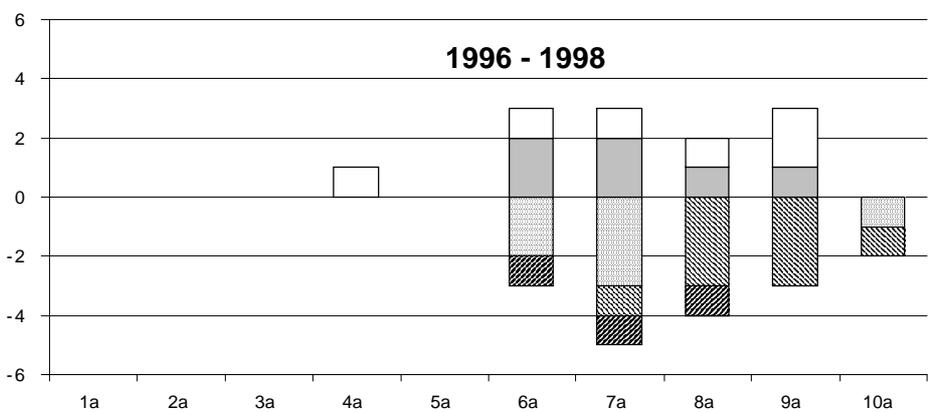
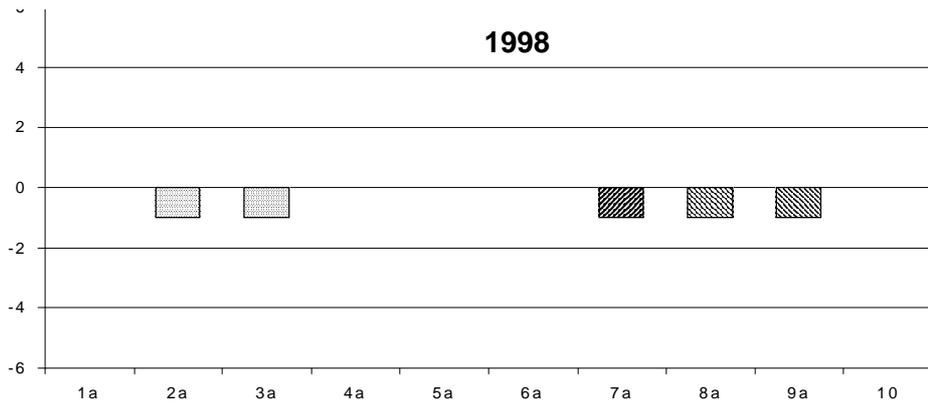
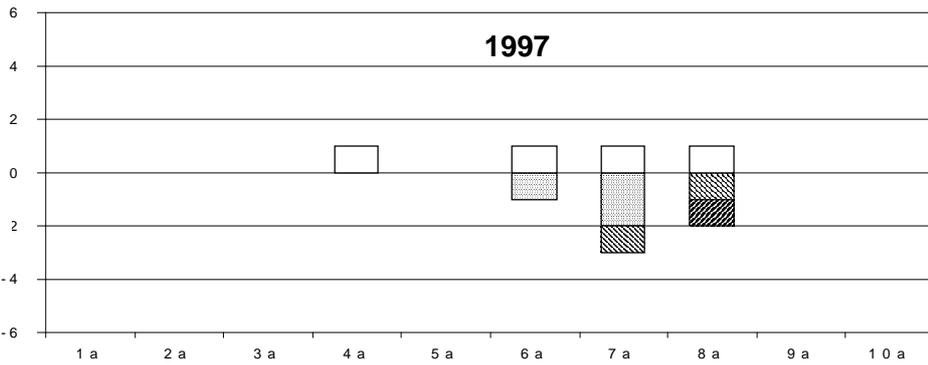
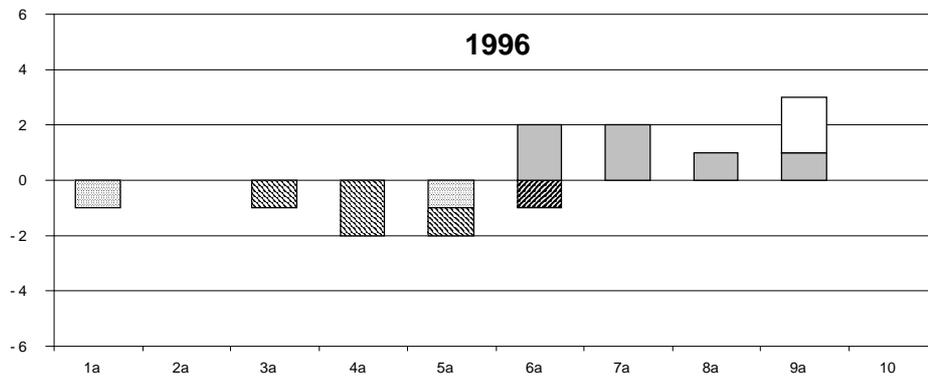
4.2.2.2.3.3.1. Wiederfänge über mehrere Jahre

Von den 52 zurückgefangenen Kröten konnten 10 Individuen über mehrere Jahre beobachtet werden. Drei Kreuzkröten-Männchen und zwei Kreuzkröten-Weibchen wurden in jeweils zwei Jahren mehrfach in den Fallen gefangen. Im Gegensatz zur Wechselkröte hielten viele markierte Individuen der Kreuzkröte an ihrer Wanderroute zwischen Laichgebiet und Sommerlebensraum fest (siehe Tab. 34).

Tab. 34: Wiederfänge der Kreuzkröte und der Wechselkröte in der Fanganlage der Landkreis-Grube über mehrere Jahre

Nr.	Art	Jahr	Falle 1	Falle 2	Falle 3	Falle 4	Falle 5
22	KKm	1996	8a (24.04)	35 (14.05)	28 (09.06)	34 (24.06)	
22	KKm	1997	34 (29.04)	35 (22.06)			
25	KKm	1996	34 (24.04)	10a (24.05)	34 (10.06)	33 (12.07)	9a (17.07)
25	KKm	1997	41 (28.04)	33 (22.06)			
266	KKm	1997	35 (28.04)	7a (17.05)			
266	KKm	1998	36 (02.05)	34 (08.06)	8a (16.06)		
173	KKw	1996	6 (08.06)	8 (01.07)	6 (22.07)		
173	KKw	1998	6 (09.05)	6 (00.00)			
336	KKw	1997	10 (12.06)	8a (14.06)			
336	KKw	1998	35 (29.04)	34 (08.06)			

Krötenanzahl



Fallen-Nr.

- Kreuzkröten-Hüpfertling
- Kreuzkröten-Männchen
- Kreuzkröten-Weibchen
- Wechselkröten-Hüpfertling
- Wechselkröten-Männchen
- Wechselkröten-Weibchen

Abb. 40: Fänge der Kreuzkröte und de Wechselkröte in den inneren Bodenfallen

4.2.2.2.4. Ortsveränderungen

Ganz allgemein konnten die meisten Kröten nur am Laichgewässer, in der Fanganlage und unter den Betonplatten gefangen werden. Die Migrationen und Aktionsräume konnten auf diese Weise nicht registriert werden. Der Aktionsraum (home range) der Kröten in und außerhalb der Laichzeit sollte daher anhand telemetriertes Tiere ermittelt werden. Die Wanderbewegungen sollten außerdem Aufschluß über die Vernetzung zwischen Laichgebiet und Sommerlebensraum geben. Zur Berechnung des Aktionsraums wurde nach MÜHLENBERG (1993) das Untersuchungsgebiet in Rasterquadrate eingeteilt. Als Grundlage dienten 1:1000-Flurkarten. Das Gitternetz bestand aus Quadraten mit Seitenlängen von 0,5 cm. Die Lokalisation der telemetrierten Tiere wurde in die Flurkarte eingetragen und die x- und y- Koordinaten aller ermittelten Standorte der Kröten mit Hilfe des Gitternetzes festgehalten. Das Aktionszentrum wurde nach folgender Berechnung ermittelt:

$$\text{Formel 6: Aktionszentrum} = \bar{x}\text{-Koordinate} = \frac{\sum \text{x-Koordinaten}}{n}$$

$$\bar{y}\text{-Koordinate} = \frac{\sum \text{y-Koordinaten}}{n}$$

Von dem in der Karte eingetragenen Aktionszentrum wurden zu allen Positionen gerade Linien gezogen. Alle Quadrate, die von diesen Linien berührt wurden, trugen zur geschätzten home range bei. Die Summe ihrer Flächen wurden als Gesamtfläche des Aktionsraumes für den kontrollierten Zeitraum angesehen.

4.2.2.2.4.1. Aktionsraum

Insgesamt wurden 15 Kröten im dreijährigen Untersuchungszeitraum telemetriert. 11 Kreuzkröten-Männchen, 1 Kreuzkröten-Weibchen, sowie 2 Wechselkröten-Männchen und 1 Wechselkröten-Weibchen. Jeweils ein Kreuzkröten-Männchen und ein Wechselkröten-Männchen wurde über mehrere Jahre telemetriert.

In Tabelle 35 sind von den telemetrierten Kreuzkröten und Wechselkröten die Aktionszentren, die Strecken bei Ortsveränderungen und die Größe des Aktionsraumes angegeben.

Die Aktionszentren der Kreuzkröte und der Wechselkröte lagen vorwiegend im Bereich der Laichgewässer im Zentrum der Landkreis-Grube (siehe Abb. 45). Die home-range-Größe der Kreuzkröte reichte von 150qm bis 4325qm, die der Wechselkröte von 225qm bis 1850qm (s. Tab. 35). Die Ortswechsel der Kröten sind grafisch aus den Abb. 41 bis 44 zu entnehmen. Sie hatten bei der Kreuzkröte eine durchschnittliche Entfernung von 28,6m und bei der Wechselkröte von 21,2m (s. Tab. 35).

Aktionsraum und -zentrum sowie die Ortswechsel der Kreuzkröte und Wechselkröte hängen davon ab, in welcher Lebensphase und Jahreszeit sich die Kröten befinden. SINSCH (1998) unterteilt die Ortsveränderungen der Kreuzkröte in folgende vier Typen: Nahrungssuche, Aufsuchen von Tagesquartieren, Ausbreitungsverhalten der Juvenilen und Rückwanderung der Adulten. Während sich Nahrungssuche und Aufsuchen von Tagesquartieren in kurzer Zeit wiederholen können, dauern Ausbreitungsverhalten der Juvenilen und Rückkehrwanderung der Adulten zeitlich länger an und wiederholen sich innerhalb einer Laichperiode nicht oder nur selten. Die Aktionsräume und Ortswechsel der Kröten wurden daher im Folgenden getrennt für den Bereich innerhalb einer Grube und zwischen den Gruben betrachtet.

Tab. 35: Gesamtheit der telemetrierten Kreuzkröten und Wechselkröten

W in m = Wanderstrecken (Ortswechsel) in m

A-Zentrum = Aktionszentrum

s = Summe

x = Mittelwert

A -Raum = Aktionsraum (home range) in qm

	Zeitraum der Telemetrie	W in m		A-Zentrum		A-Raum
		s	x	x	y	
KKm 021	27.04.98 – 16.09.98	1243	27,6	18,5	13,4	675
KKm 022	02.05.97 – 23.07.97	467	25,9	28,6	21,7	2075
KKm 026-97	19.04.97 – 07.05.97	115	8,2	22,0	16,1	150
KKm 026-98	06.05.98 – 24.06.98	682	25,3	26,9	38,5	3525
KKm 030	26.04.07 – 20.06.97	378	15,8	20,1	14,8	300
KKm 032	04.06.97 – 22.06.97	159	19,8	25,1	17,8	425
KKm 196	02.05.98 – 13.06.98	695	27,8	19,9	13,2	425
KKm 235	28.08.96 – 20.09.96	262	65,5	22,3	37,2	2250
KKm 245	18.05.97 – 07.06.97	245	19,5	19,5	14,1	450
KKm 282	13.06.98 – 25.06.98	103	25,8	15,7	16,2	600
KKm 346	30.04.98 – 16.06.98	662	30,1	20,1	16,9	700
KKm 360	31.05.97 – 04.06.97	191	31,8	22,4	13,1	500
KKw 173	18.05.97 – 11.06.97	265	26,5	18,4	13,0	4325
WKm 057- 96	02.09.09 – 20.09.96	261	20,1	14,0	19,7	1075
WKm 057- 97	15.04.97 – 13.07.97	376	22,1	13,9	11,8	1325
WKm 057-98	06.06.98 – 26.06.98	255	17,0	20,2	16,3	225
WKm 199	15.04.97 – 13.07.97	251	19,3	20,9	16,0	300
WKw 310	13.06.97 – 21.07.97	82	27,3	11,7	20,7	1850
Mittelwert KK		420,5	26,9	21,5	18,9	1262
Mittelwert WK		245,0	21,2	16,1	16,9	955
Mittelwert KK u. WK		371,8	25,3	20,0	18,4	1176

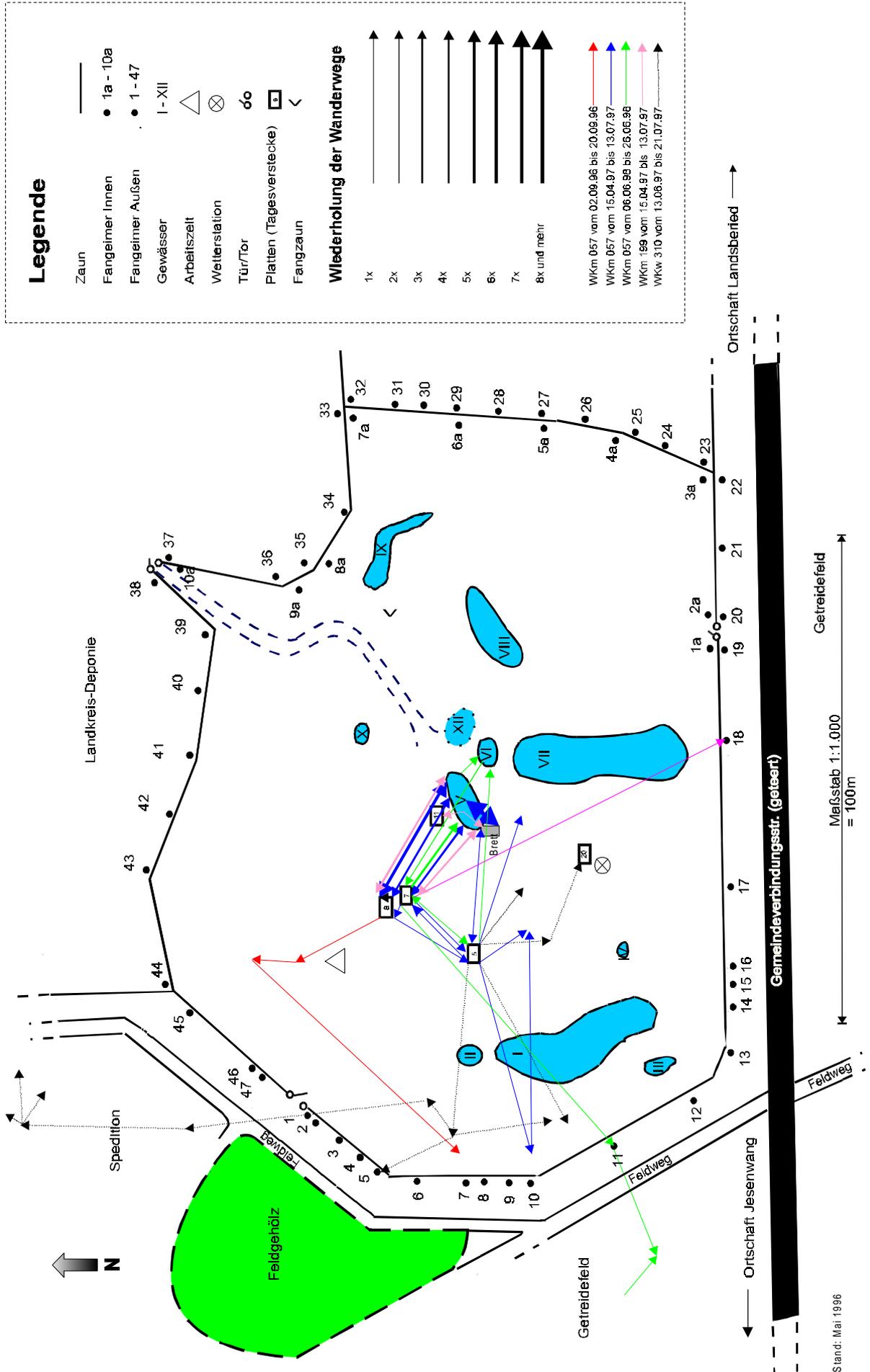


Abb. 41: Wechselkröten-Wanderwege in der Landkreis-Grube

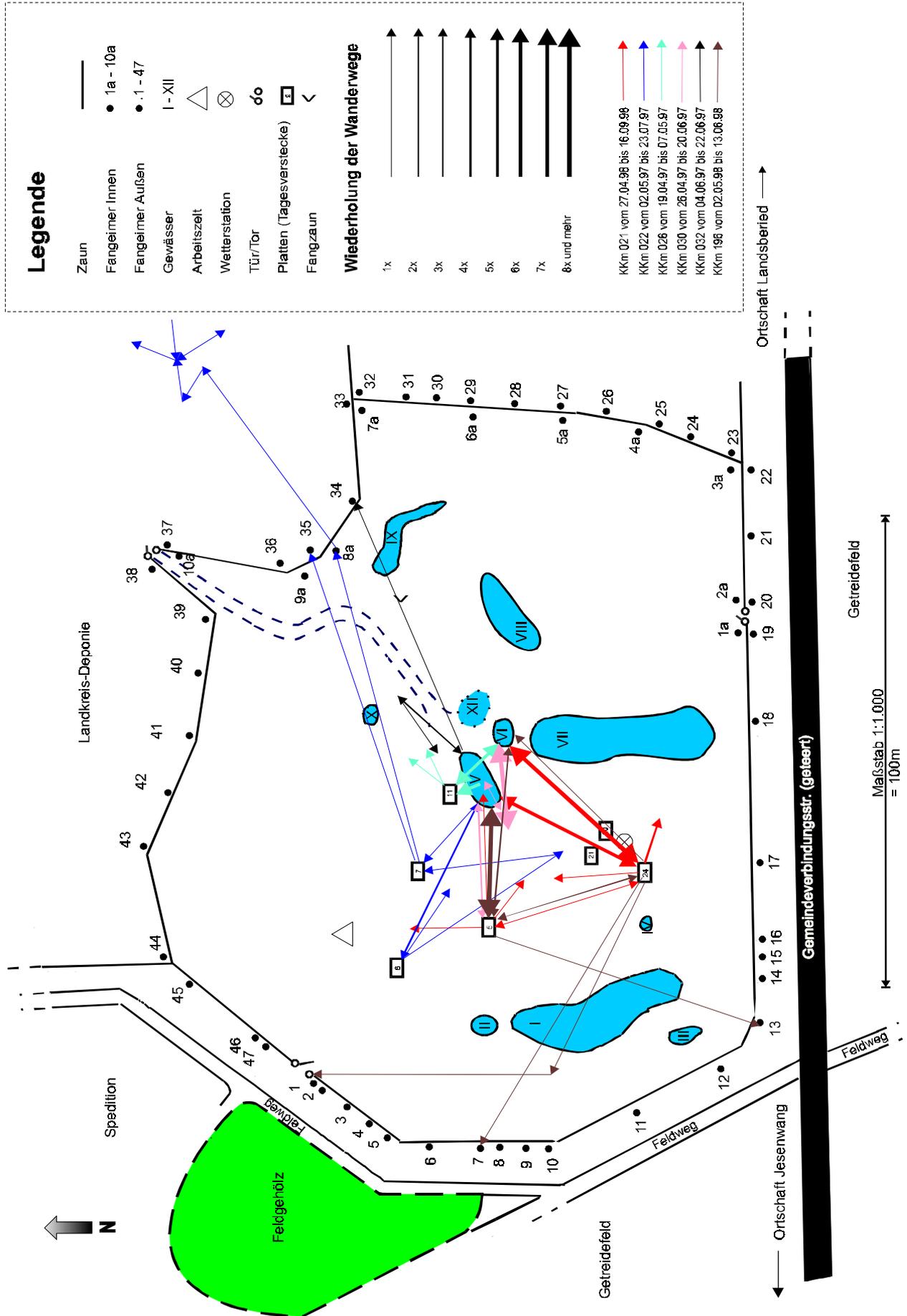


Abb. 42: Kreuzkröten-Wanderwege in der Landkreis-Grube

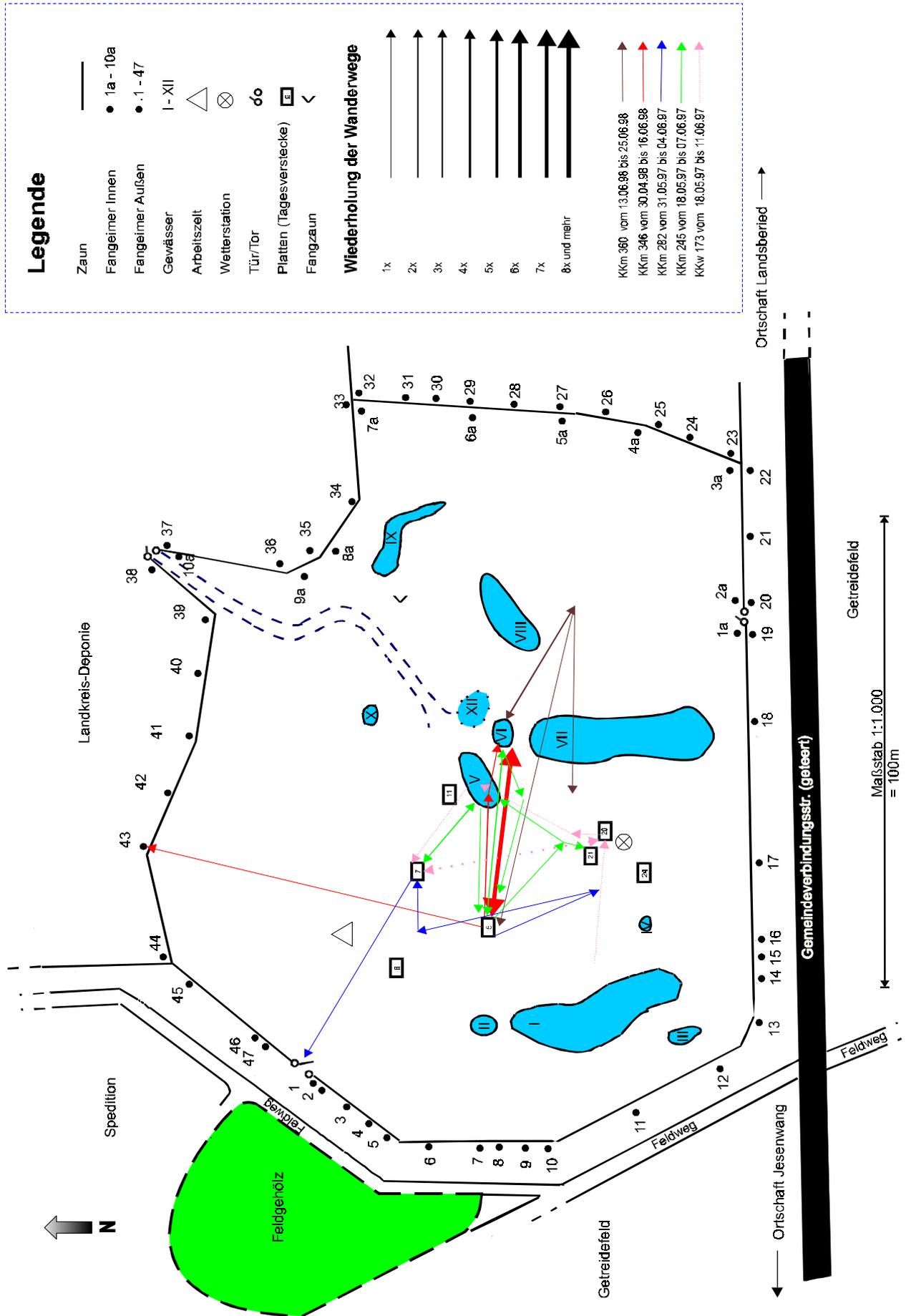


Abb. 43: Kreuzkröten-Wanderwege in der Landkreis-Grube

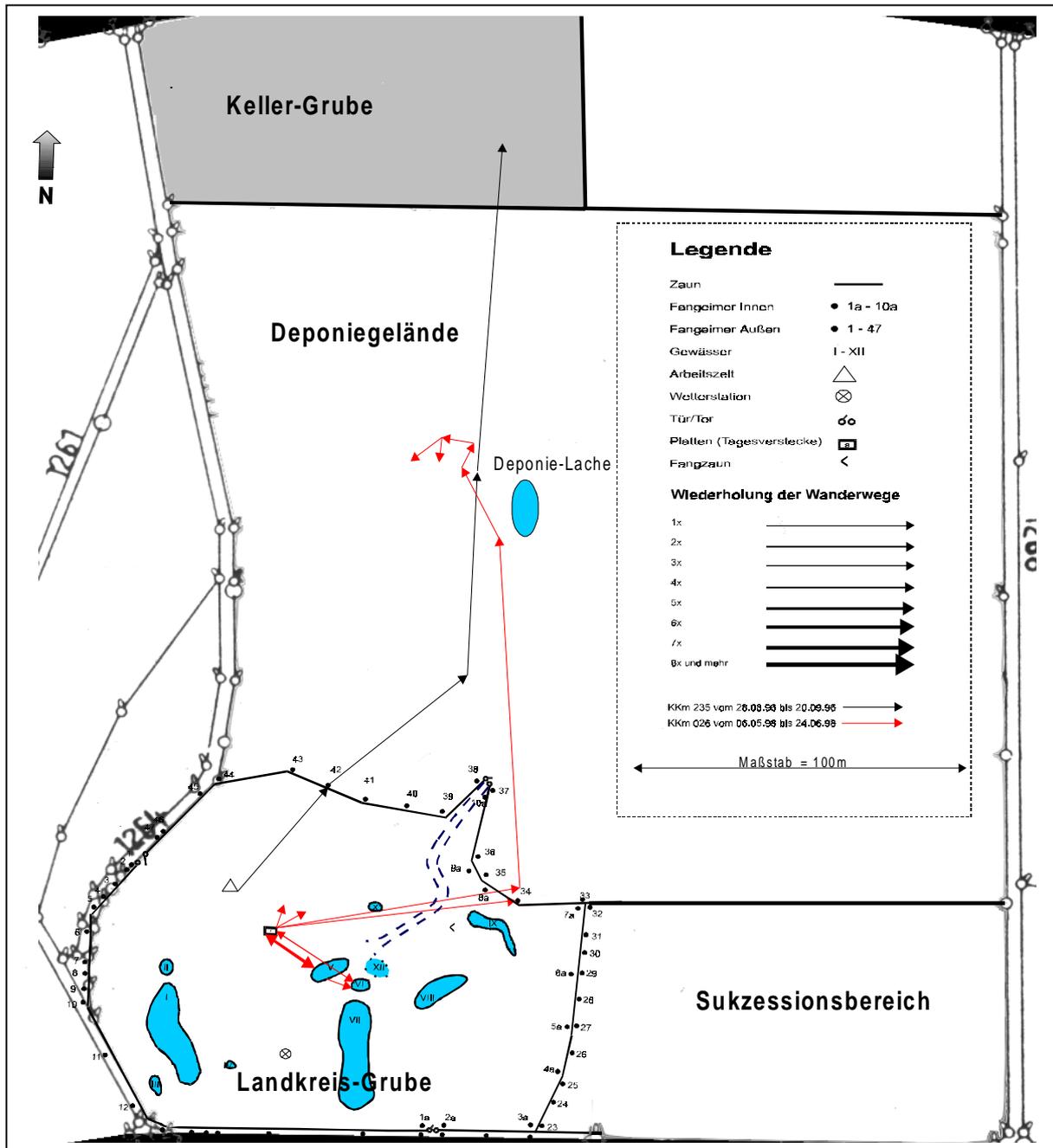


Abb. 44: Kreuzkröten-Wanderwege zwischen Landkreis-Grube und Keller-Grube

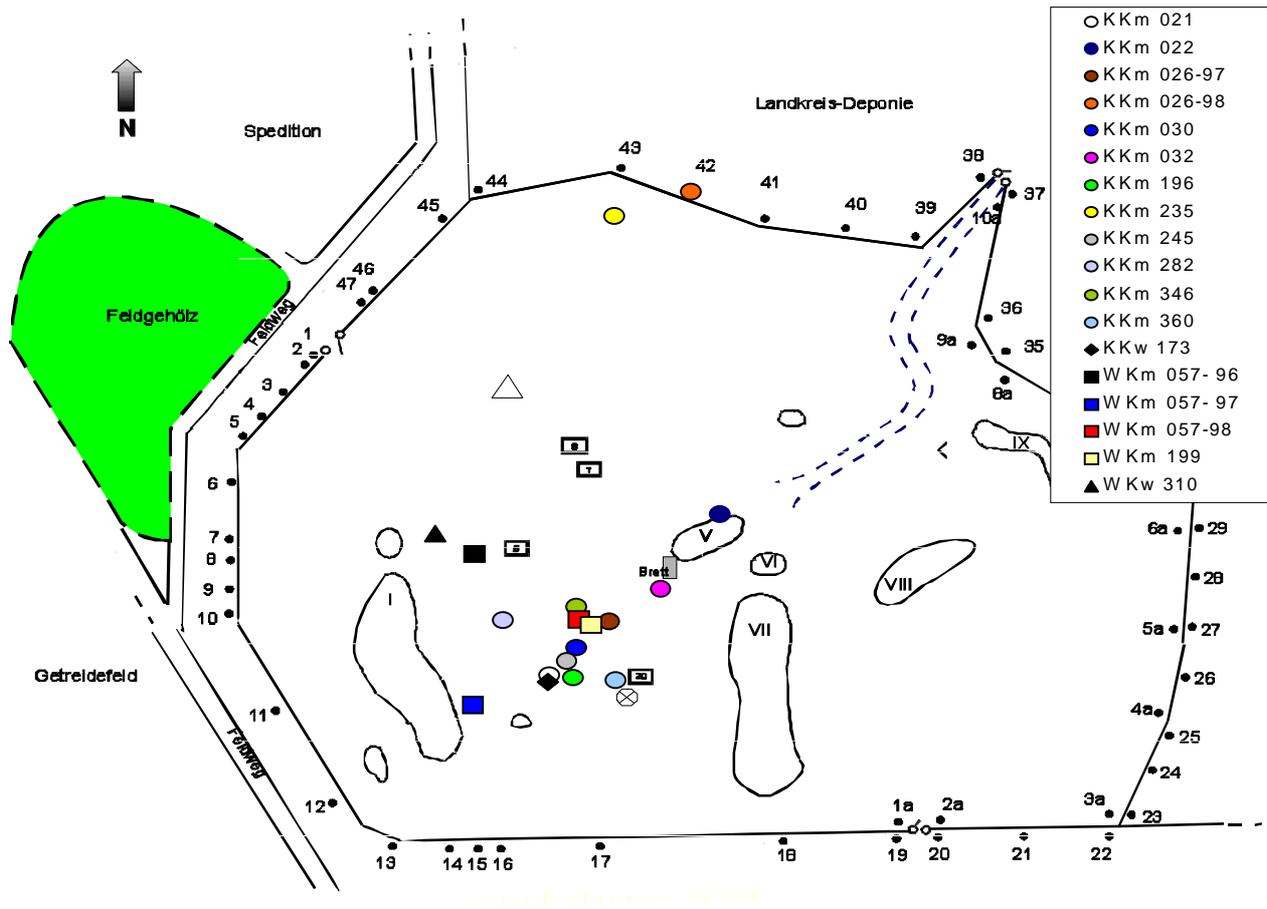


Abb. 45: Aktionszentrum von telemetrierten Kreuzkröten und Wechselkröten unter Einbezug aller Ortsveränderungen

4.2.2.4.1.1. Aktionsräume innerhalb einer Grube

Insgesamt wurden 15 Kröten mit einem Sender versehen. Mit Ausnahme eines Kreuzkröten-Männchens, das in der Keller-Grube gefangen und in der Landkreis-Grube ausgesetzt wurde, suchten alle die Landkreis-Grube auf. Entweder wanderten sie zu den dortigen Laichgewässern oder ihrem Sommerlebensraum. Während der Laichphasen dominierte der Fortpflanzungstrieb. Demzufolge beschränkten sich die Ortsveränderungen innerhalb der Landkreis-Grube in der Regel auf die Strecken zwischen dem Tagesversteck und dem Laichgewässer. Die Aktionsräume waren daher in erster Linie von den Entfernungen zwischen dem Tagesversteck und dem Laichgewässer abhängig. Die Kröten scheinen dabei größere Entfernungen zu vermeiden. Die Entfernungen zwischen den Tagesverstecken und den Laichgewässern lagen zwischen 2m und 70m. Ruheplätze, die weiter entfernt als 34m lagen, wurden in der Laichperiode von den adulten Kröten nicht als Tagesversteck angenommen (siehe Tab. 36). Außerhalb der Laichperiode waren die Tagesverstecke auch deutlich weiter vom nächstgelegenen Gewässer entfernt.

Tab. 36: Entfernungen der Tagesverstecke zu den Laichgewässern in Metern.

* : Anzahl der Kröten in einem Tagesversteck an den Laichplätzen V und VI.

Versteck Nr.	Anzahl Kröten* n	Gewässer V M	Gewässer VI m
1	0	59	70
2	0	56	65
3	3	38	45
4	0	44	52
5	7	26	37
6	0	36	50
7	10	20	30
8	31	23	32
9	0	25	35
10	0	17	21
11	46	3	12
12	0	3	9
13	0	4	2
14	0	2	7
15	1	7	12
16	13	10	4
17	1	12	18
18	6	23	23
19	2	27	26
20	61	19	22
21	44	19	25
22	0	27	30
23	0	32	36
24	1	29	34
25	0	32	32
26	0	43	40
27	0	60	50
28	0	42	33
29	0	26	20
30	0	27	21

Kreuzkröten und Wechselkröten wurden in der Landkreis-Grube auch außerhalb der Laichzeit beobachtet. Die Landkreis-Grube war damit für einen Teil der Kröten zugleich Laichgebiet und Sommerlebensraum. Kröten, die im Frühjahr erstmalig in der Landkreis-Grube gefangen wurden, hatten hier wahrscheinlich ihr Winterquartier (DENTON & BEEBEE 1993a). Je nach grabbarem Untergrund überwintern Kreuzkröten zum Großteil in ihrem Sommerlebensraum. Diese Tiere wanderten also nicht zwischen Laichgebiet, Sommerlebensraum und Winterquartier. Einen Hinweis auf diese Kröten, die ihren Lebensraum ganzjährig in der Landkreis-Grube haben, gibt der Vergleich der Krötenfänge aus der Grube mit denen aus der Fanganlage (siehe Kapitel 4.2.2.3.1. Zuwanderung, Tab. 27 auf S. 91). Danach wurden nur $\frac{1}{4}$ der Kröten (36% Wechselkröten, 18% Kreuzkröten) erstmalig in der Landkreis-Grube gefangen.

Die Wanderstrecken der Kreuzkröte und der Wechselkröte in der Landkreis-Grube waren während der Laichperiode und im Sommerlebensraum nicht wesentlich verschieden. In der Laichperiode wanderten die Kröten vorwiegend zwischen Tagesversteck und Laichgewässer. Im Sommerlebensraum entfielen diese Wanderungen zu den Laichgewässern. Die Kröten unternahmten im Sommerlebensraum vermehrt Jagdausflüge zur Nahrungsaufnahme. Die Kröten entfernten sich auch zur Nahrungsaufnahme nicht sehr weit von ihren Tagesverstecken. Insgesamt legten die Kreuzkröten im Durchschnitt pro Wanderung 23,30m und die Wechselkröten 18,80m Wegstrecke zurück.

Der Aktionsraum innerhalb der Landkreis-Grube (siehe Tab. 37) schwankte bei der Kreuzkröte zwischen 150qm und 700qm mit einem Mittelwert von 480qm (siehe Tab. 36). Bei der Wechselkröte lag dieser Wert zwischen 225qm und 1975qm bei einem Mittel von 533qm. Andere Untersuchungen zur Aktionsraum-Größe der Kreuzkröte ergaben zwischen 250qm bis 1800qm (PEEK & WESTPHAL 1998) oder 690qm bis 2160qm (DENTON & BEEBEE 1993b). Wie der Aktionsraum der Kreuzkröte und der Wechselkröte war auch die Aktivität der beiden Kröten ähnlich, zum Beispiel verließen beide Arten an einigen Tagen die Tagesverstecke nicht.

Tab. 37: Telemetrierte Kreuzkröten und Wechselkröten innerhalb der Landkreis-Grube

W in m = Wanderstrecken (Ortswechsel) in m

A-Zentrum = Aktionszentrum

s = Summe

x = Mittelwert

A -Raum = Aktionsraum (home range) in qm

	Zeitraum der Telemetrie	O in m		A-Zentrum		A-Raum
		s	x	X	Y	
KKm 021	27.04.98 – 16.09.98	1243	27,6	18,5	13,4	675
KKm 026-97	19.04.97 – 07.05.97	115	8,2	22,0	16,1	150
KKm 030	26.04.07 – 20.06.97	378	15,8	20,1	14,8	300
KKm 032	04.06.97 – 22.06.97	159	19,8	25,1	17,8	425
KKm 196	02.05.98 – 13.06.98	695	27,8	19,9	13,2	425
KKm 245	18.05.97 – 07.06.97	245	19,5	19,5	14,1	450
KKm 282	13.06.98 – 25.06.98	103	25,8	15,7	16,2	600
KKm 346	30.04.98 – 16.06.98	662	30,1	20,1	16,9	700
KKm 360	31.05.97 – 04.06.97	191	31,8	22,4	13,1	500
KKw 173	18.05.97 – 11.06.97	265	26,5	18,4	13,0	575
WKm 057- 96	02.09.09 – 20.09.96	261	20,1	14,0	19,7	1075
WKm 057-98	06.06.98 – 26.06.98	255	17,0	20,2	16,3	225
WKm 199	15.04.97 – 13.07.97	251	19,3	20,9	16,0	300
Mittelwert KK		405,6	23,3	20,2	14,9	480
Mittelwert WK		255,7	18,8	18,4	17,3	533
Mittelwert KK u. WK		371,0	22,3	19,8	15,4	492

4.2.2.2.4.1.2. Wanderungen zwischen den Gruben

Wanderungen zwischen Winterquartier und Laichgebiet sowie zwischen Laichgebiet und Sommerlebensraum konnten aufgrund von Zufallsfunden und anhand der Fänge in den Bodenfallen (siehe Kap. 4.2.2.2.3. Fänge in Bodenfallen auf Seite 91) nachgewiesen werden. Vor allem zu Beginn oder am Ende einer neuen Laichphase wurden in der Landkreis-Grube Neuzuwanderungen und Wiederfunde registriert. Tägliche oder regelmäßige Wanderungen in kurzen zeitlichen Abständen zwischen dem jeweiligen Laichgewässer und dem Sommerlebensraum außerhalb der Grube konnten bei beiden Krötenarten nicht festgestellt werden. Mittels der Telemetrie wurde außer der Landkreis-Grube auch die Deponie und eine Speditionsanlage im Westen der Landkreis-Grube sowie ein südlich der Landkreis-Grube gelegenes Getreidefeld als Sommerlebensraum nachgewiesen. Der Aktionsraum in diesen Sommerlebensräumen war mit durchschnittlich 312qm (s. Tab. 38) kleiner als in der Landkreis-Grube (492qm, s. Tab. 37).

Tab. 38: Telemetrierte Kreuzkröten und Wechselkröten außerhalb der Landkreis-Grube

W in m = Wanderstrecken (Ortswechsel) in m

A-Zentrum = Aktionszentrum

s = Summe

x = Mittelwert

A –Raum = Aktionsraum (home range) in qm

	Zeitraum der Telemetrie	O in m		A-Zentrum		A-Raum
		s	x	x	y	
KKm 022	28.06.97 –23.07.97	41	8,2	37,1	26,6	300
KKm 026-98	16.06.98 –24.06.98	174,0	29,0	27,7	42,6	375
WKm 057-97	01.06.97 – 03.07.97	33	16,5	4,6	7,8	250
WKw 310	18.06.97 – 21.07.97	54	13,5	10,6	30,4	325
Mittelwert KK		52,5	10,5	32,0	36,4	337,5
Mittelwert WK		43,5	15,0	7,6	19,1	287,5
Mittelwert KK u. WK		48,0	12,8	19,8	27,7	312,5

Alle Wanderungen zwischen dem Laichgebiet in der Landkreis-Grube und dem jeweiligen Sommerlebensraum vollzogen sich sowohl bei der Kreuzkröte als auch bei der Wechselkröte zügig innerhalb einer Nacht oder in Ausnahmefällen innerhalb von zwei Nächten. Telemetrierte Kreuzkröten überwandern dabei Strecken von maximal 110 m pro Nacht.

Wanderungen zwischen zwei oder mehreren Gruben konnten im gesamten Untersuchungszeitraum insgesamt nur in sieben Fällen festgestellt werden. Die mit einem Sender versehenen Kröten waren daran nicht beteiligt. Zwei Wechselkröten-Männchen und fünf Kreuzkröten-Männchen wurden in verschiedenen Gruben gefangen. Zwei Kreuzkröten-Männchen wechselten die Gruben innerhalb einer Laichperiode, die anderen Kröten zwischen den Laichperioden (siehe Tabelle 38). Ausnahmen bildeten ein Wechselkröten-Männchen, das von der Landkreis-Grube in die Lamich-Grube wanderte und ein Kreuzkröten-Männchen, das von der Lamich-Grube in die Keller-Grube wechselte. Wanderbewegungen konnten nur zwischen der Keller-Grube und der Landkreis-Grube festgestellt werden. Weibchen wechselten die Grube nie.

In einem Fall wurde ein Kreuzkröten-Männchen, das in der Keller-Grube gefangen wurde, in der Landkreis-Grube ausgesetzt. Diese Kröte begann noch am selben Tag, zielstrebig in die Keller-Grube zurück zu wandern. Es durchwanderte dabei dichteste Brombeersträucher und Staudenhänge und erreichte die Keller-Grube in der dritten Nacht. Dabei legte es rund 300m Wegstrecke zurück.

Tab. 39: Grubenwechsel

D= Landkreis-Grube

L = Lamich-Grube

K= Keller-Grube

Art	Nr.	Fundort		
		1996	1997	1998
WKm	418D	D	L	
WKm	9A7A	D	D	K
KKm	E00C	D, K	D	
KKm	9135	K	D	D
KKm	66F9	D	D	K
KKm	840F	K	K, D	D
KKm	5A2C	L	L, K	

4.2.3. Nahrungswahl

Das Nahrungsspektrum adulter Kreuzkröten ist in der Tab. 40 zusammengestellt. Dabei wurden die Ergebnisse mehrerer Autoren (I bis VI aus SINSCH (1998) berücksichtigt. Unter den Gliederfüßern (*Arthropoda*) zählten die Hautflügler (*Hymenoptera*) und die Käfer (*Coleoptera*) zu den wesentlichsten Beutegruppen der Kreuzkröte. Auch für die Wechselkröte wurde ein hoher Käferanteil im Beutespektrum von JUSZCZYK (1987) für Polen und OPATRNY, zitiert bei BARUS et al. (1992), für Mähren, bestätigt. Beide Autoren geben einen Käferanteil von bis zu 43% für adulte Wechselkröten an. Allerdings bleibt das Bild des Nahrungsspektrums von Kreuzkröte und Wechselkröte sehr lückenhaft, da die Bestimmung der Insekten in der Regel nur bis zur Ordnung, bei den *Coleopteren* höchstens bis zur Familie erfolgte. Ein Vergleich mit dem örtlich vorhandenen Käferspektrum wurde in keinem Falle durchgeführt.

Da die Landkreis-Grube nicht nur Laichgebiet, sondern auch Sommerlebensraum war, diente sie auch als Nahrungsressource für die beiden Arten. Ein Vergleich der Käferfauna in der Landkreis-Grube mit dem Beutespektrum der Kröten sollten folgende Fragen klären: Welche Käferarten kommen in der Landkreis-Grube vor und welche werden von der Kreuzkröte und Wechselkröte erbeutet? Liefern die vertilgten Käfer eventuell Hinweise auf die Habitatwahl der beiden Kröten?

4.2.3.1. Artenspektrum

Um herauszufinden, ob die Kröten bestimmte Beutetiere selektieren, wurde das Käfer-Artenspektrum in der Landkreis-Grube und das Käfer-Beutespektrum der Kreuzkröte und der Wechselkröte in diesem Gebiet untersucht. Die Nomenklatur und die biographischen Angaben zu den Käferarten sind KÖHLER & KLAUSNITZER (1998) und weitere Angaben TRAUTNER et al. (1998), GEISER (1998) entnommen. Die Körperlänge der verschiedenen Käferarten wurden den Angaben von FREUDE et al. (1964 ff.) entnommen. Daraus wurde für jede Käferart ein abgerundeter Medianwert berechnet.

4.2.3.1.1. Artenspektrum der Landkreis-Grube

CARL (1997a) untersuchte in den Jahren von 1996 bis 1997 die Käferfauna in der Landkreis-Grube. Er verwendete für die Käferfänge folgende Methoden: Bodenfallen, Kescherfang, Saugapparat. Zusätzlich wurden noch die Beifänge aus einer von ihm 1996 durchgeführten Zikadenuntersuchung (Licht-, Kescher- und Handfänge) herangezogen. Die von ihm nachgewiesenen Käferarten sind in Tabelle 41 unter CARL 97 aufgeführt. Zusätzlich wurden die Käfer-Beifänge von 1996 -1998 aus der Krötenfanganlage ausgewertet, die in der Tabelle 41 aufgelistet sind. Für die Artenliste der Landkreis-Grube wurden außerdem die Analyse der Nahrungsreste der Kreuzkröte und der Wechselkröte verwendet. Möglicherweise wurden einige nachgewiesene Käferarten von den Kröten außerhalb der Landkreis-Grube aufgenommen und gelangten erst durch die Ortsveränderungen der Kröten in die Landkreis-Grube.

Insgesamt konnten 146 Käfergattungen und 263 Käferarten im Bereich der Landkreis-Grube nachgewiesen werden. Bei drei von CARL (1997a) bestimmten Käferarten (Fragezeichen) wird die Bestimmung angezweifelt (KÖHLER 1998 mündlich). Von den 263 Käferarten konnten 75 ausschließlich in den Kotpillen der Kröten (siehe Kot 96-98) und 120 ausschließlich durch die Käferfänge (siehe Tab. 28: Kuhn 96-98 und Carl 97) nachgewiesen werden. Nur ein Drittel (68 Käferarten) wurden sowohl durch die Käferfänge als auch durch die Kotpillen bestätigt.

Tab. 40: Nahrungsspektrum adulter Kreuzkröten (Angaben in %)

Arten	Autoren							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Insekten (<i>Insecta</i>)	9.0	8.1	83.9	-	3.0	-	-	-
Spinnen (<i>Arachnida</i>)	-	4.4	4.1	9.0	2.0	-	1.2	-
Krustentiere (<i>Crustacea</i>)	-	1.4	1.6	1.0	1.0	-	<0.1	-
Tausendfüßler (<i>Myriapoda</i>)	-	1.4	1.6	3.0	-	-	0.1	-
Springschwänze (<i>Collembola</i>)	-	0.7	-	2.5	-	-	-	19.9
Ohrwürmer (<i>Dermaptera</i>)	4.0	0.2	-	1.5	-	-	-	-
Zweiflügler (<i>Diptera</i>)	-	1.2	-	29.0	2.0	2.8	0.4	2.1
Fußspinner (<i>Embioptera</i>)	-	0.2	-	-	-	-	-	-
Schnabelkerfe (<i>Hemiptera</i>)	<0.5	0.4	-	11.0	-	-	4.6	44.7
Hautflügler (<i>Hymenoptera</i>)	54.0	71.8	-	20.0	6.0	36.7	46.1	2.8
Termiten (<i>Isoptera</i>)	-	0.3	-	-	-	-	-	-
Schmetterlinge (<i>Lepidoptera</i>) 1.4	-	-	-	-	2.5	2.0	-	2.3
Schlammfliegen (<i>Megaloptera</i>)	-	0.2	-	-	-	-	-	-
Netzflügler (<i>Neuroptera</i>)	-	-	-	0.5	-	-	-	-
Heuschrecken (<i>Orthoptera</i>)	<0.5	0.4	-	-	-	-	0.8	-
Steinfliegen (<i>Plecoptera</i>)	-	<0.1	-	-	-	-	-	-
Fransenflügler (<i>Thysanoptera</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-
Köcherfliegen (<i>Trichoptera</i>)	-	-	-	2.5	-	-	-	-
Käfer (<i>Coleoptera</i>)	29.0	8.6	-	17.0	84.0	60.5	44.3	17.7
• Blumenkäfer (<i>Anthicidae</i>)	-	-	-	-	-	-	-	1.0
• Pillenkäfer (<i>Byrrhidae</i>)	-	-	-	-	-	-	0.2	-
• Laufkäfer (<i>Carabidae</i>)	-	-	-	-	-	3.7	28.8	2.1
• Blattkäfer (<i>Chrysomelidae</i>)	-	-	-	-	-	7.3	0.2	-
• Marienkäfer (<i>Coccinellidae</i>)	-	-	-	-	-	3.7	0.4	0.7
• Rüsselkäfer (<i>Curculionidae</i>)	-	-	-	-	-	43.1	3.7	4.3
• Schnellkäfer (<i>Elateridae</i>)	-	-	-	-	-	-	0.8	2.1
• Wasserkäfer (<i>Hydrophilidae</i>)	-	-	-	-	-	-	5.5	2.1
• Blatthornkäfer (<i>Scarabaeidae</i>)	-	-	-	-	-	-	2.0	-
• Kurzflügler (<i>Staphylinidae</i>)	-	-	-	-	-	2.8	1.0	6.4
Sonstige	3.0	0.6	8.8	0.5	-	-	0.1	11.4

- I: VALVERDE (1967) - Spanien
 II: LOPEZ-JURADO (1982) - Spanien
 III: VEITH & MARTENS (1987) - Frankreich
 IV: MATHIAS (1971) - England
 V: BANKS et al. (1993) - England
 VI: ANDREN & NILSON (1979) – Schweden
 VII: MEYER et al. (1999) - Deutschland
 VIII: GUTOWSKI et al. (1988) - Polen

Tab. 41: Käfer-Artenliste für die Landkreis-Grube

- KUHN96: Käferart vom Verfasser im Jahr 1996 in der Fanganlage der Landkreis-Grube nachgewiesen
 KUHN97: Käferart vom Verfasser im Jahr 1997 in der Fanganlage der Landkreis-Grube nachgewiesen
 KUHN98: Käferart vom Verfasser im Jahr 1998 in der Fanganlage der Landkreis-Grube nachgewiesen
 CARL97: Käferart von CARL im Jahr 1997 in der Landkreis-Grube nachgewiesen
 KOT96-98: Käferart vom Verfasser in den Jahren 1996 – 1998 in den Kotpillen der Kreuzkröte und Wechselkröte aus der Landkreis-Grube nachgewiesen

GATTUNG	ART	AUTOR	SYNONYM	KUHN96	KUHN97	KUHN98	CARL97	KOT96-98
Abax	parallelepipedus	(Pill.Mitt., 1783)		X	X			
Acupalpus	dubius	(Schilsky, 1888)					X	
Acupalpus	flavicollis	(Sturm, 1825)					X	
Acupalpus	meridianus	(L., 1761)					X	X
Agabus	bipustulatus	(L., 1767)			X			
Agathidium	varians	(Beck, 1817)						X
Agonum	afrum	(Duft., 1812)	moestum					X
Agonum	fuliginosum	(Panz., 1809)						X
Agonum	muelleri	(Hbst., 1784)						X
Agonum	sexpunctatum	(L., 1758)		X	X			
Agriotes	aterimus	(L., 1761)					X	
Agriotes	obscurus	(L., 1758)		X	X	X		X
Agriotes	sputator	(L., 1758)			X			X
Agriotes	ustulatus	(Schall., 1783)						X
Altica	oleracea	(L., 1758)	Haltica				X	
Amara	aenea	(Geer, 1774)			X		X	X
Amara	aulica	(Panz., 1797)		X	X			X
Amara	bifrons	(Gyll., 1810)		X			X	X
Amara	communis	(Panz., 1797)		X		X		
Amara	consularis	(Duft., 1812)						X
Amara	convexior	(Steph., 1828)			X		X	X
Amara	cursitans	(Zimm., 1832)						X
Amara	eyrinota	(Panz., 1797)	eurynota					X
Amara	familiaris	(Duft., 1812)			X		X	X
Amara	majuscula	(Chaud., 1850)					?	
Amara	montivaga	(Sturm, 1825)		X				
Amara	plebeja	(Gyll., 1810)			X			
Amara	similata	(Gyll., 1810)			X		X	X
Anacaena	globulus	(Payk., 1798)						X
Anisodactylus	binotatus	(F., 1787)			X			X
Anobium	pertinax	(L., 1758)					X	
Anotylus	nitidulus	(Grav., 1802)	Oxytelus				X	
Anotylus	rugosus	(F., 1775)	Oxytelus				X	
Anotylus	sculpturatus	(Grav., 1806)	Oxytelus				X	
Anthocomus	coccineus	(Schall., 1783)					X	
Aphodius	ater	(DeGeer, 1774)						X
Aphodius	granarius	(L., 1767)						X
Aphodius	prodromus	(Brahm., 1790)			X			
Aphodius	rufipes	(L., 1758)					X	
Asaphidion	flavipes	(L., 1761)						X
Asaphidion	pallipes	(Duft., 1812)					X	X
Atholus	duodecimstriatus	(Schrk., 1781)						X
Athous	haemorrhoidalis	(F., 1801)					X	
Athous	vittatus	(F., 1792)						X
Badister	lacertosus	Sturm, 1815			X		X	
Badister	meridionalis	Puel, 1925					?	
Barynotus	obscurus	(F., 1775)				X		X
Barypeithes	pellucidus	(Boh., 1834)						X
Bembidion	deletum	Serv., 1821	nitidulum					X
Bembidion	femoratum	Sturm, 1825					X	X
Bembidion	lampros	(Hbst., 1784)			X		X	X
Bembidion	properans	(Steph., 1828)					X	
Bembidion	pygmaeum	(F., 1792)			X		X	
Bembidion	quadrinaculatum	(L., 1761)					X	X
Bembidion	tetracolum	(Say, 1823)			X			X
Bembidion	tetracolum	(Say, 1823)			X			X
Bembidion	tetragrammum	(Chaud., 1846)	illigeri ssp.					X
Bledius	crassicolis	(Boisd.Lac., 1835)					X	
Bledius	erraticus	(Er., 1839)					X	
Bledius	opacus	(Block, 1799)	subsinuatus					X
Bolitobius	castaneus	(Steph., 1832)	Bryocharis analis		X		X	
Brachygluta	fossulata	(Reichb., 1816)						X
Brachysomus	echinatus	(Bonsd., 1785)						X
Bradycellus	harpalinus	(Serv., 1821)					X	X
Byrrhus	pilula	(L., 1758)			X	X	X	X
Calathus	fuscipes	(Goeze, 1777)		X	X		X	X
Calathus	melanocephalus	(L., 1758)						X
Cantharis	fusca	(L., 1758)					X	
Cantharis	livida	(L., 1758)					X	
Cantharis	pellucida	(F., 1792)			X			
Carabus	auratus	(L., 1761)		X	X		X	
Carabus	auronitens	(F., 1792)		?				
Carabus	cancellatus	(Ill., 1798)		X	X		X	
Carabus	coriaceus	(L., 1758)		X	X		X	
Carabus	granulatus	(L., 1758)		X	X		X	X
Carabus	hortensis	(L., 1758)		X			X	
Carabus	nemoralis	(Müll., 1764)		X	X		X	X
Carabus	purpurascens	(F., 1787)	violaceus ssp. purpurascens	X				
Carpeilimus	bilineatus	(Steph., 1834)	Trogophloeus				X	

Carpelimus	corticinus	(Grav., 1806)	Trogophloeus					X	
Cassida	flaveola	(Thunb., 1794)							X
Cassida	rubiginosa	(Müll., 1776)						X	
Cercyon	lateralis	(Marsh., 1802)							X
Cetonia	aurata	(L., 1761)			X			X	
Ceutorhynchus	erysimi	(F., 1787)							X
Chaetocnema	concinna	(Marsh., 1802)							X
Chaetocnema	hortensis	(Fourcr., 1785)							X
Charopus	flavipes	(Payk., 1798)						X	
Chlaenius	nigricornis	(F., 1787)						X	
Chlaenius	nitidulus	(Schrk., 1781)		?			X		X
Chlaenius	vestitus	(Payk., 1790)			X				
Chrysolina	marginata	(L., 1758)	Chrysomela						X
Chrysolina	staphylaea	(L., 1758)	Chrysomela staphylea		X				
Chrysolina	sturmi	(Westh., 1882)	Chrysomela diversipes	X	X	X			
Chrysolina	varians	(Schall., 1783)	Chrysomela		X				
Cicindela	hybrida	(L., 1758)		X					
Cicindela	silvicola	(Dej., 1822)						X	
Cilvina	fossor	(L., 1758)							X
Clytra	laeviuscula	(Ratz., 1837)						X	
Coccidula	rufa	(Hbst., 1783)							X
Coccinella	quinquepunctata	(L., 1758)						X	X
Coccinella	septempunctata	(L., 1758)						X	X
Coelostoma	orbiculare	(F., 1775)							X
Cordylepherus	viridis	(F., 1787)	Malachius				X	X	X
Crepidodera	aurata	(Marsh., 1802)	Chalcoides	X	X				X
Crypticus	quisquilius	(L., 1761)							X
Cryptocephalus	moraei	(L., 1758)						X	X
Curimopsis	nigrita	(Palm., 1934)						X	
Curimopsis	paleata	(Er., 1846)						?	
Cyphon	ruficeps	(Tourn., 1868)						?	
Cytilus	sericeus	(Forst., 1771)			X			X	X
Demetrias	atricapillus	(L., 1758)							
Demetrias	monostigma	(Sam., 1819)						X	
Drusilla	canaliculata	(F., 1787)						X	
Dryops	luridus	(Er., 1847)							
Dyschirius	globosus	(Hbst., 1784)						X	X
Dytiscus	marginalis	(L., 1758)			X				
Falagria	sulcatula	(Grav., 1806)						X	
Falagria	thoracica	(Steph., 1832)						X	
Gastrophysa	polygona	(L., 1758)	Gastroidea						X
Gastrophysa	viridula	(Geer, 1775)	Gastroidea						X
Glischrochilus	hortensis	(Fourcr., 1785)							X
Glischrochilus	quadrisingnatus	(Say, 1835)							X
Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus	X	X			X	X
Harpalus	azureus	(F., 1775)			X			X	X
Harpalus	distinguendus	(Duft., 1812)			X				X
Harpalus	honestus	(Duft., 1812)			X	X		X	X
Harpalus	latus	(L., 1758)		X	X	X		X	
Harpalus	nitidulus	(Steph., 1828)	punctatulus	X					
Harpalus	puncticeps	(Steph., 1828)			X			X	X
Harpalus	rubripes	(Duft., 1812)		X	X			X	X
Harpalus	rufibarbis	(F., 1792)						X	X
Harpalus	rufipalpis	(Sturm, 1818)	rufitarsis				X		X
Harpalus	rufipes	(Geer, 1774)		X	X			X	X
Harpalus	schaubergerianus	(Puel, 1937)						X	
Harpalus	signaticornis	(Duft., 1812)							X
Helophorus	brevipalpis	(Bedel, 1881)	guttulus brevipalpis						X
Hemicrepidius	niger	(L., 1758)	Pseudathous						X
Hippodamia	variegata	(Goeze, 1777)	Adonia						X
Hispa	atra	(L., 1767)	Hispella					X	
Hypera	postica	(Gyll., 1813)							X
Hypera	zollus	(Scop., 1763)			X				X
Ischnoptera	virens	(Hbst., 1797)	Apion						X
Larinus	jaceae	(F., 1775)						?	
Lasiotrechus	discus	(F., 1792)						X	
Lathrobium	longulum	(Grav., 1802)	patris					X	
Lathrobium	volgense	(Hochh., 1851)	geminum					X	
Leiosoma	deflexum	(Panz., 1795)							X
Leistus	ferrugineus	(L., 1758)							X
Lesteva	longelytrata	(Goeze, 1777)							X
Liophloeus	tessulatus	(Müll., 1776)		X					
Lixus	ochraceus	(Boh., 1843)						X	
Lomechusa	emarginata	(Payk., 1789)	Atemeles					X	
Longitarsus	aeruginosus	(Foudr., 1860)						X	
Longitarsus	melanocephalus	(Geer, 1775)							X
Longitarsus	suturellus	(Duft., 1825)							X
Loricera	pilicornis	(F., 1775)			X				X
Luperus	flavipes	(L., 1767)			X				
Luperus	longicornis	(F., 1781)					X		
Margarinotus	purpurascens	(Hbst., 1792)	Paralister						X
Melanotus	rufipes	(Hbst., 1784)							X
Meligethes	aeneus	(F., 1775)						X	X
Metacantharis	clypeata	(Ill., 1798)	Cantharis haemorrh.					X	
Microlestes	minutulus	(Goeze, 1777)						X	
Mordellistena	pumila	(Gyll., 1810)						X	
Morychus	aeneus	(F., 1775)							X
Mycetoporus	splendidus	(Grav., 1806)						X	
Myrrha	octodecimguttata	(L., 1758)						X	
Nebria	brevicollis	(F., 1792)		X	X				X
Necrophorus	humator	(Gled., 1767)			X				
Necrophorus	vespillo	(L., 1758)		X				X	
Nedysus	quadrifaculatus	(L., 1758)	Cidnorhinus						X
Notiophilus	palustris	(Duft., 1812)		X	X			X	
Ocypus	melanarius	(Heer, 1839)			X			X	X
Ocypus	nero	(Fald., 1835)	similis	X	X			X	X
Oedemera	lurida	(Marsh., 1802)						X	
Oedemera	virescens	(L., 1767)						X	
Oedostethus	quadripustulatus	(F., 1792)						X	X

Olibrus	millefolii	(Payk., 1800)						X
Omonadus	floralis	(L., 1758)	Anthicus					X
Otiorhynchus	crataegi	(Germ., 1824)						X
Otiorhynchus	ovatus	(L., 1758)						X
Otiorhynchus	pinastri	(Hbst., 1795)					X	
Otiorhynchus	porcatus	(Hbst., 1795)			X	X	X	X
Otiorhynchus	sulcatus	(F., 1775)						X
Oulema	gallaeciana	(Heyden, 1870)	Lema lichenis					X
Oulema	melanopus	(L., 1758)	Lema melanopa				X	X
Pachybrachis	sinuatus	Muls.Rev. 1859	Pachybrachys				X	
Panagaeus	bipustulatus	(F., 1775)		X	X	X		
Parethelcus	pollinarius	(Forst., 1771)	Ceutorhynchus				X	
Philonthus	carbonarius	(Grav., 1810)	varius					X
Philonthus	cognatus	Steph., 1832	fuscipennis					X
Phosphuga	atrata	(L., 1758)		X	X			X
Phratora	vitellinae	(L., 1758)	Phylodecta					X
Phyllobius	betulinus	(Bechst. Scharf., 1800)	betulae		X			X
Phyllobius	pyri	(L., 1758)					X	X
Phyllobius	roboretanus	Gredl., 1882	parvulus					X
Pityogenes	chalcographus	(L., 1761)					X	
Platydacus	stercorarius	(Ol., 1795)					X	
Platynus	dorsalis	(Pont., 1763)			X			X
Platystethus	arenarius	(Fourcr., 1785)					X	
Poecilus	cupreus	(L., 1758)		X	X		X	X
Poecilus	versicolor	(Sturm, 1824)		X	X			
Polydrusus	sericeus	(Schall., 1783)						X
Propylea	quatuordecimpunctat.	(L., 1758)					X	X
Protapion	apricans	(Hbst., 1797)	Apion				X	
Psyllobora	vigintiduopunctata	(L., 1758)	Thea				X	X
Pterostichus	burmeisteri	Heer, 1841	metallicus	X	X	X		X
Pterostichus	melanarius	(Ill., 1798)		X	X		X	X
Pterostichus	niger	(Schall., 1783)		X				
Pterostichus	nigrita	(Payk., 1790)						X
Pterostichus	oblongopunctatus	(F., 1787)		X	X			
Pterostichus	strenuus	(Panz., 1797)		X				
Pterostichus	vernalis	(Panz., 1796)		X				X
Quedius	curtipennis	Bernh., 1908			X			
Quedius	molochinus	(Grav., 1806)					X	
Reichenbachia	juncorum	(Leach, 1817)					X	
Rhinoncus	perpendicularis	(Reich, 1797)						X
Rhagonycha	fulva	(Scop., 1763)					X	X
Rhynchaenus	decoratus	(Germ., 1821)					X	
Rugilus	similis	(Er., 1839)	Stilicus				X	X
Scolytus	intricatus	(Ratz., 1837)					X	
Scopaeus	sulcicollis	(Steph., 1833)	cognatus				X	
Selatosomus	aeneus	(L., 1758)		X				
Simplocaria	semistriata	(F., 1794)					X	X
Sitona	cylindricollis	(Fahrs., 1840)				X		X
Sitona	hispidulus	(F., 1777)						X
Sitona	humeralis	Steph., 1831						X
Sitona	lepidus	Gyll., 1834	flavescens					X
Sitona	lineatus	(L., 1758)						X
Sitona	sulcifrons	(Thunb., 1798)					X	X
Stenolophus	mixtus	(Hbst., 1784)						X
Stenolophus	teutonus	(Schrk., 1781)		X			X	X
Stenomax	aeneus	(Scop., 1763)	lanipes	X	X		X	X
Stenoptera	melloti	(Kirby, 1808)	Apion					X
Stenus	biguttatus	(L., 1758)					X	
Stenus	pusillus	Steph., 1833					X	
Stomis	pumicatus	(Panz., 1796)					X	
Strangalia	maculata	(Poda, 1761)						X
Syncalypta	spinosa	(Rossi, 1794)						X
Syntomus	truncatellus	(L., 1761)					X	
Synuchus	vivalis	(Ill., 1798)	nivalis				X	X
Tachinus	corticinus	Grav., 1802					X	
Tachinus	signatus	Grav., 1802	rufipes					X
Tachyporus	chrysomelinus	(L., 1758)					X	
Tachyporus	formosus	Matth., 1838					X	
Tachyporus	hypnorum	(F., 1775)					X	X
Tachyporus	nitidulus	(F., 1781)					X	
Tachyporus	obtusus	(L., 1767)					X	
Tachyporus	ruficollis	Grav., 1802					X	
Tachys	parvulus	(Dej., 1831)					X	
Tachys	quadrisignatus	(Duft., 1812)					X	
Taphrotopium	sulcifrons	(Hbst., 1797)	Apion				?	
Tenebrio	molitor	L., 1758					X	
Thanasimus	formicarius	(L., 1758)				X		
Trechus	quadristriatus	(Schrk., 1781)					X	X
Trichosirocalus	trogodytes	(F., 1787)	Ceutorhynchidius					X
Trichotichnus	nitens	(Heer, 1838)						X
Xantholinus	linearis	(Ol., 1795)					X	
Xantholinus	rhenanus	Coiff., 1962					X	
Zyras	humeralis	(Grav., 1802)					X	
Zorochrus	meridionalis	(Cast., 1840)						X
Zorochrus	minimus	(Lacord., 1835)	demestoides					X

4.2.3.1.2. Beutespektrum der Kreuzkröte und der Wechselkröte

Insgesamt wurden 138 Kotproben in den Jahren 1996 bis 1998 zur Nahrungsrestanalyse herangezogen (1 von der Zauneidechse (*Lacerta agilis*), 1 vom Grasfrosch (*Rana temporaria*), 2 von der Erdkröte, 70 von der Kreuzkröte, 31 von der Wechselkröte und 33 von der Kreuzkröte oder der Wechselkröte). 50 Proben stammten aus dem Jahr 1996, 49 von 1997 und 39 von 1998.

Vom 29.05.96 bis zum 30.09.98 wurden in den Kotpillen der Kreuzkröte und der Wechselkröte insgesamt 1270 Käfer bestimmt. 1145 Käferindividuen, die der Kreuzkröte und der Wechselkröte zugeordnet wurden, konnten bis zur Art bestimmt werden. 77 Käferindividuen konnten nur bis zur Gattung und 9 überhaupt nicht bestimmt werden. 40 Käferindividuen wurden anderen Arten (Erdkröte, Zauneidechse, Grasfrosch) zugeordnet.

143 Käferarten aus 90 Gattungen konnten in den Kotpillen der Kreuzkröte und der Wechselkröten nachgewiesen werden. 108 Arten wurden in den Kreuzkröten- und 78 in den Wechselkröten-Kotpillen gefunden. Bei 66 Arten war eine sichere Zuordnung zu Kreuzkröte und Wechselkröte nicht möglich.

4.2.3.1.2.1. Kleinste Käferart

Im folgenden ist die Käfergröße als Körpergrößenmedian nach den Angaben von FREUDE et al. (1964ff) zu verstehen und kann daher von der tatsächlichen Körpergröße der bestimmten Käferindividuen geringfügig nach oben unter unten abweichen.

Die kleinsten Käferarten, die in den Kotproben der Kreuzkröte und der Wechselkröte nachgewiesen wurden, hatten eine Größe zwischen 1 und 2 Millimeter. Es handelte sich dabei um die Arten *Olibrus millefolii*, *Chaetocnema hortensis*, *Brachygluta fossulata*, *Syncalypta spinosa* und eine Art der Gattung *Atomaria*, die nicht weiter determiniert werden konnte (*Atomaria spec.*).

Alle fünf Arten wurden jeweils nur einmal in den Kotpillen nachgewiesen. Nur zwei Käfer konnten einer bestimmten Kröte zugeordnet werden (*Chaetocnema hortensis* -> Kreuzkröten-Weibchen 336, *Atomaria spec.* -> Kreuzkröten-Weibchen 147).

Olibrus millefolii, *Chaetocnema hortensis*, *Brachygluta fossulata*, *Syncalypta spinosa* und die Gattung *Atomaria* konnten weder vom Verfasser in den Kröteneiern noch in der Untersuchung von Dr. CARL nachgewiesen werden.

4.2.3.1.2.2. Größte Käferarten

Die drei größten Käferarten waren *Carabus nemoralis*, *Carabus granulatus* und *Strangalia maculata*. *Carabus nemoralis* mit 23mm Körpergröße konnte nur einmal nachgewiesen werden. *Carabus granulatus* war mit 20mm Körperlänge die zweitgrößte Käferart. Sie wurde fünfmal mit jeweils einem Individuum gefunden. Der drittgrößte Käfer war *Strangalia maculata* mit 17mm Körpergröße, der nur einmal nachgewiesen wurde.

Diese Käferarten wurden sowohl von der Kreuzkröte als auch von der Wechselkröte erbeutet. Das Kreuzkröten-Weibchen Nr. 147, das auch die kleinsten Käferarten erbeutete (s.o.), war auch bei den Vertilgern der größten Arten vertreten.

Carabus nemoralis und *Carabus granulatus* konnten vom Verfasser und von CARL 1997a nachgewiesen werden, *Strangalia maculata* dagegen nur vom Verfasser.

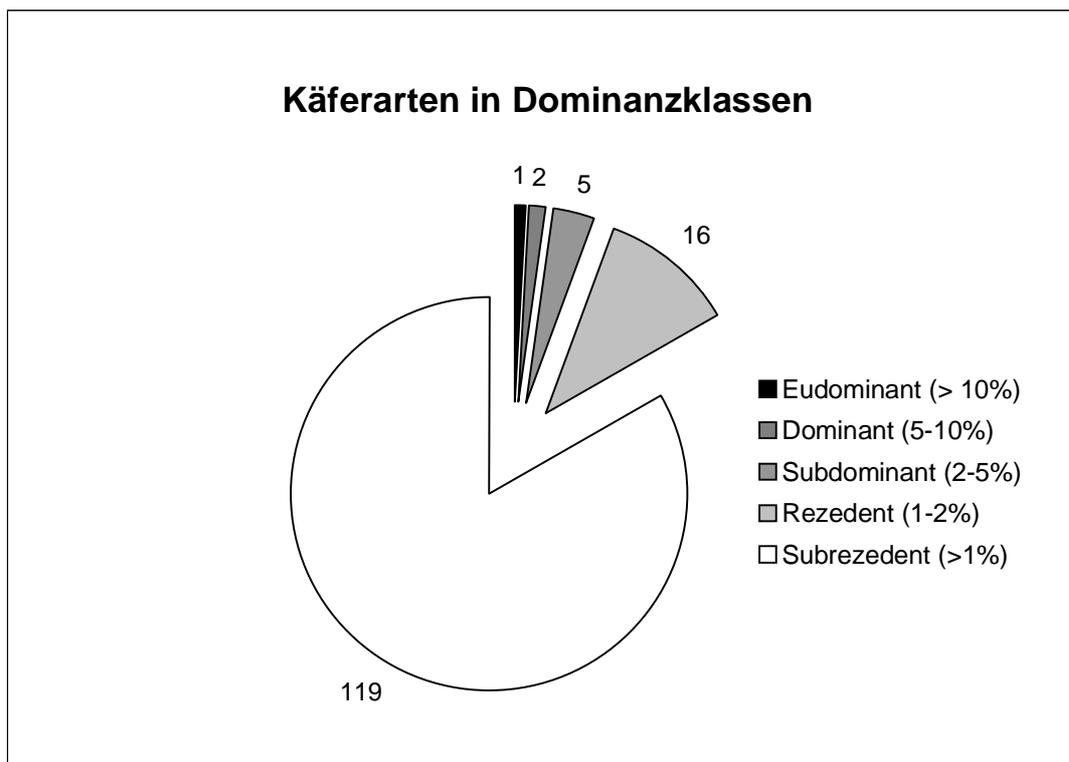
4.2.3.1.2.3. Häufigste Käferarten

Abbildung 46 gibt in Anlehnung an SPÄH (1979) die Dominanzklassen der Käferarten wieder. Danach war nur eine Käferart (*Otiorhynchus porcatus*) eudominant mit über 10% Anteil an den 143 Käferarten in den Kotpillen der Kreuzkröte und der Wechselkröte vertreten. Zwei Käfer (*Harpalus affinis* und *Zorochrus minimus*) waren mit 5-10% vertreten. Subdominant mit 2-5% waren 5 Käferarten (*Stenolophus teutonus*, *Harpalus distinguendus*, *Barypeithes pellucidus*, *Agonum muelleri*, *Sitona lineatus*), rezedent mit 1-2% waren 16 Käferarten und subrezedent mit weniger als 1% 119 Käferarten.

Von den drei am häufigsten nachgewiesenen Käferarten in den Kotpillen der Kreuzkröte und der Wechselkröte waren *Otiorhynchus porcatus* mit 147 Individuen, *Harpalus affinis* mit 103 Individuen und *Zorochrus minimus* mit 91 Individuen vertreten.

Otiorhynchus porcatus gehörte mit seiner Körpergröße von 4mm zu der Größenklasse, die am häufigsten von den Kröten vertilgt wurde. *Zorochrus minimus* war mit einer Körperlänge von 3mm einer der kleineren in den Kotpillen gefundenen Käferarten. *Harpalus affinis* lag dagegen mit 10mm im Bereich der größeren Käferarten. *Otiorhynchus porcatus* und *Harpalus affinis* wurden auch in den Kröteneimern und von CARL (1997a) gefangen. *Zorochrus minimus* konnte dagegen nur in den Kotpillen nachgewiesen werden.

Abb. 46: Dominanzklassen der Käferarten in den Kotpillen von der Kreuzkröte und der Wechselkröte



4.2.3.1.2.4. Seltene Käferarten

Die Seltenheit einer Käferart ist abhängig von ihrer Bezugseinheit. Im folgenden wird daher für Bayern aufgrund der "Roten Liste" und für die Landkreis-Grube aufgrund der Häufigkeit einer Käferart eine Klassifizierung anhand der vorliegenden Artenliste vorgenommen.

4.2.3.1.2.4.1. Seltene Käferarten für Bayern

In der "Roten Liste gefährdeter Tiere Bayerns" (HEUSINGER 1992) sind 7 Käferarten vertreten, die in der Landkreis-Grube gefunden wurden (siehe Tab. 42). Die Laufkäfer (*Carabiden*) wurden nach LORENZ (1992) folgenden Kategorien der Gefährdung zugeordnet: Der Braune Buntlaufkäfer (*Stenolophus mixtus*) der Gefährdungsstufe 3: 'Gefährdet', der Goldene Großlaufkäfer (*Carabus auratus*), der Schwarzhörnige Samtlaufkäfer (*Chlaenius nigricornis*), der Gewöhnliche Scheunenlaufkäfer (*Demetrias monostigma*) und der Blaugrüne Feldlaufkäfer (*Harpalus honestus*) der Gefährdungsstufe 4R: 'Potentiell gefährdet durch Rückgang'. Der Ketten-Großlaufkäfer (*Carabus cancellatus*) wurde in die Liste der heimischen Arten mit Rote-Liste Status in den Nachbarländern u./o. in der BRD aufgenommen. Für die Wasserkäfer (*Hydradephaga*, *Palpicornia*, *Dryopoidea*) hat HEBAUER (1992) den Gemeinen Gelbrandkäfer (*Dytiscus marginalis*) ebenfalls als einheimische Art mit Rote-Liste Status in Nachbarländern u./o. BRD klassifiziert.

Von den gefährdeten Arten konnten nur *Harpalus honestus* und *Stenolophus mixtus* auch in den Kotpillen der Kreuzkröte und der Wechselkröte nachgewiesen werden. Der seltenste Käfer in der Käferartenliste der Landkreis-Grube, *Stenolophus mixtus*, konnte weder von CARL (1997a) noch vom Verfasser nachgewiesen werden. Er war mit zwei Exemplaren in der Kotpille einer Kreuzkröte vertreten.

Harpalus honestus wurde insgesamt 10 x bei verschiedenen Individuen der Kreuzkröte und der Wechselkröte nachgewiesen.

Carabus auratus konnte von der Kreuzkröte und der Wechselkröte normalerweise nicht erbeutet werden, da dieser Käfer mit 23mm Körperlänge zu groß war. In den Kotpillen der größeren Erdkröte konnte er aber des öfteren nachgewiesen werden.

Tab. 42: Seltene Käferarten in den Kotpillen von Kreuz- und Wechselkröte

Grösse in mm

Biotop:

- o = Offenland
- f = Feuchtbiotop
- fs = Feuchtbiotop paludicol epigäisch
- fu = Feuchtbiotop Feuchtbiotop ripicol epigäisch

Gefährdungsstufen:

- 0 = Ausgestorben oder verschollen
- 1 = Vom Aussterben bedroht
- 2 = Stark gefährdet
- 3 = Gefährdet
- 4 = Potentiell gefährdet
- 4 R = Bestandsrisiko durch Rückgang
- 4 S = Durch Seltenheit gefährdet
- N = Heimische Arten mit Rote-Liste Status in Nachbarländern u./o. BRD

Gattung	Art	Autor	Biotop	Grösse	Kuhn	Carl	Kröten	Rote Liste Bay.
Carabus	auratus	(L., 1761)	o	23			x	4R
Carabus	cancellatus	(Ill., 1798)	o	24	x	x		N
Chlaenius	nigricornis	(F., 1787)	fu	11		x		4R
Demetrias	monostigma	(Sam., 1819)	f	4		x		4R
Dytiscus	marginalis	(L., 1758)	f	31	x			N
Harpalus	honestus	(Duft., 1812)	o	9	x	x	x	4R
Stenolophus	mixtus	(Hbst., 1784)	fs	5			x	3

4.2.3.1.2.4.2. Seltene Käferarten in der Landkreis-Grube

In der Tabelle 43 sind 57 Käferarten aufgeführt, die alle nur einmal in den Kotpillen der Kreuzkröte und der Wechselkröte vorkamen. Unter diesen waren alle Größenklassen vertreten (siehe Tab. 42).

Tab. 43: Seltene Käferarten in den Kotpillen der Kreuzkröte und der Wechselkröte

Gattung	Art	Autor	Synonym	Confer	Biotop	Grösse	KK	WK	WK/KK
Acupalpus	meridianus	(L., 1761)		X	o	3	.	.	X
Agathidium	varians	(Beck, 1817)		X	w	2	.	X	.
Agonum	fuliginosum	(Panz., 1809)		X	fs	6	X	.	.
Amara	aulica	(Panz., 1797)		.	o	12	.	.	X
Amara	convexior	(Steph., 1828)					X		
Amara	eyrinota	(Panz., 1797)	eurynota	.	o	11	.	X	.
Anacaena	globulus	(Payk., 1798)		.	ff	3	X	.	.
Aphodius	ater	(DeGeer, 1774)		X	e	4	X	.	.
Asaphidion	flavipes	(L., 1761)		.	o	4	X	.	.
Atholus	duodecimstriatus	(Schrk., 1781)		.	e	4	.	X	.
Athous	vittatus	(F., 1792)		.	w	10	.	X	.
Barynotus	obscurus	(F. 1775)			o	8	.	X	
Bembidion	deletum	(Serv., 1821)	nitidulum	.	f	4	.	.	X
Bembidion	tetragrammum	(Chaud., 1846)	illigeri ssp.	.	f	5	X	.	.
Bledius	opacus	(Block, 1799)	subsINUATUS	X	f	4	X	.	.
Brachygluta	fossulata	(Reichb., 1816)		.	e	1	.	.	X
Carabus	nemorialis	(Müll., 1764)		.	e	23	.	.	X
Cassida	flaveola	(Thunb., 1794)		.	e	5	X	.	.
Cercyon	lateralis	(Marsh., 1802)		X	e	2	.	X	.
Ceutorhynchus	erysimi	(F., 1787)		.	e	2	X	.	.
Chaetocnema	concinna	(Marsh., 1802)		.	e	2	X	.	.
Chaetocnema	hortensis	(Fourcr., 1785)		X	e	1	X	.	.
Chrysolina	marginata	(L., 1758)	Chrysomela	.	o	6	.	.	X
Coccidula	rufa	(Hbst., 1783)		.	e	2	.	.	X
Coccinella	quinquepunctata	(L., 1758)		.	o	4	X	X	.
Crepidodera	aurata	(Marsh., 1802)	Chalcoides	.	e	3	X	.	.
Crypticus	quisquilius	(L., 1761)		.	o	5	X	.	.
Cryptocephalus	moraei	(L., 1758)		.	o	4	X	.	.
Helophorus	brevipalpis	(Bedel, 1881)	guttulus brevipalpis	.	f	2	X	.	.
Hippodamia	variegata	(Goeze, 1777)	Adonia	.	o	4	X	.	.
Hypera	zoilus	(Scop., 1763)			o	7		X	
Ischnopterapion	virens	(Hbst., 1797)	Apion	.	e	2	X	.	.
Leistus	ferrugineus	(L., 1758)		.	e	6	.	X	.
Melanotus	rufipes	(Hbst., 1784)		.	w	15	.	X	.
Meligethes	aeneus	(F., 1775)		.	e	2	.	X	.
Morychus	aeneus	(F., 1775)		.	o	4	X	.	.
Nedysus	quadrimaculatus	(L., 1758)	Cidnorhinus	.	e	2	X	.	.
Olibrus	millefolii	(Payk., 1800)		.	o	1	X	.	.
Omonadus	floralis	(L., 1758)	Anthicus	X	e	3	.	.	X
Otiorhynchus	crataegi	(Germ., 1824)		.	wo	5	X	.	.
Otiorhynchus	sulcatus	(F., 1775)		.	e	9	X	.	.
Phratora	vitellinae	(L., 1758)	Phyllodecta	X	w	4	.	.	X
Phyllobius	betulinus	(Bechst. Scharf., 1800)	betulae	.	wo	5	.	.	X
Phyllobius	pyri	(L., 1758)		.	e	6	X	.	.
Phyllobius	roberetanus	(Gredl., 1882)	parvulus	.	e	4	X	.	.
Polydrusus	sericeus	(Schall., 1783)		X	w	6	.	X	.
Psyllobora	vigintiduopunctata	(L., 1758)	Thea	.	o	3	.	.	X
Pterostichus	nigrita	(Payk., 1790)		.	f	10	X	.	.
Rhinoncus	perpendicularis	(Reich, 1797)		.	o	2	.	X	.
Sitona	humeralis	(Steph., 1831)		.	o	4	.	X	.
Strangalia	maculata	(Poda, 1761)		.	w	17	.	X	.
Syncalypta	spinosa	(Rossi, 1794)		X	f	1	.	.	X
Synuchus	vivalis	(Ill., 1798)	nivalis	X	e	7	X	.	.
Tachyporus	hypnorum	(F., 1775)		.	e	3	X	X	.
Trichosirocalus	trogodytes	(F., 1787)	Ceutorhynchidius	.	o	2	.	X	.
Zorochrus	meridionalis	(Cast., 1840)		.	o	2	.	.	X

4.2.3.1.2.5. Verteilung der Käferarten

Die gefundenen Käferarten waren in den Kotpillen sehr unterschiedlich verteilt. So kamen oft mehrere Individuen einer Käferart in einer Kotpille vor. Das war auch bei den seltenen Käferarten so. So konnte *Amara convexior* nur in einer Kreuzkröten-Kotpille nachgewiesen werden. Dort kam sie aber gleich zehnmal vor. Auch *Barynotus obscurus* und *Hypera zoilus* konnten zwar nur in einer Wechselkröten-Kotpille nachgewiesen werden, dafür aber jeweils gleich dreimal.

4.2.3.1.3. Vergleich Artenspektrum mit Beutespektrum

FREISLING (o.J.) beschreibt den Beuteerwerb für die Wechselkröte ähnlich wie SINSCH 1998 für die Kreuzkröte. Danach haben die beiden Krötenarten kein festes Beuteschema, sondern lernen durch Versuch und Irrtum brauchbare von unbrauchbaren Freßobjekten zu unterscheiden. Demnach wären sie auch in der Lage, eine Auswahl unter dem Artenspektrum der Käfer zu treffen. Im Folgenden soll daher überprüft werden, ob es Präferenzen der Kreuzkröte und der Wechselkröte für bestimmte Käferarten gibt.

4.2.3.1.3.1. Käfergröße im Vergleich Artenspektrum mit Beutespektrum

In der Abbildung 47 (oben) sind die in Bayern nachgewiesenen Käferarten (KÖHLER & KLAUSNITZER 1998) und die in den Fallen der Landkreis-Grube zusammengestellt. Im Vergleich dazu ist die Größenverteilung der Käferarten, die von den Kreuzkröten und Wechselkröten gefressen wurden, in der gleichen Abbildung (47 unten) wiedergegeben. Danach erbeuteten beide Krötenarten nur Käfer mit Körpergrößen zwischen 1mm und maximal 23mm. Letztendlich hängt die bewältigte Käfergröße von der individuellen Körpergröße der Kröten ab. Käferarten über 16mm wurden auch von großen Krötenindividuen nur in Ausnahmefällen gefressen. Käferarten unter 1mm Körpergröße wurden von CARL (1997a) und dem Verfasser nicht nachgewiesen, was aber sicherlich auf die angewendeten Methoden zurückzuführen ist und nicht auf das Fehlen dieser Käferarten in der Landkreis-Grube schließen läßt. Diese winzigen Käfer konnten auch nicht in den Kotproben der Kröten gefunden werden, da sie vermutlich von diesen nicht mehr als Beutetier erkannt werden. Ansonsten deckt sich die Größenverteilung der gefressenen Käferarten mit der in der Landkreis-Grube nachgewiesenen. Deutlich bevorzugt wurden jedoch die etwa 4mm großen Käferarten. Diese Präferenz ergab sich sowohl im Vergleich zur Verteilung der Käfergrößen in Bayern als auch im Vergleich zur Verteilung der Körperlänge der in den Fallen der Landkreis-Grube gefundenen Käfer. Die meisten Käferarten in Bayern haben eine Größe von 2mm. Der Medianwert der Körperlänge der in den Fallen der Landkreis-Grube gefangenen Käfer betrug 3mm.

In der Abbildung 48 (unten) sind die Unterschiede in der Größenverteilung der Käfer, die in den Kotproben der Kreuzkröte und der Wechselkröte gefunden wurden, zusammengestellt. Demnach vertilgten die Kreuzkröten bevorzugt etwas kleinere Käfer mit Körperlängen von 1 bis 20 mm, im Durchschnitt 6,5 mm, und die Wechselkröten Käfer von 2 bis 23mm, im Durchschnitt 7,3 mm Körperlänge.

Die Präferenzen für bestimmte Käfergrößen werden in der Abbildung 48 noch deutlicher, hier sind die Abundanzen der gefundenen Käfergrößen dargestellt. Ganz allgemein bevorzugten sowohl die Kreuzkröte als auch für die Wechselkröte Käfer mit einer Körperlänge von 4mm.

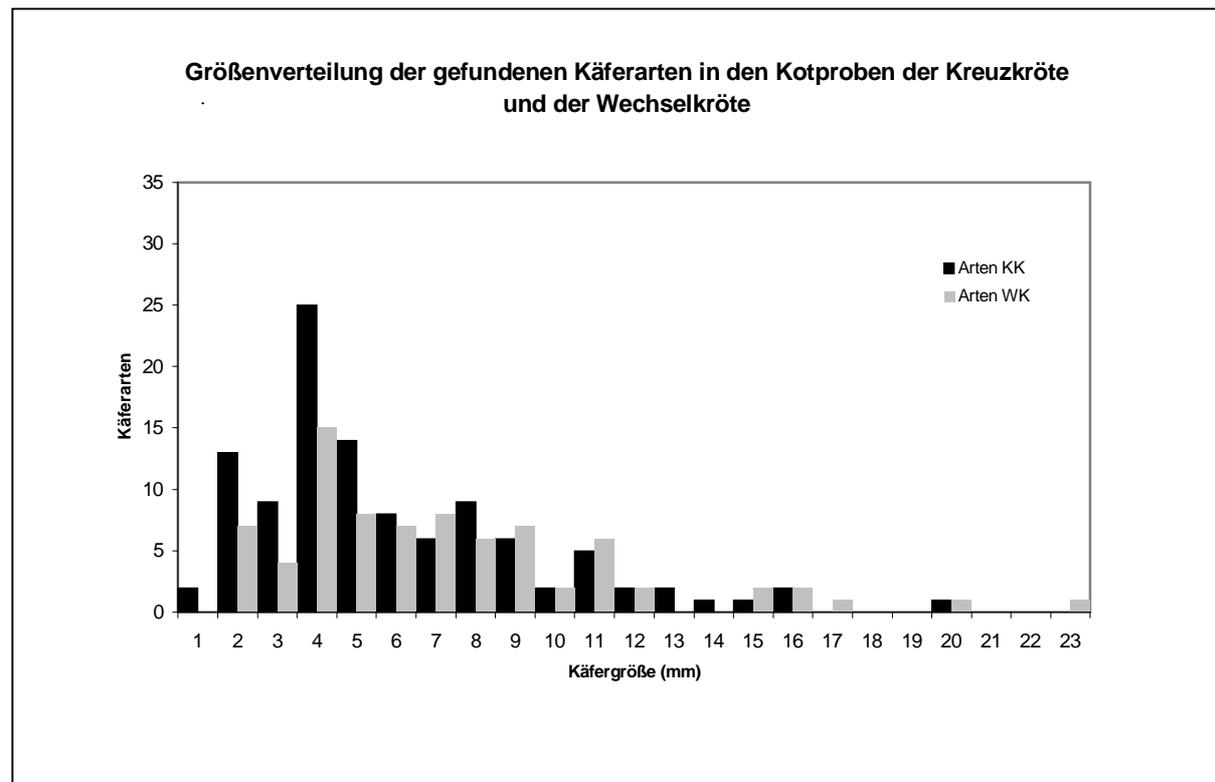
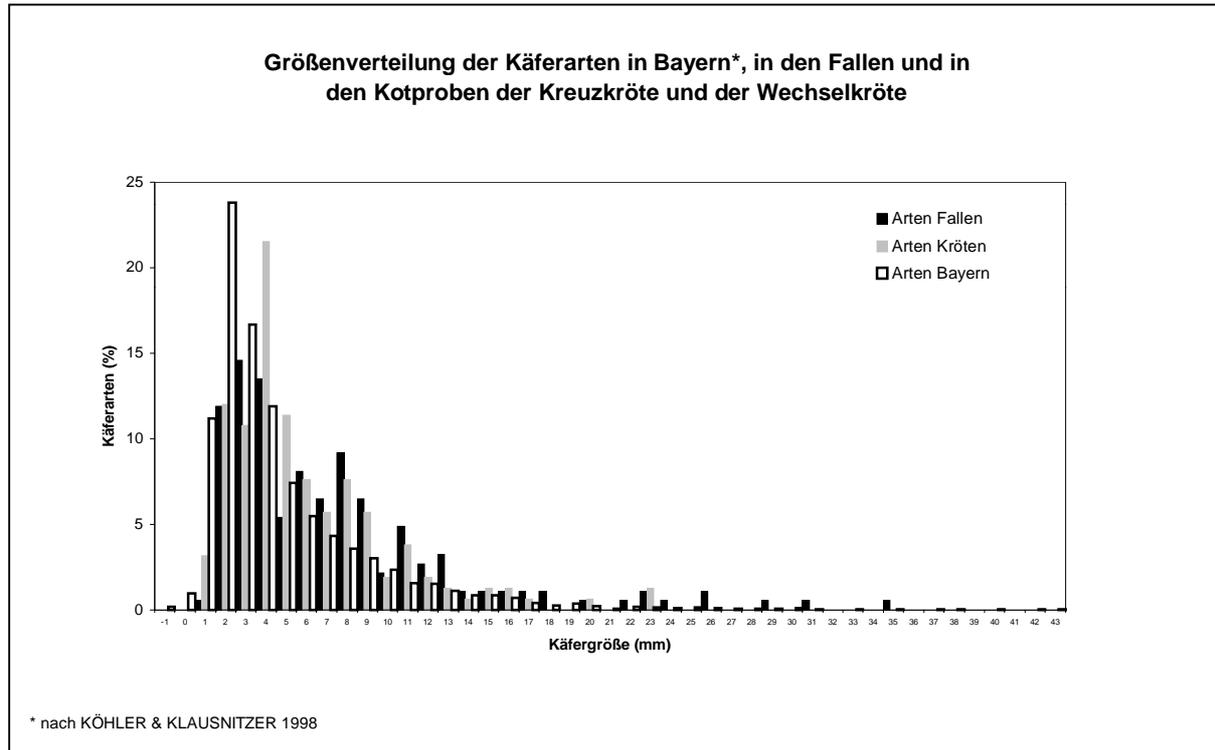


Abb. 47: Vergleich zwischen Käferarten, die in Bayern vorkommen und die in den Kotproben der Kröten gefunden wurden.

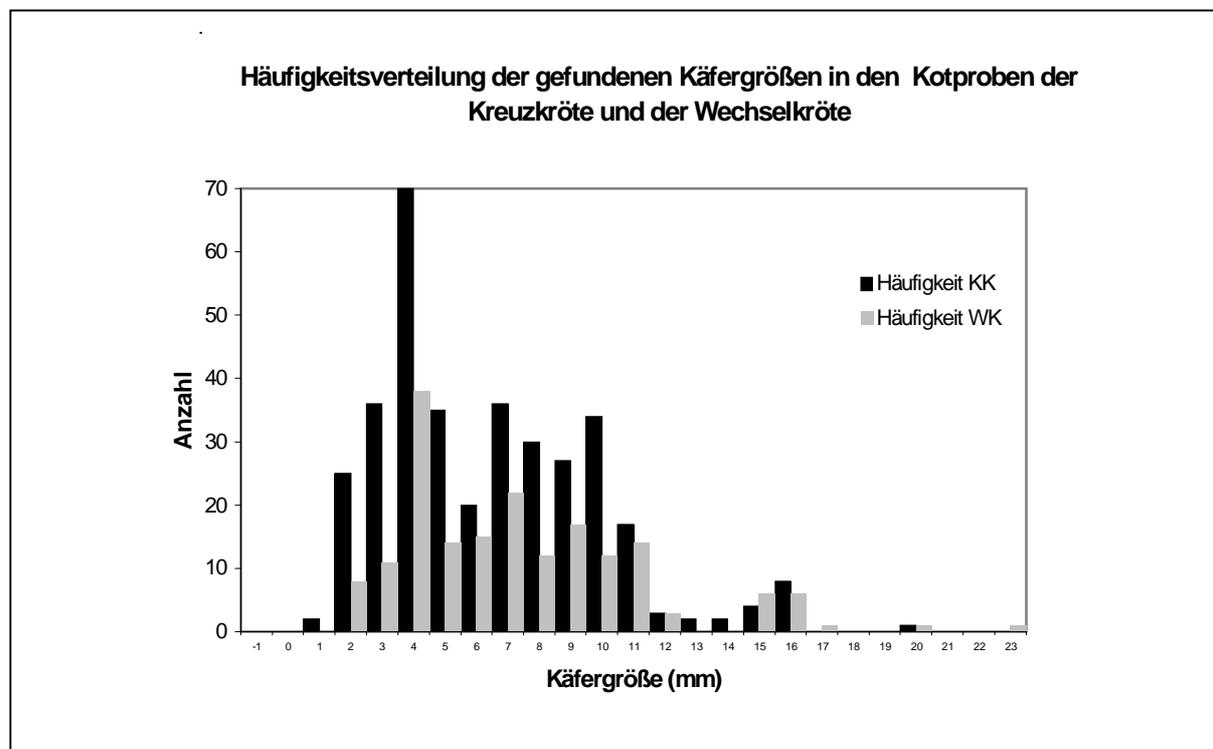
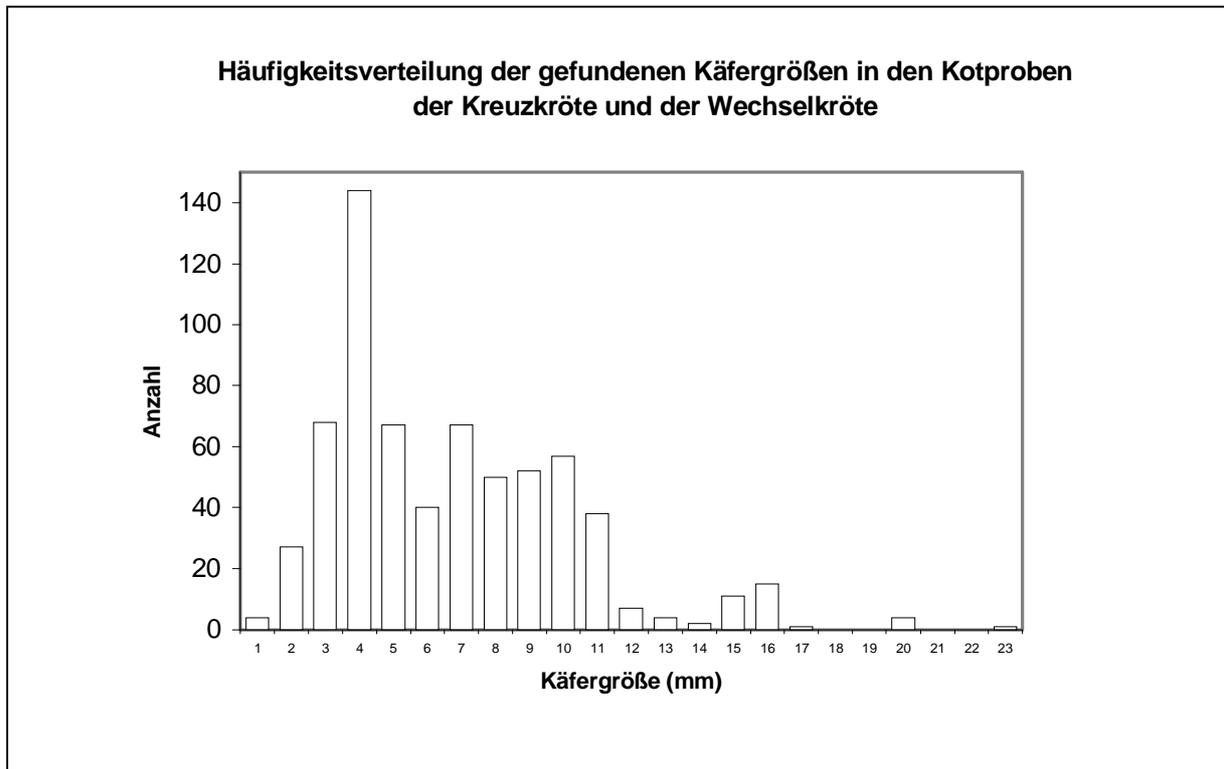
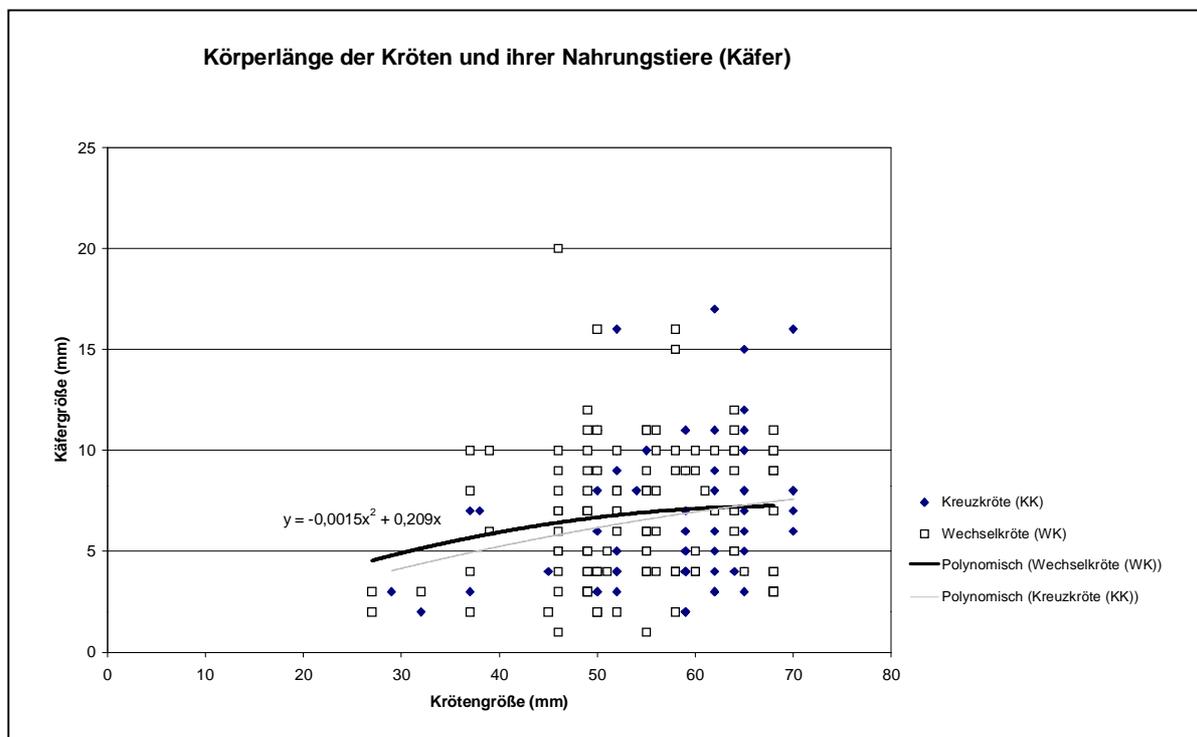


Abb. 48: Häufigkeit der Käferarten in den Kotproben von der Kreuzkröte und der Wechselkröte

4.2.3.1.3.1.1. Beziehung Krötengröße zu Käfergröße

Da ein Teil der gefundenen Kotpillen eindeutig einer bestimmten Kröte zugeordnet werden konnte, war es möglich, für die unterschiedliche Körperlänge der Kreuzkröte und der Wechselkröte eine allometrische Beziehung zu der Körperlänge ihrer Nahrungstiere zu berechnen. In der Abbildung 49 ist das Spektrum der Größenverteilung der vertilgten Käfer für die jeweilige Krötengröße grafisch dargestellt. Der Verlauf der Beziehungskurven ist bei beiden Krötenarten ähnlich. Beide Krötenarten nutzten ein breites Spektrum an Käfergrößen, das normalerweise durch die Körpergröße der Kröten begrenzt wird. Das heißt, kleinere Kröten sind auf die kleineren Käferarten begrenzt, da sie physiologisch nicht in der Lage sind, größere Tiere zu bewältigen. Größere Kröten fressen dementsprechend die größeren Käferarten, meiden aber nicht die kleineren Käferarten. Das Beutespektrum der Kreuzkröte und der Wechselkröte wächst also mit ihrer Körpergröße.

Abb. 49: Beziehung der Krötengröße und der Käferbeute



4.2.3.1.3.2. Geografische Verbreitung der Käferarten

In der Abbildung 50 ist die geografische Verbreitung der Käferarten, die in den Kotpillen und in den Fallen gefunden wurden, wiedergegeben. Bei beiden Arten überwogen die weit verbreiteten Arten. Unterschiede gab es vor allem im höheren Anteil der osteuropäischen Arten in den Kotpillen. Ein Zusammenhang zwischen der geografischen Herkunft der Kreuzkröte, die aus dem atlanto-mediterranen Faunenbereich stammt (HERTER & HERTER 1954), und der Wechselkröte (kontinental-mediterranes Faunenelement) und ihrer Nahrungswahl konnte aber nicht hergestellt werden.

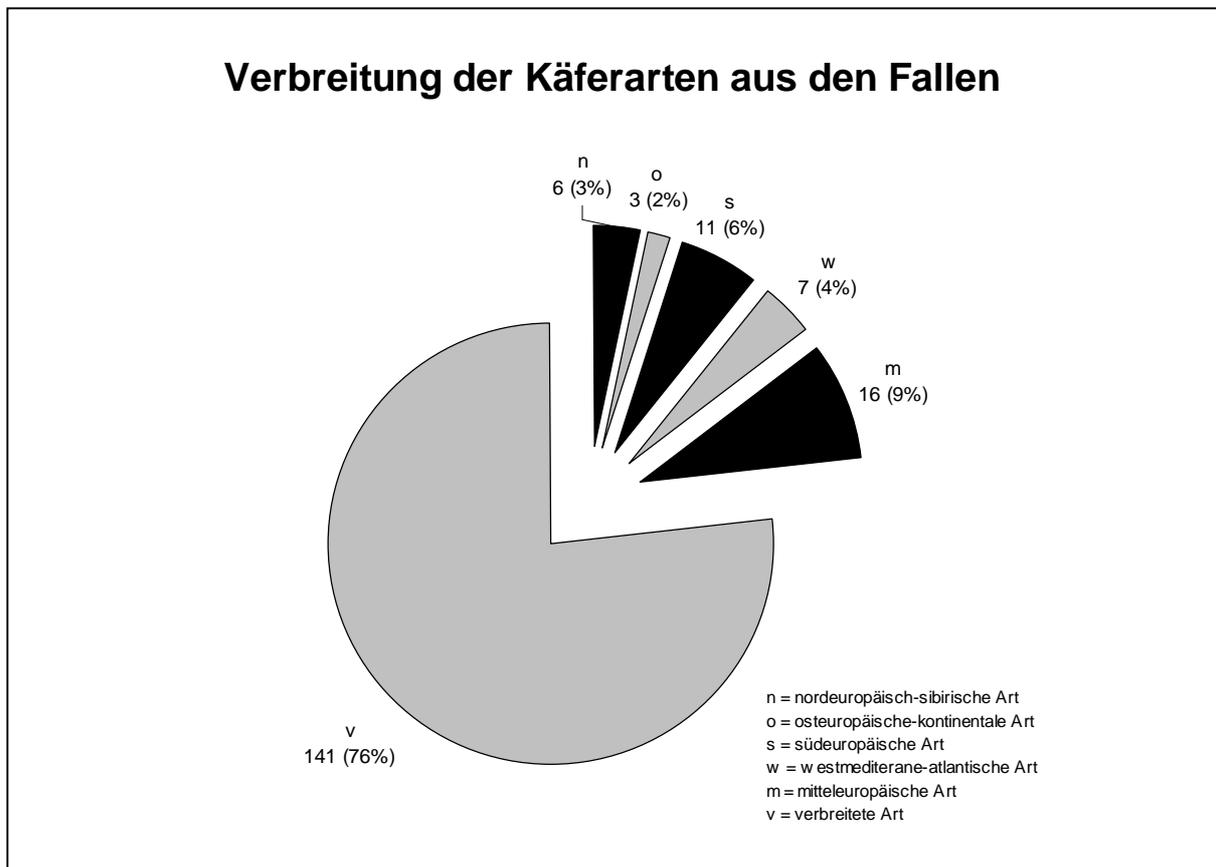
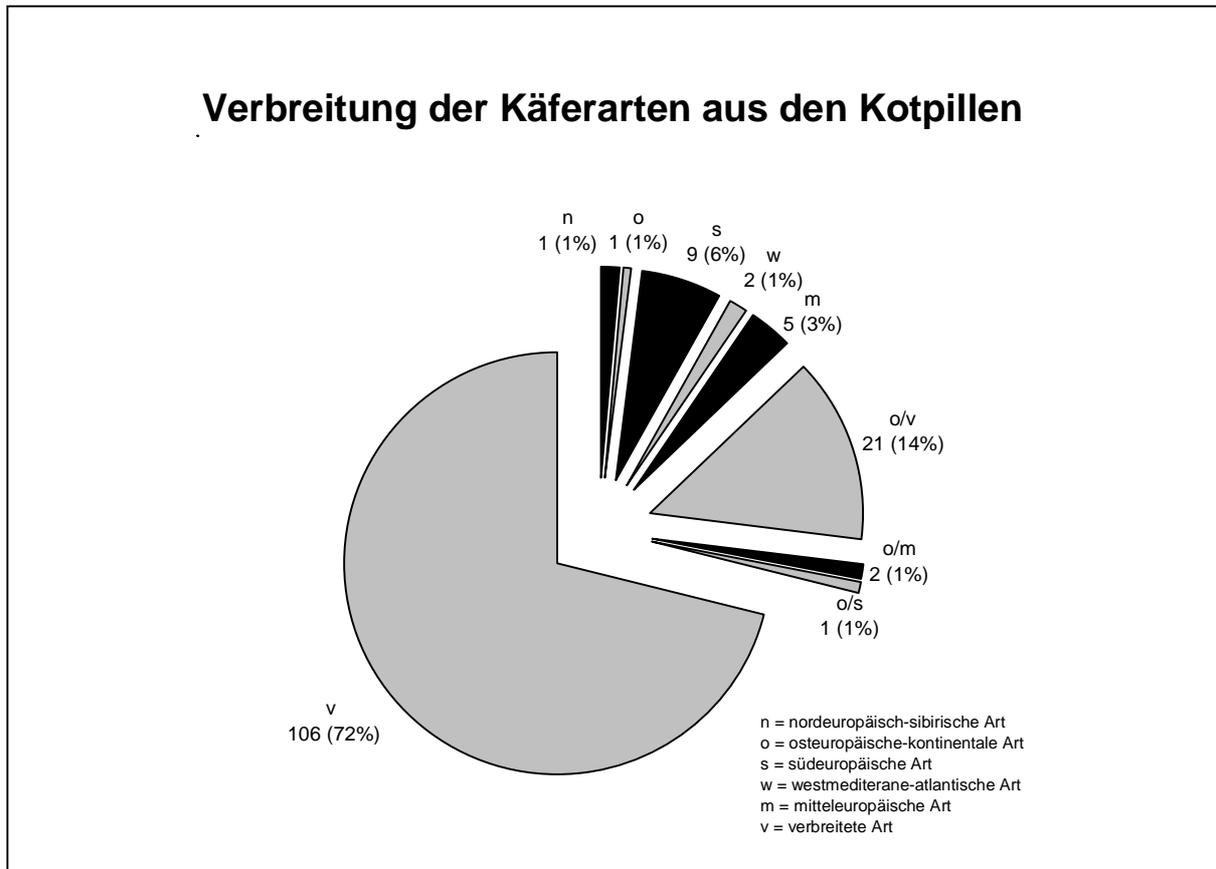


Abb. 50: Verbreitung der Käferarten aus den Kotpillen der Kreuzkröte und der Wechselkröte und aus den Fallen von CARL (1997a) und dem Verfasser.

4.2.3.1.3.3. Ökologische Typisierung der erbeuteten Käferarten

Die nachfolgenden ökologischen Typisierungen der Käferarten in ein bestimmtes Biotop und Habitat sind aus KOCH (1989a, 1989b, 1992) und KÖHLER (1996) entnommen oder beruhen auf mündlichen Angaben von KÖHLER und sind als Präferenzen zu verstehen. Die Verteilung der Käferarten aus den Fallen und aus den Kotpillen der Kröten wurde hinsichtlich der Biotop- und die Habitatpräferenz auf Unabhängigkeit mit dem Mehrfeldertest nach SACHS (1970) geprüft (siehe Formel 5 im Kapitel 4.2.2.2.2.1.1. auf Seite 84).

4.2.3.1.3.3.1. Biotoppräferenz

Die Biotoppräferenzen der nachgewiesenen Käferarten lassen sich in 4 große Abschnitte unterteilen (siehe Abbildung 51). Neben den nicht einzugruppierenden eurytopen Arten waren es vor allem die Offenlandarten, die eindeutig überwogen. Zwei kleinere Bereiche bildeten dann noch die Feuchtbiotop- und Waldarten. Insgesamt entspricht diese Verteilung den Verhältnissen in der Landkreis-Grube mit der aufkommenden Sukzession und den permanenten Gewässern. Die Kreuzkröte und die Wechselkröte nutzten alle drei Biotopstrukturen, legten den Schwerpunkt ihrer Aktivitäten aber deutlich auf die offenen Bereiche. Der errechnete Werte für den Mehrfelder- χ^2 -Test liegt bei 11,00 und damit deutlich unter dem Chi-Quadrat bei neun Freiheitsgraden und der Irrtumswahrscheinlichkeit $\alpha = 0,01$ ($\chi^2_{0,01} = 21,67$). Somit besteht hinsichtlich der Biotoppräferenz keine stochastische Abhängigkeit zwischen den Käferarten aus den Kotpillen und aus den Fallen in der Landkreis-Grube (siehe Tabelle 44. Aufgrund der vorliegenden Stichprobe ist ein signifikanter Unterschied zwischen der Verteilung der Käferarten in Kotpillen oder aus Fallen nicht zu sichern.

Tab. 44: Vergleich der Biotoppräferenz von Käferarten aus Fallen und Kotpillen der Kreuzkröte und der Wechselkröte

Biotoptyp siehe Legende in Abb. 51

Biotop	Kröten	Fallen	Summe	Erwartungswert Kröten	Erwartungswert Fallen
w	11	17	28	12,24	15,76
wf	2	5	7	3,06	3,94
wo	2	7	9	3,94	5,06
cf	1	0	1	0,44	0,56
e	54	49	103	45,04	57,96
F	8	16	24	10,50	13,50
Ff + ft	2	1	3	1,31	1,69
Fs	5	7	12	5,25	6,75
Fu	3	10	13	5,69	7,31
o	55	72	127	55,54	71,46
Summe	143	184	327		

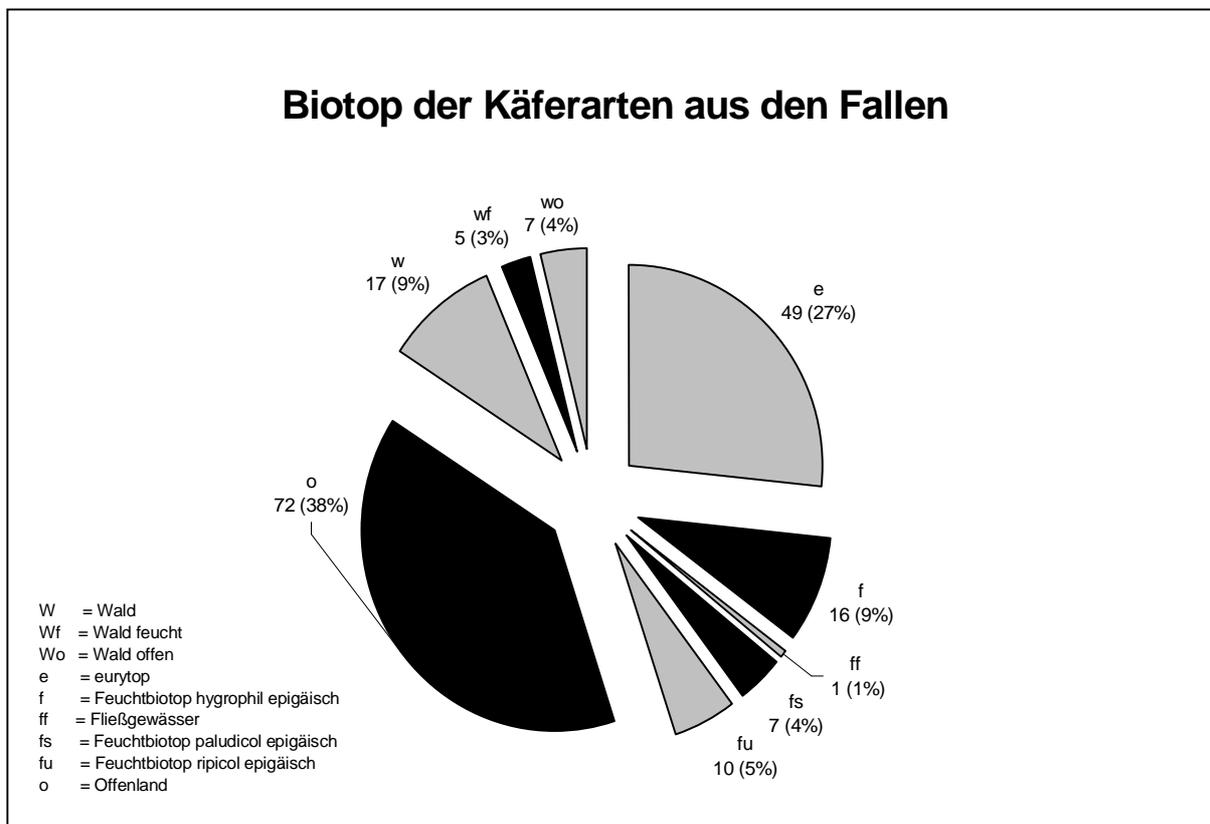
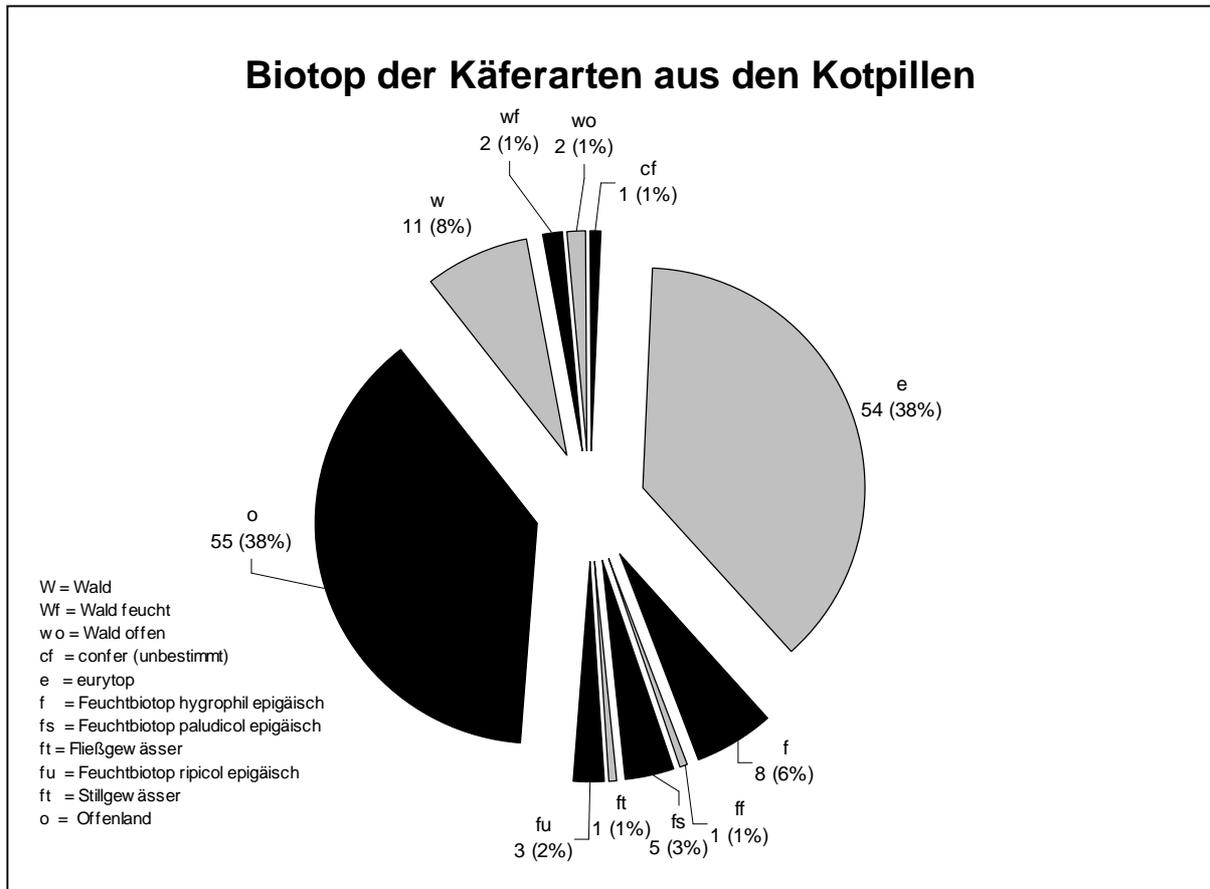


Abb. 51: Biotoppräferenz der Käferarten aus den Kotpillen der Kreuzkröte und der Wechselkröte und aus den Fallen nach Daten von CARL (1997a) und dem Verfasser.

4.2.3.1.3.3.2. Habitatpräferenz

In der Abbildung 52 sind die Habitatpräferenzen der Käferarten dargestellt. Die Käfer aus den Fallen zeigten eine etwas größere Differenzierung des Habitattypes als die der Kotpillen. Bei letzteren fehlten die Bewohner der Aas-, Nester-, Hartholz-, und Baumschicht-Habitate. Der Anteil der bodenbewohnenden Käfer war in den Kotpillen höher als in den Fallen. Eine Erklärung könnte in der vorwiegenden Verwendung von Bodenfallen liegen, wodurch das Artenspektrum naturgemäß eingegrenzt wurde. 50% aller Käfer aus den Kotpillen waren bodenbewohnende Arten und 38% stammten aus Vegetationshabitaten. Dies bestätigt die Vorliebe der Kreuzkröte und der Wechselkröte für offene Flächen. Allerdings wurden auch vegetationsreichere Bereiche als Jagdgebiete genutzt. Der Mehrfelder- χ^2 -Test ergibt einen Wert von 0,71 und liegt damit weit unter dem Chi-Quadrat $\chi^2_{0,01} = 21,67$. Wie bei der Biotoppräferenz besteht auch bei der Habitatpräferenz keine stochastische Abhängigkeit zwischen den Käferarten aus den Kotpillen und aus den Fallen in der Landkreis-Grube (siehe Tab. 45).

Tab. 45: Vergleich der Habitatpräferenz von Käferarten aus Fallen und Kotpillen der Kreuzkröte und der Wechselkröte

Habitattyp siehe Legende in Abb. 52

Habitat	Kröten	Fallen	Summe	Erwartungswert Kröten	Erwartungswert Fallen
b	71	108	179	78,38	100,62
f + fa	7	6	13	5,69	7,31
fk	1	3	4	1,75	2,25
fv	1	2	3	1,31	1,69
t + tr + tv	1	4	5	2,19	2,81
tm	2	2	4	1,75	2,25
v + vb	15	13	28	12,26	15,74
vk	36	33	69	30,21	38,79
vs	5	8	13	5,69	7,31
w	2	2	4	1,75	2,25
Summe	141	181	322		

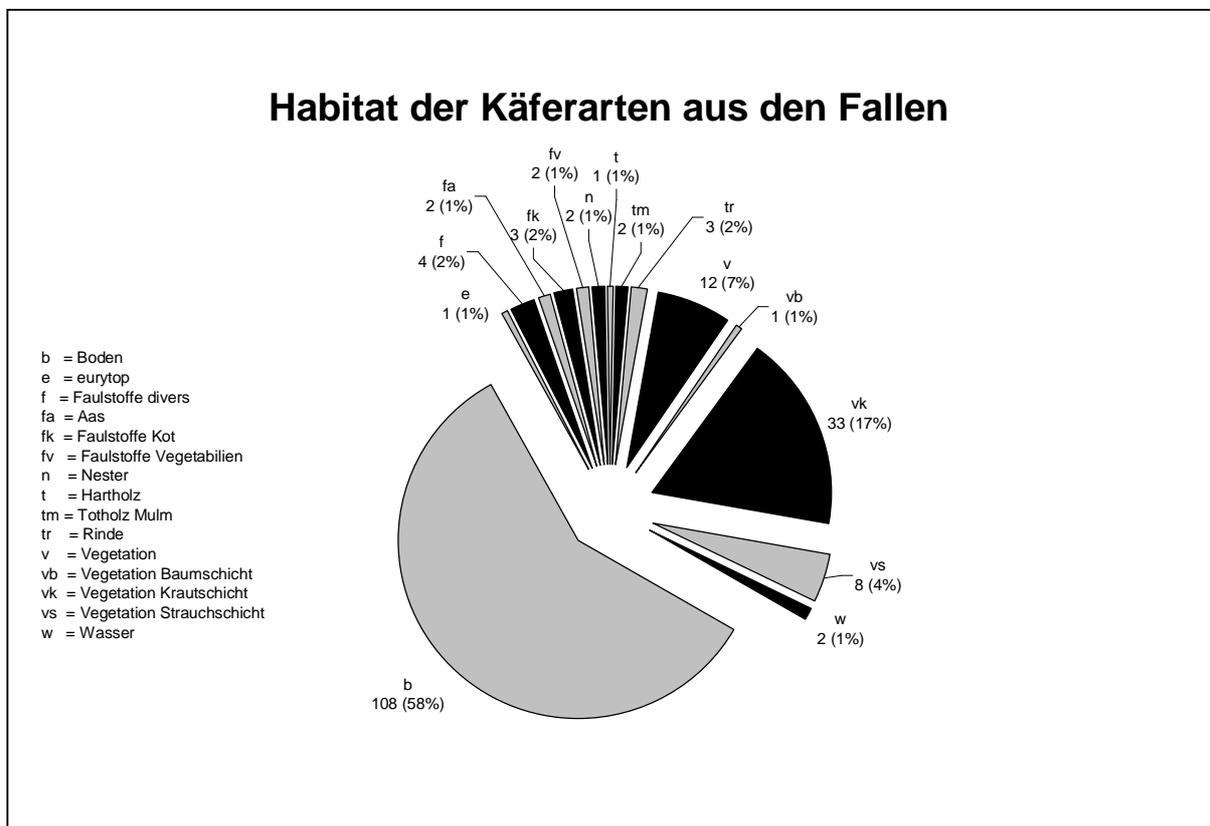
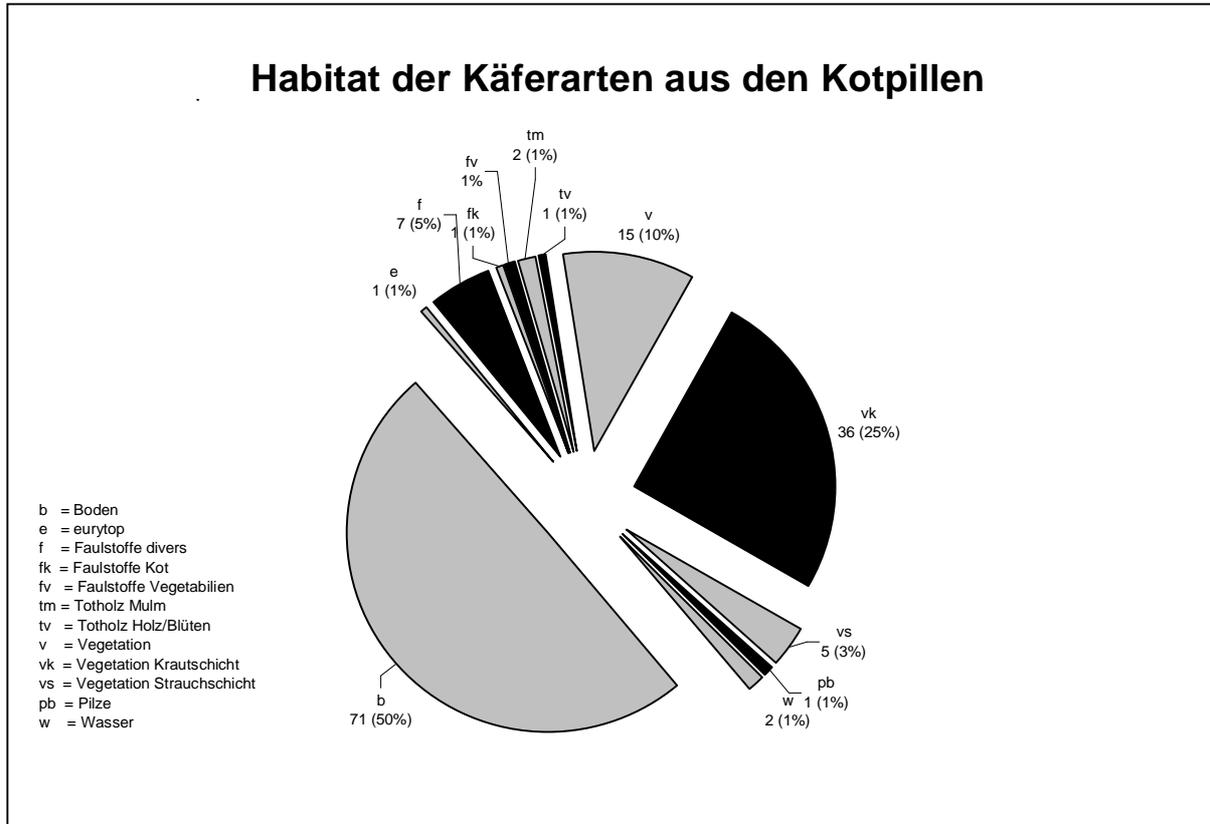


Abb. 52: Habitatpräferenz der Käferarten aus den Kotpillen der Kreuzkröte und der Wechselkröte und aus den Fallen.

4.2.3.1.4. Vergleich des Beutespektrums der Kreuzkröte und der Wechselkröte

Die beiden Krötenarten verzehrten unterschiedliche Käferarten. Um herauszufinden, ob die Jagdgebiete der beiden Kröten verschieden sind, wurden die Biotop- und Habitatpräferenzen der erbeuteten Käferarten getrennt betrachtet.

4.2.3.1.4.1. Biotoppräferenz

In der Abbildung 53 wurden die Käferarten aus den Kotpillen der Kreuzkröte und der Wechselkröte miteinander verglichen. Während die Offenlandarten von beiden Krötenarten annähernd im gleichen Umfang erbeutet wurden, waren die Gruppen 'Waldarten' und 'Feuchtbiotope' umgekehrt proportional verteilt. Bei der Kreuzkröte überwogen die Feuchtbiotoparten, bei der Wechselkröte die Waldarten. Insgesamt waren die Unterschiede aber nicht sehr gravierend, was durch den Mehrfelder- χ^2 -Test (siehe vorheriges Kapitel) auch bestätigt wird. So lag der errechnete Wert von 7,34 unter dem Tabellenwert $\chi^2_{0,01} = 18,47$ (siehe Tab. 45) und zeigt damit keine stochastische Abhängigkeit der Kreuzkröte und der Wechselkröte bezüglich der verteilten Käferarten auf (siehe Tab. 46). Beide Arten waren hinsichtlich ihrer Jagdgebiete sehr flexibel.

Tab. 46: Vergleich der Biotoppräferenz von Käferarten aus Fallen und Kotpillen der Kreuzkröte und der Wechselkröte

Biotoptyp siehe Legende in Abb. 53

Biotop	KK	WK	Summe	Erwartungswert Kröten	Erwartungswert Fallen
w	4	8	12	6,97	5,03
wf + wo	3	2	5	2,90	2,10
e	45	33	78	45,29	32,71
f	6	1	7	4,06	2,94
ff + ft	2	0	2	1,16	0,84
fs	5	2	7	4,06	2,94
fu	3	3	6	3,48	2,52
o	40	29	69	40,06	28,94
Summe	108	78	186		

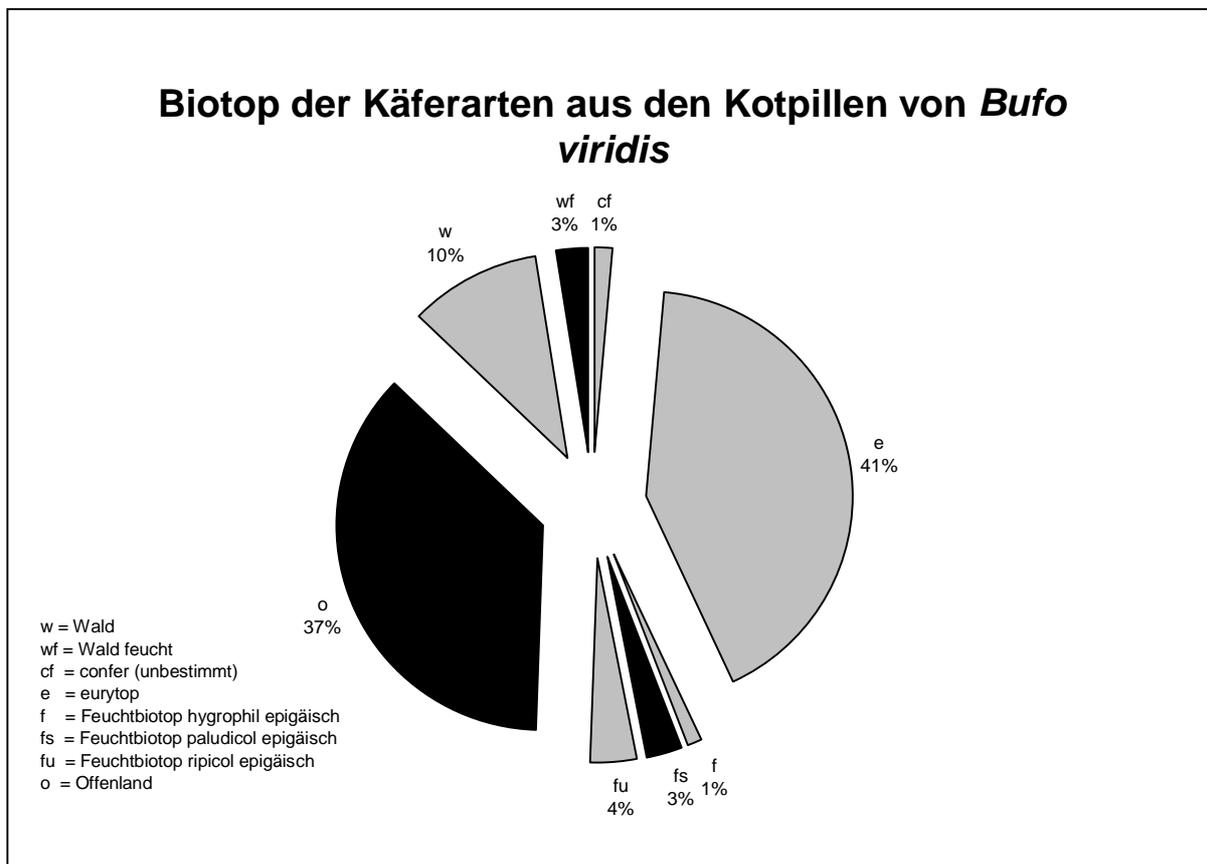
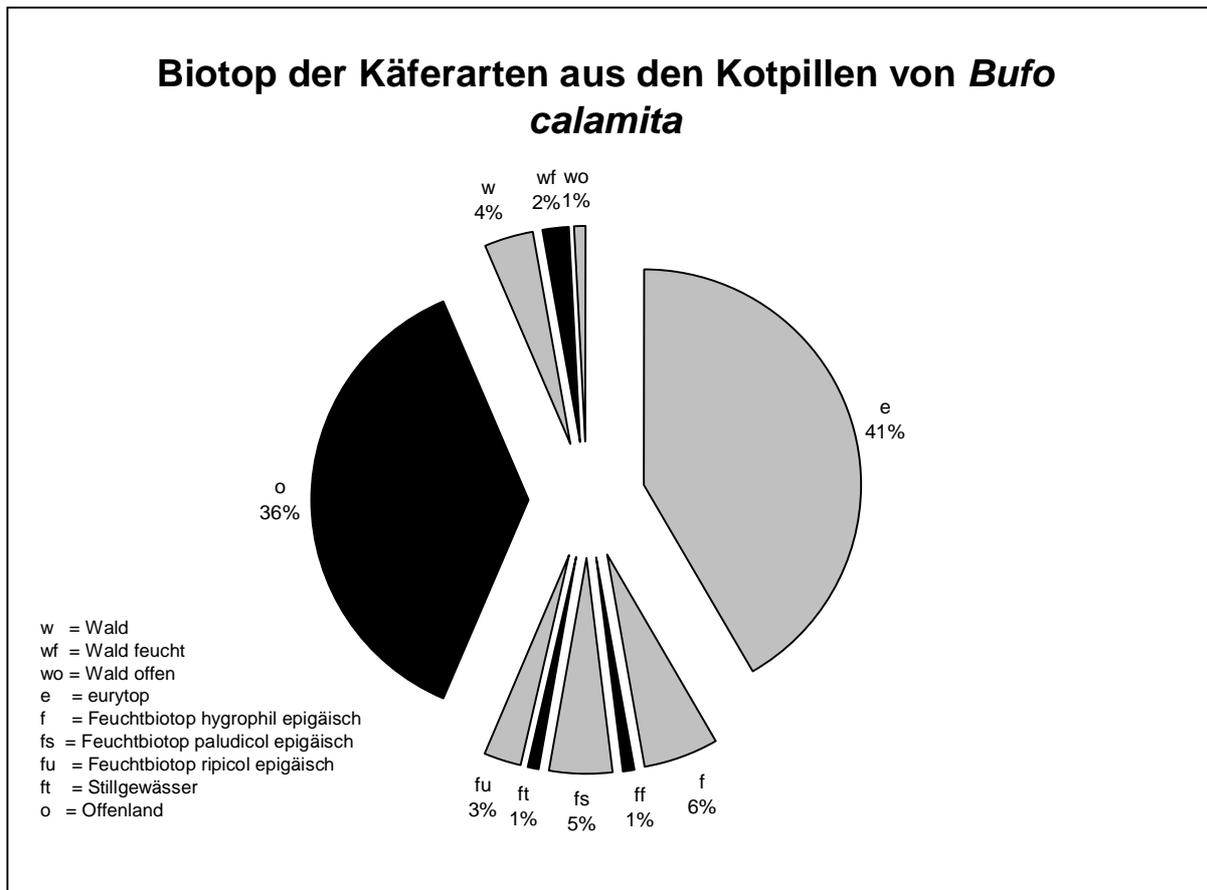


Abb. 53: Biotoppräferenz der Käferarten aus den Kotpillen von *Bufo calamita* und *Bufo viridis*

4.2.3.1.4.2. Habitatpräferenz

Die Verteilung der Käferarten aus den Kotpillen der Kreuzkröte und der Wechselkröte bestätigt die ähnliche Lebensweise der beiden Bufoarten (siehe Abbildung 54). Der Mehrfelder- χ^2 -Test (siehe vorheriges Kapitel) ergibt einen sehr geringen Wert (0,34), der weit unter dem Tabellenwert bei 6 Freiheitsgraden liegt $\chi^2_{0,01} = 16,81$ (siehe Tab. 47).

Die Habitatpräferenzen der Käferarten waren für die beiden Krötenarten, ähnlich wie die Biotoppräferenzen, nahezu identisch. Die Hälfte aller nachgewiesenen Käfer gehörten bei der Kreuzkröte und der Wechselkröte zu den am Boden lebenden Arten und gut ein Drittel zu den in der Vegetation vorkommenden Carabiden.

Tab. 47: Vergleich der Biotoppräferenz von Käferarten aus Fallen und Kotpillen der Kreuzkröte und der Wechselkröte

Biotoptyp siehe Legende in Abb. 54

Biotop	Kröten	Fallen	Summe	Erwartungswert Kröten	Erwartungswert Fallen
b	61	41	102	58,85	43,15
f	4	3	7	4,04	2,96
fk	1	1	2	1,15	0,85
tm + tv	1	2	3	1,73	1,27
v	12	4	16	9,23	6,77
vk	24	25	49	28,27	20,73
vs	2	1	3	1,73	1,27
Summe	105	77	182		

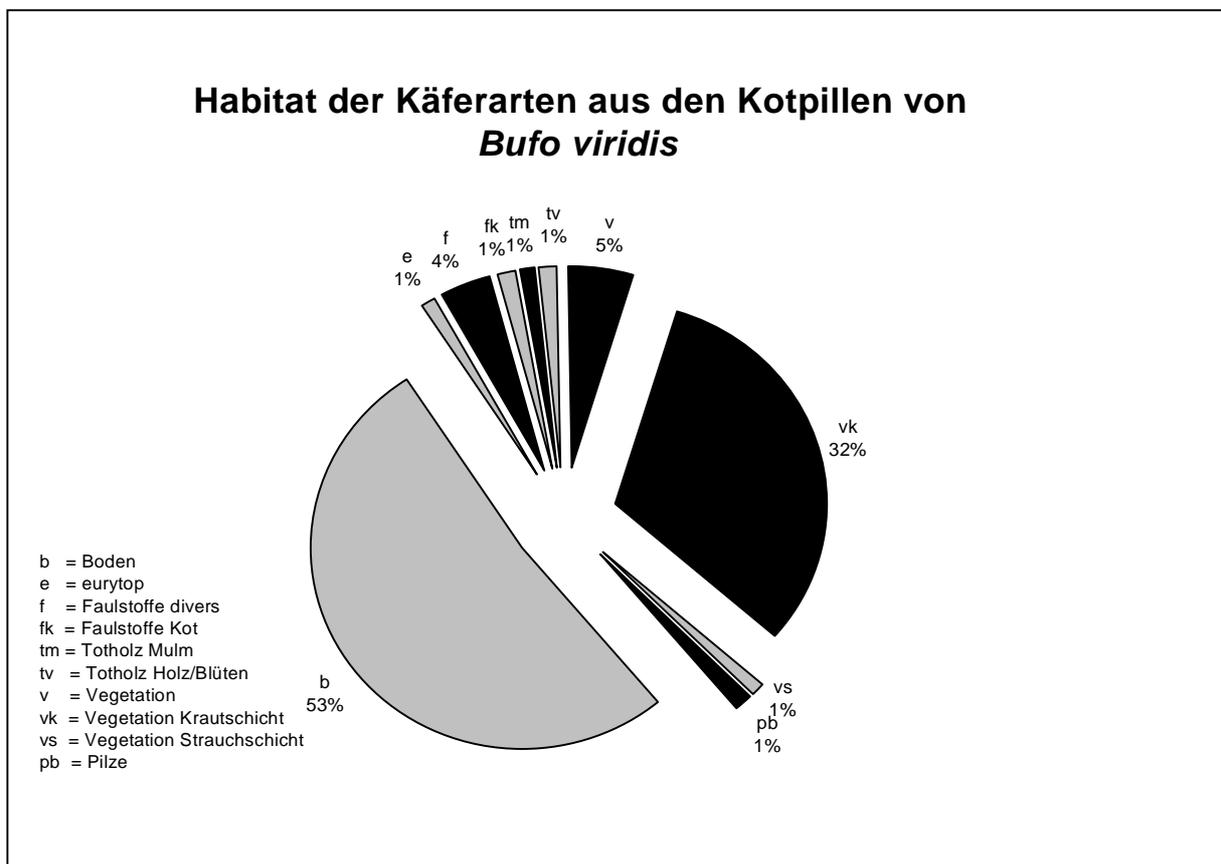
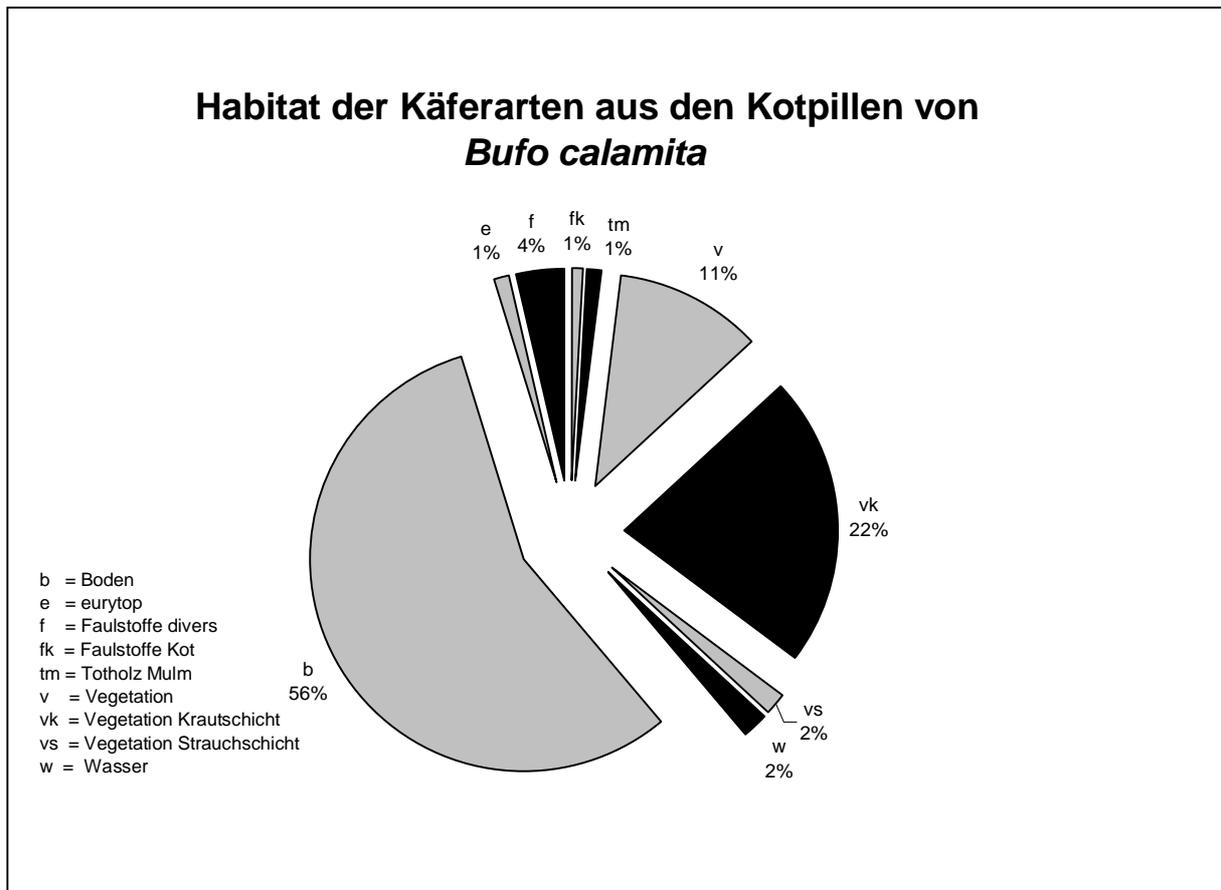


Abb. 54: Habitatpräferenz der Käferarten aus den Kotpillen von *Bufo calamita* und *Bufo viridis*

4.2.4. Prädatoren

Neben der Gefahr des Austrocknens der Laichgewässer können insbesondere die hohen Verluste durch Prädatoren in den Gewässern zu einem fast vollständigen Ausfall des Laichs und der Kaulquappen der beiden Bufoniden führen. Die aufgeführten potentiellen Prädatoren der Kreuzkröte und der Wechselkröte wurden in den meisten Fällen durch Sichtbeobachtungen, daneben auch aufgrund von gefundenen Fährten oder Federn identifiziert (siehe Abb. 55). Einige Tierarten in der Liste werden als Prädatoren vermutet, da Kröten zu ihrem Beutespektrum gehören (z.B. GÜNTHER 1996). Eine tatsächliche Räuber-Beute-Beziehung konnte aber in der Landkreis-Grube nicht für jede Tierart nachgewiesen werden.

Den Laich vertilgten insbesondere Stockenten und Molche. In der Grube brüteten 1996 zwei und in den folgenden Jahren jeweils ein Stockenten-Weibchen. Sie zogen bis zu 10 Küken auf. Bergmolche und Teichmolche waren in allen Gewässern der Landkreis-Grube in großer Zahl vorhanden. Der Kammolch wurde im Untersuchungszeitraum nur einmal nachgewiesen. Außerdem verzehrten die Kaulquappen der Kreuzkröte und der Wechselkröte am Gewässer V selbst eine Wechselkröten-Laichschnur vollständig.

Die Zahl der Kaulquappen-Prädatoren ist aufgrund der vielen aquatischen Insekten besonders groß. Die in Abb. 55 aufgeführten Arten sind einer Liste entnommen, die auf eine im Auftrag der Unteren Naturschutzbehörde Fürstenfeldbruck durchgeführten Untersuchung aquatischer Insekten aus den Jahren 1995 und 1996 zurückgeht (CARL 1997b). Einen erheblichen Einfluß hatten aber auch Flußregenpfeifer und Rabenkrähen sowie verschiedene kleinere Singvogelarten. So konnte wiederholt beobachtet werden, wie der Flußregenpfeifer und größere Rabenkrähenansammlungen (Pulks von 8 bis 14 Jungtieren) am Rand von Laichgewässern saßen und Kaulquappen verzehrten.

ANDRÄ (1994) vermutete, daß die Rabenkrähen bevorzugt Hüpferlinge erbeuten. Diese jungen Kröten wurden auch vom Graureiher und vom Neuntöter bedroht. Direkte Nachweise gelangen aber nicht. Das gilt auch für die vorhandenen Säugetiere, wie z.B. Wanderratte, Fuchs, Hermelin und Steinmarder, die als mögliche Prädatoren in Frage kommen. Weiterhin wurden Hüpferlinge auch von anderen Frosch- und Krötenarten dezimiert. Außerdem können adulte Kreuzkröten und Wechselkröten als Kannibalen auftreten und Hüpferlinge ihrer eigenen Art erbeuten (A. & C. NÖLLERT 1992).

Die Liste der Prädatoren, die adulte Kreuzkröten oder Wechselkröten erbeuten, ähnelt der, die schon bei den Hüpferlingen beschrieben wurde. Ein telemetriertes Kreuzkröten-Männchen wurde 1998 in einem Grasfeld totgebissen aufgefunden. Im Bereich der Landkreis-Grube wurde des öfteren eine Hauskatze beobachtet, die wahrscheinlich für diesen Verlust verantwortlich war. Als weiterer Prädatör kommt noch der Waldkauz hinzu, der des öfteren in der Landkreis-Grube beim Suchflug beobachtet wurde. Daneben dezimieren auch Endo- und Ektoparasiten die Bestände der Kreuzkröte und der Wechselkröte. So wurden am 11.06.96 an der Flanke eines Wechselkröten-Männchens gebündelte, weiße, stäbchenförmige Parasiten gefunden. Möglicherweise handelte es sich dabei um Larven der Krötenfliege.

Bei einem Wechselkröten-Männchen, das am 13.07.96 im Eimer 40 gefangen wurde, wurden Vergiftungserscheinungen (heftiges Zucken der Gliedmaßen, schwankende unkontrollierte Fortbewegung) diagnostiziert. Das Tier wurde mitgenommen und zur weiteren Beobachtung in ein Terrarium gesetzt. Nach 5 Tagen hatte sich der Gesundheits-Zustand der Kröte gebessert und sie wurde wieder ausgesetzt. Sie wurde danach nochmals am 21.07.96 in der Landkreis-Grube gefangen. Es konnten aber keine gesundheitlichen Veränderungen festgestellt werden.

Wie groß der Einfluß der vielen Freißfeinde auf die Population der Kreuzkröte und der Wechselkröte war, konnte nicht geklärt werden. Es gibt bislang auch keine gezielten Untersuchungen zu dieser Frage (ZIMMERMANN in GÜNTHER 1996). SINSCH (1998) gibt für die juvenilen Kreuzkröten eine jährliche Mortalitätsrate von 80-90% und für die adulten Kreuzkröten eine jährliche Mortalitätsrate von 50-60% an. Der Beitrag der Prädatoren an dieser Mortalitätsrate ist allerdings nicht bekannt.

Abb. 55: Prädatoren der Kreuzkröte und der Wechselkröte**Prädatoren der Kreuzkröte (*Bufo calamita*) und der Wechselkröte (*Bufo viridis*)****a) Laich**

Bergmolch (<i>Triturus alpestris</i>)	n
Teichmolch (<i>Triturus vulgaris</i>)	n
Kammolch (<i>Triturus c. cristatus</i>)	v
Kreuzkröte (<i>Bufo calamita</i>)	n
Wechselkröte (<i>Bufo viridis</i>)	n
Stockenten (<i>Anas platyrhynchos</i>)	n

b) Kaulquappen

Egel (<i>Nepheles vulgaris</i>)	n
Blaugrüne Mosaikjungfer (<i>Aeshna cyanea</i>)	v
Große Königslibelle (<i>Anax imperator</i>) ?	v
Vierfleck (<i>Libellula quadrimaculata</i>)	v
Großer Blaupfeil (<i>Orthetrum cancellatum</i>)	v
Schwimmwanze (<i>Ilyocoris cimicoides</i>)	v
Wasserskorpion (<i>Nepa cinerea</i>)	v
Gefleckter Rückenschwimmer (<i>Notonecta maculata</i>)	v
Gelbrandkäfer (<i>Dytiscus sp.</i>)	n
Rabenkrähen (<i>Corvus corone corone</i>)	n
Flußregenpfeiffer (<i>Charadrius dubius</i>)	n

c) Hüpferlinge

Wanderratte (<i>Rattus norvegicus</i>)	v
Fuchs (<i>Vulpes vulpes</i>)	v
Steinmarder (<i>Martes foina</i>) ?	v
Hermelin (<i>Mustela nivalis</i>) ?	v
Graureiher (<i>Ardea cinerea</i>)	v
Rabenkrähen (<i>Corvus corone corone</i>)	n
Neuntöter (<i>Lanius collurio</i>)	v
Laubfrosch (<i>Hyla arborea</i>)	v
Erdkröte (<i>Bufo bufo</i>)	v
Springfrosch (<i>Rana dalmatina</i>)	v
Grasfrosch (<i>Rana temporaria</i>)	v

d) Adulte Tiere

Wanderratte (<i>Rattus norvegicus</i>)	v
Fuchs (<i>Vulpes vulpes</i>)	v
Steinmarder (<i>Martes foina</i>) ?	v
Hermelin (<i>Mustela nivalis</i>) ?	v
Graureiher (<i>Ardea cinerea</i>)	v
Waldkauz (<i>Strix aluco</i>)	v
Hauskatze (<i>Felis domestica</i>)	v

n = Prädation nachgewiesen

v = Prädation vermutet da potentieller Prädator vorhanden

4.2.5. Zusammenfassung: Populationsökologie der Kreuzkröte und der Wechselkröte

In den Jahren 1996 bis 1998 konnten im Untersuchungsgebiet insgesamt 396 Kreuzkröten und Wechselkröten gefangen und markiert bzw. fotografisch festgehalten werden. Diese verteilten sich im wesentlichen auf folgende drei Kiesabbaugebiete: Landkreis-Grube mit 214 Individuen, Keller-Grube mit 125 Individuen und Lamich-Grube mit 57 Individuen. Der Abstand dieser drei Habitate betrug 750, 500 und 250 Meter. Nur wenige der 396 Kröten wanderten von einem zum nächsten Habitat. Nur in sieben Fällen konnten gekennzeichnete Individuen in verschiedenen Gruben gefunden werden. Ein Kreuzkröten-Männchen konnte sowohl in der Keller-Grube als auch in der Lamich-Grube nachgewiesen und ein Wechselkröten-Männchen konnte sowohl in der Lamich-Grube als auch in der Landkreis-Grube festgestellt werden. Weitere Ortswechsel wurden bei vier Kreuzkröten-Männchen und einem Wechselkröten-Männchen beobachtet, die alle von der Landkreis-Grube zur Keller-Grube oder in umgekehrter Richtung wanderten.

Der Individuen-Austausch zwischen den Gruben war sehr gering. Jedoch fanden rege Wanderungen zwischen Winterquartier, Sommerlebensraum und Laichgebiet statt. Aufgrund der Fanganlage um die Landkreis-Grube konnten Wanderbewegungen aus allen Himmelsrichtungen zum und vom Laichgebiet in der Landkreis-Grube festgestellt werden. Der Schwerpunkt der Wanderbewegungen lag zwischen der Landkreis-Grube und der Landkreisdeponie bzw. einer angrenzenden Sukzessionsfläche. Als Sommerlebensraum wurde neben der Landkreis-Grube auch der Deponiebereich, eine Speditionsanlage im Westen der Landkreis-Grube und auch ein Getreidefeld im Süden der Landkreis-Grube nachgewiesen. Der Aktionsraum der Kreuzkröten und Wechselkröten lag in der Landkreis-Grube, die gleichzeitig Laichgebiet und Sommerlebensraum war, zwischen 150qm und 1075qm (Mittelwert 492qm). Die durchschnittlichen Wanderstrecken lagen in dieser Grube zwischen 8,2m und 31,8m. Diese geringe Wanderaktivität wurde sowohl bei der Kreuzkröte als auch bei der Wechselkröte festgestellt. Sie begrenzte sich innerhalb der Landkreis-Grube in der Regel auf die Strecken zwischen den Tagesverstecken und den Laichgewässern und den Jagdausflügen zur Nahrungsaufnahme.

Obwohl der Aktionsraum der Kröten innerhalb eines Laichgebietes oder Sommerlebensraumes sehr gering ist, konnten bei der Nahrungsrestanalyse 143 Käferarten in den Kotpillen der beiden Bufoniden nachgewiesen werden. Beide Krötenarten haben ein sehr breites Käfer-Beutespektrum. So wurden von der Kreuzkröte 1-20mm und von der Wechselkröte 1-23mm große Käfer vertilgt. Das Spektrum der erbeuteten Käfer nahm entsprechend der Körpergröße der Kröten zu. Die Kröten nutzten ihren gesamten Lebensraum für die Nahrungsaufnahme. So waren nicht nur Käferarten aus den vegetationsarmen Offenlandbereichen, sondern auch aus den vegetationsreicheren Teilräumen der Landkreis-Grube in den Nahrungsresten vorhanden. Wesentliche Unterschiede im Käfer-Nahrungsspektrum zwischen der Kreuzkröte und der Wechselkröte konnten nicht festgestellt werden.

Beide Bufoniden waren ihrem Laichgebiet und ihrem Sommerlebensraum relativ treu. Einen entsprechenden Hinweis lieferten die Wiederfänge. Markierte Individuen wurden häufig in den gleichen oder in benachbarten Eimern gefangen. Außerdem waren beide Arten relativ eng an ihre Tagesverstecke gebunden. Gleiche Tagesversteckplätze wurden sowohl innerhalb einer Laichperiode als auch über mehrere Jahre von bestimmten Krötenindividuen aufgesucht. Die Kröten ruhten einzeln oder vergesellschaftet mit der eigenen Art oder mit anderen Arten in den Tagesverstecken. Unterschiedliche Präferenzen bezüglich der Tagesverstecke zwischen der Kreuzkröte und der Wechselkröte konnten nicht festgestellt werden. Jedoch nutzten nur wenige Weibchen der Wechselkröte eine Betonplatte als Tagesversteck. Im Jahr 1996 wurden insgesamt 100 Kreuzkröten individuell erfaßt. Davon wurden 34% im folgenden Jahr 1997 und 14% im Jahr 1998 wiedergefunden. Von 122 Wechselkröten wurden 20% im Jahr 1997 und 9% im Jahr 1998 wiedergefangen.

Die Schwundrate der Kreuzkröte war somit geringer als die der Wechselkröte. Dies ist wahrscheinlich auf eine größere örtliche Treue der Kreuzkröte zurückzuführen. Darauf weist auch die kürzere Verweildauer der Wechselkröte an den Laichgewässern und in den Tagesverstecken hin.

Innerhalb eines Laichgebietes konnte aber weder für die Laichgewässer noch für die Tagesverstecke eine unterschiedliche Ortstreue der beiden Bufoniden festgestellt werden. Die ausgelegten Betonplatten wurden von beiden Arten sofort als Tagesverstecke angenommen und bei beiden Arten stieg der Anteil der Kröten, die unter einer Platte gefunden wurden, von 25% über 41% bis 47 % im Verlauf der Jahre 1996-1998.

Eine Prävalenz einzelner Individuen für bestimmte Laichzeiten konnte nicht festgestellt werden. Die jährliche Laichphasen konnten zwar in Früh-, Haupt- und Spätlaichphase unterteilt werden, eine feste Bindung an eine dieser drei Laichphasen konnte aber bei keiner Kröte nachgewiesen werden. Auslöser für die Wanderung zum Laichgewässer scheinen weniger genetische als umweltbedingte Faktoren zu sein. So könnten kleinräumig unterschiedliche klimatische Standortbedingungen zu einer zeitlichen Aufspaltung der Laichaktivität führen. Beispielsweise wurden deutliche Temperaturunterschiede in und außerhalb der Landkreis-Grube gemessen. Eventuell haben auch die unterschiedlichen Wanderstrecken oder der Verlust von ursprünglichen Laichgebieten einen Einfluß auf den individuellen Beginn der Laichphase. Da die erstgeschlüpften Kaulquappen sowohl den artfremden als auch den arteigenen Laich fraßen, mieden sowohl die Kreuzkröte als auch die Wechselkröte die mit Laich oder Kaulquappen besetzten Laichgewässer. Entweder sie wichen auf benachbarte Laichgewässer aus oder wanderten zu unbekanntem ab, was letztendlich eine zeitliche Verzögerung der Laichablage und eine Verschiebung der Laichphase implizierte.

Die Krötenpopulation nahm während des Untersuchungszeitraumes in allen drei Gruben von 238 Individuen über 155 Individuen bis zu 106 Individuen im Verlauf der Jahre 1996-1998 sowohl bei der Kreuzkröte als auch bei der Wechselkröte kontinuierlich ab. Eine Ursache für diesen Rückgang lag vermutlich in der sich ändernden Habitatstruktur der drei Gruben. Die Wechselkröte wies dabei eine geringere Toleranz gegenüber diesen Strukturveränderungen auf. So veränderte sich das Verhältnis zwischen Kreuzkröte und Wechselkröte von 101:137 über 59:96 auf 59:47 im gesamten Untersuchungszeitraum von 1996-1998.

Das Geschlechterverhältnis ♀:♂ lag sowohl bei der Kreuzkröte als auch bei der Wechselkröte im gesamten Untersuchungsgebiet bei 1:2. Da die Weibchen in der Regel aber nur kurz am Laichplatz erschienen, waren sie ohne Fanganlage nur schwer nachzuweisen. Das Verhältnis von Weibchen zu Männchen konnte mit Sicherheit nur in der Landkreis-Grube bestimmt werden. Es lag 1996 bei annähernd 1:1 und 1998 bei 1:2. Die Weibchen waren gegenüber den veränderten Habitatstrukturen weniger tolerant als die Männchen. Mit der abnehmenden Anzahl an Weibchen gingen auch die Paarungen in der Landkreis-Grube von 20 über 14 bis zu 8 im Verlauf der drei Untersuchungsjahre zurück.

Die Verteilung der Werte des Gewichts und der Körperlänge der beiden Krötenarten wichen von der Normalverteilung im Bereich der mittelalten Tiere deutlich ab. Hier wurde ein Einbruch bei 7 bis 11g schweren Tieren beobachtet, was auf einen Totalausfall des Laichs 1994 schließen ließ.

Der Laich und die Kaulquappen sind vor allem von der Gefahr des Austrocknens der Laichgewässer bedroht. Darüber hinaus wurden beide Krötenarten in allen Entwicklungsstadien von vielen Prädatoren dezimiert. Für das Untersuchungsgebiet konnte der direkte Einfluß von 10 verschiedenen Prädatoren nachgewiesen werden. Weitere 25 aus der Literatur bekannten Prädatoren wurden im Untersuchungsgebiet festgestellt. Allerdings konnte keine direkte Vertilgung der Kröten nachgewiesen werden. Sie ist jedoch wahrscheinlich.

5. Diskussion

Gemeinsame Vorkommen der Kreuzkröte und der Wechselkröte wurden bisher nur aus den Sekundärlebensräumen beschrieben (z.B. FLINDT & HEMMER 1967, GLAW & VENCES 1998). Auf anthropogen bedingten Ruderalstandorten finden die beiden Bufo-Arten einen geeigneten Ersatz für verlorene Primärlebensräume. Oft sind es die Bewirtschaftungsmaßnahmen in Abbaubereichen, die ein Ersatzbiotop für die Kreuzkröte und Wechselkröte bieten. Dieser Zustand war auch im Untersuchungsgebiet noch vor einigen Jahren gegeben. Mit der Einstellung der Bewirtschaftung in den drei Gruben (Landkreis-, Keller- und Lamich-Grube) entwickelt sich dieser Kreuzkröten- und Wechselkrötenlebensraum vom optimalen zum suboptimalen Zustand. Durch die unterlassene Befahrung mit schweren Maschinen und das Fehlen von Grabarbeiten wird die Neuanlage von Laichgewässern sowie von Tages- bzw. Winterquartieren verhindert. Gleichzeitig wird die natürliche terrestrische und aquatische Sukzession gefördert. Unter den begrenzenden Bedingungen eines sich zunehmend verschlechternden Habitatzustandes bekommen die Faktoren innerartliche und zwischenartliche Konkurrenz sowie eine arttypische Ortstreue eine ganz besondere Gewichtung für die Populationsdynamik dieses syntopen Vorkommens der Kreuzkröte und der Wechselkröte.

5.1. Konkurrenz

Syntope Vorkommen von *Bufo calamita* und *Bufo viridis* wurden zwar von mehreren Autoren in der Literatur beschrieben, die Konkurrenzsituation zwischen beiden Arten aber nur ausnahmsweise aufgezeigt (SINSCH et al. 1999). Teilweise wurden auch konkurrenzhemmende Präferenzen dargestellt, die zumindestens bei geringerer Habitatqualität für die Kreuzkröte und die Wechselkröte nicht zutreffen oder zumindestens nur bedingte Aussagekraft haben.

So wurden z.B. unterschiedliche Ansprüche der Kreuzkröte und der Wechselkröte an ihre Laichgewässer beschrieben. Nach HEMMER & KADEL (1970) sucht die Wechselkröte Laichgewässer mit einer Wassertiefe über 20cm und die Kreuzkröte flachere Gewässer unter 10 cm Tiefe auf. Nach HEMMER & KADEL (1973) geht die Wechselkröte häufiger als die Kreuzkröte in Gewässer, die längere Zeit Bestand haben, da sie dort aufgrund ihres höheren Reproduktionspotentials dem Feinddruck besser gewachsen ist. Diese und weitere artdifferenzierenden Präferenzen hinsichtlich des Laichgewässers (z.B. (LABES 1983) zum Wasserchemismus) trafen für die Kreuzkröte und die Wechselkröte im Untersuchungsgebiet nicht zu. Beide Arten wählten die gleichen Laichgewässer aus. Ein wesentlicher Faktor für diese Auswahl war nicht die Wassertiefe, sondern der Grad der Gewässervegetation, der für die Höhe des Feinddruckes von entscheidender Bedeutung war. Diese besondere Bedeutung des Vegetationsgrades wurde für die Kreuzkröte schon von NIEKISCH (1982) und SCHLÜPFMANN (1995) ansatzweise beschrieben.

FLINT & HEMMER (1968) zeigten für die Kreuzkröte und Wechselkröte ein unterschiedliches Einsetzen der Paarungsrufe in der Hauptlaichzeit auf und schlossen auf eine verschiedene Tagesperiodik, die eine Konkurrenzsituation zwischen den beiden Arten eingrenzen würde. Im Untersuchungsgebiet setzte der Rufbeginn der beiden Krötenarten zwar zeitweise zu verschiedenen Zeiten ein, doch war kein systematischer Unterschied zwischen beiden Arten erkennbar. Teilweise rief die Kreuzkröte vor der Wechselkröte, teilweise war es umgekehrt und teilweise setzte der Rufbeginn gemeinsam ein.

Im Untersuchungsgebiete konkurrierten beide Bufoniden um Laichgewässer, Weibchen, Quartiere und Nahrung.

5.1.1. Laichgewässer und Weibchen

Hinsichtlich der Laichgewässer konnte der negative Effekt sowohl der innerartlichen als auch der zwischenartlichen Konkurrenz bei beiden Krötenarten in der Landkreis-Grube mehrfach festgestellt werden. So wurden Laichgewässer von laichbereiten Weibchen gemieden, in denen schon Laichschnüre oder Kaulquappen der Kreuzkröte und/oder Wechselkröte vorhanden waren. Zusätzlich stieg mit der Konzentration der Kröten auf wenige geeignete Gewässer das Risiko von Fehlpaarungen, die während des ganzen Untersuchungszeitraumes regelmäßig beobachtet werden konnten. Der Fortpflanzungserfolg von beiden Arten wird dadurch deutlich vermindert, weil sowohl der Laich des jeweils fehlgepaarten Weibchens verloren geht als auch die Laichgewässer mit dem Laich oder den Kaulquappen von Fehlpaarungen für andere Kreuzkröten und Wechselkröten-Paarungen "blockiert" sind.

5.1.1.1. Laichgewässer

Die Anzahl der Laichgewässer, die von der Kreuzkröte und der Wechselkröte angenommen wurden, nahm mit der zunehmenden Gewässersukzession stetig ab. Nur die Neuanlage und das Ausschleichen bestehender Gewässer in der Landkreis-Grube sowie die Neubildung eines Gewässers im Deponiebereich verhinderte ein vollständiges Erlöschen der Kreuzkröten- und Wechselkrötenpopulation. Die zuletzt festgestellte Laichaktivität konzentrierte sich im wesentlichen auf zwei Gewässer in der Landkreis-Grube und ein Gewässer in der Lamich-Grube. In der Keller-Grube waren keine geeigneten Gewässer mehr vorhanden. Hatten die ersten Kreuzkröten und Wechselkröten in diese Gewässer abgelaidet, so waren die zeitlich nachrückenden Weibchen oft nicht bereit, in die mit Laich oder Kaulquappen besetzten Gewässer abzulaichen, da sie nachweislich den Laichkannibalismus und die Wachstumshemmung durch die inter- und intraspezifische Konkurrenz vorhandener Kaulquappen mieden (TEJEDO 1991, SINSCH 1998). Sie verließen dann die bereits besetzten Laichgewässer und wanderten ab. Im Vergleich mit den Ergebnissen anderer Forschungsarbeiten (GOLAY 1993, RATHBAUER 1994, SINSCH 1998) endete die Laichperiode der Wechselkröte im Untersuchungsgebiet sehr viel früher. Dieses frühe Ende des Ablaidens weist auf eine eingeschränkte Laichaktivität infolge der Konkurrenzsituation hin.

Die Kröten versuchten auf diese Weise dem zunehmenden Konkurrenzdruck auszuweichen, der infolge der Verschlechterung des Habitats verschärft wurde. Außerdem war die Aufenthaltsdauer der Kröten an den Laichgewässern extrem kurz. Während SINSCH & SEIDEL (1995) die maximale Aufenthaltsdauer der Kreuzkröten mit über 100 Tagen angaben, konnte in der Landkreis-Grube nur ein Maximalwert von 22 Tagen festgestellt werden. Ein Vergleich der Aufenthaltsdauer der Kreuzkröte und der Wechselkröte in der Landkreis-Grube mit den entsprechenden Angaben aus der Literatur zeigte folgendes: Die geschlechtsreifen Kröten wanderten zwar ins Laichgebiet ein, verweilten aber zum Teil nur sehr kurze Zeit an den Laichgewässern. Besonders extrem war dieser Sachverhalt bei den Wechselkröten, die im Jahr 1996 teilweise einige Laichgewässer total mieden und deren Anzahl daher in den Folgejahren immer weiter abnahm.

5.1.1.2. Weibchen

Die Limitierung geeigneter Laichgewässer führte zur Konzentration rufender Männchen und damit zur Bildung von größeren Rufhören. Größere Rufhöre erhöhen die Chance der paarungsbereiten Männchen, von den laichbereiten Weibchen gehört zu werden (TEJEDO 1988). Die individuelle Chance für ein Männchen, sich mit einem Weibchen zu paaren, wird aber durch die zunehmende Konkurrenz unter den Männchen vermindert. Durch das gemeinsame Auftreten von Kreuzkröten- und Wechselkröten-Männchen und die Bereitschaft beider Arten, Fehlpaarungen zuzulassen, wurde die Konkurrenzsituation für die Männchen

zunehmend schwieriger und die Zahl der Fehlpaarungen stieg dementsprechend an. Im Jahr 1996 wurde ein Verhältnis von Normalpaarungen zu Fehlpaarungen von 2:1 festgestellt. Dieser hohe Anteil an Fehlpaarungen und das vermehrte Vorkommen von Kreuzkröten mit einem abweichend ausgebildeten gelben Rückenband, das als eines der wesentlichen phänologischen Unterscheidungsmerkmale zur Wechselkröte beschrieben wurde (z.B. BLAB 1996, FLINDT & HEMMER 1967b), ließ die Vermutung nach Bastarden aufkommen. Zudem ähnelten die in einem Terrarium aufgezogenen Nachkommen aus zwei *Bufo calamita* ♂ x *viridis* ♀ – Fehlpaarungen einigen Kreuzkröten aus dem Untersuchungsgebiet in den phänologischen Merkmalen. Erst mit den durchgeführten genetischen Untersuchungen, die sich sowohl zum Nachweis der Artunterscheidung als auch zum Nachweis der Bastarde aus den *Bufo calamita* ♂ x *viridis* ♀ – Fehlpaarungen eignen, war es möglich, eine natürliche Bastardbildung bei den untersuchten Kröten auszuschließen. Wie schon SINSCH (1998 und 1999) anmerkt, ist eine Bastardbeschreibung aufgrund phänologischer Abweichungen, wie sie von FLINDT & HEMMER (1967) durchgeführt wurde, wissenschaftlich nicht haltbar. Ausgeschlossen sind natürliche Bastardbildungen für die Kreuzkröte und Wechselkröte damit aber nicht (SCHLYTER et al. 1991). Möglicherweise sind die Bastarde unter den natürlichen Lebensbedingungen ihren reinerbigen Artgenossen gegenüber im Nachteil und können aufgrund mangelnder Vitalität nicht lange in der Natur überleben. Sollten einige Bastarde trotzdem bis zur Geschlechtsreife überleben, nehmen sie vielleicht aufgrund einer fehlenden oder eingeschränkten Fertilität kaum oder überhaupt nicht am Fortpflanzungsgeschehen teil. Somit wurden sie bei der genetischen Stichprobenuntersuchungen auch nicht erfaßt. Bei der reziproken Kreuzrichtung *Bufo viridis* ♂ x *calamita* ♀ war die Larvalentwicklung in der Regel gestört und die Kaulquappen waren nur kurze Zeit überlebensfähig (HERTWIG et al. 1959). Grundsätzlich sind aber die Laichschnüre bzw. die möglichen Bastarde in jedem Fall sowohl für die Kreuzkröten- als auch für die Wechselkrötenpopulation verloren. Eine zunehmende Konkurrenz unter den Bedingungen suboptimaler Laichgebiete führte also zu einem zusätzlichen negativen Trend in der Populationsdynamik.

5.1.2. Quartiere

Zunehmende Verbuschung und Vergrasung hatten aber auch eine Abnahme geeigneter Tages- und Winterquartiere zur Folge. Im Verlauf der Untersuchungen wurden die ausgelegten Betonplatten in zunehmendem Maße von den Kröten als Tagesversteck angenommen. Dies wird als Hinweis auf eine Abnahme anderer natürlicher Tagesquartiere gewertet. Von allen in der Landkreis-Grube gefangenen Kreuzkröten und Wechselkröten konnten im Verlauf der drei Jahre 1996, 1997 und 1998 insgesamt 25%, 45% und 46% unter einer oder mehreren Platten nachgewiesen werden. Eine Konkurrenzsituation war damit wahrscheinlich auch bei den Tagesverstecken gegeben. Die Situation spitzte sich bei den Winterquartieren zu, die bevorzugt an den Grubenhängen mit hohem Sandanteil zu finden waren. Zum größten Teil war das Gelände durch das Wurzelwerk aufkommender und teilweise schon etablierter Vegetation nicht mehr grabbar und damit für die Kreuzkröte und Wechselkröte nutzlos. Leider konnte dieser Engpass nicht durch die ausgelegten Platten beseitigt werden, da diese Verstecke nicht frostsicher waren und damit den Ansprüchen der Kreuzkröte und der Wechselkröte nicht genügten (MEISTERHANS & HEUSSER 1970, NIEKISCH 1982, SINSCH 1989b). Fatalerweise wichen die beiden Arten auf die zwischengelagerten Schutthaufen im Deponiebereich aus und waren damit der Gefahr ausgesetzt, mit dem Abtransport getötet oder verfrachtet zu werden.

Beide Bufoniden nutzten die Platten sowohl einzeln als auch gemeinsam. Es wurden im Untersuchungsgebiet alle denkbaren Kombinationen der Kreuzkröte und der Wechselkröte unter den Platten gefunden. Eine gesetzmäßige Regel wie sie ANDREN & NILSON (1979) für die Kreuzkröte bezüglich des Verhältnisses Gruppengröße und Körpergröße aufstellten, konnte nicht bestätigt werden. Vielmehr scheint nur die Größe der Eingangsöffnung und die Kapazität des Tagesversteckes einen Einfluß auf die Zusammensetzung der Krötengruppe zu haben.

5.1.3. Nahrung

Eine weitere Konkurrenzsituation war aufgrund des annähernd gleichen Käfer-Beutespektrums der Kreuzkröte und Wechselkröte vorhanden. Der Anteil der Käfer am gesamten Beutespektrum wurde nicht ermittelt, doch wurden in den meisten Kotpillen von Kreuzkröte und Wechselkröte mehrere Käferfragmente nachgewiesen, so dass diese Tiergruppe anscheinend für beide Krötenarten von Bedeutung ist. Ein hoher Käferanteil im Beutespektrum wurde sowohl für die Kreuzkröte (MEYER et al. 1999) als auch für die Wechselkröte JUSZCZYK (1987) nachgewiesen. Die Angaben in der Literatur schwanken dabei beträchtlich. So wird für adulte Kreuzkröten ein Anteil von 8,6% (LOPEZ-JURADO 1982 für Spanien) bis 84% (BANKS et. al 1993 für England) genannt. Die geografischen Bedingungen scheinen dabei eine geringere Rolle als die örtlichen Gegebenheiten zu spielen. Entscheidend für den Anteil am Beutespektrum von Kreuzkröte und Wechselkröte ist wohl im wesentlichen die örtliche Abundanz der Käfer und ihre Verfügbarkeit für die beiden Bufoniden.

Die Hauptjagdgebiete der Kreuzkröte und der Wechselkröte lagen zwar in den offenen Bereichen der Landkreis-Grube, sie nutzten aber auch die vegetationsreicheren Abschnitte. Die offenen Bereiche haben den Vorteil, dass sie den Kröten einen größeren Überblick gewähren, der es ihnen erlaubt auffällige, das heißt in der Bewegung befindliche, Beutetiere visuell schneller zu erfassen. Nachteilig wirken sich diese offenen Biotopflächen für die beiden Krötenarten aber dadurch aus, dass auch sie für Prädatoren schneller zu erkennen sind. In den bewachsenen Abschnitten können die Kröten dem Feinddruck besser ausweichen ohne dass sie auf die Käferbeute vollständig verzichten müssten. Ein Teil der telemetrierten Kröten suchte die vegetationsreicheren Bereiche zumindestens gezielt als Tagesversteck auf. So wurden Kreuzkröten und Wechselkröten mehrfach in Schilf- und Getreidebeständen sowie in einem Staudenhang beobachtet. Die festgestellte Biotoppräferenz der gefressenen Käferarten lässt darauf schließen, dass Weidengehölze und lückige Wiesen ebenfalls aufgesucht wurden.

Eine selektive Auswahl war nur hinsichtlich der Größe der Beutetiere vorhanden. Beide Krötenarten erbeuteten Käferarten zwischen 1 und 23mm und bevorzugten Käferarten mit 4mm Körperlänge. Leider können diese Ergebnisse nicht mit anderen Arbeiten verglichen werden, da diesbezüglich keine Angaben in der Literatur gefunden wurden.

Das Beutespektrum war dabei nicht artspezifisch, sondern von der Größe des Beutetieres abhängig; es wuchs entsprechend mit der Größe der Kröten. Während naturgemäß Hüpferlinge und zweijährige Kröten nur sehr kleine Käferarten bewältigten, erbeuteten die adulten Kröten sowohl die kleinen als auch die größeren Käferarten. Mit wachsender Größe wurden die Kröten somit konkurrenzkräftiger gegenüber ihren Artgenossen und den anderen Bufo-Arten. Die Erdkröte ist aufgrund ihrer Größe besonders konkurrenzkräftig, die kleineren Bufo-Arten befinden sich dagegen mitten im Konkurrenzfeld.

5.2. Ortstreue

Eine Limitierung geeigneter Laichgewässer, Quartiere und Nahrungstiere führt zu einer Habitatverschlechterung und damit zu einem steigenden Konkurrenzdruck. Werden die Laichgewässer und die Sommerlebensräume dennoch trotz der verschlechterten Lebensbedingungen nicht verlassen, so muss eine Bindung an das gewohnte Habitat vorhanden sein, das damit auch Auswirkungen auf die Populationsdynamik der Kreuzkröte und der Wechselkröte hätte.

5.2.1. Laichgebiet

Zunehmend wird darüber diskutiert, ob der Populations-Begriff in der klassischen Definition eines engbegrenzten Areals einer Fortpflanzungsgesellschaft für die Kreuzkröte und die Wechselkröte Gültigkeit hat (SINSCH 1998). Außerdem ist nicht geklärt, wieviele Individuen eine überlebensfähige Kreuzkröten- oder Wechselkröten-Population haben muß.

Der klassische Populations-Begriff hätte auch für die Kreuzkröte und die Wechselkröte Gültigkeit, wenn diese Bufoniden unter isolierenden Bedingungen leben würden, wie sie von Inselvorkommen (SCHLYTER et. al 1991) oder Reliktvorkommen (BEEBEE 1979) bekannt sind. Ansonsten würde ein Individuenaustausch zwischen benachbarten Krötenvorkommen die Abgrenzbarkeit einer Population nicht gewährleisten. Neben den demografischen Prozessen Natalität und Mortalität sind die Kröten-Populationen nämlich durch die beiden in der klassischen Definition vernachlässigten Prozesse Migration und Emigration im besonderen gekennzeichnet (SINSCH 1998). So können Populationen, in denen die Mortalität größer als die Natalität ist, durch die Migration aus einer Population mit höherer Natilität versorgt werden. SINSCH (1998) bezeichnet diesen Vorgang als rescue-effect und schließt benachbarte Verlust- und Quellenpopulationen zu einer Metapopulation zusammen.

Im Untersuchungsgebiet war die Kreuzkröte isoliert, die Wechselkröte jedoch nicht, da einzelne Wechselkröten-Nachweise im Umkreis von wenigen Kilometern immer wieder erbracht wurden. Inwieweit tatsächlich ein Individuenaustausch erfolgte, konnte zumindestens für die adulten Kreuzkröten und Wechselkröten in den drei Gruben des Untersuchungsgebiets geklärt werden. Danach konnte zwischen den mit 750m am weitesten voneinander entfernten Gruben (Landkreis-Grube und Lamich-Grube) nur in einem einzigen Fall ein Individuenaustausch festgestellt werden. In insgesamt nur sieben Fällen suchten Kreuzkröten oder Wechselkröten mehrere Gruben auf und davon beschränkten sich fünf Kröten auf die 250m entfernt liegende Landkreis-Grube und Keller-Grube. Ein Austausch fand zwischen den drei Gruben trotz sich verändernder Habitatbedingungen praktisch nicht statt. So hat sich zum Beispiel die Eignung der Keller-Grube als Lebensraum der Kreuzkröte und der Wechselkröte durch die zunehmende Ausbreitung der Vegetation stärker verschlechtert als in der Landkreis-Grube mit der Folge einer überproportionalen Abnahme der Krötenindividuen in diesem Gebiet. Da eine erwartete Zunahme in der Landkreis-Grube aber nicht stattfand, sind die Kröten entweder in der Keller-Grube geblieben, dort aufgrund fehlender Laichgewässer nicht rufaktiv gewesen und deshalb auch nicht gefangen worden, oder sie sind in unbekannte Gebiete abgewandert.

Die Größe des Aktionsraumes der Kreuzkröte und der Wechselkröte unterschied sich kaum. Sofern Laichgebiet und Sommerlebensraum zusammenfielen, begrenzte er sich bei beiden Arten auf sehr kurze Strecken zwischen Tagesversteck und Laichgebiet bzw. Jagdgebiet. Der Aktionsraum lag in diesen Gebieten bei durchschnittlich 492qm und schwankte bei der Kreuzkröte zwischen 150qm und 700qm und bei der Wechselkröte zwischen 225qm und 1975qm. War das Laichgebiet vom Sommerlebensraum getrennt, so vergrößerten sich die Aktionsräume um die Distanzen zwischen diesen beiden Gebieten. Die Kröten überwandern dabei Strecken von maximal 110m pro Nacht. Die durchschnittliche Wanderstrecke in den

Laichgebieten und Sommerlebensräumen betrug aber nur 22m. Diese Zahlen weichen von den Angaben in der Literatur ab. PEEK & WESTPHAL (1998) geben den Aktionsraum für die Kreuzkröte mit 250qm bis 1800qm und DENTON & BEEBEE (1993b) mit 690qm bis 2160qm an. SAUER (zit. in BLAB et al. 1991) gibt für die Kreuzkröte und die Wechselkröte einen Radius von 600m an.

Berücksichtigt man den im Untersuchungsgebiet festgestellten geringen Individuenaustausch und die kleinen Aktionsradien, so ist das Metapopulationsmodell in sehr beträchtlichem Maße von den Entfernungen zwischen den benachbarten Teilpopulationen abhängig. So konnten in den Jahren 1996 und 1997 in einem neugebildeten Gewässer auf dem Deponiegelände vermehrt Kreuzkröten und Wechselkröten aus der Landkreis-Grube und aus der Keller-Grube nachgewiesen werden. Die Lache lag genau in der Mitte zwischen beiden Gruben und war von jeder 125m entfernt.

Aber selbst bei geringeren Entfernungen zu anderen Gewässern blieben beide Krötenarten ihrem Laichgebiet treu.

Bezüglich der Laichplatztreue wurden deutliche Unterschiede zwischen den Geschlechtern und zwischen den Arten beobachtet. Die Männchen waren besonders eng an ihre Laichgewässer gebunden. So konnten von 1996 bis 1997 insgesamt 55% aller Kreuzkröten-Männchen und 37% aller Wechselkröten-Männchen wiedergefangen werden. 1997 waren es gegenüber 1996 noch 20% aller Kreuzkröten-Männchen und 15% aller Wechselkröten-Männchen. Inwieweit Prädatoren die Kröten dezimierten, konnte nicht festgestellt werden. Sie sind jedoch gleichermaßen von vielen Feinden bedroht. Die Weibchen wichen den schlechter werdenden Habitatbedingungen aus. Sie waren weniger ortstreu. Das Geschlechterverhältnis beider Kröten verschob sich in der Landkreis-Grube von 1:1 auf 2:1 während des Untersuchungszeitraumes. Die Wechselkröte war in suboptimalen Sekundärlebensräumen weniger ortstreu. Im Jahr 1996 war sie im Untersuchungsgebiet häufiger vertreten als die Kreuzkröte. Ein Jahr später war dann das Verhältnis umgekehrt. Eventuell wirkte sich die zunehmende Vegetation in den Gruben auch nachteilig auf die Bodentemperaturen aus. Die Wechselkröte bevorzugt eine um 3° C höhere Temperatur der Unterlage als die Kreuzkröte (HERTER & HERTER 1954).

SINSCH 1992b und BEEBEE 1993c beobachteten ebenfalls eine relativ große Ortstreue der Kreuzkröte. Dagegen konnten FLINDT & HEMMER 1968b für beide Bufoniden kaum Bindungen an bestimmte Laichgebiete erkennen, was von SINSCH 1998 anhand einiger Beispiele auch kritisiert wurde.

5.2.2. Sommerlebensraum und Tagesverstecke

Die Treue der Kreuzkröte und der Wechselkröte zu ihrem Laichgebiet und zu bestimmten Laichgewässern wurde von verschiedenen Autoren bestätigt. Bezüglich der Tagesverstecke wurde sie dagegen eher angezweifelt. Im Untersuchungsgebiet suchten beide Arten annähernd gleich oft eine Betonplatte als Tagesversteck auf. Während bei der Kreuzkröte keine Unterschiede zwischen Geschlechtern festgestellt werden konnten, wurden die Weibchen der Wechselkröte nur sehr selten unter einer Betonplatte angetroffen. Bei den Männchen konnte zum Teil eine sehr feste Bindung an ein bestimmtes Tagesversteck innerhalb einer Fortpflanzungsperiode und zum Teil sogar über mehrere Fortpflanzungsperioden festgestellt werden.

Anscheinend nutzte zumindestens ein Teil der beiden Bufoniden ihr Habitat nach einem festen Schema. Sie waren auch in ihrem Sommerlebensraum sehr ortstreu. Von beiden Krötenarten wurden exakte Wanderrouten zwischen ihrem Laichgebiet und ihrem Sommerlebensraum innerhalb eines Jahres und auch über mehrere Jahre eingehalten.

Auch SINSCH (1998) sieht einen Zusammenhang zwischen der Qualität des Habitats und dem Grad der Ortstreue. Nach seiner Meinung ist die Ortstreue der Kreuzkröte in optimalen Laichgebieten wesentlich stärker ausgebildet als in suboptimalen Gebieten. Diese Aussage läßt sich anhand der vorliegenden Daten nicht bestätigen und muß in dieser Form bestritten werden. Vielmehr scheint diese Aussage für die Wechselkröte zuzutreffen.

5.3. Artenschutz

Unter den Amphibien sind vor allem die Arten gefährdet, die auf Rohbodenstrukturen angewiesen sind. Primäre Lebensräume, die durch die natürliche Dynamik einer Flußlandschaft solche Initialstadien in regelmäßigem Turnus schaffen, sind praktisch nicht mehr vorhanden. Sekundärlebensräume haben den entscheidenden Nachteil, dass die anthropogen bedingte Dynamik keinen permanenten Charakter hat und in der Regel nur von kurzer Dauer ist. Kiesgruben, in denen die Bewirtschaftung eingestellt wurde, sind in wenigen Jahren für die an offene Strukturen angepaßten Amphibien verloren. Die natürliche Sukzession führt sehr schnell zur Verbuschung dieses Lebensraumes. Die Initialstadien über Pflegemaßnahmen zu erhalten, ist zwar möglich, aber sehr aufwendig und betrifft meist nur den terrestrischen Lebensraum. Dort wird mittels Gehölzentnahme, Mahd, Beweidung oder Abschiebung des Oberbodens versucht, den Lebensraum für die Offenlandarten zu erhalten. Seltener wird auch der aquatische Lebensraum in diese Pflegemaßnahmen mit integriert. Die Gründe liegen zum einen in der Schwierigkeit, permanente Gewässer langfristig vegetationsfrei zu halten und zum anderen an der Zerstörung einer ebenfalls schützenswerten Biozönose, die eine Gewässerpflege zwingend beinhaltet. Hier steckt der Arten- und Biotopschutz in einer Konfliktsituation, aus der er nur herauskommt, wenn eindeutige Zielvorgaben und ein Pflegemanagement vorhanden sind. Dazu sind je nach örtlichen Bedingungen Einzelfallentscheidungen aufgrund vorheriger Untersuchungen der zu beurteilenden Arten nötig. Generelle Pflegekonzepte unterstützen nur dem Zufallsprinzip nach die Besonderheiten einer bestimmten örtlichen Biozönose.

Im Landkreis Fürstfeldbruck sind der Laubfrosch, die Wechselkröte und die Kreuzkröte im Untersuchungsgebiet in größeren Populationen vorhanden. Diese Amphibien wurden von der Unteren Naturschutzbehörde FFB (siehe Abb.1) als "Vom Aussterben bedroht" und "Stark gefährdet" bezeichnet. Die Kreuzkröte ist zusätzlich von anderen Populationen vollständig isoliert, so dass ihr mit der Bezeichnung "Vom Aussterben bedroht" der größte Gefährdungsgrad zugesprochen wurde. Der Laubfrosch kommt in allen drei Gruben des Untersuchungsgebietes vor, hat aber seinen Schwerpunkt in der Landkreis-Grube. Hier sucht er die permanenten Gewässer zum Ablachen auf. Der Laubfrosch kann sich nach TESTER (1990) in den Gewässern fortpflanzen, in denen auch Grasfrosch, Wasserfrosch, Kammolch, Bergmolch und Teichmolch Nachkommen erzeugen können. Seine Biotopansprüche hinsichtlich der Paarungs- und Laichgewässer sind nach GÜNTHER (1996) Kleinstgewässer mit verkrauteten Flachwasserzonen bzw. krautigem Bewuchs der Uferregionen (1996). Damit stehen die Biotopansprüche des Laubfrosches im Gegensatz zu denen der Kreuzkröte und der Wechselkröte. Würde man nun die beiden Bufoniden als alleinige Zielarten unter den Amphibien in der Landkreis-Grube oder im gesamten Untersuchungsgebiet sehen, würden die damit verbundenen Pflegemaßnahmen den Lebensraum für den Laubfrosch zerstören. Hinzu kommt, dass damit auch die Arten Grasfrosch und Erdkröte sowie die Molcharten stark dezimiert würden.

Im Hinblick auf die Insektenfauna hat CARL (1997a und 1997b) viele landkreisbedeutsame Arten in der Landkreis-Grube nachgewiesen, die dort ihr Ersatzhabitat in einem Mosaik aus perennierenden bzw. permanenten und ephemeren Gewässern mit unterschiedlichen Strukturen und Habitatqualität gefunden haben. Ein Pflegekonzept, das ausschließlich auf die Lebensraumansprüche der Kreuzkröte und Wechselkröte abgestimmt wäre, würde bei diesen Tiergruppen zu einer drastischen Verringerung der Artenvielfalt führen.

Im Folgenden wird daher versucht, für die Kreuzkröte und Wechselkröte einen Management-Plan aufzustellen, der in die Bereiche 'östlicher Landkreis', 'Untersuchungsgebiet', 'Deponiebereich' und 'Landkreis-Grube' unterteilt ist. Mit dem Pflegekonzept werden auch die Habitatstrukturen für den Laubfrosch und für möglichst viele landkreisbedeutende Insektenarten erhalten.

5.3.1. Östlicher Landkreis

Da die ökologischen Ansprüche der Kreuzkröte und der Wechselkröte nahezu identisch sind, kann den beiden Arten durch ein gezieltes Arten-Management gleichermaßen geholfen werden. Pflegemaßnahmen, die den Erhalt eines bestimmten Stadiums der Sukzession zum Ziel haben, sind aufgrund eines hohen zeitlichen, finanziellen und personellen Aufwandes schwer durchführbar. Sie werden eher zu den Ausnahmebedingungen zählen. Somit ist es sinnvoll, diejenigen Bewirtschaftungsweisen zu fördern, die möglichst lange die Initialstadien der erzeugten Sekundärlebensräume sicherstellen. Aus der Sicht des Artenschutzes sollte daher der Kies in einem möglichst langen Zeitraum im östlichen Landkreis abgebaut werden. Eine Rekultivierung der ausgebeuteten Gruben sollte nicht zu rasch erfolgen und nicht in einem Stück vollzogen werden. Sind Gewässer in einer Grube vorhanden, so sollten diese nach Möglichkeit nur im Winter zwischen Oktober und März verändert werden. Lockere, sandige Rohbodenstandorte sollten dagegen möglichst nicht in dieser Zeit verändert werden, da die Wechselkröte und die Kreuzkröte in solchen Bereichen gerne überwintern. Normalerweise besiedelt die Kreuzkröte neue Lebensräume innerhalb weniger Jahre (SINSCH 1998). Sie ist aber letztendlich davon abhängig, ob sich der neue Lebensraum in ihrem Aktionsradius befindet. Hier hat die Wechselkröte eindeutig einen Vorteil, weil sie im östlichen Landkreis noch häufiger verbreitet ist als die Kreuzkröte. Eine Möglichkeit, größere Distanzen zu überbrücken, sind Umsiedlungsaktionen von Laich, Kaulquappen, Hüpferlingen oder Adulten, wie sie schon öfters mit Kreuzkröten durchgeführt wurden. Die Erfolgsquote wurde aber selten bekannt. SINSCH (1998) berichtet von einer Umsiedlungsaktion in Chemnitz. Von 1449 umgesiedelten adulten Kreuzkröten etablierten sich nur knapp 100 Tiere am neuen Standort. SINSCH (1998) vermutet, dass die Prägung der Tiere auf ihren alten Lebensraum eine Akzeptanz des neuen verhindert und lehnt daher jegliche Umsiedlungsaktionen mit adulten Kröten ab. Wenn keine Abbauvorhaben in der Nähe von bestehenden Populationen in der Zukunft durchgeführt werden können, stellt sich die Frage, ob durch die Anlage von Laichgewässern dieser Mangel an Sekundärlebensräumen behoben werden kann. Für viele Arten, so zum Beispiel für den Laubfrosch, mag das eine geeignete Möglichkeit sein, für die Kreuzkröte und die Wechselkröte, die an ein Gewässer der primären Sukzessionsstufe gebunden sind, ist dieser Weg aus den oben genannten Gründen in der Regel zum Scheitern verurteilt. Selbst wenn es gelingen sollte, die Sukzessionsstufe der Gewässer mit einem hohen Aufwand auf einem niedrigen Niveau zu halten, müsste auch ein geeigneter Landlebensraum gefunden werden, der den Ansprüchen der beiden Arten gerecht werden kann. Das ist aber praktisch nur in Grubenbereichen möglich. Ein weiteres Problem, das ganz allgemein für die Amphibien im östlichen Landkreis besteht, ist die Zerschneidung der Lebensräume durch Straßen. Insbesondere die Staatsstraße 2054, die von Fürstenfeldbruck über Jesenwang nach Moorenweis führt, hat ein hohes Verkehrsaufkommen und wird mit hohen Geschwindigkeiten befahren. Sie ist daher eine Verbreitungsbarriere für Amphibien.

5.3.2. Untersuchungsgebiet

Kreuzkröten und Wechselkröten kommen in allen drei Auskiesungshabitaten des Untersuchungsgebietes gemeinsam vor. In allen drei Gruben ist die Entwicklung der beiden Arten aufgrund der abnehmenden Habitatqualität rückläufig. Als begrenzende Faktoren konnten Prädationsdruck, starke Verbuschung, sowie das Fehlen geeigneter Laichgewässer, Tagesrastplätze und Winterverstecke festgestellt werden. Den Laichgewässern kommt dabei eine wichtige Bedeutung bezüglich der Populationsdynamik zu. Beide Bufo-Arten suchen bevorzugt ephemere Gewässer zur Laichablage auf, nehmen aber auch neu angelegte permanente Gewässer an. Entscheidend scheint nicht die Wassertiefe, sondern der Grad der Gewässervegetation zu sein. Kreuzkröte und Wechselkröte haben beide einen sehr geringen Toleranzgrad gegenüber jeglicher Gewässervegetation und schon vorhandenen Kaulquappen in den Laichgewässern. Die Kröten waren fest an ihren Laichplatz und an ihren Sommerlebensraum gebunden. Aufgrund von Fallenfängen, Tagesversteckuntersuchungen

und telemetrischer Verfolgung konnte bei beiden Arten ein sehr geringer Aktionsradius und ein wiederkehrendes Bewegungsmuster festgestellt werden. Ein großer Teil der Kreuzkröten und Wechselkröten bewegt sich auf festen Wanderrouten vom Sommerlebensraum zum Laichplatz und vom Tagesversteck zum Laichplatz. Bewegungen zwischen den Gruben des Untersuchungsgebietes wurden daher nur als Ausnahmen festgestellt. Ein wichtiger Sommerlebensraum scheint der gesamte Deponiebereich sowie die Keller-Grube, die Landkreis-Grube und der dazugehörige Sukzessionsbereich zu sein. Da die Verbuschung in der Keller-Grube und auf dem Sukzessionsbereich unter den momentanen Bedingungen weiter fortschreiten wird, fallen diese Lebensräume für die Kreuzkröte und die Wechselkröte in Zukunft weg. Die noch offenen Bereiche auf dem Deponiegelände und der Landkreis-Grube haben daher als Restlebensräume für diese beiden Arten eine ganz besondere Bedeutung. Insbesondere der zerschneidungsfreie Direktkontakt von aquatischem und terrestrischem Lebensraum mit Laichgewässer, Tages- und Winterquartier sowie Jagdgebiet ist in diesen Gebieten für die Kreuzkröte und Wechselkröte sowie andere Amphibien- und Reptilienarten gegeben. RINGLER et al. (1995) sprechen in diesem Zusammenhang auch vom existenzsichernden Prinzip der kurzen, gefahrenarmen Wege und werten diese Standorte für die Amphibienfauna entsprechend hoch ein.

5.3.3. Deponiebereich

Auf dem Gelände der jetzigen Bauschuttdeponie sind für den Artenschutz große Möglichkeiten vorhanden, da ohne großen finanziellen Aufwand viel erreicht werden kann. Im Deponiebereich wird die aufkommende Vegetation durch das permanente Befahren mit schweren Maschinen zurückgedrängt, und durch die damit verbundene Verdichtung des Bodens können sich auf dem Gelände Gewässer bilden. Zudem liegt der Deponiebereich innerhalb des Aktionsraumes der Kreuzkröten und der Wechselkröten, die aus der Keller-Grube und der Landkreis-Grube kommen. Wie an einer Lache, die sich 1997 auf dem Deponiegelände gebildet hatte, nachgewiesen werden konnte, wurde dieses Gewässer sofort von der Kreuzkröte und der Wechselkröte angenommen. Ein großer Anteil dieser Kröten wurde erstmalig in der Keller-Grube oder der Landkreis-Grube nachgewiesen. Nach zwei Jahren wurde diese Lache leider wieder verfüllt, so dass die Kröten auf weniger geeignete Gewässer ausweichen mußten. Um die Eignung des aquatischen Lebensraumes für die Kreuzkröte und Wechselkröte zu erhalten, wäre es daher sinnvoll, wenn man für ein verfülltes Gewässer ein Ersatzgewässer schaffen würde. Dazu würde es reichen, wenn an einer Stelle des Deponiebereiches, der während der Fortpflanzungsperiode nicht verfüllt wird, eine leichte Bodenvertiefung mit einer der vorhandenen Schubraupen geschaffen werden würde. Sollte der Gewässerbereich nach der Metamorphose der Kaulquappen für die Verfüllung benötigt werden, so hat das für die Kreuzkröten- und Wechselkröten-Population dann keine negativen Auswirkungen, wenn wiederum für die nächste Fortpflanzungsperiode der beiden Krötenarten ein neues Gewässer angelegt wird. Dieses Vorgehen würde sowohl den wirtschaftlichen Belangen der Deponiebetreiber nicht entgegenstehen als auch die Vegetationsfreiheit der Gewässer gewährleisten. Nachdem der Landkreis Fürstenfeldbruck Betreiber der Bauschuttdeponie ist, sollte das öffentliche Interesse am Artenschutz, das durch das Bayerische Naturschutzgesetz deutlich formuliert ist, zu einer diesbezüglichen Absprache mit der Unteren Naturschutzbehörde führen. Den terrestrischen Lebensraum kann man dadurch aufwerten, dass der Kreuzkröte und der Wechselkröte Tagesverstecke in der Nähe ihres Laichgewässers angeboten werden. Betonplatten mit einer darunter befindlichen Kule haben sich hierbei als geeignet herausgestellt. Dadurch wird das Risiko vermindert, dass die Kröten in die Schuttberge wandern und beim Abtransport von Bauschuttmaterial zerquetscht oder verfrachtet werden.

5.3.4. Landkreis-Grube

Die unterschiedlichen Strukturen der Gewässer in der Landkreis-Grube bietet einer Vielzahl an Arten einen geeigneten Lebensraum. Eines der wesentlichsten Kriterien für die Arten-

vielfalt ist dabei der Gewässertyp. Von der Dauer der Wasserführung und dem Alter der Gewässer hängt wiederum der Grad der Gewässervegetation ab. Die großen permanenten Gewässer (I und VII) sind von eutrophem Charakter und dicht mit Wasserpflanzen bewachsen. Sie neigen stellenweise schon zur Verlandung. Ihr Wert wird sich auch für den Laubfrosch in Zukunft deutlich verschlechtern, so dass in den nächsten Jahren die beiden Gewässer im zeitlichen Abstand mittels einer Schubraupe abgeschoben und durch mehrmaliges Befahren neu verdichtet werden sollten. Die kleinen permanenten Gewässer (II, V, VIII) haben aufgrund von Pflegemaßnahmen und ihres jüngeren Alters einen deutlich geringeren Vegetationsgrad, müßten aber, um ihr Initialstadium und ihre Eignung für die Kreuzkröte und die Wechselkröte zu erhalten, regelmäßig im Abstand von zwei Jahren ebenfalls abgeschoben und verdichtet werden. Neben dem aquatischen Lebensraum sollte der terrestrische Lebensraum der Kreuzkröte und der Wechselkröte vor allzu starker Vegetation freigehalten werden. Insbesondere der aufkommende Anflug von Weiden sollte eingegrenzt werden, um eine allzu starke Beschattung der Grube zu vermeiden. Ein Ausreißen oder das Abmähen der Weiden ist sehr zeitaufwendig und nur erfolgreich, wenn jährlich der gesamte Weidenanflug beseitigt wird. Außerdem hat das regelmäßige Abschieben von großen Flächen erhebliche Nachteile, da die Gefahr besteht, dass wasserundurchlässige Bodenschichten durchstoßen werden und eine Verdichtung auf großer Fläche nicht mehr erreicht werden kann. Die Untere Naturschutzbehörde des Landratsamtes Fürstfeldbruck hatte sich daher folgerichtig für die dritte Möglichkeit, nämlich die einer Beweidung, entschlossen. Dazu sollten die Flächen mittels einer alten Haustierrasse, die nicht nur in der Lage, sondern auch willens ist, die Weidentriebe zu fressen, extensiv beweidet werden. Trotz extensiver Beweidung wird sich eine partielle Eutrophierung nicht vermeiden lassen. Wie groß dadurch der Einfluß auf die Amphibien- und Reptilienfauna sein wird, kann man momentan noch nicht abschätzen. Zumindestens ist die Kreuzkröte und die Wechselkröte in der Lage, auch vegetationsreichere Bereiche zu nutzen. Die Randbereiche der Landkreis-Grube, wo jetzt schon ein dichter Baum- und Strauchbereich aufwächst, sollten über mehrere Jahre sukzessive freigestellt werden.

6. Danksagung

Besonderen Dank gebührt an erster Stelle Stephan Rauscher für die aktive Hilfe bei den vielen langen Nächten im Untersuchungsgebiet und die motivierenden Worte während der stressigen und frustrierenden, aber auch erlebnisreichen und interessanten Phasen der Untersuchungen und nicht zuletzt für die guten Gedanken und Denkanstöße, die er mir immer wieder gegeben hat. Ebenfalls bedanken möchte ich mich besonders bei Frank Köhler, ohne dessen Bestimmung der Käferarten das Nahrungsspektrum der Kröten in dieser vollständigen Form sicherlich nicht entstanden wäre. Weiterhin möchte ich mich beim Lehrstuhl für Angewandte Zoologie, insbesondere bei Prof. Walter Bäumler, für die gute Betreuung der Arbeit und bei Dr. Axel Gruppe für die genetischen Blutuntersuchungen bedanken. Eberhard Andrä danke ich für die Unterstützung bei der Einarbeitung ins Thema und für die Überlassung der Daten über seine Bastardforschung. Bei Claus Rasmus bedanke ich mich für den Hinweis auf die Landkreis-Grube und die Idee, dieses Thema wissenschaftlich zu bearbeiten. Bei der Unteren Naturschutzbehörde des Landratsamtes Fürstfeldbruck bedanke ich mich für die gewährte finanzielle und personelle Unterstützung und insbesondere bei Christine Weeser-Krell für die gute Zusammenarbeit. Auch Dr. Michael Carl danke ich für die Bereitstellung seiner Käferartenlisten, und dem Landesamt für Umweltschutz, insbesondere Brigitte Schäffler, für die gewährte finanzielle Unterstützung. Mein besonderer Dank gilt auch meiner Frau Ursel für die vielen Tage und Nächte, in denen ich mich mit dieser Arbeit befasst habe, und in denen sie meine Abwesenheit ohne Kritik ertrug.

7. Literaturverzeichnis

ARNOLD, E. J.A. BURTON (1983): Pareys Reptilien- und Amphibienführer Europas. – Parey-Verlag, 270 Seiten.

ANDREN C. & G. NILSON (1979): Om stinkpaddans *Bufo calamita* utbredning och ekologi pa den svenska västkusten. – Fauna och flora 71: 121-132.

ANDRÄ, E. & J SCHMIDT-SIBETH (1991): Amphibienfauna des Landkreises Fürstenfeldbruck – Schriftenreihe Bayer. Landesamt f. Umweltschutz 113, München 1991.

ANDRÄ, E. (1994): Ein überregional bedeutsames Vorkommen von Wechselkröte (*Bufo viridis*) und Kreuzkröte (*Bufo calamita*) im Landkreis Fürstenfeldbruck, Oberbayern – Mitt. LARS Bayern, 14 (19): 27-34.

ANDRÄ, E. (1999): Die Wechselkröte in den Bayerischen Voralpen und im Grenzbereich Bayern /Österreich. – Zeitschrift für Feldherpetologie 6: 187-202.

AßMANN, O; F.J. DINGETHAL; JÜRGING, P. & H. SCHMIDT (1990): Sand- und Kiesgruben – Lebensräume für Amphibien. – Schriftenreihe der bayerischen Sand- und Kiesindustrie, Heft 3: 1-51.

BAYERISCHE STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN (Hrsg.) (1988): Arten- und Biotopschutzprogramm Bayern, Landkreis Fürstenfeldbruck: 1-7.

BANKS, B. & T.J.C. BEEBEE (1987): Factors influencing breeding site choice by pioneering amphibian *Bufo calamita*. Holarctic Ecol. 10: 14-21

BARUS, V.; O. OLIVA, B. KRAL, E. OPATRNY, I. REHAK, Z. ROCEK, P. ROTH, Z. SPINAR & L. VOJTKOVA (1992): Obojzivelnici – Amphibia. Fauna CSFR, Praha.

BEEBEE, T. J. C. (1983): The Natterjack-Toad. – Oxford University Press, 159 S.

BEEBEE, T. J. C. (1979): Population interactions between the toads *Bufo bufo* and *Bufo calamita*: some theoretical considerations and consequences. – Br. J. of Herpetol. 6: 1-5

BEUTLER, A. (1994 a): Die Kreuzkröte in Bayern – Berichte Landesamt Umweltschutz Sachsen-Anhalt (Halle) 14: 16-19.

BEUTLER, A. (1994 b): Verbreitung und Status der Kreuzkröte (*Bufo calamita*) in Bayern – LARS Band 13, Heft 3: 15-27.

BERINGHAUSEN, F. (1995): Amphibienführer mit Feldbestimmungsschlüssel für die Larven. – Naturschutzbund Deutschland (NABU), 39 Seiten.

BLAB, J. (1986): Grundlagen des Biotopschutzes für Tiere. 2. Auflage, Kilda-Verlag Greven: 150 S.

BLAB, J.; P. BRÜGGEMANN & H. SAUER (1991): Tierwelt in der Zivilisationslandschaft. Teil II: Raumeinbindung und Biotopnutzung bei Reptilien und Amphibien im Drachenfelser Ländchen. – Schriftenreihe f. Landschaftspf. u. Naturschutz, 34: 1-94.

- BLAB, J. (1996): Amphibien und Reptilien erkennen und schützen: Alle mitteleuropäischen Arten, Biologie, Bestand, Schutzmaßnahmen. BLV - München, Wien, Zürich: 159 S.
- BLAB, J; GÜNTHER, R. & E. NOWAK: (1994): Rote Liste und Artenverzeichnis der in Deutschland vorkommenden Lurche (Amphibia). In : NOWAK, E.; J. BLAB & R. BLESS: Rote Liste der gefährdeten Wirbeltiere in Deutschland: 125-136.
- BRINKMANN, R. (1994): Artenschutz durch Landschaftsplanung – dargestellt am Beispiel der Kreuzkröte in Niedersachsen. – Ber. Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt 14:81-87.
- BROCKHAUS, T. (1989): Untersuchungen an einer Kreuzkrötenpopulation (*Bufo calamita*) bei Karl-Marx-Stadt. – Feldherpotologie 1998: 31-37
- CARL, M. (1997a): Die Käferfauna der ehemaligen Kiesgrube östlich von Jesenwang. Untersuchungsbericht für die Untere Naturschutzbehörde des Landkreises Fürstentfeldbruck: 26 S.
- CARL, M. (1997b): Die stillgelegte Kiesgrube Jesenwang – Artenresevoir für den Landkreis Fürstentfeldbruck (Oberbayern) – 1. Bestandsaufnahme der Wasserinsekten. – Nachrbl.bayer.Ent. 46 (3/4).
- DENTON, J.S. & T.J.C. BEEBEE (1993 a): Summer and winter refugia of natterjacks (*Bufo calamita*) and common Toad (*Bufo Bufo*) in Britain. Herpetol. J. 3: 90-94.
- DENTON, J.S. & T.J.C. BEEBEE (1993 b): Density-related features of natterjack toads (*Bufo calamita*) in Britain. J. of Zoology 229: 105-119.
- DENTON, J.S. & T.J.C. BEEBEE (1993 c): Reproductive strategies in a female-biased population of natterjack toads, *Bufo calamita*. Animal behaviour 46: 1169-1175.
- DÜRIGEN, B. (1897): Deutschlands Amphibien und Reptilien.- Magdeburg.
- FLINDT, R. & H. HEMMER (1967a): Ökologische und variationsstatistische Untersuchungen an einer *Bufo viridis*/*Bufo calamita* Population. – Zool. Jahrbuch Systematik 94: 162-186.
- FLINDT, R. & H. HEMMER (1967b): Nachweis natürlicher Bastardierung von *Bufo calamita* und *Bufo viridis* – Zool. Anz. 178: 419-429.
- FLINDT, R. & H. HEMMER (1967c): Die Parameter für das Einsetzen der Paarungsrufe bei *Bufo calamita* LAUR. und *Bufo viridis* LAUR. – Salamandra 3: 98-100..
- FLINDT, R. & H. HEMMER (1967d): Variation und wahrscheinliche Hybridisation in einer *Bufo viridis*/*Bufo calamita* –Population. – Zool. Beitr. N.F.13: 149-160.
- FLINDT, R. & H. HEMMER (1968a): Circadiane Aktivität von *Bufo viridis* LAUR. und *Bufo calamita* LAUR. während der Laichzeit. –Verhandlungen Deutsche Zool. Gesellschaft 19: 283-290.
- FLINDT, R. & H. HEMMER (1968b): Beobachtungen zur Dynamik einer Population von *Bufo viridis* LAUR. und *Bufo calamita* LAUR. – Zool. Jb. Syst., 95: 469-476.

- FLINDT, R. & H. HEMMER (1968c): Über die Merkmalsvariation von Kreuzkröten (*Bufo calamita* LAUR.) und Wechselkröten (*Bufo viridis* LAUR.) im Rhein-Main-Gebiet. – Mz. Naturw. Arch. 7: 279-284.
- FLINDT, R. & H. HEMMER (1972): Untersuchungen zur Reaktion von *Bufo calamita* und *Bufo viridis* auf arteigene Rufe. – Biologisches Zentralblatt 91: 597-600.
- FLINDT, R. & H. HEMMER (1973): Die Bedeutung des Serumeiweißbildes zur Diagnose von *Bufo calamita* LAUR. und deren Bastarden (Amphibia, Anura, Bufonidae). – Experimenta 29: 361-364.
- FLINDT, R. ; H. HEMMER & R. JAEGER (1968): Das Serumeiweißbild mitteleuropäischer Anuren. – Zool. Jb. Physiol. Bd. 74: 155-163.
- FLINDT, R. ; H. HEMMER & R. SCHIPP (1968): Zur Morphogenese von Mißbildungen bei Bastardlarven *Bufo calamita* x *Bufo viridis*: Störungen in der Ausbildung des Axialskeletts. Zool. Jahrb. Anatomie 85: 51-71.
- FREISLING, J. (?): Studien zur Biologie und Psychologie der Wechselkröte (*Bufo viridis* LAUR.) Österr. Zool.Z. I, 5: 25 – 440.
- FREUDE, H.; K. W. HARDE & G. A. LOHSE (1964 - 1983): Die Käfer Mitteleuropas. Band 1-11. - Stuttgart.
- GEIL, W. (1962): Blüte und Ende einer Population von *Bufo viridis*. – DATZ, 15: 254-255.
- GEISER, R. (1998): Rote Liste der Käfer (Coleoptera), in: BINOT, M.; BLESS, R.; BOYE, R.; GRUTTKE, H. & P. PRETSCHER (Bearb.): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. – Schrfr. Landschaftspflege Natursch. – Bonn - Bad Godesberg 55: 168 -230.
- GITTINS, S.P. (1987): The Diet of the Common Toad (*Bufo bufo*) around a Pond in Mid-Wales. – Amphibia-Reptilia 8: 13-17.P
- GLAW, F. & M. VENCES (1989): Zur Verbreitung von Wechselkröte (*Bufo viridis* LAURENTI, 1768) und Kreuzkröte (*Bufo calamita* LAURENTI 1768) im nördlichen Rheinland. – Jahrbuch Feldherpetologie 3: 61-75.
- GRUBER U. (1994): Amphibien- und Reptilienführer. – Kosmos-Verlag, 96 Seiten.
- GRUBER, H.-J., U. HECKES & M. FRANZEN (1994): Artenhilfsprogramm für die Wechselkröte (*Bufo viridis*) LAUR. im Raum München. – Mitt. LARS Bayern 14(1): 51-68. 1978
- GÜNTHER, R. (Hrsg.) (1996): Die Amphibien und Reptilien Deutschlands. – Gustav Fischer Verlag, Jena 825 S.
- GUTOWSKI, J.M. & L. KRZYSZTOFIK (1988): Materials for the investigation of food composition of anurous amphibians (*Anura*) in north-eastern Poland. – Przegląd Zoologiczny XXXII, 2: 225-235.
- GOLAY, N. (1996): Die Kreuzkröte (*Bufo calamita* LAUR) als Pionierart. Unveröffentlichte Dissertation, Universität Basel, 180 S.
- GRIESBACH, S. (1999): Untersuchungen zur Verbreitung der Wechselkröte, *Bufo viridis*, im Kreuzlinger Forst. – Facharbeit Feodor-Lynen-Gymnasium.

HARDE, K.W. & SEVERA (1981): Der Kosmos-Käferführer. – Kosmos-Verlag, Stuttgart 333 S.

HEBAUER, F. (1992): Rote Liste gefährdeter Wasserkäfer (*Hydradephaga*, *Palpicornia*, *Dryopoidae*) Bayerns. – Schriftenreihe Bayer. Landesamt für Umweltschutz, Heft 111: 110 – 115.

HECKES, U. & H. J. GRUBER (1999): Verbreitung und Bestandssituation der Wechselkröte *Bufo calamita* LAURENTI, 1768, in Bayern. – im Druck.

HEMMER & KADEL (1970): Zur Laichplatzwahl der Kreuzkröte (*Bufo calamita* LAUR.) und Wechselkröte (*Bufo viridis* LAUR.). – Aquaterra 7: 1-6.

HEMMER & KADEL (1972): Gewichtszustand und Wachstumsverlauf bei der Kreuzkröte (*Bufo calamita* LAUR.). – Forma et functio 5: 113-119

HEMMER & KADEL (1973): Beobachtungen zur ökologischen Adaption bei der Ontogenese der Kreuzkröte (*Bufo calamita*) und der Wechselkröte (*Bufo viridis*). - Salamandra 9: 7-12.

HERTER, K. & W.-R. HERTER (1954): Die Verbreitung der Kreuzkröte (*Bufo calamita* LAUR.) und der Wechselkröte (*Bufo viridis* LAUR.) in Europa. – Zool. Beitr., N.F. 1: 203-218.

HERTWIG, G. (1953): Das Auftreten eines Chordoms bei einer Krötenbastardlarve und die möglichen Ursachen seiner Entstehung. – Zentralblatt allgemeiner Pathologie 91: 56-64.

HERTWIG G., I. WEISS & C.ZIEMANN (1959): Unterschiedliche Ergebnisse reziproker Kreuzungen der drei europäischen Krötenarten unter besonderer Berücksichtigung ihrer Kern- und Zellgrößen. – Biologisches Zentralblatt 78: 675-702.

HEUSINGER, G. (1992): Rote Liste gefährdeter Tiere Bayerns. – Schriftenreihe Bayer. Landesamt für Umweltschutz, Heft 111, München, 288 S.

HEUSSER, H. (1958): Markierungen an Amphibien. Sonderdruck Naturf. Ges. in Zürich 103.

HEUSSER, H (1958b): Über die Beziehungen der Erdkröte (*Bufo bufo* L.) zu ihrem Laichplatz I. Behaviour 12: 208 – 232.

HEUSSER, H (1960): Über die Beziehungen der Erdkröte (*Bufo bufo* L.) zu ihrem Laichplatz II. Behaviour 16: 93-109.

HEUSSER, H. (1972): Intra- und interspezifische Crowding-Effekte bei Kaulquappen der Kreuzkröte, *Bufo calamita* LAUR. – Oecologia 10: 93-98.

HEUSSER, H. & K. MEISTERHANS (1969): Zur Populationsdynamik der Kreuzkröte, *Bufo calamita* LAUR. – Vierteljahresschrift Naturforschende Gesellschaft Zürich 114: 269-277.

HERTER, K. & W. R. HERTER (1954): Die Verbreitung der Kreuzkröte (*Bufo calamita* LAUR.) und der Wechselkröte (*Bufo viridis* LAUR.) in Europa. – Zool. Beitr., N.F. 1: 203-218.

HODAR, J.A.; I. RUIZ & I. CAMACHO (1990): La alimentacion de la Rana Comun (*Rana perezi*, SEOANE, 1885) en el sureste de la Peninsula Iberica. Misc. - Zool., 14: 145-153.

JUSZCZYK, W. (1987): Plazy i gady krajowe, 1-3. – Warschau (2. Auflage)

KOCH, K. (1989a): Die Käfer Mitteleuropas, Ökologie, Bd. 1, Carabidae bis Staphylinidae, Krefeld.

KOCH, K (1989b): Die Käfer Mitteleuropas, Ökologie, Bd. 2, Pselaphidae bis Lucanidae, Krefeld.

KOCH, K. (1992): Die Käfer Mitteleuropas, Ökologie, Bd. 3, Cerambycidae bis Curculionidae, Krefeld.

KÖHLER, F. (1996): Käferfauna in Naturwaldzellen und im Wirtschaftswald. Vergleichsuntersuchungen im Waldreservat Kermeter in der Nordeifel. – Schriftenreihe der Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten/ Landesamt für Agrarordnung Nordrhein-Westfalen (Recklinghausen) Band 6, 283 S.

KÖHLER, F. & B. KLAUSNITZER (1998): Verzeichnis der Käfer Deutschlands. – Ent. Nachr. Ber. (Dresden) Beiheft 4: 1-185.

KRACH, J.E.; G. HEUSINGER, G. SCHOLL & H. SCHMIDT (1992): Rote Liste gefährdeter Lurche (Amphibia) Bayerns. – Schriftenr. Bayer. Landesamt f. Umweltschutz 111: 38-41.

KUHN, J. (1994a): Methoden der Anuren-Markierung für Freilandstudien: Übersicht-Knie-Ringetiketten – Erfahrungen mit der Phalangenamputation.- Z. f. Feldherpetologie 1: 177-192.

KUHN, J. (1994b): Lebensgeschichte und Demographie von Erdkrötenweibchen (*Bufo bufo* L.). - Z. f. Feldherpetologie 1: 3 - 87

LABES, R. (1983): Zum Stand der Erfassung der Herpetofauna im Bezirk Schwerin.- Naturschutzarbeit in Mecklenburg 26: 13-18.

LENZEN, H. (o.J.): Landschaftspflegerischer Begleitplan zur geplanten Überhöhung der Deponie Jesenwang.

LESCURE, J. (1964): L' alimentation du Crapaud commun (*Bufo bufo* Linnaeus, 1758). – Vie et Milieu 15: 757-764.

LINDENTHAL, E. (1991): Ökophysiologische Untersuchungen zum Ästivationsverhalten von Kreuzkröten (*Bufo calamita*). – Unveröffentlichte Diplomarbeit, Zoologisches Institut, Universität Bonn, 72 S.

LINDEINER, A. VON (1992): Untersuchungen zur Populationsökologie von Berg-, Faden- und Teichmolch (*Triturus alpestris* L., *T. helveticus*, *T. vulgaris*) an ausgewählten Gewässern im Naturpark Schönbuch (Tübingen). – Jb. F. Feldherp., Beih. 3: 1-117.

LISSAK, W. (1986): Heimische Lurche. – DBV-Verlag, 64 Seiten.

LOPEZ-JURADO, L.F. (1982): Estudios sobre el sapo corredor (*Bufo calamita*) en el sur de Espana. II. Alimentacion. – Donana Acta Vertebrata 9: 71-84.

- LÖRCHER, K. & H. SCHNEIDER (1973): Vergleichende bioakustische Untersuchungen an der Kreuzkröte, *Bufo calamita* (Laur.), und der Wechselkröte, *Bufo v. viridis* (Laur.) - Z. Tierpsychol. 32: 506-521.
- LORENZ, W. (1992): Rote Liste gefährdeter Laufkäfer (*Carabidae*) Bayerns. – Schriftenreihe Bayer. Landesamt für Umweltschutz, Heft 111: 100 – 109.
- MATHIAS, J. H. (1971): The comparative ecologies of two species of *amphibia* (*Bufo bufo* and *Bufo calamita*) on the Ainsdale sand dunes national nature reserve. – Unveröffentlichte Dissertation, University of Manchester.
- MEISTERHANS, K. & H. HEUSSER (1970): Amphibien und ihre Lebensräume – Gefährdung – Forschung – Schutz. Natur und Mensch 12: 3-20.
- MEYER, F.; KUTSCHER, C. & W. R. GROSSE (1999): Diet composition and feeding ecology of the natterjack toad (*Bufo calamita*) in Central European secondary habitats. – Zschr. für Feldherpetologie 6: 65-77.
- MICHALOWSKI, J. (1964): Isolationsmechanismen und Bastardisierungsmöglichkeiten bei den Amphibien. – Biol. Zbl. 83: 561-585.
- NIEKISCH, M. (1982): Beitrag zu Biologie und Schutz der Kreuzkröte (*Bufo calamita* LAUR.). – Decheniana 135: 88-103.
- NIEKISCH, M. (1983): Kreuzkröte – *Bufo calamita* LAURENTI 1768. – in GEIGER, A. & M. NIEKISCH (Hrsg.): Die Lurche und Kriechtiere im nördlichen Rheinland. – Vorläufiger Verbreitungsatlas-. Neuss: 95-99.
- NÖLLER, H.G. (1959): Eine einfache Technik der Blutentnahme beim Frosch - Pflügers Arch. Physiol. 269: 98-100.
- NÖLLERT, A. & C. NÖLLERT (1992): Die Amphibien Europas. Bestimmung – Gefährdung – Schutz – Franckh-Kosmos Verlag, Stuttgart, 382 S.
- MEYNEN, E. & J. SCHMIDTHÜSEN (1962): Handbuch der Naturräumlichen Gliederung Deutschlands. – Remagen, Godesberg, 312 S.
- MÜHLENBERG, M. (1989): Freilandökologie. – Quelle und Meyer, Heidelberg und Wiesbaden, 2. Auflage.
- MURPHY, R.W.; SITES, J.W.; BUTH, D.G. & HAUFLER, C.H. (1990): Proteins I: Isozyme electrophoresis. In: HILLIS, D.M. & C. MORITZ: Molecular systematics: 45-126.
- PEEK, R. & H. WESTPHAL (1989): Telemetrisch onderzoek aan de rugstreepad (*Bufo calamita*). – Lacerta 47: 117-121.
- RASMUS, C. (1995): Amphibien-Wanderungen im Landkreis Fürstfeldbruck. – Landratsamt Fürstfeldbruck, 46 S.
- RATHBAUER, F. (1994): Zum Bestand des Kreuzkrötenvorkommens in den Sandgruben Gmünd (Österreich). – Berichte Landesamt Umweltschutz Sachsen-Anhalt (Halle) 14: 54-56.

- REICHHOLF, J.H. (1996): Frösche als Bioindikatoren. – *Stapfia* 47: 177-188.
- RINGLER, A.; HUIS, G. & SCHWAB, U. (1995): Lebensraumtyp Kies-, Sand- und Tongruben. – Landschaftspflegekonzept Bayern. - Band II. 18, StMLU und ANL, 202 Seiten.
- RÜST, H. (1969): Schätzung der Amphibienbestände in einem Teich durch ein Wiederfangverfahren. *Vierteljschr. naturf. Ges. Zürich* 114: 279-291.
- SACHS, L. (1970): *Statistische Methoden – Ein Soforthelfer.* – Springer-Verlag; Berlin, Heidelberg: 103 S.
- SACHS, L. (1997): *Angewandte Statistik.* – Springer-Verlag; Berlin, Heidelberg: 879 S.
- SCHAEFER, M. & W. TISCHLER (1983): *Wörterbücher der Biologie – Ökologie.* - Gustav Fischer Verlag, Jena: 354 S.
- SCHIEMENZ, H. & GÜNTHER (1994): *Verbeitungsatlas der Amphibien und Reptilien Ostdeutschlands (Gebiet der ehemaligen DDR).* – Natur und Text, Rangsdorf, 143 S.
- SCHILLING, D. (1992): Erstnachweis der Wechselkröte (*Bufo viridis*) im südöstlichen Landkreis München. – *LARS-Mitteilung* Band 12, Heft 2: 19-20.
- SCHLÜPMANN, M. (1984): Ein Vorkommen der Kreuzkröte, *Bufo calamita* LAURENTI 1768, im nördlichen Sauerland. *Natur und Heimat, Sonderdruck*: 44 (3): 93-98.
- SCHLÜPMANN, M. (1995): Zur Verbreitung, Ökologie und Schutz der Kreuzkröte (*Bufo calamita*) im Hagener Raum (Nordrhein-Westfalen). – *Zeitschrift für Feldherpetologie* 2: 55-84.
- SCHLÜPMANN, M.; WEBER, G.; LIPSCHER, E.; & M. VEITH (1999): Nachweis eines Freilandbastards von Teichmolch (*Triturus vulgaris*) und Fadenmolch (*Triturus helveticus*). – *Zeitschrift für Feldherpetologie* 6: 303-217).
- SCHMIDTLER, J. F. & U. GRUBER (1980): *Die Lurchfauna Münchens. Eine Studie über die Verbreitung, die Ökologie und den Schutz der heimischen Amphibien.* – Schriftenreihe Naturschutz und Landschaftspflege, München 12: 105-139.
- SCHRÖER, T. (1993): Vernetzung und Gefährdung von Kreuzkröten-Populationen in der Großstadt. – *Beiträge zur Erforschung der Dortmunder Herpetofauna* 17: 1-96.
- SCHLYTER, F., J. HÖGLUND & G. STRÖMBERG (1991): Hybridization and low numbers in isolated populations of the natterjack, *Bufo calamita*, and the green toad, *Bufo viridis*, in southern Sweden: possible conservation problems. – *Amphibia-Reptilia* 12: 267-282.
- SEDLAG, U. & E. WEINERT (1987): *Biogeographie, Artbildung, Evolution.* – Gustav Fischer Verlag, Jena: 333 S.
- SHAW, C.R. & R. PRASAD (1970): Starch gel electrophoresis of enzymes – a compilation of recipes. – *Biochem. Genetics* 4: 297-320.
- SINSCH, U. (1988): Temporal spacing of breeding activity in the natterjack toad, *Bufo calamita*. – *Oecologia* 76: 399-407.

- SINSCH, U. (1989 a): Migratory Behaviour of the Common Toad *Bufo bufo* und the Natterjack Toad *Bufo calamita*. Toad Tunnel Conference, Rendsburg: 113-125.
- SINSCH, U. (1989 b): Sommer- und Winterquartiere der Herpetofauna in Auskiesungen. – Salamandra 25: 104-108.
- SINSCH, U. (1989 c): Die Kreuzkröte (*Bufo calamita*): Dynamik und Mikrohabitate einer Kiesgrubenpopulation. – Poster zu Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie (Essen 1988) Band XVIII.
- SINSCH, U. (1992a): Zwei neue Markierungsmethoden zur individuellen Identifikation von Amphibien in langfristigen Freilanduntersuchungen: Erste Erfahrungen bei Kreuzkröte. – Salamandra 28 (2): 161-175.
- SINSCH, U. (1992b): Structure and Dynamics of a Natterjack Toad Metapopulation (*Bufo calamita*): Oecologia 90(4): 489-499.
- SINSCH, U. (1997a): Effects of larval history and microtags on growth and survival of natterjack (*Bufo calamita*) metamorphs.- Herpetol. J. 7: 163-168.
- SINSCH, U. (1997b): Postmetamorphic dispersal and recruitment of first breeders in a *Bufo calamita* metapopulation. – Oecologia 112: 42-47.
- SINSCH, U. (1998): Biologie und Ökologie der Kreuzkröte (*Bufo calamita*).- Bochum. Laurenti Verlag, 219 S.
- SINSCH, U. & SEIDEL, D. (1995): Dynamics of local and temporal breeding assemblages in a *Bufo calamita* metapopulation. - Australian. J. of Ecol. 20: 351-361.
- SINSCH, U.; HÖFER, S. & M. KELTSCH (1999): Syntope Habitatnutzung von *Bufo calamita*, *B. viridis* und *B. bufo* in einem rheinischen Auskiesungshabitat. - Zeitschrift für Feldherpetologie 6: 43-64.
- SPÄH, H. (1980): Faunistisch-ökologische Untersuchungen der Carabiden- und Staphylinidenfauna verschiedener Standorte Westfalens (*Coleoptera: Carabidae, Staphylinidae*). – Decheniana 133: S. 33-56.
- TESTER, U. (1990): Artenschützerisch relevante Aspekte zur Ökologie des Laubfrosches (*Hyla arborea* L.). – Dissertation, Philosophisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Uni Basel, 215 S.
- THIELCKE, G. ; HERRN, C. P.; HUTTER, C.P. & R. L. SCHREIBER (1983): Rettet die Frösche. - Pro Natur, Verlag: 125 S.
- TEJEDO, M. (1988): Fighting for females in the toad *Bufo calamita* is affected by the operational sex ratio. – Animal Behavior 36: 1765-1769.
- TEJEDO, M. (1991): Effect of predation by two species of sympatric tadpoles on embryo survival in natterjack toads (*Bufo calamita*). – Herpetologica 47: 322-327.

TRAUTNER, J.; G. MÜLLER-MOTZFELD & M. BRÄUNICKE (1998): Rote Liste der Sandlaufkäfer und Laufkäfer Deutschlands (*Coleoptera: Cincindelidae et Carabidae*) (Bearbeitungsstand: 1996), - in: BINOT, M.; BLESS, R.; BOYE, R.; GRUTTKE, H. & P. PRETSCHER (Bearb.): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. – Schrfr. Landschaftspflege Natursch. – Bonn - Bad Godesberg 55: 159-167.

TRENERRY, M. P; W.F. LAURANCE & K.R. MC DONALD (1994): Further evidence for the precipitous decline of endemic rainforest frogs in tropical Australia. – Pacific Conserv. Biol. 1: 150-153.

VALVERDE, J.A. (1967): Estructura de una comunidad mediterranea de vertebrados terrestres. – Monografias consejo superior de investigaciones ciencias modernas (Madrid) 76:1-218.

VEITH, M. & H. MARTENS (1987): What's the part of *Discoglossus pictus* ? – Analysis of an ecological niche in a frog community. – Proceedings 4th Ordinary General Meeting Societas Europaea Herpetologica (Nijmegen): 443-436.

WEISS, I. & C. ZIEMANN (1959): Erwachsene Bastarde einheimischer Kröten. –Wiss. Z. der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Math.-Nat., 6: 795-798.

ZIMMERMANN, P. (o.J.): Amphibien und Reptilien im Landkreis Calw. – "Der Landkreis Calw" – Ein Jahrbuch" 8: 115-141.

8. Anlagen

I. Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1:** Klassifikation der Amphibien und ihre Gefährdung.
- Abb. 2:** Verbreitungsgebiete nach NÖLLERT & NÖLLERT (1992).
- Abb. 3:** Landkreis Fürstenfeldbruck mit Untersuchungsgebiet (Oberbayern, westlich von München) (Maßstab 1:125.000).
- Abb. 4:** Übersicht Untersuchungsgebiet (Auszug aus der Flurkarte N.W. II.14).
- Abb. 5:** Übersicht Landkreis-Grube.
- Abb. 6:** Landkreis-Grube (Aufnahme Juli 1997).
- Abb. 7:** Kreuzkröte (*Bufo calamita*).
- Abb. 8:** Wechselkröte (*Bufo viridis*).
- Abb. 9:** Kröten-Bestimmungshilfe.
- Abb. 10:** 'Steckbrief' zur Bauchunterseite von der Kreuzkröte und der Wechselkröte (Ausschnitt).
- Abb. 11:** Kreuzkröte mit Senderrucksack.
- Abb. 12:** Anzahl der Kreuzkröten und der Wechselkröten in der Landkreis-Grube im Jahr 1996.
- Abb. 13:** Anzahl der Kreuzkröten und der Wechselkröten in der Landkreis-Grube im Jahr 1997.
- Abb. 14:** Anzahl der Kreuzkröten und der Wechselkröten in der Landkreis-Grube im Jahr 1998.
- Abb. 15:** Wiederfänge der Kreuzkröte und der Wechselkröte in der Landkreis-Grube in der Fortpflanzungsperiode zwischen April und Juni in verschiedenen Jahren.
- Abb. 16:** Wiederfänge der Kreuzkröte und der Wechselkröte in der Landkreis-Grube in der Fortpflanzungsperiode zwischen April und Juni in verschiedenen Jahren.
- Abb. 17:** Rufbeginn von Kreuzkröte- und Wechselkröten im Jahr 1996 in der Landkreis-Grube.
- Abb. 18:** Fehlpaarung Wechselkröte-Weibchen x Kreuzkröten-Männchen.
- Abb. 19:** Kreuz- und Wechselkröten-Paarungen im Untersuchungsgebiet Jesenwang im Zeitraum 1996-1998.
- Abb. 20:** Kreuzkröten und Wechselkröten-Paarungen in der Landkreis-Grube im Zeitraum 1996 – 1998.
- Abb. 21:** Morphologische Ausprägung der Rückenlinie bei der Kreuzkröte.
- Abb. 22:** Ergebnisse der Elektrophorese – 1. Versuch (LDH).
- Abb. 23:** Ergebnisse der Elektrophorese – 1. Versuch (MDH).
- Abb. 24:** Ergebnisse der Enzym-Elektrophorese – 2. Versuch (LDH).
- Abb. 25:** Ergebnisse der Elektrophorese – 2. Versuch (MDH).
- Abb. 26:** Ergebnisse der Elektrophorese – 3. Versuch (LDH).
- Abb. 27:** Markierte Kreuzkröten und Wechselkröten im Untersuchungsgebiet Jesenwang in den Jahren 1996- 1998.
- Abb. 28:** Anzahl der markierten Kreuzkröten und Wechselkröten in den Jahren 1996-1998.
- Abb. 29:** Körpergewicht der Kreuzkröte und der Wechselkröte in den Jahren 1996-1998.
- Abb. 30:** Körpergewicht der Kreuzkröte und der Wechselkröte in der Landkreis-Grube im Zeitraum 1996- 1998.
- Abb. 31:** Körpergewicht der Kreuzkröte und der Wechselkröte in den Jahren 1996 bis 1998 im gesamten Untersuchungsgebiet und in der Landkreis-Grube.
- Abb. 32:** Allometrische Beziehung zwischen Körpergewicht und –länge von Kreuzkröte und Wechselkröte.
- Abb. 33:** Laichphasen der Kreuzkröte und der Wechselkröte in der Landkreis-Grube.
- Abb. 34:** Markierte Kreuzkröten und Wechselkröten aus dem Jahr 1996 im Vergleich mit ihren Wiederfängen in den Jahren 1997 und 1998.

- Abb. 35:** Anzahl der Kreuzkröten und der Wechselkröte unter Betonplatten in den Jahren 1996 –1998.
- Abb. 36:** Anzahl der Kreuzkröten und der Wechselkröten unter den Betonplatten in den Jahren 1996 bis 1998.
- Abb. 37:** Anzahl der Wiederfunde markierter Individuen in einem bestimmten Tagesversteck.
- Abb. 38:** Fänge der Kreuzkröte und der Wechselkröten in den äußeren Bodenfallen.
- Abb. 39:** Wanderungen der Kreuzkröten (KK) und der Wechselkröten (WK) zur Landkreis-Grube.
- Abb. 40:** Fänge der Kreuzkröte und der Wechselkröte in den inneren Bodenfallen.
- Abb. 41:** Wechselkröten-Wanderwege in der Landkreis-Grube.
- Abb. 42:** Kreuzkröten-Wanderwege in der Landkreis-Grube.
- Abb. 43:** Kreuzkröten-Wanderwege in der Landkreis-Grube.
- Abb. 44:** Kreuzkröten-Wanderwege zwischen Landkreis-Grube und Keller-Grube.
- Abb. 45:** Aktionszentrum von telemetrierten Kreuzkröten und Wechselkröten unter Einbezug aller Ortsveränderungen.
- Abb. 46:** Dominanzklassen der Käferarten in den Kotpillen von der Kreuzkröte und der Wechselkröte.
- Abb. 47:** Vergleich zwischen Käferarten, die in Bayern vorkommen und die in den Kotproben der Kröten gefunden wurden.
- Abb. 48:** Häufigkeit der Käferarten in den Kotproben von der Kreuzkröte und der Wechselkröte.
- Abb. 49:** Beziehung der Krötengröße und der Käferbeute.
- Abb. 50:** Verbreitung der Käferarten aus den Kotpillen der Kreuzkröte und der Wechselkröte und aus den Fallen von CARL (1997a) und dem Verfasser.
- Abb. 51:** Biotoppräferenz der Käferarten aus den Kotpillen der Kreuzkröte und der Wechselkröte und aus den Fallen nach Daten von CARL (1997a) und dem Verfasser.
- Abb. 52:** Habitatpräferenz der Käferarten aus den Kotpillen der Kreuzkröte und der Wechselkröte und aus den Fallen.
- Abb. 53:** Biotoppräferenz der Käferarten aus den Kotpillen von *Bufo calamita* und *Bufo viridis*.
- Abb. 54:** Habitatpräferenz der Käferarten aus den Kotpillen von *Bufo calamita* und *Bufo viridis*.
- Abb. 55:** Prädatoren der Kreuzkröte und der Wechselkröte.

II. - Tabellenverzeichnis

- Tab. 1:** Gewässer in der Landkreis-Grube (Stand: 01.04.96).
- Tab. 2:** Paarungen an den Laichgewässer der Landkreis-Grube von 1996 – 1998.
- Tab. 3:** Durchschnittl. Wasserstand ausgesuchter Gewässern in der Landkreis-Grube.
- Tab. 4:** Differenz zwischen dem Wasserhöchst- und dem Wasserniedrigst-Stand ausgesuchter Gewässer in der Landkreis-Grube im Jahr 1996 in mm.
- Tab. 5:** Durchschnittstemperaturen der permanenten Gewässer in der Landkreis-Grube im Jahr 1996 in ° C.
- Tab. 6:** Zeitliche Unterschiede in der Fortpflanzungsaktivität der Kreuzkröte (KK) und der Wechselkröte (WK) im Untersuchungsgebiet in den Jahren 1996-98.
- Tab. 7:** Anzahl der Kreuzkröten und der Wechselkröten in der Landkreis-Grube während der Fortpflanzungsperiode April-Juni.
- Tab. 8:** Anzahl der Kreuzkröten und der Wechselkröten an den Laichgewässern in der Fortpflanzungsperiode April-Juni.
- Tab. 9:** Durchschnittliche Anzahl der Wiederfänge der Kreuzkröte und der Wechselkröte in der Landkreis-Grube während der Fortpflanzungsperiode April-Juni.
- Tab. 10:** Durchschnittliche Anzahl der Wiederfänge der Kreuzkröte und der Wechselkröte an den Laichgewässern während der Fortpflanzungsperiode April-Juni.
- Tab. 11:** Durchschnittliche Aufenthaltsdauer der Kreuzkröte und der Wechselkröte in der Landkreis-Grube während der Fortpflanzungsperiode April-Juni.
- Tab. 12:** Durchschnittliche Aufenthaltsdauer der Kreuzkröte und der Wechselkröte an den Laichgewässern während der Fortpflanzungsperiode April-Juni.
- Tab. 13:** Durchschnittsgewicht der gefangenen Kreuzkröten und Wechselkröten in g.
- Tab. 14:** Durchschnittsgrößen der gefangenen Kreuzkröten und Wechselkröten in mm.
- Tab. 15:** Laichphasen im Untersuchungsgebiet.
- Tab. 16:** Wiederfänge in der Lache in Landkreisdeponie (La).
- Tab. 17:** Struktur der Mikrohabitats.
- Tab. 18:** Verteilung der Platten und der Kröten bei unterschiedlichem Geländebewuchs.
- Tab. 19:** Anteil der Kröten, die tagsüber unter einer Betonplatte in der Landkreis-Grube ruhten.
- Tab. 20:** Anzahl der markierten Kreuzkröten und Wechselkröten in der Landkreis-Grube (K) und unter einer Platte (P) bei täglicher Kontrolle.
- Tab. 21:** Vergleich der Plattenbesuche der Kreuzkröte und der Wechselkröte in der Landkreis-Grube im Jahr 1996.
- Tab. 22:** Vergleich der Plattenbesuche der Kreuzkröte und der Wechselkröte in der Landkreis-Grube im Jahr 1997.
- Tab. 23:** Vergleich der Plattenbesuche der Kreuzkröte und der Wechselkröte in der Landkreis-Grube im Jahr 1998.
- Tab. 24:** Vergleich der Plattenbesuche der Kreuzkröte und der Wechselkröte in der Landkreis-Grube im Jahr 1996-98.
- Tab. 25:** Durchschnittliche Aufenthaltsdauer (Anzahl der Tage) einer Kröte in einem bestimmten Tagesversteck in der Landkreis-Grube 1996 – 1998.
- Tab. 26:** Gefangene Kreuzkröten und Wechselkröten in der Landkreis-Grube mit Wiederfängen.
- Tab. 27:** Anzahl der Individuen der Kreuzkröte und der Wechselkröte ohne Wiederfänge in der Fanganlage (äußere Bodenfallen = Eimer) und innerhalb der Landkreis-Grube (Grube) sowie in der Landkreis-Grube insgesamt (Total) von 1996 – 98.
- Tab. 28:** Vergleich der Kreuzkröten- und Wechselkrötenfänge in der Fanganlage (äußere Bodenfallen) der Landkreis-Grube von 1996-98.
- Tab. 29:** Zuordnung der Fangeimer auf die Himmelsrichtungen.
- Tab. 30:** Wiederfänge der Kreuzkröte und der Wechselkröte in der Fanganlage der Landkreis-Grube im Jahr 1996.

- Tab. 31:** Wiederfänge der Kreuzkröte und der Wechselkröte in der Fanganlage der Landkreis-Grube im Jahr 1997.
- Tab. 32:** Wiederfänge der Kreuzkröte und der Wechselkröte in der Fanganlage der Landkreis-Grube im Jahr 1998.
- Tab. 33:** Wiederfänge der Kreuzkröte und der Wechselkröte in der Fanganlage der Landkreis-Grube in den Jahren 1996-98.
- Tab. 34:** Wiederfänge der Kreuzkröte und der Wechselkröte in der Fanganlage der Landkreis-Grube über mehrere Jahre.
- Tab. 35:** Gesamtheit der telemetrierten Kreuzkröten und Wechselkröten.
- Tab. 36:** Entfernungen der Tagesverstecke zu den Laichgewässern in Metern.
- Tab. 37:** Telemetrierte Kreuzkröten und Wechselkröten innerhalb der Landkreis-Grube.
- Tab. 38:** Telemetrierte Kreuzkröten und Wechselkröten außerhalb der Landkreis-Grube.
- Tab. 39:** Grubenwechsel.
- Tab. 40:** Nahrungsspektrum adulter Kreuzkröten (Angaben in %).
- Tab. 41:** Käfer-Artenliste für die Landkreis-Grube.
- Tab. 42:** Seltene Käferarten in den Kotpillen von Kreuz- und Wechselkröte.
- Tab. 43:** Seltene Käferarten in den Kotpillen der Kreuzkröte und der Wechselkröte.
- Tab. 44:** Vergleich der Biotoppräferenz von Käferarten aus Fallen und Kotpillen der Kreuzkröte und der Wechselkröte.
- Tab. 45:** Vergleich der Habitatpräferenz von Käferarten aus Fallen und Kotpillen der Kreuzkröte und der Wechselkröte.
- Tab. 46:** Vergleich der Biotoppräferenz von Käferarten aus Fallen und Kotpillen der Kreuzkröte und der Wechselkröte.
- Tab. 47:** Vergleich der Biotoppräferenz von Käferarten aus Fallen und Kotpillen der Kreuzkröte und der Wechselkröte.

III. Käferliste

Käfer in Kreuzkröten und Wechselkrötenpillen 1996 bis 1998

LEGENDE

Synonym:	alte FHL-Namen (FREUDE, HARDE & LOHSE)
Status:	cf confer = unbestimmt
	sp spec. = unbestimmt
Biotop:	. ohne Angaben
	e eurytop
	f Feuchtbiotop hygropol epigäisch
	fs Feuchtbiotop paludicol epigäisch
	fu Feuchtbiotop ripicol epigäisch
	ft Stillgewässer
	ff Fließgewässer
	o Offenland
	w Wald
	wf Wald feucht
	wo Wald offen
Habitat:	. ohne Angaben
	b Boden
	f Faulstoffe divers
	fk Faulstoffe Kot
	fv Faulstoffe Vegetabilien
	ns Nester Säuger
	pb Pilze
	tm Totholz Mulm
	tv Totholz Holz/Blüten
	v Vegetation
	vk Vegetation Krautschicht
	vs Vegetation Strauchschicht
	w Wasser
Nahrung:	. ohne Angaben
	e euophag
	m mycetophag
	n necrophag
	p phytophag
	s saprophag
	x xylophag
	z zoophag
Größe:	Median nach FHL ohne Dezimalstelle
Verbreitung:	n nordeuropäisch-sibirisch
	o osteuropäisch-kontinental
	s südeuropäisch
	w westmediterrane und atlantische Art
	m mitteleuropäische Art
	v weit verbreitete Art
Kröte:	KK Kreuzkröte
	KKm Kreuzkröten-Männchen
	KKw Kreuzkröten-Weibchen
	KKh Kreuzkröten-Hüpfertling
	WK Wechselkröte
	WKm Wechselkröten-Männchen
	WKw Wechselkröten-Weibchen
	WKh Wechselkröten-Hüpfertling
	EK Erdkröte
	GF Grasfrosch

EDV-CODE	GATTUNG	ART	AUTOR	SYNONYM	S T A T U S	B I O T O P	H A B I T A T	N A H R U N G	G R Ö ß E	V E R B R E I T U N G	P R O B E N - N R	A N Z A H L	DATUM	P L A T T E	E I M E R	ART
01-.046-.004-	Acupalpus	meridianus	(L., 1761)		cf	o	b	z	3	0v	21	1	17.06.98	7		KK- WK
16-.011-.003-	Agathidium	varians	(Beck, 1817)		cf	w	pb	m	2	v	2	1	28.08.96			WK
01-.062-.013-	Agonum	afrum	(Duft., 1812)	moestum	cf	fs	b	z	8	v	13	2	04.06.97	5		?
01-.062-.013-	Agonum	afrum	(Duft., 1812)	moestum	cf	fs	b	z	8	v	19	1	14.06.97	9		?
01-.062-.013-	Agonum	afrum	(Duft., 1812)	moestum		fs	b	z	8	v	23	1	29.05.97			KK
01-.062-.013-	Agonum	afrum	(Duft., 1812)	moestum	cf	fs	b	z	8	v	24	1	12.07.96			WK
01-.062-.013-	Agonum	afrum	(Duft., 1812)	moestum	cf	fs	b	z	8	v	27	1	07.06.97			WK
01-.062-.013-	Agonum	afrum	(Duft., 1812)	moestum		fs	b	z	8	v	42	1	13.05.97	6		KK
01-.062-.028-	Agonum	fuliginosum	(Panz., 1809)		cf	fs	b	z	6	v	43	1	24.07.96			KK
01-.062-.009-	Agonum	muelleri	(Hbst., 1784)			e	b	z	7	v	6	1	10.06.98		6	KK
01-.062-.009-	Agonum	muelleri	(Hbst., 1784)			e	b	z	7	v	10	2	23.07.97			WK
01-.062-.009-	Agonum	muelleri	(Hbst., 1784)			e	b	z	7	v	11	1	06.06.96	11		?
01-.062-.009-	Agonum	muelleri	(Hbst., 1784)			e	b	z	7	v	13	1	04.06.97	5		?
01-.062-.009-	Agonum	muelleri	(Hbst., 1784)			e	b	z	7	v	18	2	28.07.97	7		WK
01-.062-.009-	Agonum	muelleri	(Hbst., 1784)			e	b	z	7	v	19	2	14.06.97	9		?
01-.062-.009-	Agonum	muelleri	(Hbst., 1784)			e	b	z	7	v	21	2	10.06.97	5		?
01-.062-.009-	Agonum	muelleri	(Hbst., 1784)			e	b	z	7	v	24	1	12.07.96			WK
01-.062-.009-	Agonum	muelleri	(Hbst., 1784)			e	b	z	7	v	26	3	12.07.96			WK
01-.062-.009-	Agonum	muelleri	(Hbst., 1784)			e	b	z	7	v	3	2	14.06.97	7		?
01-.062-.009-	Agonum	muelleri	(Hbst., 1784)			e	b	z	7	v	33	1	14.07.96			KK
01-.062-.009-	Agonum	muelleri	(Hbst., 1784)			e	b	z	7	v	33	4	21.05.97	8		KK
01-.062-.009-	Agonum	muelleri	(Hbst., 1784)			e	b	z	7	v	38	1	05.06.96			KK
01-.062-.009-	Agonum	muelleri	(Hbst., 1784)			e	b	z	7	v	39	1	21.05.97			KK
01-.062-.009-	Agonum	muelleri	(Hbst., 1784)			e	b	z	7	v	40	2	11.06.97			WK
01-.062-.009-	Agonum	muelleri	(Hbst., 1784)			e	b	z	7	v	42	1	12.06.96			KK
01-.062-.009-	Agonum	muelleri	(Hbst., 1784)			e	b	z	7	v	42	2	13.05.97	6		KK
01-.062-.009-	Agonum	muelleri	(Hbst., 1784)			e	b	z	7	v	43	1	07.05.97	6		KK- WK
01-.062-.009-	Agonum	muelleri	(Hbst., 1784)			e	b	z	7	v	48	1	28.05.97	9		KK
34-.010-.011-	Agriotes	obscurus	(L., 1758)			o	vk	p	8	v	14	1	09.06.96			KK
34-.010-.011-	Agriotes	obscurus	(L., 1758)			o	vk	p	8	v	23	1	07.06.96			WK
34-.010-.011-	Agriotes	obscurus	(L., 1758)			o	vk	p	8	v	3	1	14.06.97	7		?
34-.010-.011-	Agriotes	obscurus	(L., 1758)			o	vk	p	8	v	42	1	12.06.96			KK
34-.010-.011-	Agriotes	obscurus	(L., 1758)			o	vk	p	8	v	48	1	09.06.96			WK
34-.010-.011-	Agriotes	obscurus	(L., 1758)			o	vk	p	8	v	49	1	18.06.96			EK
34-.010-.011-	Agriotes	obscurus	(L., 1758)			o	vk	p	8	v	50	1	19.06.96		14	GF
34-.010-.011-	Agriotes	obscurus	(L., 1758)			o	vk	p	8	v	6	2	09.06.97			WK
34-.010-.011-	Agriotes	obscurus	(L., 1758)			o	vk	p	8	v	7	2	09.06.96			KK
34-.010-.011-	Agriotes	obscurus	(L., 1758)			o	vk	p	8	v	8	1	29.05.96			KK
34-.010-.999-	Agriotes	sp.			sp	o	v	p	8		36	1	29.06.97	9		KK
34-.010-.014-	Agriotes	sputator	(L., 1758)			o	v	p	7	v	15	3	19.05.98	7		KK
34-.010-.014-	Agriotes	sputator	(L., 1758)			o	v	p	7	v	27	2	11.05.98			KK
34-.010-.014-	Agriotes	sputator	(L., 1758)			o	v	p	7	v	30	1	24.06.98	8		KK
34-.010-.014-	Agriotes	sputator	(L., 1758)			o	v	p	7	v	36	1	22.06.98	7		KK
34-.010-.014-	Agriotes	sputator	(L., 1758)			o	v	p	7	v	42	2				?
34-.010-.014-	Agriotes	sputator	(L., 1758)			o	v	p	7	v	15	1				?
34-.010-.014-	Agriotes	sputator	(L., 1758)		cf	o	v	p	7	v	15	1	17.07.96		11	WK

34-.010-.014-. Agriotes sputator (L., 1758)						o	v	p	7	v	24	1	12.07.96			WK
34-.010-.014-. Agriotes sputator (L., 1758)						o	v	p	7	v	27	1	08.06.96			WK
34-.010-.014-. Agriotes sputator (L., 1758)						o	v	p	7	v	31	1	10.06.96		34	KK-WK
34-.010-.014-. Agriotes sputator (L., 1758)						o	v	p	7	v	41	1	15.05.97	9		KK
34-.010-.014-. Agriotes sputator (L., 1758)						o	v	p	7	v	44	1	29.04.97			KK
34-.010-.014-. Agriotes sputator (L., 1758)						o	v	p	7	v	48	1	09.06.96			WK
34-.010-.014-. Agriotes sputator (L., 1758)						o	v	p	7	v	6	1	09.06.97			WK
34-.010-.014-. Agriotes sputator (L., 1758)						o	v	p	7	v	8	1	29.05.96			KK
34-.010-.005-. Agriotes ustulatus (Schall., 1783)						o	vk	p	9	v	1	2	20.06.97			KK-WK
34-.010-.005-. Agriotes ustulatus (Schall., 1783)						o	vk	p	9	v	10	3	23.07.97			WK
34-.010-.005-. Agriotes ustulatus (Schall., 1783)						o	vk	p	9	v	20	1	17.07.96			KK
34-.010-.005-. Agriotes ustulatus (Schall., 1783)					cf	o	vk	p	9	v	21	1	16.07.96		7	WK
34-.010-.005-. Agriotes ustulatus (Schall., 1783)						o	vk	p	9	v	38	1	05.06.96			KK
34-.010-.005-. Agriotes ustulatus (Schall., 1783)						o	vk	p	9	v	44	1	17.06.96		11	KK
88-.052-.999-. Altica sp.					sp	e	vk	p	4	v	31	2	10.06.96		34	KK-WK
88-.052-.999-. Altica sp.					sp	e	vk	p	4	v	37	1	09.06.96			WK
01-.065-.021-. Amara aenea (Geer, 1774)						e	b	p	7	v	27	1	11.05.98			KK
01-.065-.021-. Amara aenea (Geer, 1774)					cf	e	b	p	7	v	15	1	17.07.96		11	WK
01-.065-.021-. Amara aenea (Geer, 1774)						e	b	p	7	v	16	3	09.06.96			WK
01-.065-.021-. Amara aenea (Geer, 1774)						e	b	p	7	v	20	1	17.07.96			KK
01-.065-.021-. Amara aenea (Geer, 1774)						e	b	p	7	v	23	1	07.06.96			WK
01-.065-.021-. Amara aenea (Geer, 1774)						e	b	p	7	v	24	1	12.07.96			WK
01-.065-.021-. Amara aenea (Geer, 1774)						e	b	p	7	v	38	1	05.06.96			KK
01-.065-.021-. Amara aenea (Geer, 1774)					cf	e	b	p	7	v	44	1	17.06.96		11	KK
01-.065-.021-. Amara aenea (Geer, 1774)						e	b	p	7	v	44	1	29.04.97			KK
01-.065-.021-. Amara aenea (Geer, 1774)						e	b	p	7	v	46	1	06.06.96			KK
01-.065-.021-. Amara aenea (Geer, 1774)						e	b	p	7	v	6	1	09.06.97			WK
01-.065-.021-. Amara aenea (Geer, 1774)					cf	e	b	p	7	v	9	1	29.05.96			KK
01-.065-.057-. Amara aulica (Panz., 1797)						o	vk	p	12	v	31	1	10.06.96		34	KK-WK
01-.065-.036-. Amara bifrons (Gyll., 1810)					cf	o	b	p	6	0v	2	1	04.05.98			KK-WK
01-.065-.053-. Amara consularis (Duft., 1812)						o	b	p	8	v	31	1	10.06.96		34	KK-WK
01-.065-.053-. Amara consularis (Duft., 1812)						o	b	p	8	v	42	1	12.06.96			KK
01-.065-.013-. Amara convexior Steph., 1828						e	b	p	8	v	46	10	06.06.96			KK
01-.065-.013-. Amara convexior Steph., 1828						e	b	p	8	v	46	10	22.06.98	7		KK
01-.065-.034-. Amara cursitans Zimm., 1832						o	b	p	8	v	31	3	10.06.96		34	KK-WK
01-.065-.022-. Amara eyrinota (Panz., 1797)	eurynota					o	b	p	11	v	40	1	13.07.96		40	WK
01-.065-.026-. Amara familiaris (Duft., 1812)						e	b	p	6	v	33	2	14.07.96			KK
01-.065-.008-. Amara similata (Gyll., 1810)						e	b	p	8	v	29	3	01.06.98	7		KK
01-.065-.008-. Amara similata (Gyll., 1810)						e	b	p	8	v	20	2	17.07.96			KK
01-.065-.008-. Amara similata (Gyll., 1810)						e	b	p	8	v	24	6	12.07.96			WK
01-.065-.008-. Amara similata (Gyll., 1810)						e	b	p	8	v	27	1	08.06.96			WK
01-.065-.008-. Amara similata (Gyll., 1810)						e	b	p	8	v	35	1	17.06.96	11		?
01-.065-.999-. Amara sp.					sp	.	b	p	7	v	6	1	10.06.98		6	KK
01-.065-.999-. Amara sp.					sp	.	b	p	7	v	13	1	12.06.96		10	WK
01-.065-.999-. Amara sp.					sp	.	b	p	7	v	23	1	07.06.96			WK
01-.065-.999-. Amara sp.					sp	.	b	p	7	v	24	1	12.07.96			WK
01-.065-.999-. Amara sp.					sp	.	b	p	7	v	3	1	14.06.97	7		?
01-.065-.999-. Amara sp.					sp	.	b	p	7	v	31	1				KK
01-.065-.999-. Amara sp.					sp	.	b	p	7	v	33	1	14.07.96			KK
01-.065-.999-. Amara sp.					sp	.	b	p	7	v	36	1	29.06.97	9		KK

01-.065-.999-	Amara	sp.			sp	.	b	p	7	v	44	1	29.04.97			KK
09-.010-.001-	Anacaena	globulus	(Payk., 1798)			ff	w	s	3	v	33	1	21.05.97	8		KK
01-.037-.001-	Anisodactylus	binotatus	(F., 1787)			o	b	p	11	v	2	1	04.05.98			KK-WK
01-.037-.001-	Anisodactylus	binotatus	(F., 1787)			o	b	p	11	v	3	1	02.05.98			WK
01-.037-.001-	Anisodactylus	binotatus	(F., 1787)			o	b	p	11	v	29	2	01.06.98	7		KK
01-.037-.001-	Anisodactylus	binotatus	(F., 1787)			o	b	p	11	v	10	4	23.07.97			WK
01-.037-.001-	Anisodactylus	binotatus	(F., 1787)			o	b	p	11	v	2	1	14.06.97	6		?
01-.037-.001-	Anisodactylus	binotatus	(F., 1787)			o	b	p	11	v	20	1	17.07.96			KK
01-.037-.001-	Anisodactylus	binotatus	(F., 1787)			o	b	p	11	v	23	2	07.06.96			WK
01-.037-.001-	Anisodactylus	binotatus	(F., 1787)			o	b	p	11	v	24	1	12.07.96			WK
01-.037-.001-	Anisodactylus	binotatus	(F., 1787)			o	b	p	11	v	31	1	10.06.96		34	KK-WK
01-.037-.001-	Anisodactylus	binotatus	(F., 1787)			o	b	p	11	v	34	1	16.05.97			KK
01-.037-.001-	Anisodactylus	binotatus	(F., 1787)			o	b	p	11	v	36	1	29.06.97	9		KK
01-.037-.001-	Anisodactylus	binotatus	(F., 1787)			o	b	p	11	v	4	1	11.06.97	10		KK
01-.037-.001-	Anisodactylus	binotatus	(F., 1787)			o	b	p	11	v	40	2	13.07.96		40	WK
01-.037-.001-	Anisodactylus	binotatus	(F., 1787)			o	b	p	11	v	42	1	13.05.97	6		KK
01-.037-.001-	Anisodactylus	binotatus	(F., 1787)			o	b	p	11	v	49	1	18.06.96			EK
85-.019-.066-	Aphodius	ater	(DeGeer, 1774)			cf	e	f	kc	4	0v	27	1	11.05.98		KK
85-.019-.086-	Aphodius	granarius	(L., 1767)			cf	e	f	s	4	0v	2	2	04.05.98		KK-WK
88-.050-.999-	Aphthona	sp.				sp	o	vk	p	3	v	37	1	18.05.97	9	KK
01-.030-.004-	Asaphidion	flavipes	(L., 1761)				o	b	z	4	v	34	1	24.07.96		KK
01-.030-.002-	Asaphidion	pallipes	(Duft., 1812)				fu	b	z	4	v	26	2	12.07.96		WK
01-.030-.002-	Asaphidion	pallipes	(Duft., 1812)				fu	b	z	4	v	7	1	09.06.96		KK
10-.033-.002-	Atholus	duodecimstriatus	(Schrk., 1781)				e	f	z	4	v	48	1	09.06.96		WK
34-.041-.002-	Athous	vittatus	(F., 1792)				w	v	p	10	v	21	1	16.07.96	7	WK
55-.014-.999-	Atomaria	sp.				sp	.	.	m	1	v	5	1	16.06.96	18	KK
93-.043-.002-	Barynotus	obscurus	(F., 1775)				o	vk	p	8	v	48	3	09.06.96		WK
93-.037-.011-	Barypeithes	pellucidus	(Boh., 1834)				e	vk	p	3	m	7	1	22.06.98		KK
93-.037-.011-	Barypeithes	pellucidus	(Boh., 1834)				e	vk	p	3	m	21	1	17.06.98	7	KK-WK
93-.037-.011-	Barypeithes	pellucidus	(Boh., 1834)				e	vk	p	3	m	30	2	24.06.98	8	KK
93-.037-.011-	Barypeithes	pellucidus	(Boh., 1834)				e	vk	p	3	m	33	1	25.05.98	7	KK
93-.037-.011-	Barypeithes	pellucidus	(Boh., 1834)				e	vk	p	3	m	37	1	08.06.98		KK
93-.037-.011-	Barypeithes	pellucidus	(Boh., 1834)				e	vk	p	3	m	42	1			?
93-.037-.011-	Barypeithes	pellucidus	(Boh., 1834)				e	vk	p	3	m	43	1			?
93-.037-.011-	Barypeithes	pellucidus	(Boh., 1834)				e	vk	p	3	m	1	2	20.06.97		KK-WK
93-.037-.011-	Barypeithes	pellucidus	(Boh., 1834)				e	vk	p	3	m	16	2	09.06.97	6	?
93-.037-.011-	Barypeithes	pellucidus	(Boh., 1834)				e	vk	p	3	m	17	1	28.06.96	20	KK
93-.037-.011-	Barypeithes	pellucidus	(Boh., 1834)				e	vk	p	3	m	19	1	14.06.97	9	?

93-037-011-	Bary-peithes	pellucidus	(Boh., 1834)			e	vk	p	3	m	2	1	14.06.97	6		?
93-037-011-	Bary-peithes	pellucidus	(Boh., 1834)			e	vk	p	3	m	20	2	27.05.97	9		KK
93-037-011-	Bary-peithes	pellucidus	(Boh., 1834)			e	vk	p	3	m	29	1	23.05.97	9		KK
93-037-011-	Bary-peithes	pellucidus	(Boh., 1834)			e	vk	p	3	m	3	3	14.06.97	7		?
93-037-011-	Bary-peithes	pellucidus	(Boh., 1834)			e	vk	p	3	m	30	2	05.06.97			KK
93-037-011-	Bary-peithes	pellucidus	(Boh., 1834)			e	vk	p	3	m	31	1				KK
93-037-011-	Bary-peithes	pellucidus	(Boh., 1834)			e	vk	p	3	m	35	1	17.06.96	11		?
93-037-011-	Bary-peithes	pellucidus	(Boh., 1834)			e	vk	p	3	m	37	1	18.05.97	9		KK
93-037-011-	Bary-peithes	pellucidus	(Boh., 1834)			e	vk	p	3	m	40	1	11.06.97			WK
93-037-011-	Bary-peithes	pellucidus	(Boh., 1834)			e	vk	p	3	m	41	1	08.06.96			WK
93-037-011-	Bary-peithes	pellucidus	(Boh., 1834)			e	vk	p	3	m	7	2	01.06.97	3		?
93-037-011-	Bary-peithes	pellucidus	(Boh., 1834)			e	vk	p	3	m	7	1	09.06.96			KK
01-029-042-	Bembidion	deletum	Serv., 1821	nitidulum		f	b	z	4	v	19	1	14.06.97	9		?
01-029-058-	Bembidion	femoratum	Sturm, 1825			o	b	z	4	v	1	1	20.06.97			KK-WK
01-029-058-	Bembidion	femoratum	Sturm, 1825			o	b	z	4	v	16	3	09.06.97	6		?
01-029-058-	Bembidion	femoratum	Sturm, 1825			o	b	z	4	v	19	4	14.06.97	9		?
01-029-058-	Bembidion	femoratum	Sturm, 1825			o	b	z	4	v	22	1	22.07.96	11		?
01-029-058-	Bembidion	femoratum	Sturm, 1825			o	b	z	4	v	31	2				KK
01-029-058-	Bembidion	femoratum	Sturm, 1825			o	b	z	4	v	39	1	21.05.97			KK
01-029-058-	Bembidion	femoratum	Sturm, 1825			o	b	z	4	v	4	1	11.06.97	10		KK
01-029-058-	Bembidion	femoratum	Sturm, 1825			o	b	z	4	v	43	1	07.05.97	6		KK-WK
01-029-058-	Bembidion	femoratum	Sturm, 1825			o	b	z	4	v	44	4	29.04.97			KK
01-029-058-	Bembidion	femoratum	Sturm, 1825			o	b	z	4	v	45	4	11.07.96	20		KK
01-029-058-	Bembidion	femoratum	Sturm, 1825			o	b	z	4	v	5	1	22.07.97			?
01-029-010-	Bembidion	lampros	(Hbst., 1784)			e	b	z	3	v	17	2	18.05.98		13	KK
01-029-010-	Bembidion	lampros	(Hbst., 1784)			e	b	z	3	v	22	1	22.07.96	11		?
01-029-010-	Bembidion	lampros	(Hbst., 1784)			e	b	z	3	v	31	1				KK
01-029-010-	Bembidion	lampros	(Hbst., 1784)			e	b	z	3	v	38	1	05.06.96			KK
01-029-010-	Bembidion	lampros	(Hbst., 1784)			e	b	z	3	v	45	2	11.07.96	20		KK
01-029-010-	Bembidion	lampros	(Hbst., 1784)			e	b	z	3	v	47	1	10.09.96			?
01-029-010-	Bembidion	lampros	(Hbst., 1784)			e	b	z	3	v	48	1	09.06.96			WK
01-029-010-	Bembidion	lampros	(Hbst., 1784)			e	b	z	3	v	5	1	16.06.96		18	KK
01-029-090-	Bembidion	quadri-maculatum	(L., 1761)			e	b	z	3	v	12	1	10.05.98			KK
01-029-090-	Bembidion	quadri-maculatum	(L., 1761)			e	b	z	3	v	42	1	13.05.97	6		KK
01-029-090-	Bembidion	quadri-maculatum	(L., 1761)			e	b	z	3	v	45	1	11.07.96	20		KK
01-029-054-	Bembidion	tetracolum	Say, 1823			e	b	z	5	v	13	1	20.04.98			KK
01-029-054-	Bembidion	tetracolum	Say, 1823			e	b	z	5	v	15	1	19.05.98	7		KK
01-029-054-	Bembidion	tetracolum	Say, 1823			e	b	z	5	v	20	2	30.09.98	6		WK
01-029-054-	Bembidion	tetracolum	Say, 1823			e	b	z	5	v	33	1	25.05.98	7		KK
01-029-054-	Bembidion	tetracolum	Say, 1823			e	b	z	5	v	20	2	17.07.96			KK
01-029-054-	Bembidion	tetracolum	Say, 1823			e	b	z	5	v	3	1	14.06.97	7		?
01-029-054-	Bembidion	tetracolum	Say, 1823			e	b	z	5	v	37	1	09.06.96			WK
01-029-0671-	Bembidion	tetragram-mum	Chaud., 1846	illigeri ssp.		f	b	z	5	s	23	1	29.05.97			KK
23-050-017-	Bledius	opacus	(Block, 1799)	subsiniatus	cf	f	b	p	4	v	33	1	21.05.97	8		KK
24-021-001-	Brachy-gluta	fossulata	(Reichb., 1816)			e	b	z	1	v	1	1	20.06.97			KK-WK

93-.035-.006-.	Brachysomus	echinatus	(Bonsd., 1785)			o	vk	p	2	v	16	1	01.06.98	3		KK
93-.035-.006-.	Brachysomus	echinatus	(Bonsd., 1785)			o	vk	p	2	v	20	1	17.07.96			KK
01-.045-.005-.	Bradycellus	harpalinus	(Serv., 1821)		cf	o	b	p	4	v	7	1	22.06.98			KK
01-.045-.005-.	Bradycellus	harpalinus	(Serv., 1821)		cf	o	b	p	4	v	20	1	30.09.98	6		WK
01-.045-.005-.	Bradycellus	harpalinus	(Serv., 1821)		cf	o	b	p	4	v	9	1	29.04.97			?
47-.011-.002-.	Byrrhus	pilula	(L., 1758)			e	b	p	8	v	14	1	05.05.98			KK-WK
47-.011-.002-.	Byrrhus	pilula	(L., 1758)			e	b	p	8	v	22	1	08.05.98			KK
47-.011-.002-.	Byrrhus	pilula	(L., 1758)			e	b	p	8	v	23	1	18.05.98	7		KK
47-.011-.002-.	Byrrhus	pilula	(L., 1758)			e	b	p	8	v	27	1	11.05.98			KK
47-.011-.002-.	Byrrhus	pilula	(L., 1758)			e	b	p	8	v	34	1	22.05.98	7		KK
47-.011-.002-.	Byrrhus	pilula	(L., 1758)			e	b	p	8	v	11	1	06.06.96	11		?
47-.011-.002-.	Byrrhus	pilula	(L., 1758)			e	b	p	8	v	21	1	16.07.96		7	WK
47-.011-.002-.	Byrrhus	pilula	(L., 1758)			e	b	p	8	v	32	1	04.05.97		27	WK
47-.011-.002-.	Byrrhus	pilula	(L., 1758)			e	b	p	8	v	39	1	21.05.97			KK
47-.011-.002-.	Byrrhus	pilula	(L., 1758)			e	b	p	8	v	43	1	24.07.96			KK
47-.011-.002-.	Byrrhus	pilula	(L., 1758)			e	b	p	8	v	44	1	29.04.97			KK
01-.056-.001-.	Calathus	fuscipes	(Goeze, 1777)			o	b	z	11	v	6	1	10.06.98		6	KK
01-.056-.001-.	Calathus	fuscipes	(Goeze, 1777)			o	b	z	11	v	31	1	21.06.98	7		WK
01-.056-.001-.	Calathus	fuscipes	(Goeze, 1777)			o	b	z	11	v	36	1	22.06.98	7		KK
01-.056-.001-.	Calathus	fuscipes	(Goeze, 1777)			o	b	z	11	v	40	1				?
01-.056-.001-.	Calathus	fuscipes	(Goeze, 1777)			o	b	z	11	v	43	2				?
01-.056-.001-.	Calathus	fuscipes	(Goeze, 1777)			o	b	z	11	v	13	1	12.06.96		10	WK
01-.056-.001-.	Calathus	fuscipes	(Goeze, 1777)			o	b	z	11	v	18	3	28.07.97	7		WK
01-.056-.001-.	Calathus	fuscipes	(Goeze, 1777)			o	b	z	11	v	2	1	28.08.96			WK
01-.056-.001-.	Calathus	fuscipes	(Goeze, 1777)			o	b	z	11	v	34	1	24.07.96			KK
01-.056-.001-.	Calathus	fuscipes	(Goeze, 1777)			o	b	z	11	v	4	1	31.08.96	7		WK
01-.056-.001-.	Calathus	fuscipes	(Goeze, 1777)			o	b	z	11	v	43	2	24.07.96			KK
01-.056-.001-.	Calathus	fuscipes	(Goeze, 1777)			o	b	z	11	v	44	1	17.06.96		11	KK
01-.056-.001-.	Calathus	fuscipes	(Goeze, 1777)			o	b	z	11	v	46	1	06.06.96			KK
01-.056-.001-.	Calathus	fuscipes	(Goeze, 1777)			o	b	z	11	v	49	1	18.06.96			EK
01-.056-.006-.	Calathus	melanocephalus	(L., 1758)			o	b	z	7	v	27	1	07.06.97			WK
01-.056-.006-.	Calathus	melanocephalus	(L., 1758)			o	b	z	7	v	33	1	21.05.97	8		KK
01-.056-.006-.	Calathus	melanocephalus	(L., 1758)		cf	o	b	z	7	v	4	1	31.08.96	7		WK
01-.056-.999-.	Calathus	sp.			sp	o	b	z	7	v	36	1	29.06.97	9		KK
01-.056-.999-.	Calathus	sp.			sp	o	b	z	7	v	38	1	05.06.96			KK
	Cantharis	sp.			sp	.	v	z	.	.	11	1	01.06.98			KK-WK
	Cantharis	sp.			sp	.	v	z	.	.	29	1	01.06.98	7		KK
	Cantharis	sp.			sp	.	v	z	.	.	43	1				?
01-.004-.016-.	Carabus	auratus	L., 1761			o	b	z	23	w	49	1	18.06.96			EK
01-.004-.012-.	Carabus	granulatus	L., 1758			wf	b	z	20	v	10	1	23.07.97			WK
01-.004-.012-.	Carabus	granulatus	L., 1758			wf	b	z	20	v	19	1	14.06.97	9		?
01-.004-.012-.	Carabus	granulatus	L., 1758			wf	b	z	20	v	21	1	10.06.97	5		?
01-.004-.012-.	Carabus	granulatus	L., 1758			wf	b	z	20	v	49	1	18.06.96			EK

01-004-012-	Carabus	granulatus	L., 1758			wf	b	z	20	v	7	1	09.06.96			KK	
01-004-026-	Carabus	nemorialis	Müll., 1764			e	b	z	23	v	47	1		9		?	
01-004-999-	Carabus	sp.				sp	.	b	z	20	v	6	4	10.06.98		6	KK
01-004-999-	Carabus	sp.				sp	.	b	z	20	v	31	8	21.06.98	7		WK
01-004-999-	Carabus	sp.				sp	.	b	z	20	v	32	4	05.06.98	7		KK-WK
01-004-999-	Carabus	sp.				sp	.	b	z	20	v	33	8	14.07.96			KK
88-076-006-	Cassida	flaveola	Thunb., 1794			e	vk	p	5	n	46	1	06.06.96			KK	
14-011-999-	Catops	sp.				sp	.	ns	n	3	.	10	1	21.08.96	11		KK-WK
14-011-999-	Catops	sp.				sp	.	ns	n	3	.	12	1	13.07.96		31	WK
14-011-999-	Catops	sp.				sp	.	ns	n	3	.	17	1	28.06.96	20		KK
14-011-999-	Catops	sp.				sp	.	ns	n	3	.	42	1	12.06.96			KK
09-003-011-	Cercyon	lateralis	(Marsh., 1802)			cf	e	f	s	2	0v	20	1	30.09.98	6		WK
93-163-003-	Ceutorhynchus	erysimi	(F., 1787)			.	e	v	kp	2	0v	17	1	18.05.98		13	KK
88-066-003-	Chaetocnema	concinna	(Marsh., 1802)			.	e	v	kp	2	0v	12	1	10.05.98			KK
88-066-017-	Chaetocnema	hortensis	(Fourcr., 1785)			cf	e	v	kp	1	0v	39	1	25.06.98	7		KK
01-066-006-	Chlaenius	nitidulus	(Schrk., 1781)				fu	b	z	11	v	27	5	11.05.98			KK
01-066-006-	Chlaenius	nitidulus	(Schrk., 1781)				fu	b	z	11	v	32	2	05.06.98	7		KK-WK
01-066-006-	Chlaenius	nitidulus	(Schrk., 1781)			cf	fu	b	z	11	v	13	1	04.06.97	5		?
01-066-006-	Chlaenius	nitidulus	(Schrk., 1781)				fu	b	z	11	v	16	1	09.06.97	6		?
01-066-006-	Chlaenius	nitidulus	(Schrk., 1781)				fu	b	z	11	v	21	1	10.06.97	5		?
01-066-006-	Chlaenius	nitidulus	(Schrk., 1781)				fu	b	z	11	v	33	1	21.05.97	8		KK
01-066-006-	Chlaenius	nitidulus	(Schrk., 1781)				fu	b	z	11	v	42	2	13.05.97	6		KK
14-006-999-	Choleva	sp.				sp	.	ns	n	5	.	7	1	09.06.96			KK
88-023-044-	Chrysolina	marginata	(L., 1758)	Chrysomela			o	vk	p	6	v	41	1				?
88-023-044-	Chrysolina	marginata	(L., 1758)	Chrysomela			o	vk	p	6	v	9	1	29.05.96			KK
01-015-001-	Clivina	fossor	(L., 1758)				e	b	z	5	v	13	1	04.06.97	5		?
01-015-001-	Clivina	fossor	(L., 1758)				e	b	z	5	v	43	1	07.05.97	6		KK-WK
01-015-001-	Clivina	fossor	(L., 1758)				e	b	z	5	v	48	1	28.05.97	9		KK
01-015-001-	Clivina	fossor	(L., 1758)				e	b	z	5	v	48	1	09.06.96			WK
62-005-002-	Coccidula	rufa	(Hbst., 1783)				e	vk	z	2	v	22	1	22.07.96	11		?
62-025-005-	Coccinella	quinque-punctata	L., 1758				o	vk	z	4	v	3	1	14.06.97	7		?
62-025-003-	Coccinella	septempunctata	L., 1758				e	vk	z	6	v	29	3	01.06.98	7		KK
62-025-003-	Coccinella	septempunctata	L., 1758				e	vk	z	6	v	17	1	28.06.96	20		KK
62-025-003-	Coccinella	septempunctata	L., 1758				e	vk	z	6	v	6	3	09.06.97			WK
62-025-003-	Coccinella	septempunctata	L., 1758				e	vk	z	6	v	9	1	29.05.96			KK
09-0012.001-	Coelostoma	orbiculare	(F., 1775)				fs	b	s	4	v	7	1	22.06.98			KK
09-0012.001-	Coelostoma	orbiculare	(F., 1775)				fs	b	s	4	v	19	1	14.06.97	9		?
09-0012.001-	Coelostoma	orbiculare	(F., 1775)				fs	b	s	4	v	42	1	13.05.97	6		KK
93-099-001-	Comasinus	setiger	(Beck, 1817)	Ortochaetes		.	o	v	kp	2	0v	42	1				?
29-0064.001-	Cordylepherus	viridis	(F., 1787)	Malachius		.	o	v	kz	4	0v	33	2	25.05.98	7		KK
88-061-003-	Crepidodera	aurata	(Marsh., 1802)	Chalcoides		.	e	v	sp	3	0v	15	1	19.05.98	7		KK
83-013-001-	Crypticus	quisquilius	(L., 1761)				o	b	s	5	v	38	1	22.05.97			KK
88-017-044-	Cryptocephalus	moraei	(L., 1758)				o	vk	p	4	v	30	1	05.06.97			KK

93-999-999-	Curculioni- dae	gen. sp.			sp	.	v	p	.	.	23	1	29.05.97			KK
93-999-999-	Curculioni- dae	gen. sp.			sp	.	v	p	.	.	42	1	13.05.97	6		KK
93-999-999-	Curculioni- dae	gen. sp.			sp	.	v	p	.	.	44	1	17.06.96		11	KK
47-010-001-	Cytilus	sericeus	(Forst., 1771)			e	b	p	5	v	7	1	22.06.98			KK
47-010-001-	Cytilus	sericeus	(Forst., 1771)			e	b	p	5	v	21	1	17.06.98	7		KK- WK
47-010-001-	Cytilus	sericeus	(Forst., 1771)			e	b	p	5	v	37	1	08.06.98			KK
47-010-001-	Cytilus	sericeus	(Forst., 1771)			e	b	p	5	v	39	2	25.06.98	7		KK
47-010-001-	Cytilus	sericeus	(Forst., 1771)			e	b	p	5	v	13	2	04.06.97	5		?
47-010-001-	Cytilus	sericeus	(Forst., 1771)			e	b	p	5	v	21	1	10.06.97	5		?
47-010-001-	Cytilus	sericeus	(Forst., 1771)			e	b	p	5	v	26	1	12.07.96			WK
47-010-001-	Cytilus	sericeus	(Forst., 1771)			e	b	p	5	v	35	1	17.06.96	11		?
01-076-001-	Demetrias	atricapillus	(L., 1758)			.	o	v	kz	5	0v	25	1	23.04.98	4	KK
01-076-001-	Demetrias	atricapillus	(L., 1758)			.	o	v	kz	5	0v	37	1	08.06.98		KK
42-002-003-	Dryops	luridus	(Er., 1847)			cf	ft	b	p	4	v	19	1	14.06.97	9	?
42-002-003-	Dryops	luridus	(Er., 1847)			cf	ft	b	p	4	v	25	1	14.05.97	9	KK
42-002-003-	Dryops	luridus	(Er., 1847)				ft	b	p	4	v	26	1	18.05.97	8	KK
	Dryops	sp.			sp		b	p			33	2	25.05.98	7	KK	
01-016-032-	Dyschirius	globosus	(Hbst., 1784)			e	b	z	2	v	34	1	22.05.98	7	KK	
01-016-032-	Dyschirius	globosus	(Hbst., 1784)			e	b	z	2	v	3	1	14.06.97	7	?	
04-999-999-	Dytiscidae	gen. sp.			sp	ft	w	z	9	.	3	1	14.06.97	7	?	
34-999-999-	Elateridae	gen. sp.			sp	.	.	.	.	.	34	1	24.07.96			KK
88-028-001-	Gastrophysa	polygona	(L., 1758)	Gastroidea		o	vk	p	4	v	29	2	01.06.98	7		KK
88-028-001-	Gastrophysa	polygona	(L., 1758)	Gastroidea		o	vk	p	4	v	12	1	13.07.96		31	WK
88-028-001-	Gastrophysa	polygona	(L., 1758)	Gastroidea		o	vk	p	4	v	24	1	12.07.96			WK
88-028-001-	Gastrophysa	polygona	(L., 1758)	Gastroidea		o	vk	p	4	v	31	1	10.06.96		34	KK- WK
88-028-001-	Gastrophysa	polygona	(L., 1758)	Gastroidea		o	vk	p	4	v	33	1	14.07.96			KK
88-028-001-	Gastrophysa	polygona	(L., 1758)	Gastroidea		o	vk	p	4	v	38	2	05.06.96			KK
88-028-001-	Gastrophysa	polygona	(L., 1758)	Gastroidea	cf	o	vk	p	4	v	6	1	09.06.97			WK
88-028-002-	Gastrophysa	viridula	(Geer, 1775)	Gastroidea		o	vk	p	5	v	5	7	22.07.97			?
99-999-999-	Gen.	sp.			sp	.	.	.	.	.	9	1	01.06.98		5	WK
99-999-999-	Gen.	sp.			sp	.	.	.	.	.	36	2	22.06.98	7		KK
99-999-999-	Gen.	sp.			sp	.	.	.	.	.	38	1	05.06.98	4		KK
99-999-999-	Gen.	sp.			sp	.	.	.	.	.	11	1	06.06.96	11		?
99-999-999-	Gen.	sp.			sp	.	.	.	.	.	26	1	12.07.96			WK
99-999-999-	Gen.	sp.			sp	.	.	.	.	.	28	1	11.06.96			KK
99-999-999-	Gen.	sp.			sp	.	.	.	.	.	31	1	10.06.96		34	KK- WK
99-999-999-	Gen.	sp.			sp	.	.	.	.	.	45	1				KK- WK
50-021-002-	Glischrochilus	hortensis	(Fourcr., 1785)			e	f	z	5	v	42	1	12.06.96			KK
50-021-002-	Glischrochilus	hortensis	(Fourcr., 1785)			e	f	z	5	v	44	2	17.06.96		11	KK
50-021-002-	Glischrochilus	hortensis	(Fourcr., 1785)			e	f	z	5	v	7	1	09.06.96			KK
50-021-002-	Glischrochilus	hortensis	(Fourcr., 1785)			e	f	z	5	v	9	2	29.04.97			?
50-021-0021.	Glischrochilus	quadrisignatus	(Say, 1835)			e	f	z	5	v	1	1	02.09.96	7		WK

50-.021-.0021.	Glischrochilus	quadrisignatus	(Say, 1835)			e	f	z	5	v	25	1	14.05.97	9		KK
50-.021-.0021.	Glischrochilus	quadrisignatus	(Say, 1835)			e	f	z	5	v	44	1	17.06.96		11	KK
50-.021-.0021.	Glischrochilus	quadrisignatus	(Say, 1835)			e	f	z	5	v	9	3	29.04.97			?
50-.021-.999-	Glischrochilus	sp.			sp	e	f	z	5	v	17	1	28.06.96	20		KK
01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus		o	b	p	10	v	3	1	02.05.98			WK
01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus		o	b	p	10	v	6	3	10.06.98		6	KK
01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus		o	b	p	10	v	27	4	11.05.98			KK
01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus		o	b	p	10	v	29	10	01.06.98	7		KK
01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus		o	b	p	10	v	33	1	25.05.98	7		KK
01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus		o	b	p	10	v	36	2	22.06.98	7		KK
01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus		o	b	p	10	v	37	3	08.06.98			KK
01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus		o	b	p	10	v	39	2	25.06.98	7		KK
01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus		o	b	p	10	v	42	2				?
01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus		o	b	p	10	v	43	2				?
01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus		o	b	p	10	v	1	2	20.06.97			KK-WK
01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus		o	b	p	10	v	10	2	23.07.97			WK
01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus		o	b	p	10	v	11	2	06.06.96	11		?
01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus		o	b	p	10	v	11	1	23.07.97	7		WK
01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus		o	b	p	10	v	13	1	04.06.97	5		?
01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus		o	b	p	10	v	16	1	09.06.97	6		?
01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus		o	b	p	10	v	16	4	09.06.96			WK
01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus		o	b	p	10	v	17	1	28.06.96	20		KK
01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus		o	b	p	10	v	18	1	28.07.97	7		WK
01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus		o	b	p	10	v	2	2	14.06.97	6		?
01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus		o	b	p	10	v	20	2	17.07.96			KK
01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus		o	b	p	10	v	22	1	08.06.97		28	WK
01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus		o	b	p	10	v	23	1	29.05.97			KK
01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus		o	b	p	10	v	23	3	07.06.96			WK
01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus		o	b	p	10	v	24	5	12.07.96			WK
01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus		o	b	p	10	v	25	1	20.06.96			KK
01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus		o	b	p	10	v	25	1	14.05.97	9		KK
01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus		o	b	p	10	v	26	4	12.07.96			WK
01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus		o	b	p	10	v	27	1	08.06.96			WK
01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus		o	b	p	10	v	31	1	10.06.96		34	KK-WK
01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus		o	b	p	10	v	32	1	24.07.96	11		?

01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus		o	b	p	10	v	33	1	14.07.96			KK
01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus		o	b	p	10	v	33	1	14.07.96			KK
01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus		o	b	p	10	v	33	1	21.05.97	8		KK
01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus		o	b	p	10	v	34	1	24.07.96			KK
01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus		o	b	p	10	v	34	1	24.07.96			KK
01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus		o	b	p	10	v	35	3	17.06.96	11		?
01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus		o	b	p	10	v	35	1	23.07.97			KK
01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus		o	b	p	10	v	36	1	06.06.96			KK
01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus		o	b	p	10	v	36	1	29.06.97	9		KK
01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus		o	b	p	10	v	38	2	05.06.96			KK
01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus		o	b	p	10	v	38	1	22.05.97			KK
01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus		o	b	p	10	v	39	1	15.07.96	20		?
01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus		o	b	p	10	v	39	1	21.05.97			KK
01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus		o	b	p	10	v	41	2	15.05.97	9		KK
01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus		o	b	p	10	v	42	1	12.06.96			KK
01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus		o	b	p	10	v	42	1	13.05.97	6		KK
01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus		o	b	p	10	v	43	2	24.07.96			KK
01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus		o	b	p	10	v	44	1	17.06.96		11	KK
01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus		o	b	p	10	v	44	3	29.04.97			KK
01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus		o	b	p	10	v	48	2	28.05.97	9		KK
01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus		o	b	p	10	v	48	2	09.06.96			WK
01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus		o	b	p	10	v	49	3	17.05.97	9		KK
01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus		o	b	p	10	v	7	2	09.06.96			KK
01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus		o	b	p	10	v	8	2	29.05.96			KK
01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus	cf	o	b	p	10	v	8	1	16.05.97	9		KK
01-.041-.030-	Harpalus	affinis	(Schrk., 1781)	aeneus		o	b	p	10	v	9	2	29.04.97			?
01-.041-.012-	Harpalus	azureus	(F., 1775)			o	b	p	8	s	24	3	12.07.96			WK
01-.041-.012-	Harpalus	azureus	(F., 1775)			o	b	p	8	s	27	1	07.06.97			WK
01-.041-.012-	Harpalus	azureus	(F., 1775)			o	b	p	8	s	33	1	14.07.96			KK
01-.041-.012-	Harpalus	azureus	(F., 1775)			o	b	p	8	s	6	1	09.06.97			WK
01-.041-.031-	Harpalus	distinguen- dus	(Duft., 1812)			o	b	p	9	v	22	2	08.05.98			KK
01-.041-.031-	Harpalus	distinguen- dus	(Duft., 1812)			o	b	p	9	v	23	3	18.05.98	7		KK
01-.041-.031-	Harpalus	distinguen- dus	(Duft., 1812)			o	b	p	9	v	24	2	11.04.98			KK
01-.041-.031-	Harpalus	distinguen- dus	(Duft., 1812)			o	b	p	9	v	27	2	11.05.98			KK
01-.041-.031-	Harpalus	distinguen- dus	(Duft., 1812)			o	b	p	9	v	31	2	21.06.98	7		WK
01-.041-.031-	Harpalus	distinguen- dus	(Duft., 1812)			o	b	p	9	v	10	3	23.07.97			WK
01-.041-.031-	Harpalus	distinguen- dus	(Duft., 1812)			o	b	p	9	v	20	1	17.07.96			KK

01-.041-.031-	Harpalus	distinguen- dus	(Duft., 1812)			o	b	p	9	v	23	1	29.05.97			KK
01-.041-.031-	Harpalus	distinguen- dus	(Duft., 1812)			o	b	p	9	v	23	1	07.06.96			WK
01-.041-.031-	Harpalus	distinguen- dus	(Duft., 1812)			o	b	p	9	v	24	8	12.07.96			WK
01-.041-.031-	Harpalus	distinguen- dus	(Duft., 1812)			o	b	p	9	v	31	1				KK
01-.041-.031-	Harpalus	distinguen- dus	(Duft., 1812)			o	b	p	9	v	32	1	24.07.96	11		?
01-.041-.031-	Harpalus	distinguen- dus	(Duft., 1812)			o	b	p	9	v	33	1	14.07.96			KK
01-.041-.031-	Harpalus	distinguen- dus	(Duft., 1812)			o	b	p	9	v	36	1	29.06.97	9		KK
01-.041-.031-	Harpalus	distinguen- dus	(Duft., 1812)			o	b	p	9	v	38	1	22.05.97			KK
01-.041-.031-	Harpalus	distinguen- dus	(Duft., 1812)			o	b	p	9	v	40	1	13.07.96		40	WK
01-.041-.051-	Harpalus	honestus	(Duft., 1812)			o	b	p	9	0v	4	2	23.06.98	7		KK
01-.041-.051-	Harpalus	honestus	(Duft., 1812)			o	b	p	9	v	10	1	21.08.96	11		KK- WK
01-.041-.051-	Harpalus	honestus	(Duft., 1812)			o	b	p	9	v	12	1	13.07.96		31	WK
01-.041-.051-	Harpalus	honestus	(Duft., 1812)			o	b	p	9	v	28	1	11.06.96			KK
01-.041-.051-	Harpalus	honestus	(Duft., 1812)			o	b	p	9	v	33	1	14.07.96			KK
01-.041-.051-	Harpalus	honestus	(Duft., 1812)			o	b	p	9	v	34	1	24.07.96			KK
01-.041-.051-	Harpalus	honestus	(Duft., 1812)			o	b	p	9	v	34	2	24.07.96			KK
01-.041-.051-	Harpalus	honestus	(Duft., 1812)			o	b	p	9	v	36	1	06.06.96			KK
01-.041-.017-	Harpalus	puncticeps	(Steph., 1828)			o	b	p	8	v	7	3	22.06.98			KK
01-.041-.017-	Harpalus	puncticeps	(Steph., 1828)			o	b	p	8	v	29	3	01.06.98	7		KK
01-.041-.017-	Harpalus	puncticeps	(Steph., 1828)			o	b	p	8	v	30	10	24.06.98	8		KK
01-.041-.017-	Harpalus	puncticeps	(Steph., 1828)			o	b	p	8	v	36	2	22.06.98	7		KK
01-.041-.017-	Harpalus	puncticeps	(Steph., 1828)			o	b	p	8	v	42	1				?
01-.041-.017-	Harpalus	puncticeps	(Steph., 1828)		cf	o	b	p	8	v	10	1	21.08.96	11		KK- WK
01-.041-.017-	Harpalus	puncticeps	(Steph., 1828)		cf	o	b	p	8	v	10	2	23.07.97			WK
01-.041-.017-	Harpalus	puncticeps	(Steph., 1828)		cf	o	b	p	8	v	12	1	13.07.96		31	WK
01-.041-.017-	Harpalus	puncticeps	(Steph., 1828)			o	b	p	8	v	18	2	28.07.97	7		WK
01-.041-.049-	Harpalus	rubripes	(Duft., 1812)			o	b	p	9	v	32	1	05.06.98	7		KK- WK
01-.041-.049-	Harpalus	rubripes	(Duft., 1812)			o	b	p	9	v	36	1	22.06.98	7		KK
01-.041-.049-	Harpalus	rubripes	(Duft., 1812)			o	b	p	9	v	37	4	08.06.98			KK
01-.041-.049-	Harpalus	rubripes	(Duft., 1812)			o	b	p	9	v	10	1	23.07.97			WK
01-.041-.049-	Harpalus	rubripes	(Duft., 1812)			o	b	p	9	v	16	1	09.06.97	6		?
01-.041-.049-	Harpalus	rubripes	(Duft., 1812)			o	b	p	9	v	21	1	16.07.96		7	WK
01-.041-.049-	Harpalus	rubripes	(Duft., 1812)			o	b	p	9	v	28	1	30.05.97	9		KK
01-.041-.049-	Harpalus	rubripes	(Duft., 1812)			o	b	p	9	v	31	2	10.06.96		34	KK- WK
01-.041-.049-	Harpalus	rubripes	(Duft., 1812)			o	b	p	9	v	39	1	21.05.97			KK
01-.041-.049-	Harpalus	rubripes	(Duft., 1812)			o	b	p	9	v	6	1	24.07.96			KK
01-.041-.009-	Harpalus	rufibarbis	(F., 1792)			o	b	p	8	n	39	12	25.06.98	7		KK
01-.041-.009-	Harpalus	rufibarbis	(F., 1792)			o	b	p	8	n	20	6	17.07.96			KK
01-.041-.009-	Harpalus	rufibarbis	(F., 1792)			o	b	p	8	n	29	1	09.06.96			KK
01-.041-.009-	Harpalus	rufibarbis	(F., 1792)			o	b	p	8	n	8	1	29.05.96			KK
01-.041-.052-	Harpalus	rufipalpis	Sturm, 1818	rufitarsis		o	b	p	9	v	10	2	23.07.97			WK
01-.041-.052-	Harpalus	rufipalpis	Sturm, 1818	rufitarsis		o	b	p	9	v	28	1	11.06.96			KK
01-.041-.021-	Harpalus	rufipes	(Geer, 1774)			o	b	p	13	v	25	1	20.06.96			KK
01-.041-.021-	Harpalus	rufipes	(Geer, 1774)			o	b	p	13	v	31	1	10.06.96		34	KK- WK

23-032-003-	Lesteva	longelytrata	(Goeze, 1777)			f	b	z	4	v	39	3	21.05.97			KK
88-051-017-	Longitar-sus	melanocephalus	(Geer, 1775)			e	vk	p	2	v	33	1	25.05.98	7		KK
88-051-017-	Longitar-sus	melanocephalus	(Geer, 1775)			e	vk	p	2	v	27	1	08.06.96			WK
88-051-017-	Longitar-sus	melanocephalus	(Geer, 1775)		cf	e	vk	p	2	v	3	1	14.07.96	21		KK
	Longitar-sus	sp.			sp		v	kp	.	.	37	1	08.06.98			KK
	Longitar-sus	sp.			sp		v	kp	.	.	42	1				?
88-051-032-	Longitar-sus	suturellus	(Duft., 1825)			o	vk	p	2	v	16	1	09.06.97	6		?
88-051-032-	Longitar-sus	suturellus	(Duft., 1825)			o	vk	p	2	v	29	1	23.05.97	9		KK
01-013-001-	Loricera	pilicornis	(F., 1775)			e	b	z	7	v	6	2	10.06.98		6	KK
01-013-001-	Loricera	pilicornis	(F., 1775)			e	b	z	7	v	35	1	05.06.98	3		KK
01-013-001-	Loricera	pilicornis	(F., 1775)			e	b	z	7	v	40	1				?
01-013-001-	Loricera	pilicornis	(F., 1775)			e	b	z	7	v	43	1				?
01-013-001-	Loricera	pilicornis	(F., 1775)			e	b	z	7	v	18	1	28.07.97	7		WK
01-013-001-	Loricera	pilicornis	(F., 1775)			e	b	z	7	v	33	1	14.07.96			KK
01-013-001-	Loricera	pilicornis	(F., 1775)			e	b	z	7	v	33	1	14.07.96			KK
01-013-001-	Loricera	pilicornis	(F., 1775)			e	b	z	7	v	34	1	24.07.96			KK
01-013-001-	Loricera	pilicornis	(F., 1775)			e	b	z	7	v	42	1	12.06.96			KK
01-013-001-	Loricera	pilicornis	(F., 1775)			e	b	z	7	v	44	1	17.06.96		11	KK
01-013-001-	Loricera	pilicornis	(F., 1775)			e	b	z	7	v	46	2	06.06.96			KK
01-013-001-	Loricera	pilicornis	(F., 1775)			e	b	z	7	v	49	2	18.06.96			EK
01-013-001-	Loricera	pilicornis	(F., 1775)			e	b	z	7	v	50	1	19.06.96		14	GF
01-013-001-	Loricera	pilicornis	(F., 1775)			e	b	z	7	v	6	2	09.06.97			WK
01-013-001-	Loricera	pilicornis	(F., 1775)			e	b	z	7	v	7	2	09.06.96			KK
10-029-003-	Margarinotus	purpurascens	(Hbst., 1792)	Paralister		e	fk	z	4	v	10	1	23.07.97			WK
10-029-003-	Margarinotus	purpurascens	(Hbst., 1792)	Paralister		e	fk	z	4	v	28	1	11.06.96			KK
34-016-002-	Melanotus	rufipes	(Hbst., 1784)			w	tm	e	15	v	36	1	06.06.96			KK
50-008-014-	Meligethes	aeneus	(F., 1775)			e	vk	p	2	v	10	1	23.07.97			WK
47-006-001-	Morychus	aeneus	(F., 1775)			o	b	p	4	v	17	1	30.05.97			KK
01-007-006-	Nebria	brevicollis	(F., 1792)			w	b	z	11	v	4	1	11.06.97	10		KK
01-007-006-	Nebria	brevicollis	(F., 1792)			w	b	z	11	v	48	1	09.06.96			WK
93-169-001-	Nedysus	quadrimaculatus	(L., 1758)	Cidnorhinus		e	vk	p	2	v	30	1	05.06.97			KK
01-009-999-	Notiophilus	sp.			sp	.	b	z	4	.	1	1	20.06.97			KK-WK
23-099-024-	Ocypus	melanarius	(Heer, 1839)		cf	e	b	z	16	m	17	1	30.05.97			KK
23-099-024-	Ocypus	melanarius	(Heer, 1839)			e	b	z	16	m	23	1	07.06.96			WK
23-099-024-	Ocypus	melanarius	(Heer, 1839)			e	b	z	16	m	27	2	07.06.97			WK
23-099-024-	Ocypus	melanarius	(Heer, 1839)			e	b	z	16	m	30	1	05.06.97			KK
23-099-024-	Ocypus	melanarius	(Heer, 1839)		cf	e	b	z	16	m	4	2	11.06.97	10		KK
23-099-024-	Ocypus	melanarius	(Heer, 1839)			e	b	z	16	m	42	1	13.05.97	6		KK
23-099-010-	Ocypus	nero	(Fald., 1835)	similis		o	b	z	16	v	31	2	21.06.98	7		WK
23-099-010-	Ocypus	nero	(Fald., 1835)	similis	cf	o	b	z	16	v	10	1	23.07.97			WK
23-099-010-	Ocypus	nero	(Fald., 1835)	similis		o	b	z	16	v	20	3	27.05.97	9		KK
23-099-010-	Ocypus	nero	(Fald., 1835)	similis		o	b	z	16	v	21	1	16.07.96		7	WK
23-099-010-	Ocypus	nero	(Fald., 1835)	similis		o	b	z	16	v	25	1	14.05.97	9		KK
23-099-010-	Ocypus	nero	(Fald., 1835)	similis		o	b	z	16	v	48	1	28.05.97	9		KK
23-099-010-	Ocypus	nero	(Fald., 1835)	similis		o	b	z	16	v	49	1	17.05.97	9		KK
23-099-010-	Ocypus	nero	(Fald., 1835)	similis	cf	o	b	z	16	v	5	1	22.07.97			?
23-099-010-	Ocypus	nero	(Fald., 1835)	similis	cf	o	b	z	16	v	6	1	09.06.97			WK

23-.099-.010-.	Ocypus	nero	(Fald., 1835)	similis	cf	o	b	z	16	v	9	1	29.04.97			?
34-.044-.002-.	Oedostethus	quadripustulatus	(F., 1792)		.	f	ub	e	4	0v	8	1	26.04.98		35	KK
34-.044-.002-.	Oedostethus	quadripustulatus	(F., 1792)		.	f	ub	e	4	0v	12	5	10.05.98			KK
34-.044-.002-.	Oedostethus	quadripustulatus	(F., 1792)		.	f	ub	e	4	0v	20	2	30.09.98	6		WK
34-.044-.002-.	Oedostethus	quadripustulatus	(F., 1792)		.	f	ub	e	4	0v	35	1	05.06.98	3		KK
34-.044-.002-.	Oedostethus	quadripustulatus	(F., 1792)		.	f	ub	e	4	0v	42	1				?
56-.002-.003-.	Olibrus	millefolii	(Payk., 1800)		.	o	v	kp	1	0v	33	1	25.05.98	7		KK
75-.0043.002-.	Omonadus	floralis	(L., 1758)	Anthicus	cf	e	fv	z	3	v	47	1	10.09.96			?
93-.015-.162-.	Otiorhynchus	crataegi	Germ., 1824			wo	vs	p	5	o	38	1	22.05.97			KK
93-.015-.159-.	Otiorhynchus	ovatus	(L., 1758)			e	vk	p	5	v	10	1	21.08.96	11		KK-WK
93-.015-.159-.	Otiorhynchus	ovatus	(L., 1758)			e	vk	p	5	v	21	1	16.07.96		7	WK
93-.015-.159-.	Otiorhynchus	ovatus	(L., 1758)			e	vk	p	5	v	24	1	12.07.96			WK
93-.015-.085-.	Otiorhynchus	porcatus	(Hbst., 1795)			e	vk	p	4	m	5	2	10.05.98	7		KK
93-.015-.085-.	Otiorhynchus	porcatus	(Hbst., 1795)			e	vk	p	4	m	7	2	22.06.98			KK
93-.015-.085-.	Otiorhynchus	porcatus	(Hbst., 1795)			e	vk	p	4	m	14	1	05.05.98			KK-WK
93-.015-.085-.	Otiorhynchus	porcatus	(Hbst., 1795)			e	vk	p	4	m	15	1	19.05.98	7		KK
93-.015-.085-.	Otiorhynchus	porcatus	(Hbst., 1795)			e	vk	p	4	m	23	3	18.05.98	7		KK
93-.015-.085-.	Otiorhynchus	porcatus	(Hbst., 1795)			e	vk	p	4	m	26	3	12.06.98	5		WK
93-.015-.085-.	Otiorhynchus	porcatus	(Hbst., 1795)			e	vk	p	4	m	27	17	11.05.98			KK
93-.015-.085-.	Otiorhynchus	porcatus	(Hbst., 1795)			e	vk	p	4	m	29	1	01.06.98	7		KK
93-.015-.085-.	Otiorhynchus	porcatus	(Hbst., 1795)			e	vk	p	4	m	30	1	24.06.98	8		KK
93-.015-.085-.	Otiorhynchus	porcatus	(Hbst., 1795)			e	vk	p	4	m	32	2	05.06.98	7		KK-WK
93-.015-.085-.	Otiorhynchus	porcatus	(Hbst., 1795)			e	vk	p	4	m	34	1	22.05.98	7		KK
93-.015-.085-.	Otiorhynchus	porcatus	(Hbst., 1795)			e	vk	p	4	m	36	1	22.06.98	7		KK
93-.015-.085-.	Otiorhynchus	porcatus	(Hbst., 1795)			e	vk	p	4	m	37	6	08.06.98			KK
93-.015-.085-.	Otiorhynchus	porcatus	(Hbst., 1795)			e	vk	p	4	m	39	2	25.06.98	7		KK
93-.015-.085-.	Otiorhynchus	porcatus	(Hbst., 1795)			e	vk	p	4	m	41	1				?
93-.015-.085-.	Otiorhynchus	porcatus	(Hbst., 1795)			e	vk	p	4	m	1	1	02.09.96	7		WK
93-.015-.085-.	Otiorhynchus	porcatus	(Hbst., 1795)			e	vk	p	4	m	10	3	21.08.96	11		KK-WK
93-.015-.085-.	Otiorhynchus	porcatus	(Hbst., 1795)			e	vk	p	4	m	10	3	23.07.97			WK
93-.015-.085-.	Otiorhynchus	porcatus	(Hbst., 1795)			e	vk	p	4	m	11	8	06.06.96	11		?
93-.015-.085-.	Otiorhynchus	porcatus	(Hbst., 1795)			e	vk	p	4	m	11	1	23.07.97	7		WK
93-.015-.085-.	Otiorhynchus	porcatus	(Hbst., 1795)			e	vk	p	4	m	12	4	13.07.96		31	WK
93-.015-.085-.	Otiorhynchus	porcatus	(Hbst., 1795)			e	vk	p	4	m	13	3	04.06.97	5		?
93-.015-.085-.	Otiorhynchus	porcatus	(Hbst., 1795)			e	vk	p	4	m	14	1	06.06.97	9		?
93-.015-.085-.	Otiorhynchus	porcatus	(Hbst., 1795)			e	vk	p	4	m	16	2	09.06.97	6		?
93-.015-.085-.	Otiorhynchus	porcatus	(Hbst., 1795)			e	vk	p	4	m	17	1	30.05.97			KK

93-015-085-	Otiorhynchus	porcatus	(Hbst., 1795)			e	vk	p	4	m	19	3	14.06.97	9		?	
93-015-085-	Otiorhynchus	porcatus	(Hbst., 1795)			e	vk	p	4	m	2	1	14.06.97	6		?	
93-015-085-	Otiorhynchus	porcatus	(Hbst., 1795)			e	vk	p	4	m	2	1	28.08.96			WK	
93-015-085-	Otiorhynchus	porcatus	(Hbst., 1795)			e	vk	p	4	m	2	1	28.08.96			WK	
93-015-085-	Otiorhynchus	porcatus	(Hbst., 1795)			e	vk	p	4	m	20	15	27.05.97	9		KK	
93-015-085-	Otiorhynchus	porcatus	(Hbst., 1795)			e	vk	p	4	m	21	6	16.07.96		7	WK	
93-015-085-	Otiorhynchus	porcatus	(Hbst., 1795)			e	vk	p	4	m	22	3	08.06.97		28	WK	
93-015-085-	Otiorhynchus	porcatus	(Hbst., 1795)			e	vk	p	4	m	23	4	29.05.97			KK	
93-015-085-	Otiorhynchus	porcatus	(Hbst., 1795)			e	vk	p	4	m	24	1	27.05.97	9		KK	
93-015-085-	Otiorhynchus	porcatus	(Hbst., 1795)			e	vk	p	4	m	24	1	07.06.96			WK	
93-015-085-	Otiorhynchus	porcatus	(Hbst., 1795)			e	vk	p	4	m	25	2	14.05.97	9		KK	
93-015-085-	Otiorhynchus	porcatus	(Hbst., 1795)			e	vk	p	4	m	29	1	09.06.96			KK	
93-015-085-	Otiorhynchus	porcatus	(Hbst., 1795)			e	vk	p	4	m	3	5	14.06.97	7		?	
93-015-085-	Otiorhynchus	porcatus	(Hbst., 1795)			e	vk	p	4	m	30	1	05.06.97			KK	
93-015-085-	Otiorhynchus	porcatus	(Hbst., 1795)			e	vk	p	4	m	31	4	10.06.96		34	KK-WK	
93-015-085-	Otiorhynchus	porcatus	(Hbst., 1795)			e	vk	p	4	m	32	3	24.07.96	11		KK	
93-015-085-	Otiorhynchus	porcatus	(Hbst., 1795)			e	vk	p	4	m	33	4	21.05.97	8		KK	
93-015-085-	Otiorhynchus	porcatus	(Hbst., 1795)			e	vk	p	4	m	36	1	06.06.96			KK	
93-015-085-	Otiorhynchus	porcatus	(Hbst., 1795)			e	vk	p	4	m	37	6	18.05.97	9		KK	
93-015-085-	Otiorhynchus	porcatus	(Hbst., 1795)			e	vk	p	4	m	38	1	22.05.97			KK	
93-015-085-	Otiorhynchus	porcatus	(Hbst., 1795)			e	vk	p	4	m	39	1	15.07.96	20		?	
93-015-085-	Otiorhynchus	porcatus	(Hbst., 1795)			e	vk	p	4	m	41	2	15.05.97	9		KK	
93-015-085-	Otiorhynchus	porcatus	(Hbst., 1795)			e	vk	p	4	m	42	1	13.05.97	6		KK	
93-015-085-	Otiorhynchus	porcatus	(Hbst., 1795)			e	vk	p	4	m	46	1	19.05.97			WK	
93-015-085-	Otiorhynchus	porcatus	(Hbst., 1795)			e	vk	p	4	m	47	1		9		?	
93-015-085-	Otiorhynchus	porcatus	(Hbst., 1795)			e	vk	p	4	m	48	1	28.05.97	9		KK	
93-015-085-	Otiorhynchus	porcatus	(Hbst., 1795)			e	vk	p	4	m	49	4	17.05.97	9		KK	
93-015-085-	Otiorhynchus	porcatus	(Hbst., 1795)			e	vk	p	4	m	5	2	22.07.97			?	
93-015-085-	Otiorhynchus	porcatus	(Hbst., 1795)			e	vk	p	4	m	8	2	16.05.97	9		KK	
93-015-999-	Otiorhynchus	sp.				sp	.	v	p	4	.	31	1	10.06.96		34	KK-WK
93-015-126-	Otiorhynchus	sulcatus	(F., 1775)			.	e	v	kp	9	0m	26	1	12.06.98	5		WK
88-0061.003-	Oulema	gallaeciana	(Heyden, 1870)	Lema lichenis		e	vk	p	3	v	38	1	05.06.96			KK	
88-0061.003-	Oulema	gallaeciana	(Heyden, 1870)	Lema lichenis		e	vk	p	3	v	6	1	09.06.97			WK	
88-0061.005-	Oulema	melanopus	(L., 1758)	Lema melanopa	cf	e	vk	p	4	v	14	1	09.06.96			KK	
88-0061.005-	Oulema	melanopus	(L., 1758)	Lema melanopa		e	vk	p	4	v	48	2	09.06.96			WK	

88-.0061-005-.	Oulema	melanopus	(L., 1758)	Lema melano- nopa	cf	e	vk	p	4	v	49	5	18.06.96			EK
88-.016-.001-.	Pachybrachis	hieroglyphicus	(Laich., 1781)	Pachybrachys	cf	w	ov	sp	3	0v	30	1	24.06.98	8		KK
23-.088-.039-.	Philonthus	carbonarius	(Grav., 1810)	varius		e	b	z	7	v	33	1	14.07.96			KK
23-.088-.039-.	Philonthus	carbonarius	(Grav., 1810)	varius		e	b	z	7	v	33	1	21.05.97	8		KK
23-.088-.039-.	Philonthus	carbonarius	(Grav., 1810)	varius		e	b	z	7	v	37	1	09.06.96			WK
23-.088-.039-.	Philonthus	carbonarius	(Grav., 1810)	varius		e	b	z	7	v	38	4	05.06.96			KK
23-.088-.039-.	Philonthus	carbonarius	(Grav., 1810)	varius		e	b	z	7	v	46	1	06.06.96			KK
23-.088-.023-.	Philonthus	cognatus	Steph., 1832	fuscipennis		e	b	z	9	v	10	1	23.07.97			WK
23-.088-.023-.	Philonthus	cognatus	Steph., 1832	fuscipennis		e	b	z	9	v	13	1	12.06.96		10	WK
23-.088-.023-.	Philonthus	cognatus	Steph., 1832	fuscipennis		e	b	z	9	v	17	1	28.06.96	20		KK
23-.088-.023-.	Philonthus	cognatus	Steph., 1832	fuscipennis		e	b	z	9	v	20	1	17.07.96			KK
23-.088-.023-.	Philonthus	cognatus	Steph., 1832	fuscipennis		e	b	z	9	v	24	1	12.07.96			WK
23-.088-.023-.	Philonthus	cognatus	Steph., 1832	fuscipennis	cf	e	b	z	9	v	31	1	10.06.96		34	KK- WK
23-.088-.023-.	Philonthus	cognatus	Steph., 1832	fuscipennis		e	b	z	9	v	42	2	12.06.96			KK
23-.088-.023-.	Philonthus	cognatus	Steph., 1832	fuscipennis		e	b	z	9	v	49	3	18.06.96			EK
23-.088-.023-.	Philonthus	cognatus	Steph., 1832	fuscipennis		e	b	z	9	v	6	4	09.06.97			WK
23-.088-.023-.	Philonthus	cognatus	Steph., 1832	fuscipennis		e	b	z	9	v	7	3	09.06.96			KK
23-.088-.999-.	Philonthus	sp.			sp	.	b	z	8	.	25	1	20.06.96			KK
12-.009-.001-.	Phosphuga	atrata	(L., 1758)			wf	e	z	12	v	37	1	08.06.98			KK
12-.009-.001-.	Phosphuga	atrata	(L., 1758)			wf	e	z	12	v	10	1	23.07.97			WK
88-.036-.005-.	Phratora	vitellinae	(L., 1758)	Phyllodecta	cf	w	vs	p	4	v	22	1	22.07.96	11		?
93-.021-.023-.	Phyllobius	betulinus	(Bechst. Scharf., 180)	betulae		wo	vs	p	5	m	6	1	10.06.98		6	KK
93-.021-.023-.	Phyllobius	betulinus	(Bechst. Scharf., 180)	betulae		wo	vs	p	5	m	2	1	14.06.97	6		?
93-.021-.021-.	Phyllobius	pyri	(L., 1758)			e	vs	p	6	v	34	1	16.05.97			KK
93-.021-.007-.	Phyllobius	roboretanus	Gredl., 1882	parvulus	.	e	v	kp	4	0v	7	1	22.06.98			KK
01-.063-.008-.	Platynus	dorsalis	(Pont., 1763)			o	b	z	6	v	29	4	01.06.98	7		KK
01-.063-.008-.	Platynus	dorsalis	(Pont., 1763)			o	b	z	6	v	31	1	21.06.98	7		WK
01-.063-.008-.	Platynus	dorsalis	(Pont., 1763)			o	b	z	6	v	12	2	13.07.96		31	WK
01-.063-.008-.	Platynus	dorsalis	(Pont., 1763)			o	b	z	6	v	13	1	12.06.96		10	WK
01-.063-.008-.	Platynus	dorsalis	(Pont., 1763)			o	b	z	6	v	18	2	28.07.97	7		WK
01-.063-.008-.	Platynus	dorsalis	(Pont., 1763)			o	b	z	6	v	20	1	17.07.96			KK
01-.063-.008-.	Platynus	dorsalis	(Pont., 1763)			o	b	z	6	v	24	4	12.07.96			WK
01-.063-.008-.	Platynus	dorsalis	(Pont., 1763)			o	b	z	6	v	27	1	07.06.97			WK
01-.063-.008-.	Platynus	dorsalis	(Pont., 1763)			o	b	z	6	v	31	1	10.06.96		34	KK- WK
01-.063-.008-.	Platynus	dorsalis	(Pont., 1763)			o	b	z	6	v	33	2	14.07.96			KK
01-.063-.008-.	Platynus	dorsalis	(Pont., 1763)			o	b	z	6	v	33	1	21.05.97	8		KK
01-.063-.008-.	Platynus	dorsalis	(Pont., 1763)			o	b	z	6	v	42	1	12.06.96			KK
01-.063-.008-.	Platynus	dorsalis	(Pont., 1763)			o	b	z	6	v	44	1	17.06.96		11	KK
01-.063-.008-.	Platynus	dorsalis	(Pont., 1763)			o	b	z	6	v	48	1	09.06.96			WK
01-.063-.008-.	Platynus	dorsalis	(Pont., 1763)			o	b	z	6	v	5	1	16.06.96		18	KK
01-.063-.008-.	Platynus	dorsalis	(Pont., 1763)			o	b	z	6	v	6	1	09.06.97			WK
01-.050-.007-.	Poecilus	cupreus	(L., 1758)			o	b	z	11	v	10	1	21.08.96	11		KK- WK
01-.050-.007-.	Poecilus	cupreus	(L., 1758)			o	b	z	11	v	37	1	09.06.96			WK
01-.050-.007-.	Poecilus	cupreus	(L., 1758)			o	b	z	11	v	42	2	12.06.96			KK
01-.050-.007-.	Poecilus	cupreus	(L., 1758)			o	b	z	11	v	49	2	18.06.96			EK
93-.027-.023-.	Polydrusus	sericeus	(Schall., 1783)		cf	w	vs	p	6	v	16	1	09.06.96			WK
62-.032-.001-.	Propylea	quatuordecim- punctata	(L., 1758)			e	v	z	4	v	35	1	05.06.98	3		KK

62-.032-.001-	Propylea	quatuordecim-punctata	(L., 1758)			e	v	z	4	v	31	1	10.06.96		34	KK-WK
62-.032-.001-	Propylea	quatuordecim-punctata	(L., 1758)			e	v	z	4	v	37	1	09.06.96			WK
62-.032-.001-	Propylea	quatuordecim-punctata	(L., 1758)			e	v	z	4	v	38	1	05.06.96			KK
62-.032-.001-	Propylea	quatuordecim-punctata	(L., 1758)			e	v	z	4	v	42	1	12.06.96			KK
62-.032-.001-	Propylea	quatuordecim-punctata	(L., 1758)			e	v	z	4	v	49	1	18.06.96			EK
62-.032-.001-	Propylea	quatuordecim-punctata	(L., 1758)			e	v	z	4	v	6	2	09.06.97			WK
62-.037-.001-	Psyllobora	vigintiduo-punctata	(L., 1758)	Thea		o	v	z	3	v	31	1	10.06.96		34	KK-WK
01-.051-.039-	Pterostichus	burmeisteri	Heer, 1841	metallicus	.	w	b	z	13	Om c	11	2	01.06.98			KK-WK
01-.051-.039-	Pterostichus	burmeisteri	Heer, 1841	metallicus	.	w	b	z	12	Om c	15	1	19.05.98	7		KK
01-.051-.027-	Pterostichus	melanarius	(Ill., 1798)			o	b	z	15	v	6	7	10.06.98		6	KK
01-.051-.027-	Pterostichus	melanarius	(Ill., 1798)			o	b	z	15	v	11	1	01.06.98			KK-WK
01-.051-.027-	Pterostichus	melanarius	(Ill., 1798)			o	b	z	15	v	31	3	21.06.98	7		WK
01-.051-.027-	Pterostichus	melanarius	(Ill., 1798)			o	b	z	15	v	36	3	22.06.98	7		KK
01-.051-.027-	Pterostichus	melanarius	(Ill., 1798)			o	b	z	15	v	10	1	23.07.97			WK
01-.051-.027-	Pterostichus	melanarius	(Ill., 1798)			o	b	z	15	v	24	1	12.07.96			WK
01-.051-.027-	Pterostichus	melanarius	(Ill., 1798)			o	b	z	15	v	33	1	21.05.97	8		KK
01-.051-.027-	Pterostichus	melanarius	(Ill., 1798)			o	b	z	15	v	36	1	06.06.96			KK
01-.051-.027-	Pterostichus	melanarius	(Ill., 1798)			o	b	z	15	v	42	1	12.06.96			KK
01-.051-.027-	Pterostichus	melanarius	(Ill., 1798)			o	b	z	15	v	48	1	09.06.96			WK
01-.051-.027-	Pterostichus	melanarius	(Ill., 1798)			o	b	z	15	v	49	1	18.06.96			EK
01-.051-.019-	Pterostichus	nigrita	(Payk., 1790)			f	b	z	10	v	42	1	13.05.97	6		KK
01-.051-.015-	Pterostichus	vernalis	(Panz., 1796)			e	b	z	6	v	21	1	10.06.97	5		?
01-.051-.015-	Pterostichus	vernalis	(Panz., 1796)			e	b	z	6	v	22	1	22.07.96	11		?
01-.051-.015-	Pterostichus	vernalis	(Panz., 1796)			e	b	z	6	v	26	1	12.07.96			WK
01-.051-.015-	Pterostichus	vernalis	(Panz., 1796)			e	b	z	6	v	29	1	23.05.97	9		KK
01-.051-.015-	Pterostichus	vernalis	(Panz., 1796)			e	b	z	6	v	35	1	23.07.97			KK
01-.051-.015-	Pterostichus	vernalis	(Panz., 1796)			e	b	z	6	v	7	1	01.06.97	3		?
23-.104-.016-	Quedius	mesomelinus	(Marsh., 1802)			e	e	z	9	v	49	1	18.06.96			EK
93-.145-.002-	Rhinoncus	perpendicularis	(Reich, 1797)			o	vk	p	2	v	6	1	09.06.97			WK
93-.033-.001-	Sciaphilus	asperatus	(Bonsd., 1785)			e	vk	p	5	v	23	1	18.05.98	7		KK
93-.033-.001-	Sciaphilus	asperatus	(Bonsd., 1785)			e	vk	p	5	v	26	1	12.06.98	5		WK
93-.033-.001-	Sciaphilus	asperatus	(Bonsd., 1785)			e	vk	p	5	v	34	1	22.05.98	7		KK

93-.033-.001-	Sciaphilus	asperatus	(Bonsd., 1785)		e	vk	p	5	v	37	3	08.06.98			KK	
93-.033-.001-	Sciaphilus	asperatus	(Bonsd., 1785)		e	vk	p	5	v	11	2	06.06.96	11		?	
93-.033-.001-	Sciaphilus	asperatus	(Bonsd., 1785)		e	vk	p	5	v	11	1	23.07.97	7		WK	
93-.033-.001-	Sciaphilus	asperatus	(Bonsd., 1785)		e	vk	p	5	v	13	1	04.06.97	5		?	
93-.033-.001-	Sciaphilus	asperatus	(Bonsd., 1785)		e	vk	p	5	v	16	1	09.06.97	6		?	
93-.033-.001-	Sciaphilus	asperatus	(Bonsd., 1785)		e	vk	p	5	v	25	1	14.05.97	9		KK	
93-.033-.001-	Sciaphilus	asperatus	(Bonsd., 1785)		e	vk	p	5	v	3	1	14.06.97	7		?	
93-.033-.001-	Sciaphilus	asperatus	(Bonsd., 1785)		e	vk	p	5	v	36	2	29.06.97	9		KK	
93-.033-.001-	Sciaphilus	asperatus	(Bonsd., 1785)		e	vk	p	5	v	39	1	21.05.97			KK	
93-.033-.001-	Sciaphilus	asperatus	(Bonsd., 1785)		e	vk	p	5	v	48	1	28.05.97	9		KK	
93-.033-.001-	Sciaphilus	asperatus	(Bonsd., 1785)		e	vk	p	5	v	6	1	09.06.97			WK	
47-.004-.002-	Simplocaria	semistriata	(F., 1794)		e	b	p	2	v	1	1	20.06.97			KK-WK	
47-.004-.002-	Simplocaria	semistriata	(F., 1794)		e	b	p	2	v	31	1				KK	
47-.004-.002-	Simplocaria	semistriata	(F., 1794)		e	b	p	2	v	4	1	11.06.97	10		KK	
47-.004-.002-	Simplocaria	semistriata	(F., 1794)		e	b	p	2	v	44	1	29.04.97			KK	
93-.044-.023-	Sitona	cylindricollis	(Fahrs., 1840)		o	vk	p	4	s	5	1	10.05.98	7		KK	
93-.044-.023-	Sitona	cylindricollis	(Fahrs., 1840)		o	vk	p	4	s	20	1	30.09.98	6		WK	
93-.044-.023-	Sitona	cylindricollis	(Fahrs., 1840)		o	vk	p	4	s	38	1	22.05.97			KK	
93-.044-.021-	Sitona	hispidulus	(F., 1777)		o	vk	p	4	v	10	1	23.07.97			WK	
93-.044-.021-	Sitona	hispidulus	(F., 1777)		o	vk	p	4	v	12	1	13.07.96		31	WK	
93-.044-.021-	Sitona	hispidulus	(F., 1777)		o	vk	p	4	v	2	1	28.08.96			WK	
93-.044-.021-	Sitona	hispidulus	(F., 1777)		o	vk	p	4	v	20	1	17.07.96			KK	
93-.044-.021-	Sitona	hispidulus	(F., 1777)		o	vk	p	4	v	25	1	14.05.97	9		KK	
93-.044-.021-	Sitona	hispidulus	(F., 1777)		o	vk	p	4	v	45	1				KK-WK	
93-.044-.024-	Sitona	humeralis	Steph., 1831		o	vk	p	4	v	10	1	23.07.97			WK	
93-.044-.016-	Sitona	lepidus	Gyll., 1834	flavescens	o	vk	p	5	v	10	3	23.07.97			WK	
93-.044-.016-	Sitona	lepidus	Gyll., 1834	flavescens	o	vk	p	5	v	18	4	28.07.97	7		WK	
93-.044-.016-	Sitona	lepidus	Gyll., 1834	flavescens	o	vk	p	5	v	20	10	17.07.96			KK	
93-.044-.016-	Sitona	lepidus	Gyll., 1834	flavescens	o	vk	p	5	v	26	1	12.07.96			WK	
93-.044-.016-	Sitona	lepidus	Gyll., 1834	flavescens	o	vk	p	5	v	30	1	05.06.97			KK	
93-.044-.016-	Sitona	lepidus	Gyll., 1834	flavescens	o	vk	p	5	v	33	1	21.05.97	8		KK	
93-.044-.016-	Sitona	lepidus	Gyll., 1834	flavescens	o	vk	p	5	v	43	2	07.05.97	6		KK-WK	
93-.044-.010-	Sitona	lineatus	(L., 1758)		cf	e	vk	p	4	v	11	3	01.06.98			KK-WK
93-.044-.010-	Sitona	lineatus	(L., 1758)		cf	e	vk	p	4	v	20	2	30.09.98	6		WK
93-.044-.010-	Sitona	lineatus	(L., 1758)		cf	e	vk	p	4	v	27	2	11.05.98			KK
93-.044-.010-	Sitona	lineatus	(L., 1758)		cf	e	vk	p	4	v	28	3	-			?
93-.044-.010-	Sitona	lineatus	(L., 1758)		cf	e	vk	p	4	v	30	1	24.06.98	8		KK
93-.044-.010-	Sitona	lineatus	(L., 1758)		cf	e	vk	p	4	v	32	1	05.06.98	7		KK-WK
93-.044-.010-	Sitona	lineatus	(L., 1758)		e	vk	p	4	v	10	3	23.07.97			WK	
93-.044-.010-	Sitona	lineatus	(L., 1758)		e	vk	p	4	v	15	1	17.07.96		11	WK	
93-.044-.010-	Sitona	lineatus	(L., 1758)		cf	e	vk	p	4	v	23	1	07.06.96			WK
93-.044-.010-	Sitona	lineatus	(L., 1758)		e	vk	p	4	v	25	3	14.05.97	9		KK	
93-.044-.010-	Sitona	lineatus	(L., 1758)		e	vk	p	4	v	3	1	14.06.97	7		?	

93-044-010-	Sitona	lineatus	(L., 1758)		cf	e	vk	p	4	v	30	1	19.07.96	11	?
93-044-010-	Sitona	lineatus	(L., 1758)			e	vk	p	4	v	37	1	09.06.96		WK
93-044-010-	Sitona	lineatus	(L., 1758)			e	vk	p	4	v	4	1	11.06.97	10	KK
93-044-010-	Sitona	lineatus	(L., 1758)			e	vk	p	4	v	4	3	31.08.96	7	WK
93-044-999-	Sitona	sp.			sp	o	vk	p	4	v	16	1	01.06.98	3	KK
93-044-999-	Sitona	sp.			sp	o	vk	p	4	v	16	1	09.06.97	6	?
93-044-999-	Sitona	sp.			sp	o	vk	p	4	v	39	1	21.05.97		KK
93-044-999-	Sitona	sp.			sp	o	vk	p	4	v	44	1	29.04.97		KK
93-044-013-	Sitona	sulcifrons	(Thunb., 1798)			o	vk	p	3	v	38	1	05.06.96		KK
93-044-013-	Sitona	sulcifrons	(Thunb., 1798)		cf	o	vk	p	3	v	49	1	17.05.97	9	KK
	Staphylinidae				sp	.	.	.	.	.	33	1	25.05.98	7	KK
01-042-004-	Stenolophus	mixtus	(Hbst., 1784)			fs	b	z	5	v	33	2	14.07.96		KK
01-042-001-	Stenolophus	teutonus	(Schrk., 1781)			o	b	z	6	v	15	1	19.05.98	7	KK
01-042-001-	Stenolophus	teutonus	(Schrk., 1781)			o	b	z	6	v	23	1	18.05.98	7	KK
01-042-001-	Stenolophus	teutonus	(Schrk., 1781)			o	b	z	6	v	20	28	17.07.96		KK
01-042-001-	Stenolophus	teutonus	(Schrk., 1781)			o	b	z	6	v	23	1	07.06.96		WK
01-042-001-	Stenolophus	teutonus	(Schrk., 1781)			o	b	z	6	v	24	1	12.07.96		WK
01-042-001-	Stenolophus	teutonus	(Schrk., 1781)			o	b	z	6	v	39	1	21.05.97		KK
83-039-001-	Stenomax	aeneus	(Scop., 1763)	lanipes		w	tm	s	14	s	17	1	28.06.96	20	KK
83-039-001-	Stenomax	aeneus	(Scop., 1763)	lanipes		w	tm	s	14	s	34	1	16.05.97		KK
925-033-003-	Stenopterapion	meliloti	(Kirby, 1808)	Apion		e	v	kp	2	0s	1	1	11.04.98		KK
925-033-003-	Stenopterapion	meliloti	(Kirby, 1808)	Apion		e	v	kp	2	0s	9	1	29.05.96		KK
87-029-007-	Strangalia	maculata	(Poda, 1761)			w	tv	x	17	s	18	1	28.07.97	7	WK
47-014-001-	Syncalypa	spinosa	(Rossi, 1794)		cf	f	b	p	1	s	31	1	10.06.96		34 KK-WK
01-055-001-	Synuchus	vivalis	(Ill., 1798)	nivalis	cf	e	b	z	7	0v	6	1	10.06.98		6 KK
23-117-013-	Tachinus	signatus	Grav., 1802	rufipes		e	f	z	5	v	8	1	26.04.98		35 KK
23-117-013-	Tachinus	signatus	Grav., 1802	rufipes		e	f	z	5	v	30	1	05.06.97		KK
23-117-013-	Tachinus	signatus	Grav., 1802	rufipes		e	f	z	5	v	36	1	29.06.97	9	KK
23-117-013-	Tachinus	signatus	Grav., 1802	rufipes		e	f	z	5	v	38	2	05.06.96		KK
23-117-013-	Tachinus	signatus	Grav., 1802	rufipes		e	f	z	5	v	44	1	17.06.96		11 KK
23-117-013-	Tachinus	signatus	Grav., 1802	rufipes		e	f	z	5	v	46	1	06.06.96		KK
23-114-007-	Tachyporus	hypnorum	(F., 1775)			e	b	z	3	v	38	1	05.06.96		KK
01-021-006-	Trechus	quadri-striatus	(Schrk., 1781)			e	b	z	4	v	1	1	02.09.96	7	WK
01-021-006-	Trechus	quadri-striatus	(Schrk., 1781)			e	b	z	4	v	14	1	06.06.97	9	?
01-021-006-	Trechus	quadri-striatus	(Schrk., 1781)			e	b	z	4	v	26	1	12.07.96		WK
01-021-006-	Trechus	quadri-striatus	(Schrk., 1781)			e	b	z	4	v	4	3	31.08.96	7	WK
01-021-006-	Trechus	quadri-striatus	(Schrk., 1781)			e	b	z	4	v	40	1	11.06.97		WK
01-021-006-	Trechus	quadri-striatus	(Schrk., 1781)			e	b	z	4	v	42	1	12.06.96		KK
93-167-001-	Trichosirocalus	troglydites	(F., 1787)	Ceutorhynchidius		o	vk	p	2	v	23	1	07.06.96		WK
01-039-002-	Trichotichnus	nitens	(Heer, 1838)			w	b	z	7	w	33	2	25.05.98	7	KK
01-039-002-	Trichotichnus	nitens	(Heer, 1838)			w	b	z	7	w	23	2	07.06.96		WK
34-047-007-	Zorochrus	meridionalis	(Cast., 1840)			o	b	e	2	s	25	1	14.05.97	9	KK

34-.047-.004-	Zorochrus	minimus	(Lacord., 1835)	dermestoides		fu	b	e	3	v	10	1	21.08.96	11		KK- WK
34-.047-.004-	Zorochrus	minimus	(Lacord., 1835)	dermestoides		fu	b	e	3	v	15	6	17.07.96		11	WK
34-.047-.004-	Zorochrus	minimus	(Lacord., 1835)	dermestoides		fu	b	e	3	v	16	1	09.06.97	6		?
34-.047-.004-	Zorochrus	minimus	(Lacord., 1835)	dermestoides		fu	b	e	3	v	18	3	20.07.96	11		?
34-.047-.004-	Zorochrus	minimus	(Lacord., 1835)	dermestoides		fu	b	e	3	v	2	3	28.08.96			WK
34-.047-.004-	Zorochrus	minimus	(Lacord., 1835)	dermestoides		fu	b	e	3	v	22	22	22.07.96	11		?
34-.047-.004-	Zorochrus	minimus	(Lacord., 1835)	dermestoides		fu	b	e	3	v	26	4	18.05.97	8		KK
34-.047-.004-	Zorochrus	minimus	(Lacord., 1835)	dermestoides		fu	b	e	3	v	26	1	12.07.96			WK
34-.047-.004-	Zorochrus	minimus	(Lacord., 1835)	dermestoides		fu	b	e	3	v	27	1	08.06.96			WK
34-.047-.004-	Zorochrus	minimus	(Lacord., 1835)	dermestoides		fu	b	e	3	v	29	5	23.05.97	9		KK
34-.047-.004-	Zorochrus	minimus	(Lacord., 1835)	dermestoides		fu	b	e	3	v	3	3	14.07.96	21		KK
34-.047-.004-	Zorochrus	minimus	(Lacord., 1835)	dermestoides		fu	b	e	3	v	31	1	10.06.96		34	KK- WK
34-.047-.004-	Zorochrus	minimus	(Lacord., 1835)	dermestoides		fu	b	e	3	v	32	5	24.07.96	11		?
34-.047-.004-	Zorochrus	minimus	(Lacord., 1835)	dermestoides		fu	b	e	3	v	33	5	21.05.97	8		KK
34-.047-.004-	Zorochrus	minimus	(Lacord., 1835)	dermestoides		fu	b	e	3	v	34	1	24.07.96			KK
34-.047-.004-	Zorochrus	minimus	(Lacord., 1835)	dermestoides		fu	b	e	3	v	37	1	18.05.97	9		KK
34-.047-.004-	Zorochrus	minimus	(Lacord., 1835)	dermestoides		fu	b	e	3	v	39	1	15.07.96	20		?
34-.047-.004-	Zorochrus	minimus	(Lacord., 1835)	dermestoides		fu	b	e	3	v	4	7	31.08.96	7		WK
34-.047-.004-	Zorochrus	minimus	(Lacord., 1835)	dermestoides		fu	b	e	3	v	40	1	13.07.96		40	WK
34-.047-.004-	Zorochrus	minimus	(Lacord., 1835)	dermestoides		fu	b	e	3	v	40	1	11.06.97			WK
34-.047-.004-	Zorochrus	minimus	(Lacord., 1835)	dermestoides		fu	b	e	3	v	41	1	15.05.97	9		KK
34-.047-.004-	Zorochrus	minimus	(Lacord., 1835)	dermestoides		fu	b	e	3	v	42	1	13.05.97	6		KK
34-.047-.004-	Zorochrus	minimus	(Lacord., 1835)	dermestoides		fu	b	e	3	v	43	1	07.05.97	6		KK- WK
34-.047-.004-	Zorochrus	minimus	(Lacord., 1835)	dermestoides		fu	b	e	3	v	44	1	29.04.97			KK
34-.047-.004-	Zorochrus	minimus	(Lacord., 1835)	dermestoides		fu	b	e	3	v	45	1	11.07.96	20		KK
34-.047-.004-	Zorochrus	minimus	(Lacord., 1835)	dermestoides		fu	b	e	3	v	6	1	24.07.96			KK
34-.047-.999-	Zorochrus	sp.			sp	.	b	e	3	.	8	1	16.05.97	9		KK

Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und nur unter Verwendung der angegebenen Quellen angefertigt habe. Die den benutzten Werken wörtlich oder inhaltlich entnommene Stellen sind als solche gekennzeichnet.

Gröbenzell, den

(Wolfgang Kuhn)