

**Vergleichende Telemetriestudie an Rotfuchs  
(*Vulpes vulpes* Linnaeus, 1758) und  
Marderhund (*Nyctereutes procyonoides* Gray, 1834)  
in der Agrarlandschaft Mecklenburg-Vorpommerns**

**Dissertation**

Zur Erlangung des Grades Doctor rerum naturalium (Dr. rer. nat.)

Vorgelegt am 12.04.2010 an der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen  
Fakultät der Universität Rostock  
Verteidigt am 11.10.2010

von HINRICH ZOLLER

- Fachbereich Biowissenschaften -  
Institut für Biodiversitätsforschung  
Allgemeine & Spezielle Zoologie



---

UNIVERSITÄT ROSTOCK

- 1. Gutachter: Prof. Dr. Ragnar Kinzelbach**
- 2. Gutachter: Prof. Dr. Reinhold R. Hofmann**

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung</b>	3
<b>2. Untersuchungsgebiet und Jahreszeiten</b>	7
2.1 Untersuchungsgebiet	7
2.2 Jahreszeiten	9
<b>3. Material und Methoden</b>	10
3.1 Fang und Immobilisation	10
3.2 Markierung und Besenderung	14
3.3 Radiotelemetrie und Datenaufnahme	15
3.3.1 Peilfehler ( <i>Tracking resolution</i> )	16
3.3.2 Datenanalyse	16
3.4 Homerange	17
3.4.1 Homerange-Berechnungen	17
3.4.2 Stabile Homerange	20
3.4.3 Autokorrelation der Daten	21
3.4.4 Überlappung der Streifgebiete (Homerange)	22
3.5 Interaktion	23
3.6 Berechnungen von Populationsdichten	23
3.7 Habitatnutzung	24
3.8 Statistik	29
<b>4. Ergebnisse</b>	30
4.1 Fang, Markierung und Besenderung	30
4.2 Größen der Homerange	33
4.2.1 Gesamte Homerange	33
4.2.2 Saisonale Homerange	36
4.2.3 Geschlechtsspezifische Homerangegrößen	41
4.3 Überlappung der Streifgebiete (Homerange)	43
4.3.1 Saisonale Stabilität der Streifgebiete	43
4.3.2 Inter- und intraspezifische Überlappung der Homerange und Interaktion	46

4.4 Berechnungen von Populationsdichten.....	53
4.5 Habitatnutzung.....	54
4.5.1 Habitatpräferenzindex deckungsbezogen.....	54
4.5.2 Prozentuale Verteilung der Aktiv- und Ruhepeilungen.....	55
<b>5. Diskussion.....</b>	<b>61</b>
5.1 Größen der Homerange .....	61
5.1.1 Gesamte Homerange.....	61
5.1.2 Saisonale Homerange.....	66
5.1.3 Geschlechtsspezifische Homerangegrößen .....	67
5.2 Überlappung der Streifgebiete (Homerange) .....	68
5.2.1 Saisonale Stabilität der Streifgebiete.....	68
5.2.2 Inter- und intraspezifische Überlappung der Homerange und Interaktion.....	69
5.3 Berechnungen von Populationsdichten.....	74
5.4 Habitatnutzung.....	76
<b>6. Ausblick.....</b>	<b>80</b>
<b>7. Zusammenfassung.....</b>	<b>81</b>
<b>8. Summary .....</b>	<b>82</b>
<b>9. Danksagung.....</b>	<b>83</b>
<b>10. Literaturverzeichnis .....</b>	<b>84</b>



## 1. Einleitung

Im Rahmen der Nutzung und Umformung der natürlichen Umwelt durch den Menschen kam es parallel zur Domestikation von Tier- und Pflanzenarten auch zur Ansiedlung oder Einschleppung gebietsfremder Organismen in andere Ökosysteme. Im Zuge der Kolonisierung und der fortschreitenden Globalisierung nahm in Europa, noch mehr jedoch in anderen Regionen, die Zahl der dann als „Neobiota“ bezeichneten Arten innerhalb der letzten Jahrhunderte dramatisch zu. Durch ihre direkte oder indirekte systemische Wirkung nehmen sie häufig tief greifenden und nachhaltigen Einfluss auf die Ökosysteme im Zielgebiet (GEITER et al. 2002). Besonders isolierte Bereiche, wie z. B. einige abgelegene pazifische Inselgruppen oder Australien und Neuseeland mit ihren sehr differenzierten und fein angepassten Nahrungsnetzen, sind besonders stark gefährdet. Diese Lebensgemeinschaften sahen sich im Zuge der menschlichen Besiedlung ganzen Neobiota-Gemeinschaften ausgesetzt, zumeist aus wenigen, jedoch ausgesprochen opportunistischer Arten bestehend. Diese stellten Nahrungskonkurrenten oder Fressfeinde dar. Dadurch kam es oft innerhalb weniger Jahrzehnte zur Ausrottung ganzer Tiergemeinschaften. Gut sichtbare Beispiele dafür sind Teile der Beuteltier- und Vogelfauna Australiens und Neuseelands sowie die Vogelfauna der Hawaiianischen Inseln (LUTHER 1995).

Mögliche Folgen durch eine oder mehrere eingebrachte Arten können von den Verschiebungen der Verbreitungsareale, der Veränderungen der Populationsdichte bis zu der Verdrängung oder gar Ausrottung einzelner Arten führen. Ein extremes Beispiel für einen neozoischen Fressfeind und Konkurrenten stellt der Nilbarsch (*Lates niloticus*) im Victoriasee dar. Seit der gewollten Auswilderung dieses bis zu 1,80 m langen Raubfisches ist von den ca. 400 endemischen Buntbarscharten annähernd die Hälfte verschwunden (OGUTU - OHWAYO 1998). Ebenfalls problematisch ist die Konkurrenz zwischen zwei zusammengebrachten Arten die auf einer konvergenten Entwicklung ehemals geographisch getrennter Spezies beruht. Als Beispiel dafür sei das Erscheinen der aus Zentralasien stammenden Wanderratte (*Rattus norvegicus*) in Europa und die daraus resultierende Verdrängung der Hausratte (*Rattus rattus*) aus vielen Bereichen Nord- und Mitteleuropas genannt. Auch der aus Nordamerika für die Pelztierzucht eingeführte Mink (*Mustela vison*) fand in dem einheimischen Europäischen Nerz (*Mustela lutreola*) einen ihm offenbar unterlegenen Konkurrenten (SIDOROVICH & MACDONALD 2001; KAUHALA 1996).

Zu den ökologischen Folgen kommen häufig wirtschaftliche Konsequenzen. Neben Pflanzenschädlingen wie der Reblaus (*Dactylosphaera vitifoliae*), die eine totale Umstellung

des Weinanbaues zur Folge hatte, bewirken andere Arten, wie die Dreiecksmuschel (*Dreissena polymorpha*) oder der Schiffsbohrwurm (*Teredo navalis*) hohe finanzielle Schäden durch Zerstörung oder erhöhten Wartungsbedarf von Schiffen und Bauwerken an und im Wasser (GEITER et al. 2002).

Neben den bereits genannten negativen Folgen können auch noch Erkrankungen eine wichtige Rolle spielen. Dabei werden drei verschiedenen Szenarien unterschieden (TACKMANN et al. 2003). Der eingeschleppte Organismus bringt eine für die autochthonen Arten ansteckende Erkrankung mit sich. Ein dramatisches Beispiel dafür stellt der Pilz *Aphanomyces astaci* dar. Dieser wurde Mitte des 19. Jahrhunderts wahrscheinlich mit dem Amerikanerkrebs (*Orconectes limosus*) aus Nordamerika eingeschleppt und sorgte für eine fast flächendeckende Ausrottung des Edelkrebses (*Astacus astacus*) und anderer einheimischer Flusskrebsarten in ganz Europa (OIDTMANN 1998). Die zweite Möglichkeit besteht in der Auslösung oder der Verschärfung von epidemiologischen Ereignissen, die auf bereits vorhandenen persistenten Erregern basieren. Als Beispiel kann hier der Marderhund (*Nyctereutes procyonoides*) aufgezählt werden, der in Finnland als Hauptüberträger der Tollwut angesehen wird (NYBERG et al. 1992; KAUFHALA & HOLMALA 2006) und in Deutschland und Polen als Vektor des Kleinen Fuchsbandwurmes (*Echinococcus multilocularis*) erkannt wurde (MACHNICKA-ROWINSKA 2002; TACKMANN et al. 2003). Als dritte Möglichkeit kann die jeweilige Art als Vektor humanpathogener Erkrankungen auftreten. Auch hier ist der Marderhund Überträger des Kleinen Fuchsbandwurmes und der darauf basierenden Alveolären Echinokokkose und der Tollwut. Beides sind für den Menschen gefährliche Erkrankungen, die bei zu später oder gar ohne entsprechende Behandlung stets zum Tode führen.

Innerhalb Europas waren einschneidende Ereignisse wie z. B. die Umgestaltung ganzer Tier- und Pflanzengemeinschaften ein mit der menschlichen Entwicklung parallel verlaufender und somit sehr viel langsamer verlaufender Vorgang als beispielsweise die neozooischen Invasionen in Australien oder Neuseeland.

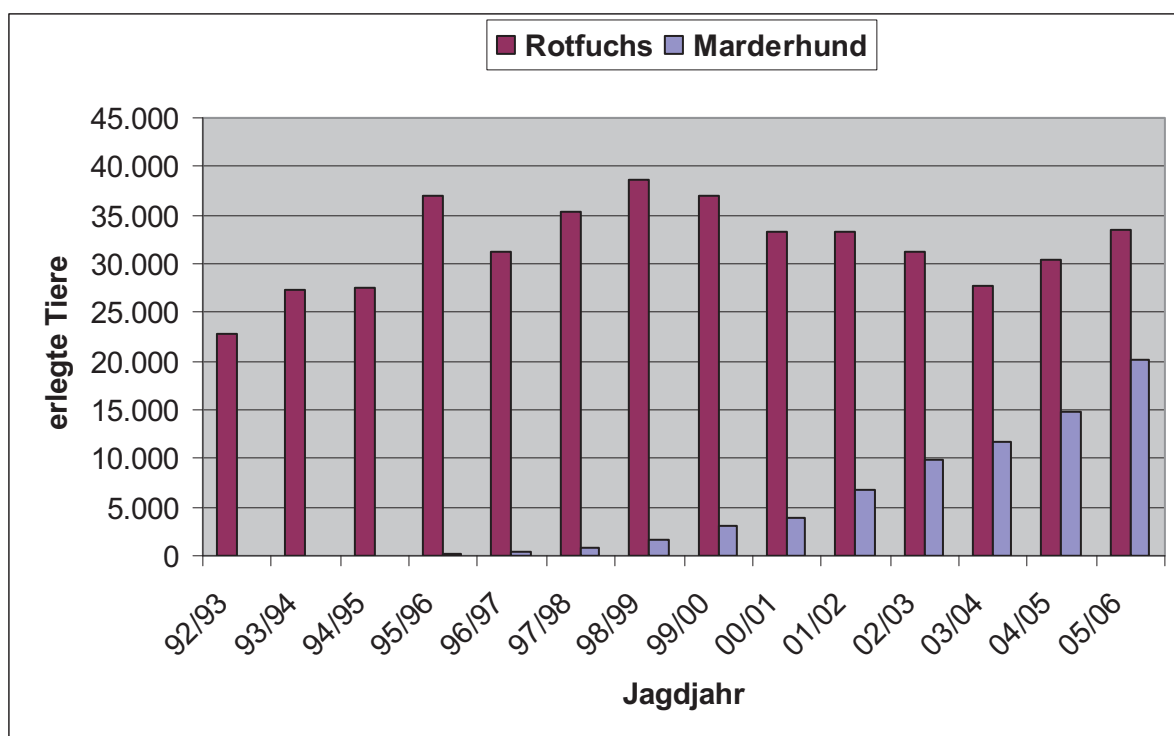
Durch Besiedlung und Bevölkerungswachstum verbunden mit der frühen Einführung gebietsfremder Tier- und Pflanzenarten (Archäophyten, Archäozoen) kam es in Europa zu einer beinahe völligen Umformung der Natur durch den Menschen innerhalb der letzten Jahrtausende. Zudem wanderten viele Tiere aus den osteuropäischen und asiatischen Steppen ein, da sich durch die neue Art der Landnutzung die Struktur der Landschaft grundlegend veränderte. So wurden die großen geschlossenen Waldgebiete gerodet und durch steppenartige Agrarlandschaften ersetzt, die daraufhin von Arten wie dem Feldhamster

(*Cricetus cricetus*) eigenständig besiedelt wurden (NIETHAMMER 1982). Weitere Arten stellten sich als Kulturfolger heraus und besiedelten im Gefolge des Menschen neben Europa auch viele andere Bereiche der Erde. Als Beispiel dafür ist ebenfalls die Wanderratte (*Rattus norvegicus*) sowie die Hausmaus (*Mus musculus*) zu nennen. Die weltweit ökologisch schädlichsten Neozoen waren solche Begleiter und verwilderte Haustiere wie Hausschwein, Ziege, Kaninchen, Hauskatze (KEGEL 1999).

Da es auch in Zukunft zur Einschleppung gebietsfremder Arten durch den Menschen kommen wird, ist es sinnvoll, an bereits vorhandenen neu entstandenen Artengemeinschaften die Mechanismen, die entweder eine Verdrängung bewirken oder eine Koexistenz zulassen, zu erkennen. Solche Grundlagenforschung ist notwendig um die Gefährdung einheimischer Arten zu verhindern und durch Maßnahmen, wie den Schutz der jeweils bedrohten Art und das Bestandsmanagement der eingeführten Spezies, Schäden zu verhindern. Um die vorhandene oder nicht vorhandene Wechselwirkung zwischen konkurrierenden allochthonen und autochthonen Arten zu erkennen, ist es notwendig, diese Arten parallel zueinander zu untersuchen. Vergleiche nur auf Grund bereits vorhandener Studien, die jedoch zeitlich und geographisch differieren, sind gerade bei Opportunisten nur begrenzt möglich. In Folge landschaftsökologischer Besonderheiten können unterschiedliche Anpassungsstrategien und Verhaltensmuster auftreten, die eine Verallgemeinerung nur eingeschränkt zulassen (STIEBLING 2000).

Im Rahmen dieser Arbeit wurden daher zwei Arten einer Raubsäugergemeinschaft vergleichend untersucht, von denen der Rotfuchs die autochthone und der Marderhund die allochthone Komponente des Systems darstellt. Ziel der Arbeit war es die Populationskapazität der ostdeutschen Agrarlandschaft für Rotfuchs und Marderhund zu ermitteln, sowie die Gründe, welche die scheinbar sehr hohen Populationsdichten beider Arten nebeneinander zulassen. Beide Arten kommen auch im ursprünglichen Verbreitungsgebiet des Marderhunds sympatrisch vor und weisen somit von vornherein teilweise unterschiedliche Präferenzen in Bezug auf lebensnotwendige Ressourcen auf (ROSENZWEIG 1966). Trotz der historisch hohen Fuchsbestände in Ostdeutschland kann der Marderhund ebenfalls erstaunlich hohe Populationsdichten, die denen des Rotfuchses gleichen, annehmen (TACKMANN et al. 2003). Begünstigend wirkt sich für beide Arten neben dem Fehlen von natürlichen Prädatoren auch die Verdrängung der Tollwut durch Schluckimmunsierung aus (BELLEBAUM 2003). Da parallel zum Anstieg der Marderhundpopulation eine Abnahme der Rotfuchsbestände nicht zu erkennen ist (Abb. 1),

müssen deutliche Unterschiede in Bezug auf Ressourcennutzung vorliegen. Bei Untersuchungen zur Nahrungsaufnahme stellten sich beide Arten als ausgesprochene Opportunisten heraus (BARBU 1972; ANSORGE 1991; ANSORGE 1998; BERTOLINI et al. 2001; CAVALLINI & VOLPI 1996; DRYGALA et al. 2000; GOLDDYN et al. 2003). Vergleichende Studien aus Polen, Weißrussland und Litauen konnte geringere Überlappungen in der warmen Jahreszeit und teilweise sehr hohe Übereinstimmung im Winter feststellen (JEDRZEJEWSKI et al. 1989; SIDOROVICH et al. 2000; BALTRÜNAITĖ 2002). In einer vergleichenden Untersuchung über die Raumnutzung konnten KAUALA et al. (2006) deutliche Überlappungen der Streifgebiete beider Arten untereinander erkennen.



**Abb. 1.** Anzahl der in Mecklenburg-Vorpommern von Jägern gemeldeten erlegten oder verunfallten Marderhunde und Rotfüchse

Da der Rotfuchs trotz seiner historisch hohen Bestände offenbar keiner Verdrängung durch den Marderhund ausgesetzt ist, wird die Arbeitshypothese aufgestellt, dass Marderhund und Rotfuchs Streifgebiete belaufen, die sich teilweise bis total überschneiden; innerhalb derselben nutzen sie jedoch unterschiedliche Habitattypen.

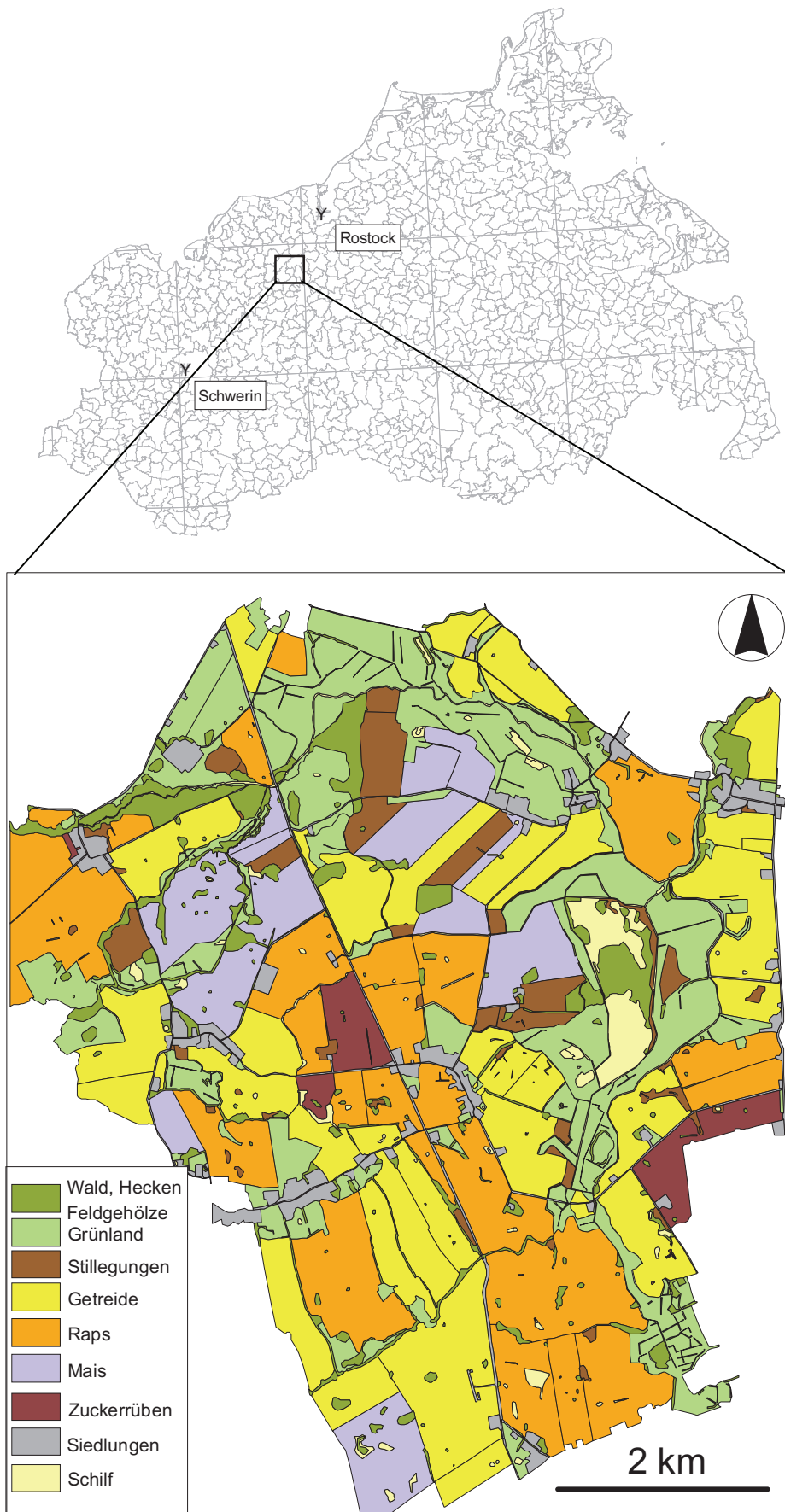
## 2. Untersuchungsgebiet und Jahreszeiten

### 2.1 Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet mit einer Größe von ca. 4000 ha befindet sich in Mecklenburg-Vorpommern (53°55'N, 11°56'E) (Abb. 2). Es repräsentiert den dominierenden Landschaftstyp in Deutschland, indem es zu über 80% aus landwirtschaftlich intensiv genutzten Flächen besteht. Sie liegen auf der Grundmoräne der Weichsel-Vereisung. Ihre Bodenbonität wechselt kleinräumig und liegt zwischen 20 und 55 Bodenpunkten. Hauptmerkmale dieser Landschaft sind Feld- und Wiesenflächen von 5 – 40 ha, welche zumeist durch Hecken und Gräben voneinander getrennt sind. Größere geschlossene Wälder fehlen. Die Habitatzusammensetzung, sowie die Struktur und Verteilung der Flächen sind Tab. 1 und Abb. 2 zu entnehmen. Die Reliefdynamik ist gering und das Gelände annähernd eben, die höchste Erhebung befindet sich 19m über NN. Die jährliche Durchschnittstemperatur in den Jahren 2004 bis 2006 lag bei 9,3°C mit einer Streubreite von -0,2°C im Januar und 15,5°C im Juli. Die mittlere jährliche Luftfeuchtigkeit lag bei 80,3% (Deutscher Wetterdienst (Messstation Laage) 2008).

**Tab. 1.** Habitattypen und deren prozentualer Anteil vom Untersuchungsgebiet

Habitat	Fläche in %	Habitat	Fläche in %
Zuckerrüben	2.4	Schilf	1.9
Gehölz	2.7	Siedlungen	3.4
Getreide	36.5	Stilllegungen	4.8
Grünland	21.3	Straßen	1.5
Mais	7.3	Wald	4.4
Raps	12.5	Wasser	1.3



**Abb. 2.** Das Untersuchungsgebiet und die Habitattypen, sowie die Lage in Mecklenburg-Vorpommern

## 2.2 Jahreszeiten

Auf Grund jahreszeitlich bedingt unterschiedlicher Verhaltensweisen wurde von der Verwendung der üblichen meteorologische Jahreszeiten abgesehen und das Jahr in vier biologische Einheiten unterteilt. Da es sich hier um einen Vergleich zweier Arten handelt und die Reproduktionsphase beim Marderhund um ca. vier Wochen später als beim Rotfuchs stattfindet, konnten bereits bewährte Einteilungen wie in DRYGALA et al. (2008a) oder KAUHALA (1996b) nicht angewandt werden.

Da das telemetrisch untersuchte Gebiet in erster Linie landwirtschaftlich genutzt wird, verändert sich die Habitatstruktur im Verlauf eines Jahres sehr stark. Aus diesem Grund wurden neben den ethologischen Gesichtspunkten auch Veränderungen der Vegetation berücksichtigt und daher die biologischen Jahreszeiten wie folgt gewählt (Tab. 2). Auch eine Beschreibung typischer Verhaltensweisen beider Arten und die parallel vorherrschenden Vegetationseigenschaften zeigt Tab. 2.

**Tab. 2.** Charakterisierung der verwendeten biologischen Jahreszeiten

Monat	Typische Verhaltensweisen von Rotfuchs bzw. Marderhund	Deckungsangebot
Februar - April	<u>Rotfuchs:</u> - Ende der Paarungszeit - Geburt und erste Lebenswochen der Welpen im Bau <u>Marderhund:</u> - Paarungszeit und Beginn der Geburtsphase	- Beginn der Vegetationsperiode - 84,8% des UG ist vegetationslose Fläche - nur das permanente Deckungsangebot steht zur Verfügung (Wald, Hecken, Schilf, Sukzessionsflächen)
Mai - Juli	<u>Rotfuchs &amp; Marderhund:</u> - Aufzucht der Jungtiere - Jungtiere verlassen Wurfbau	- Raps, Getreide und Mais bieten Sichtschutz
August - Oktober	<u>Rotfuchs &amp; Marderhund:</u> - intensive Fressphase und Anlegen von Fettreserven beim Marderhund	- Raps und Getreide sind abgeerntet - Mais ist in der Reifungsphase und wird Anfang bis Mitte Oktober gehäckselt
November - Januar	<u>Rotfuchs:</u> - weiterhin Fressphase und Beginn der Paarungszeit <u>Marderhund:</u> - verminderte Aktivität und Nahrungsaufnahme hält sich auch nachts oft im Bau auf	- alle landwirtschaftlich genutzten Flächen sind abgeerntet und bieten keinen Sichtschutz mehr



### 3. Material und Methoden

#### 3.1 Fang und Immobilisation

Zur Markierung und Besenderung war es erforderlich, die Tiere zu fangen und gegebenenfalls zu immobilisieren. Beim Fang gab es zwei Schwerpunkte mit unterschiedlichem Arbeitsziel: Den Jungtierfang, bei dem ausschließlich juvenile Individuen zur Markierung gefangen wurden, sowie den Fang von Alttieren, die neben den Ohrmarken zusätzlich mit Sendern ausgestattet wurden.

Auf Grund von art-, altersspezifischer und individueller Verhaltensunterschiede bei dem Betreten von Fallen, standen für den Fang verschiedene Fallenkonstruktionen zur Verfügung. Neben geräumigen Gitterkastenfallen mit einem Eingang (2x1x1m) (Abb. 3) und zwei Eingängen (2x0,5x0,5m) fanden die Betonrohrfallensysteme nach Dr. Spittler und Ahmann (SPITTLER 1994) (Abb. 4) ihre Anwendung. Diese massiven, für eine langjährige Nutzung ausgelegten Fallen, sollen Baue oder Drainagerohre simulieren und wurden eingegraben oder mit Dung, Erde oder Stroh auf ebener Erde bedeckt. Beide Fallentypen wurden mit Fleisch- und Fischabfällen beködert. Die Kontrollen erfolgten morgens und abends. Für Fallen, die in schlecht erreichbarer Lage aufgestellt wurden, kamen für die Kontrolle Fallensender (BOR-3M-2, Fa. Wagener, Köln) zum Einsatz. Beim Auslösen der Falle wird über einen Magnetschalter die Taktfrequenz der Sendeeinheit verändert und so dem Beobachter die Schließung der Falle signalisiert. Aufgrund der großen Reichweite konnten alle verwendeten Fallensender vom Zentrum des Untersuchungsgebiets aus parallel kontrolliert werden.





**Abb. 3.** Gitterkastenfalle 2x1x1m (Eigenbau)



**Abb. 4.** Betonrohrfalle nach Dr. Spittler fertig installiert

Die Entnahme der Tiere erfolgte mittels Abfangkasten. Dabei handelt es sich um eine Kastenfalle, die vor die Öffnung der Betonrohrfalle gestellt wird und sich durch einen Trittbrettmechanismus schließt.

Zur Optimierung des Fangerfolges von adulten Tieren wurden zusätzlich Bauhunde eingesetzt. Dabei kamen ausgebildete Zwergteckel zum Einsatz (Abb. 5). Diese wurden zur genauen Ortung innerhalb des Bausystems mit einem Lawinenopfer-Suchsender ausgestattet. Die Aufgabe der Hunde besteht darin, die im Bau befindlichen Tiere zum Verlassen des Baus zu veranlassen oder sie in einen blind endenden Gang zu treiben. Um eine Flucht über die Bauöffnungen zu verhindern, wurden Netze über alle Eingänge gelegt, in denen sich die Tiere verfangen sollten. Wenn festgestellt wurde, dass der besenderte Hund über mehrere Minuten unverändert an derselben Stelle verweilte, wurde leicht versetzt zu dem georteten Signal in die Tiefe gegraben. Ein wesentlicher Vorteil beim Ausgraben von Marderhunden bestand darin, dass verpaarte Tiere sich zumeist gemeinsam im Bau aufhalten und somit auch paarweise gefangen und besendert werden können. Der Einsatz der Bauhunde erfolgte von Dezember bis Februar.



**Abb. 5.** F. Joisten mit besonderem Bauhund

Da Rotfüchse die ersten Wochen ihres Lebens in und vor dem Wurfbau verbringen, ist es möglich sie mit der „Eberswalder Jungfuchsfalle“ (GORETZKI et al. 1997) in der vierten bis sechsten Lebenswoche (ca. Ende April bis Mitte Mai) zu fangen (Abb. 6). Dazu werden die nach dem Reusenprinzip arbeitenden Fallen in eine oder mehrere Bauöffnungen geschoben und die restlichen Eingänge verschlossen. Die Kontrolle erfolgt dann jeweils morgens und abends, wobei insgesamt 23 Fallen im Einsatz waren. Der Marderhund nutzt in den meisten Fällen ebenfalls Baue für die Jungtieraufzucht (KAUHALA et al. 1998; DRYGALA et al. 2008b). Da sich jedoch meist eines der Elterntiere nahe oder innerhalb des Baues aufhält (DRYGALA et al. 2008b), kommt es fast ausschließlich zum Freigraben der Jungtiere, bevor diese die Falle betreten. Aus diesem Grund wurden juvenile Marderhunde nach dem Verlassen des Baues ab Ende Juni mit denselben Fallen wie adulte Tiere gefangen.



**Abb. 6.** Eberswalder-Jungfuchsfalle mit sechs Jungfüchen

Teilweise wurden sowohl juvenile als auch adulte Marderhunde mit der Hand ergriffen.

Die Immobilisation der Rotfüchse erfolgte im Abfangkasten. Die Injektion wurde mittels Blasrohr intramuskulär in den Hinterschenkel gesetzt. Als Narkotika wurde ein Gemisch von Ketaminhydrochlorid (10%) und Xylazinhydrochlorid 2% (TRAVAINI et al. 1992) verabreicht. Gefangene Marderhunde leisten auf Grund eines angeborenen Totstellverhaltens wenig Widerstand und müssen daher nicht immobilisiert werden (DRYGALA et al. 2008c; KAUALA et al. 2006a).



### 3.2 Markierung und Besenderung

Rotföchse wurden mit jeweils zwei hellblauen und Marderhunde mit jeweils zwei gelben Ohrmarken (Rototag Fa. Dalton) gekennzeichnet. Für eine spätere genaue Identifizierung und Rückmeldung waren neben einer fortlaufenden Individualnummer die Telefonnummer des Verfassers sowie „Uni-Rostock“ eingestanzt (Abb. 7).

Die Alterseinschätzung wurde auf der Basis des Abnutzungsgrades der Incisivi vorgenommen (SUCHENTRUNK 1984; HARRIS 1978; KAPHEGYI 2005). Die drei Spitzen eines jeden Schneidezahnes sind im Alter von über einem Jahr deutlich abgeschliffen.

Besendert wurden nur Tiere, die sich mit hoher Wahrscheinlichkeit in einem Revier etabliert hatten, so dass angenommen werden konnte, dass sie über das gesamte Jahr in der Umgebung des Fangorts zu beobachten sein würden. Somit wurden Alttiere immer und subadulte Individuen, d. h. über sechs Monate (WHITE & HARRIS 1994) ab November besendert. Da sich die Dispersionsphasen beim Rotfuchs von Mitte September bis März (WANDELER & LÜPS 1993) und beim Marderhund von Juli bis April (DRYGALA et al. in Vorber.; SUTOR 2007) erstrecken können, verblieb ein Restrisiko, versehentlich Tiere vor oder innerhalb ihrer Abwanderungsphase zu besendern und somit Sender und Tier für die vorliegende Untersuchung zu verlieren. Es wurden Halsbandsender mit integrierter Antenne Q- 5 / ER3(I) 160g: Laufzeit drei Jahre und L – 2 / 1733 (I) 120g: Laufzeit zwei Jahre; (Fa. Wagener, Köln) angelegt (Abb. 8). Der Sendebereich lag zwischen 150,000 und 150,400 MHz. Als Empfänger diente der TRX-1000S (Wildlife Materials, USA), sowie der YAESU FT 290 RII. Als Antennen kamen die 3-Elemente-Yagi und die HB9CV zum Einsatz.

Auf Grund des annähernd ebenen Geländereiefs im Untersuchungsgebiet war der Empfang, für Tiere außerhalb der Baue zwischen ein und zwei Kilometer sehr gut.

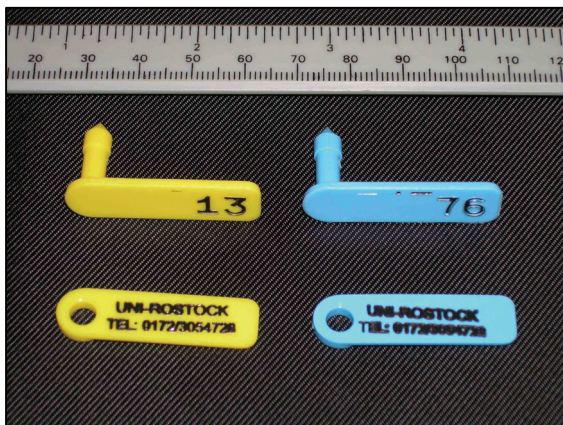


Abb. 7. Ohrmarken (Rototag Fa. Dalton)



Abb. 8. Ausgefallener Sender Q- 5 / ER3(I) von Mhl (links); inaktiver Sender L – 2 / 1733 (I) (rechts) (Fa. Wagener, Köln )

### 3.3 Radiotelemetrie und Datenaufnahme

Marderhunde und Füchse wurden mehrmals wöchentlich in Peilserien von einer bis acht Ortungen je Tier telemetriert. Es wurde versucht, jedes Tier innerhalb eines Monats zweimal zu jeder Stunde zu lokalisieren. Zwischen den Einzelpeilungen wurden Intervalle von mindestens einer Stunde eingehalten (HENRY et al. 2005; LIST & MACDONALD 2003; CAVALLIN 1996a; BAGHLI & VERHAGEN 2004). Die Ortungen wurden mittels Kreuzpeilung vorgenommen, wobei aus mindestens zwei Richtungen der Aufenthaltsort bestimmt wurde (WHITE & GARROTT 1990). Zur Erhöhung der Peilgenauigkeit wurde bei Distanzen >1 km zwischen Empfänger und Sender generell mindesten eine dritte Ortung durchgeführt (Kauhala et al. 1993; WHITE & GARROTT 1990).

Um den Peilfehler so gering wie möglich zu halten, wurde zwischen den zeitversetzten Einzelpeilungen maximal ein Zeitabstand von drei Minuten eingehalten (LIST & MACDONALD 2003) und ein Winkel möglichst nahe bei 90° angestrebt.

Die untersuchten Arten sind hochmobile Raubsäuger, die innerhalb kurzer Zeit schnelle Ortswechsel durchführen können (GOSZCZYNSKI 1989; ADKINS & STOTT 1998; KAUALA et al. 2007). Um den Peilfehler der zeitlich versetzten Ortungen so gering wie möglich zu halten, wurde ein max. Zeitabstand von drei Minuten gewählt (List & Macdonald 2003).

Die Tagesverstecke wurde nach WHITE & GARROTT (1990) durch mehrfaches Peilen eingekreist und der Aufenthaltsort der Tiere durch weitere Annäherung festgestellt. Dadurch konnte ein Höchstmaß an Genauigkeit erbracht werden ohne direkten Kontakt zum Tier oder Bau zu bekommen, wobei zu Fuß oder vom Auto aus gearbeitet wurde. Aufgrund des gut ausgebauten Straßen- und Wegesystems war es möglich, alle besenderten Tiere nacheinander zu lokalisieren.

Die ermittelte Position eines Tieres wurde auf einer topographischen Karte 1:10000 (Landesvermessungsamt Mecklenburg-Vorpommern) eingetragen sowie Aktivitätsstatus, Datum, Uhrzeit und andere sich in der Nähe (<50 m) aufhaltende, besenderte Tiere notiert.

Das Aktivitätsverhalten wurde über die Empfangsstärke festgestellt, die bei ruhenden Tieren nahezu konstant bleibt. Bei aktiven Tieren schwankt das empfangene Signal durch die Bewegung der Sendeantenne (SKIRNISSON 1986). Die Uhrzeit wurde nach MEZ angegeben, wobei die Länge der Nacht (Dämmerungs- und Dunkelphase) als Zeitraum von 30 Minuten nach Sonnenuntergang bis 30 Minuten vor Sonnenaufgang definiert wurde (DONCASTER & MACDONALD 1997).

### **3.3.1 Peilfehler (*Tracking resolution*)**

Bei der Datenaufnahme ergeben sich Ungenauigkeiten bei der Lokalisation und Determinierung, die z. B. durch Streuung, Reflektionen, elektromagnetische Störungen, Bewegung des Tieres verursacht werden (WHITE & GARROTT 1990). Aus diesem Grund muss der individuelle Peilfehler des jeweiligen Bearbeiters ermittelt werden. Dies erfolgt über die Ortung von Sendern, die von einer anderen Person versteckt wurden. Die Peildistanzen zu den Sendern lagen zwischen 200m und 800m und entsprachen in etwa denen der realen Entfernungen zwischen Beobachter und Untersuchungstier.

Zur Ermittlung des Peilfehlers wurden 42 Sender versteckt. Die Auswertung der Fehlerdistanzen ergab ein Peilfehler von  $71\text{m} \pm 47,2\text{m}$ .

### **3.3.2 Datenanalyse**

Die aufgenommenen Daten wurden mit Hilfe des *Geographic information system* (GIS) ArcView 3.2a (ESRI, Redlands, USA) digitalisiert und aufbereitet. Auf der Grundlage hoch auflösender Luftaufnahmen (Landesvermessungsamt Mecklenburg-Vorpommern) wurde eine Habitatkarte des Kernuntersuchungsgebietes (Abb. 2) digitalisiert. In diese selbst erstellte Karte sind alle Positionen der telemetrierten Füchse und Marderhunde eingetragen worden.

Alle Berechnungen wurden mit dem Programm Ranges6 v1.2 (KENWARD et al. 2003) durchgeführt. Ranges6 v1.2 dient der Auswertung von Telemetriedaten und ist mit ArcView 3.2a kompatibel, was einen unproblematischen Transfer von Daten und Abbildungen ermöglicht.

### **3.4 Homerange**

BURT (1943) definierte den Begriff Homerange (Streifgebiet) als die Fläche, die von einem Tier im Rahmen seiner „normalen“ Aktivität, also Nahrungsaufnahme, Paarung und Jungtieraufzucht durchlaufen wird.

Seitdem kritisierten und veränderten verschiedene Autoren dieses Konzept der Homerange (MOHR 1947; JEWELL 1966; HANSTEEN et al. 1997). HANSTEEN et al. (1997) wies auf das Fehlen einer zeitlichen Komponente hin und überarbeitete diesbezüglich die Definition. MILLSPAUGH & MARZLUFF (2001) schlugen vor, dass die Homerange als die Größe einer Fläche definiert wird, welche mit einer definierten Vorkommenswahrscheinlichkeit eines Tieres während eines bestimmten Zeitabschnittes genutzt wird.

Ebenfalls nicht berücksichtigt sind Verhaltensweisen wie Exkursionen oder Wanderungen, wobei besonders die Bewertung von Exkursionen problematisch ist. Diese wenigen, aber oftmals sehr weit vom Zentrum des Streifgebietes entfernten Ortungen, können zu einer deutlichen Überbewertung der Streifgebietsgrößen führen (MILLSPAUGH & MARZLUFF 2001) und müssen aus diesem Grund über eine definierte Größe vor der eigentlichen Berechnung ausgeschlossen werden. Allgemein üblich, um Exkursionen auszuschließen, ist das Entfernen der fünf Prozent von Ortungen welche sich am weitesten vom errechneten Zentrum befinden. Dabei handelt es sich jedoch um eine subjektive Maßnahme (KENWARD 2001).

#### **3.4.1 Homerange-Berechnung**

Für die Berechnung der Homerangegröße fanden das Minimum Convex Polygon-Model (MCP) (MOHR 1947), sowie die Fixed Kernel Berechnung (WORTON 1989) Anwendung.

Das MCP 100 verbindet die äußeren Punkte aller aufgenommen Peilungen miteinander so, dass eine polygone Fläche entsteht, welche die belaufene Fläche des Individuums definiert. Grund für die Nutzung des MCP war die Einfachheit dieses Modells, sowie die gute Vergleichbarkeit mit anderen Autoren (HARRIS et al. 1990; MILLSPAUGH & MARZLUFF 2001). Nachteil des MCP ist der Einbezug nicht genutzter Flächen, sowie eine häufig falsche Darstellung vom Umriss der tatsächlichen Homerange (BAGHLI & VERHAGEN 2004). Da bei dem MCP100 alle Ortungen einfließen, sind neben der Homerange auch die durchgeführten Exkursionen enthalten, sowie Flächen, die potentiell für Exkursionen genutzt werden können. Für Berechnungen, bei denen definierte Mengen von Ortungen herausgefiltert wurden, fand das Fixed Kernel-Modell (siehe Formel 1) Anwendung. Hierbei handelt es sich um ein Verfahren, bei dem die Aufenthaltswahrscheinlichkeiten unter der Annahme einer bivariaten

Normalverteilung berechnet wird (WORTON 1989). Es zeigt sich, im Vergleich der wichtigsten Parameter, mit anderen Berechnungsmethoden als das am besten geeignete Modell (MILLSPAUGH & MARZLUFF 2001). Besonders in Bezug auf Autokorrelation ist es vergleichbar unanfällig. Weiterhin ist es neben dem MCP das meist gebräuchlichste Modell und ist so ebenfalls für den Vergleich mit anderen Untersuchungen geeignet. Als Nachteil wird die fehlende Vergleichbarkeit zu anderen Berechnungsmethoden angesehen. Es fand Anwendung für die Berechnung der Homerange ohne Exkursionen (Kernel 95% (K95)), sowie in der Ermittlung der Kerngebietsfläche („Core area“) (Kernel 50% (K50)) (CAVALLINI 1996a; KAUALA et al. 2006). Am Beispiel der Marderhundfähe MH17 ist die Verteilung aller aufgenommenen Ortungen und den darauf basierenden Flächen in MCP100, MCP95, K95 und K50 dargestellt (Abb. 9).

**Formel 1** (aus MILLSPAUGH & MARZLUFF 2001 nach WORTON 1989 )

$$f(x) = \frac{1}{nh^2} \sum_{i=1}^n K \left[ \frac{x - X_i}{h} \right]$$

$f(x)$  = Funktion der Dichteschätzung

$n$  = Anzahl der Peilungen

$h$  = Glättungsfaktor

$X$  = beinhaltet die x und y Koordinaten der unter  $n$  beinhalteten Ortungen

$x$  = zu berechnende Ortung

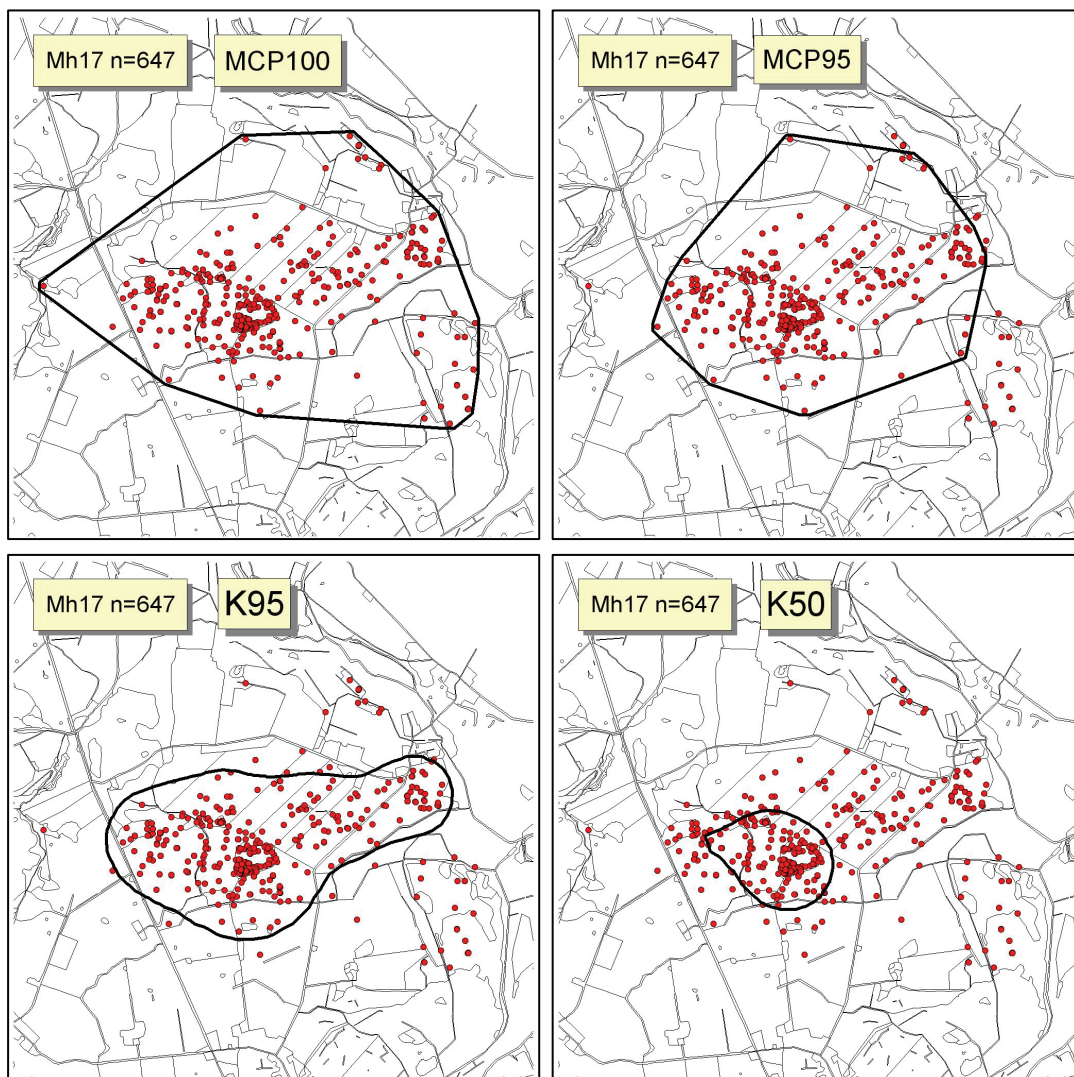
$K$  = Kernel-Funktion

Der Glättungsfaktor  $h$  wurde zur besseren Vergleichbarkeit der Streifgebiete für alle Homerange-Berechnungen einheitlich (Ranges6: *fixed multiplier* = 1) festgelegt (KAPHEGYI 2005).

Es wurden Gesamtstreifgebiete auf Basis der Daten des gesamten Untersuchungszeitraumes eines jeden Tieres und „Saisonale Homeranges“ (HARRIS et al. 1990), in Anlehnung an die



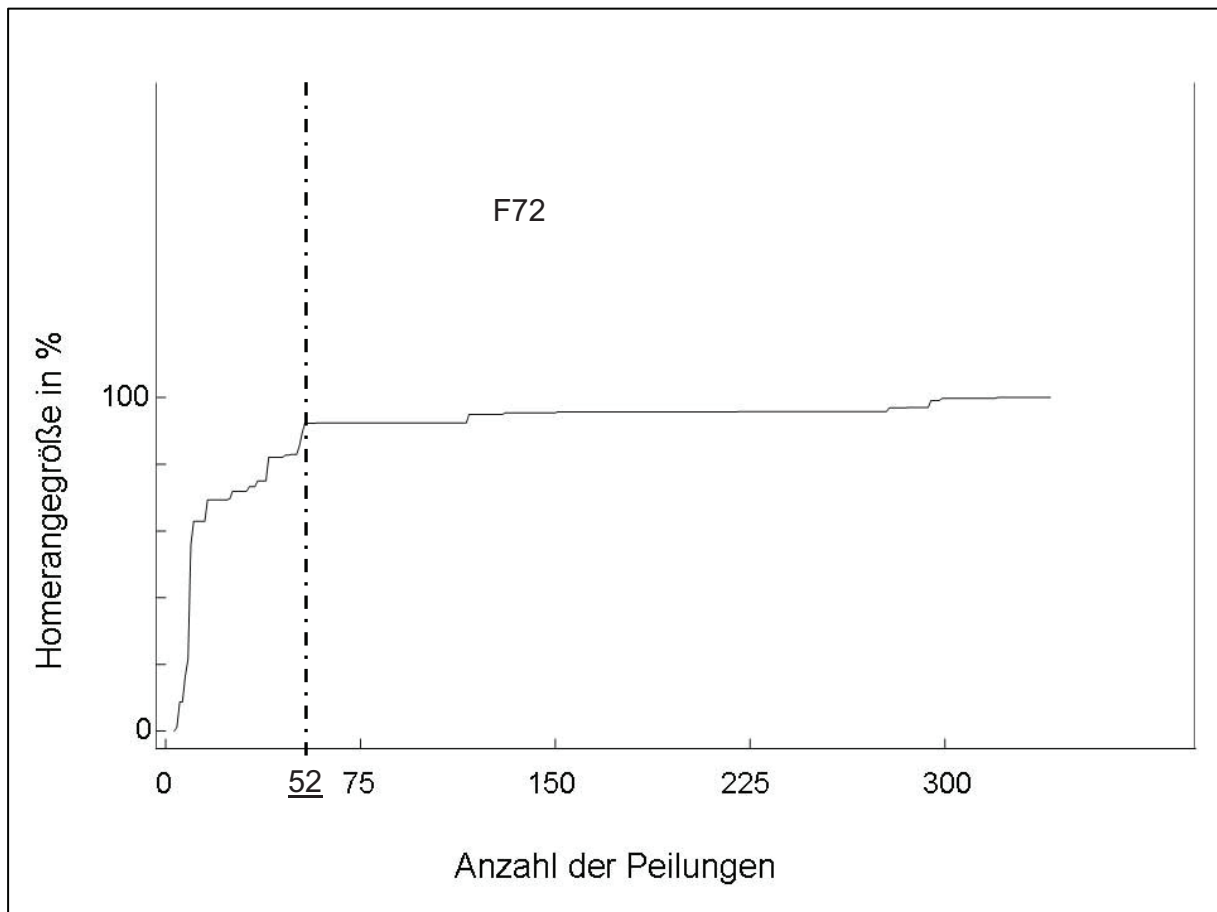
unter 2.2 erwähnten biologischen Jahreszeiten errechnet. Um Pseudo-Replikation zu vermeiden, wurde bei Individuen die länger als ein Jahr beobachtet wurden, für saisonale Streifgebiete der Mittelwert einer jeden Jahreszeit errechnet und angegeben (DRYGALA et al. 2008c; KAUFHALA et al. 2006)



**Abb. 9.** MCP100, MCP95, K95 und K50 auf Grundlage aller Ortungen (n=647) von Mh17

### 3.4.2 Stabile Homerange

Voraussetzung für die korrekte Berechnung der Größe und Struktur eines Streifgebietes ist eine Mindestanzahl von Peilungen, die über eine Flächenzunahmeberechnung dargestellt werden kann. Dabei wird die Zunahme des Flächeninhalts, ausgehend von den ersten drei Ortungen, mit jeder weiteren Peilung berechnet. Bei einer graphischen Darstellung (Abb. 10) wird das Streifgebiet als stabil bezeichnet, wenn die Funktion einen asymptotischen Verlauf annimmt (Punkt-Strichlinie in Abb. 10), sich also die Fläche der Homerange trotz weiterer Peilungen nicht mehr wesentlich vergrößert. Entsprechende Berechnungs- und Darstellungsfunktionen basieren auf Ranges6. Stellte sich nach 60 Datensätzen immer noch keine Stabilität ein, so ging die Fläche trotzdem in die Wertung ein.



**Abb. 10.** Asymptotischer Verlauf der Größenzunahme eines Aktionsraumes mit steigender Anzahl von Ortungen bei der Rotfuchsfähe F72, Punkt-Strichlinie zeigt erreichte Stabilität

### 3.4.3 Autokorrelation der Daten

Seit vielen Jahren wird diskutiert, ob autokorrelierte Daten verwendet werden sollen und wenn ja, in welchem Umfang. Mit Hilfe des Schoeners-Indexes (SWIHART & SLADE 1985) kann der Zeitabstand zwischen zwei aufeinander folgenden Peilungen auf Unabhängigkeit bestimmt werden. Nach SWIHART & SLADE (1985) soll der Schoeners-Index zur Vermeidung von Autokorrelation 2 betragen. Viele Autoren haben sich seitdem dagegen, oder für ein Herabsetzen des Indexes ausgesprochen. REYNOLDS & LAUNDRE (1990) zeigten, dass große Aufnahmeintervalle und unabhängige Ortungen bei Gabelböcken (*Antilocapra americana*) und Coyoten (*Canis latans*) zu einer Verkleinerung der Homerange sowie Verkürzung der täglich zurückgelegten Strecke führten. Weiterhin kann es vorkommen, dass Peilungsdaten selbst bei einem Ortungsintervall von einer Woche noch nicht unabhängig sind und somit dann keine ausreichende Datenmenge geschaffen werden kann (ROONEY et al. 1998).

Untersuchungen von DE SOLLA et al. (1999) ergaben, dass die Präzision von Berechnungen der Homerange bei kürzer werdenden Intervallen steigt, trotz Zunahme der Autokorrelation. Was aber vermieden werden sollte, sind sehr stark autokorrelierte Daten, da auch diese zu einer Fehleinschätzung von Streifgebietsgrößen führen können (CRESSWELL & SMITH 1992). Aus diesem Grund wurde eine Herabsetzung des Schoener's-Index bei mobilen Arten empfohlen (ANDERSEN & RONGSTAD 1989). CAVALLINI (1996a) setzte beim Rotfuchs und DRYGALA et al. (2008a) beim Marderhund den Schwellenwert (Schoeners-Index) von zwei auf eins herab und sie erhielten so geeignete Intervalle von einer bzw. zwei Stunden. DONCASTER & MACDONALD (1997) und LUCHERINI & LOVARI (1996) verwendeten zehn bzw. 15 Minuten für den Rotfuchs und KAUHALA et al. (2006) ebenfalls 15 Minuten bei Marderhunden als Mindestpeilabstand zwischen den Peilungen und verzichteten sogar völlig auf Berechnungen zur Autokorrelation. Wichtiger als die Unabhängigkeit der Daten ist bei einem Vergleich zweier oder mehrerer Arten die gleiche Methodik, wie Peilungsintervalle und gleiche Tages- und Jahreszeit (KAUHALA et al. 2006).

Im Rahmen dieser Arbeit wurden die Daten ebenfalls auf Autokorrelation mittels Schoeners-Index in dem Program Ranges6 v1.2 (KENWARD et al. 2003) getestet. Der Peilungsabstand wurde auf mindestens eine Stunde festgelegt (CAVALLINI 1996a; BAGHLI & VERHAGEN 2004; LUCHERINI & LOVARI 1996; HENRY et al. 2005; LIST & McDONALD 2003) DE SOLLA et al. (1999) und LAIR (1987) empfahlen als Mindestabstand die Zeit zu verwenden, welche das untersuchte Tier benötigt, um einmal seinen Aktionsraum zu durchqueren. In der vorliegenden Studie wird mit einem minimalen Zeitabstand von einer Stunde zwischen zwei Lokalisierungen dieser Anforderung entsprochen.

### 3.4.4 Überlappung der Streifgebiete (Homerange)

Es gibt zwei Möglichkeiten, Berechnungen der Überlappung zu verwenden. Als erste können zeitgleich aufgenommene Homeranges zweier oder mehrere Tiere gleicher oder verschiedener Art miteinander auf Überlappung verglichen werden. Dadurch kann Information über soziale Zusammenhänge, Territorialität und Populationsdichten gewonnen werden (KAUHALA et al. 2006, 2007; DONCASTER & MACDONALD 1991a; GOSZCZYNSKI 2002). Um die Zusammengehörigkeit (Paare, „Clans“) von Rotfüchsen und Marderhunden, sowie die interspezifische Überlappung und saisonale Stabilität von Aktionsräumen zu analysieren, wurden in der vorliegenden Arbeit Überlappungsberechnungen auf Basis des K95 mit Hilfe von Ranges6 v1.2 (KENWARD et al. 2003) durchgeführt.

Die zweite Anwendungsmöglichkeit für Überlappungsberechnung besteht darin, die aufeinander folgenden saisonalen Streifgebiete eines Tieres auf Verschiebung zu untersuchen und so Aussagen über seine Standorttreue und jahreszeitlich bedingte Habitatwahl zu erhalten (HENRY et al. 2005). Die Verschiebung wird mit Hilfe der Überlappung zweier aufeinander folgender saisonaler Homeranges errechnet. Nach DECKER, STEIN & HEITKÖNIG (2001) errechnet sich der Überlappungsindex ( $I_{Üb}$ ) aus der doppelten Größe der überlappenden Fläche ( $HR_{Üb}$ ) geteilt durch die Summe der Flächen der beiden aufeinander folgenden saisonalen Homeranges ( $HR_t + HR_{t-1}$ ) (Formel 2).

**Formel 2** (aus HENRY et al. 2005 nach DECKER, STEIN & HEITKÖNIG 2001)

$$I_{Üb} = \frac{2 HR_{Üb}}{HR_t + HR_{t-1}}$$

Ein Überlappungsindex nahe 1 verweist auf einen hohen Grad an Überlappung und somit auf Nutzung der gleichen Bereiche hin. Je mehr sich der Index der 0 nähert, desto stärker sind die saisonalen Streifgebiete zueinander verschoben. Aufgrund der besseren Veranschaulichung wurden die Abbildungen auf der Basis des MCP95 erstellt. Die errechneten Größen des MCP95 wurden neben dem K95 und MCP100 ebenfalls zur Erstellung des Überlappungsindex herangezogen.

### **3.5 Interaktion**

Um inter- und intraspezifische Meidung oder Präferenz bei Rotfuchs und Marderhund zu erkennen, wurde mit Hilfe von Ranges6 v1.2 (KENWARD et al. 2003) ein Interaktions-Index ( $I_i$ ) (Jacob's-Index) (JACOBS 1974) erstellt. Hierbei wird die ermittelte Distanz zwischen zwei Tieren mit eine Vielzahl möglicher Distanzen verglichen. Ist der berechnete Jacob's-Index 0, so liegt keine aktive Interaktion vor. Ist er positiv (max. 1) so kann von eine Präferenz der untersuchten Individuen zu einander ausgegangen werden. Stellt der Jacob's-Index einen negativen Wert (max. -1) dar, so ist von einer Kontaktmeidung beider Individuen auszugehen.

### **3.6 Berechnungen von Populationsdichten**

Die Populationsdichte wurde sowohl für die durchschnittlichen Homerange, als auch für die saisonalen Streifgebiete auf der Basis des K95 errechnet (KAUHALA et al. 2006). Da Marderhunde paarweise leben (KAUHALA 1996a; KAUHALA & SAEKI 2004; DRYGALA et al. 2008b), wird auf der ermittelten Fläche von zwei adulten, miteinander verpaarten Tieren ausgegangen. Errechnet wurden für beide Arten die Dichte adulter Individuen im Spätwinter, sowie die Herbstdichte mit der Hälfte der diesjährigen Nachkommen. Die Anzahl an Jungtieren im Herbst innerhalb eines durchschnittlichen Streifgebietes, ergibt sich aus der Produktivität der Marderhundfähen und der Jungtiersterblichkeit in den ersten Lebensmonaten (KAUHALA et al. 2006). Die Produktivität bei Marderhunden in Mecklenburg-Vorpommern und dem nördlichem Brandenburg wurde aus dem Anteil der reproduzierenden Fähen (86%, BOGE 2006) und der durchschnittlichen Wurfgröße (8,17 Feten, ZOLLER & KRÜGER in Vorber.) errechnet. Für die Beurteilung der Wurfgröße wurden die Anzahl der Feten verwendet und nicht die meist höhere Anzahl an Plazentationsstellen. Die Menge an Plazentationsstellen kann die eigentliche Wurfgröße überbewerten, da schwach pigmentierte Bereiche aus einer vorherigen Trächtigkeit stammen können (HELLE & KAUHALA 1995) oder die Resorption von einem oder mehrerer Embryonen in der vorliegenden Trächtigkeit auftreten kann (BOGE 2006). Da bei den Feten noch keine Verluste durch Lebensschwäche, Tod während der Geburt oder Missbildungen inbegriffen sind, wird die Mortalitätsrate der Jungtiere, nach HELLE & KAUHALA (1993) mit 50% festgelegt.

Beim Rotfuchs wird von einem Mindestbestand von einem Rüden und einer Fähe je Streifgebiet ausgegangen. Auf Grund des flexiblen Sozialsystems ist die Anzahl an weiteren Mitgliedern einer Fuchsgruppe stark schwankend und nur schwer ermittelbar. Nach MACDONALD & REYNOLDS (2004) bestehen Fuchsc clans aus einem Rüden und wahrscheinlich

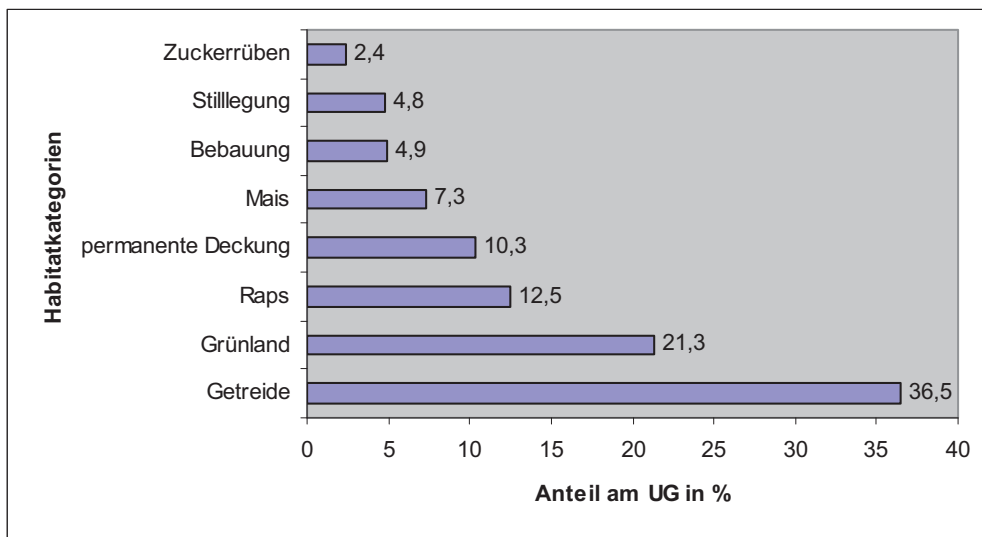
aus 2 – 5 Fähen, von denen auch mehrere an der Reproduktion teilnehmen können. Da im Rahmen dieser Untersuchung neben den besenderten Rotfuchspaaren stets weitere adulte Tiere in der Zeit der Jungtieraufzucht im selben Streifgebiet beobachtet werden konnten, wird von mindestens einem weiteren erwachsenen Tier in jedem Streifgebiet ausgegangen. Die Wurfgröße wurde ebenfalls auf der Basis von Fetenzählung angegeben und wird nach ZOLLER & KRÜGER (in Vorber.) mit 5,4 Welpen festgelegt.

Die Zahlen über den Anteil reproduzierender Fähen schwanken in der Literatur sehr stark. MACDONALD (1979) gibt an, dass teilweise über 60% der adulten Fähen von der Reproduktion ausgeschlossen sind. ANSORGE (1990) hingegen stellte mit 3,2% einen sehr niedrigen Wert für die Oberlausitz fest. Nach LLOYD et al. (1976) ist der Anteil der reproduzierenden Fähen in Mitteleuropa meist über 90%. Aus diesem Grund wird für die Berechnungen innerhalb dieser Studie ein Anteil von 90% angenommen. Als Mortalitätsrate für die ersten Lebensmonate wurde auch hier 50% Verlust einbezogen (KAUHALA et al. 2006).

### **3.7 Habitatnutzung**

Die Habitatzusammensetzung ist der Tab.1 und Abb. 2 zu entnehmen und gibt bereits einen deutlichen Einblick in die starke anthropogene Beeinflussung der Landschaft. Neben dem Fehlen größerer natürlicher Strukturen muss der auf der intensiven Landwirtschaft basierende Vegetationswandel jedoch große Beachtung finden. So unterliegen diejenigen Flächen, welche ackerbaulich genutzt werden, einem intensiven jahreszeitlichen Wandel der Vegetationsstruktur. Um Habitatpräferenzen herauszuarbeiten, ist es weiterhin notwendig, die Habitattypen so in Habitatkategorien (Abb. 11) zusammenzufassen, dass die Bedeutung einzelner Vegetationsstrukturen für die Arten hervortritt (MCCOY & BELL 1991). Dazu wurde der Deckungsstatus der jeweiligen Habitatkategorie in der jeweiligen Jahreszeit angegeben (SAEKI et al. 2007). In der Tab. 3 sind die für die angewandten Berechnungen genutzten Kategorien, sowie deren Deckungsstatus dargestellt. Der Deckungsstatus ergibt sich aus der Vegetationshöhe und dem damit verbundenen Sichtschutz (Tab. 4). Die Habitatkartierungen (Abb. 12) auf Basis des Deckungsstatus soll das entsprechende Angebot für die Jahreszeiten Winter 2004/2005 bis Herbst 2005 veranschaulichen.





**Abb. 11.** prozentuale Anteile der Habitatkategorien am Untersuchungsgebiet

**Tab. 3.** Zuordnung von Deckungsstatus und Habitattypen zu den Habitatkategorien

Habitatkategorie	Habitattyp	Nov-Jan	Feb-Apr	Mai-Jul	Aug-Okt
Bebauung	Siedlungen, Strassen	1	1	1	1
Permanente Deckung	Wald, Hecken, Schilf, Wasser	3	3	3	3
Grünland	Grünland	1	1	1	1
Getreide	Getreide	1	1	2	1
Raps	Raps	1	1	3	1
Mais	Mais	1	1	2	3
Stilllegung	Stilllegung	1	1	2	1
Zuckerrüben	Zuckerrüben	1	1	2	2

**Tab. 4.** Charakterisierung des Deckungsstatus

Deckungsstatus	Eigenschaften
1	Keine Deckung: Grasland, abgeschlägelte Stilllegung, abgeerntete, umgepflügte und frisch bestellte Flächen
2	bis 100 cm Wuchshöhe; bietet Sichtschutz, nach oben offene Vegetation: Stilllegungen im Sommer bis zum Zeitpunkt des Abschlägelns, Getreide in der Wachstums- und Reifephase
3	über 100 cm Wuchshöhe; Sichtschutz auch nach oben: permanente Vegetation wie Bäume, Büsche und Schilf; Raps und Mais in der Reifungsphase

## Charakterisierung der Habitatkategorien

### Bebauung:

Hierbei handelt es sich um die Siedlungen und gut ausgebaute Wege und Straßen. Für die Habitatkartierung wurde darauf Wert gelegt, dass Sukzessionsflächen und verwilderte Bereiche (brachliegende Grundstücke und Gärten, nicht gepflegte Sölle) nicht zu dieser Kategorie gezählt wurden.

### Permanente Deckung:

In diese Kategorie fallen alle ungenutzten Habitattypen, die auch im Winter und Frühling ausreichend Sichtschutz bieten. Hecken und kleinere Feldgehölze bestehen meist aus einzelnen Bäumen, die einen dichten Unterwuchs aus wilden Sträuchern, besonders von Himbeeren (*Rubus idaeus*) und Brombeeren (*Rubus* sp.) aufweisen. Waldstücke weisen keine Hochwaldstruktur auf und besitzen ebenfalls eine dichte Kraut- und Strauchschicht. Der Habitattyp Wasser wurde ebenfalls hier eingeschlossen, da Gewässer > 0,5 ha fehlen und da die Gewässerränder oft permanente Schilf- und Saalweidenbestände aufweisen. Da diese Bereiche oft von Füchsen und Marderhunden genutzt wurden, kann es zu Überschneidungen kommen, welche innerhalb der Habitatkartierung fälschlicherweise eine Nutzung des Wassers nahe legen würden.

### Grünland:

Bei dem Grünland handelt es sich um intensiv genutzte Wiesen. Diese werden für die Weidewirtschaft von Rindern oder Schafen, sowie für die Grünfütterproduktion genutzt.

### Getreide:

Im Untersuchungsgebiet kam es innerhalb des Untersuchungszeitraumes zum Anbau von Gerste (*Hordeum vulgare*), Weizen (*Triticum aestivum*) und Triticale (*Triticosecale*: ein Hybridgetreide aus Roggen (*Secale cereale*) und Weizen) in Form von Wintergetreide. Hinsichtlich ihrer Habitatqualität unterscheiden sich diese Getreidesorten wenig. Ein wichtiger Unterschied ist der frühere Erntezeitpunkt der Gerste. Sie wird Mitte bis Ende Juni, Weizen und Triticale dagegen erst im Übergang vom Juli zum August gedroschen.

### Raps (*Brassica napus*):

Aufgrund der klimatischen Bedingungen erfolgt eine Herbstaussaat wie beim Getreide. Die Ernte erfolgt ebenfalls um den Monatswechsel Juli/August.



Mais (*Zea mays*):

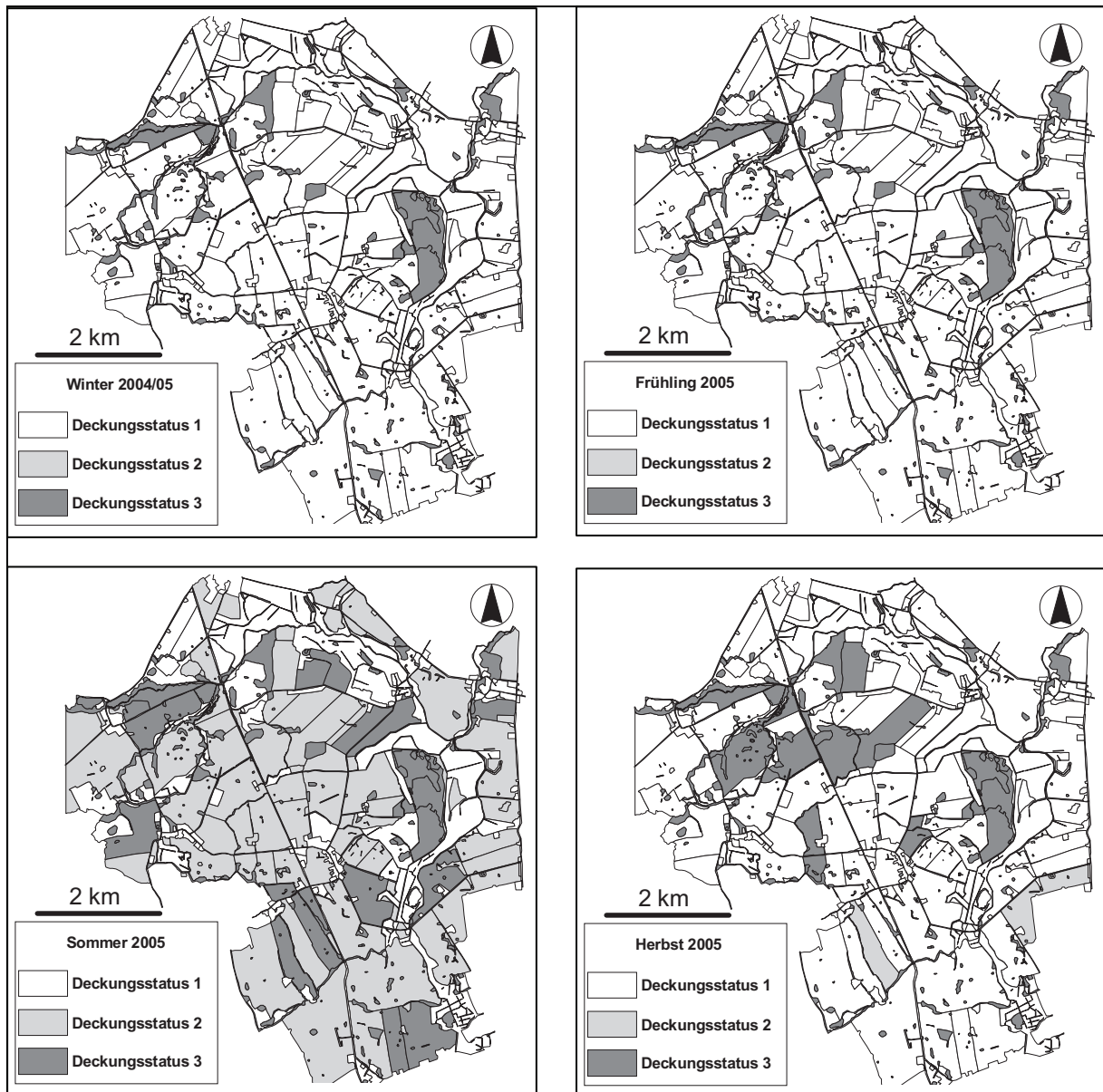
Der Mais wird von Ende April bis Anfang Mai ausgesät. Je nach Endnutzung wird die Pflanze dann im September bis Oktober gehäckselt und als Silage für Fütterung oder Biogasgewinnung eingelagert oder Ende Oktober bis Anfang November zur Gewinnung von Körnermais gedroschen.

Stilllegungen:

Mehr als 50% der stillgelegten Flächen enthielten Begrünung in Form von Phacelia (*Phacelia serrularia*). Die restlichen Bereiche unterlagen der natürlichen Verwilderung. Stilllegungen durften im Untersuchungszeitraum nach EU-Richtlinien frühestens zum 16. Juli gemulcht werden.

Zuckerrüben (*Beta vulgaris*):

Diese werden Ende April bis Anfang Mai ausgesät und im Oktober geerntet.



**Abb. 12.** Veränderung der Habitatkategorien auf Basis des Deckungsstatus vom Untersuchungszeitraum 2004/2005

Die Habitatnutzungsanalyse wurde sowohl auf der Basis der Habitatkategorien als auch auf der Grundlage des Deckungsangebotes durchgeführt. Für entsprechende Berechnungen wurden die Peilungsdaten im GIS Arcview 3.2a mit georeferenziertem Kartenmaterial verschnitten und für das Programm Ranges6 v1.2 (KENWARD et al. 2003) aufgearbeitet. Das verwendete Kartenmaterial basiert auf Luftbildaufnahmen, welche als Grundlage für die Anfertigung von hoch auflösenden Habitatkartierungen auf Polygonbasis dienen.

Auf Grundlage der gewählten Jahreszeiten und verwendeten Habitatkategorien mit dem zugewiesenen Deckungsstatus wurde mit Hilfe von Jacob's-Index die Präferenz (Habitatpräferenzindex =  $H_{pi}$ ) zu Sichtschutz bietenden oder offenen Bereichen innerhalb der Streifgebiete (MCP100) mittels Ranges6 v1.2 ermittelt. Ein positiver Index (max. 1) zeigt

eine Präferenz, ein negativer Index (max. -1) eine Meidung der entsprechenden Habitatkategorien in der jeweiligen Jahreszeit an. Die individuellen Indices wurden gemittelt und die Standardabweichung berechnet. In die Berechnungen mittels Jacob's-Index gingen ausschließlich Individuen mit stabilen Streifgebieten ein.

Zusätzlich wurde die prozentuale Verteilung aller aufgenommenen Peilungen auf die Habitatkategorien getrennt nach Jahreszeiten berechnet und dargestellt.

### **3.8 Statistik**

Statistische Berechnungen wurden mit den Programmen SPSS 15.0 und Origin 8G durchgeführt. Für die Prüfung auf Signifikanz fanden der Mann-Whiney-U-Test (M-W), der Kruskal-Wallis-Test (K-W) sowie der F-Test (ANOVA) Anwendung. Das Signifikanzniveau wurde auf  $p < 0,05$  festgelegt. Auf Korrelation wurde mittels Rangkorrelation nach Spearman (RKnSP) getestet.

## 4. Ergebnisse

### 4.1 Fang, Markierung und Besenderung

Im Laufe des Untersuchungszeitraumes vom Juni 2004 bis September 2006 konnten 65 Marderhunde und 99 Rotfüchse gefangen, markiert und wenn als etabliert eingestuft, auch besendert werden ( Tab. 5).

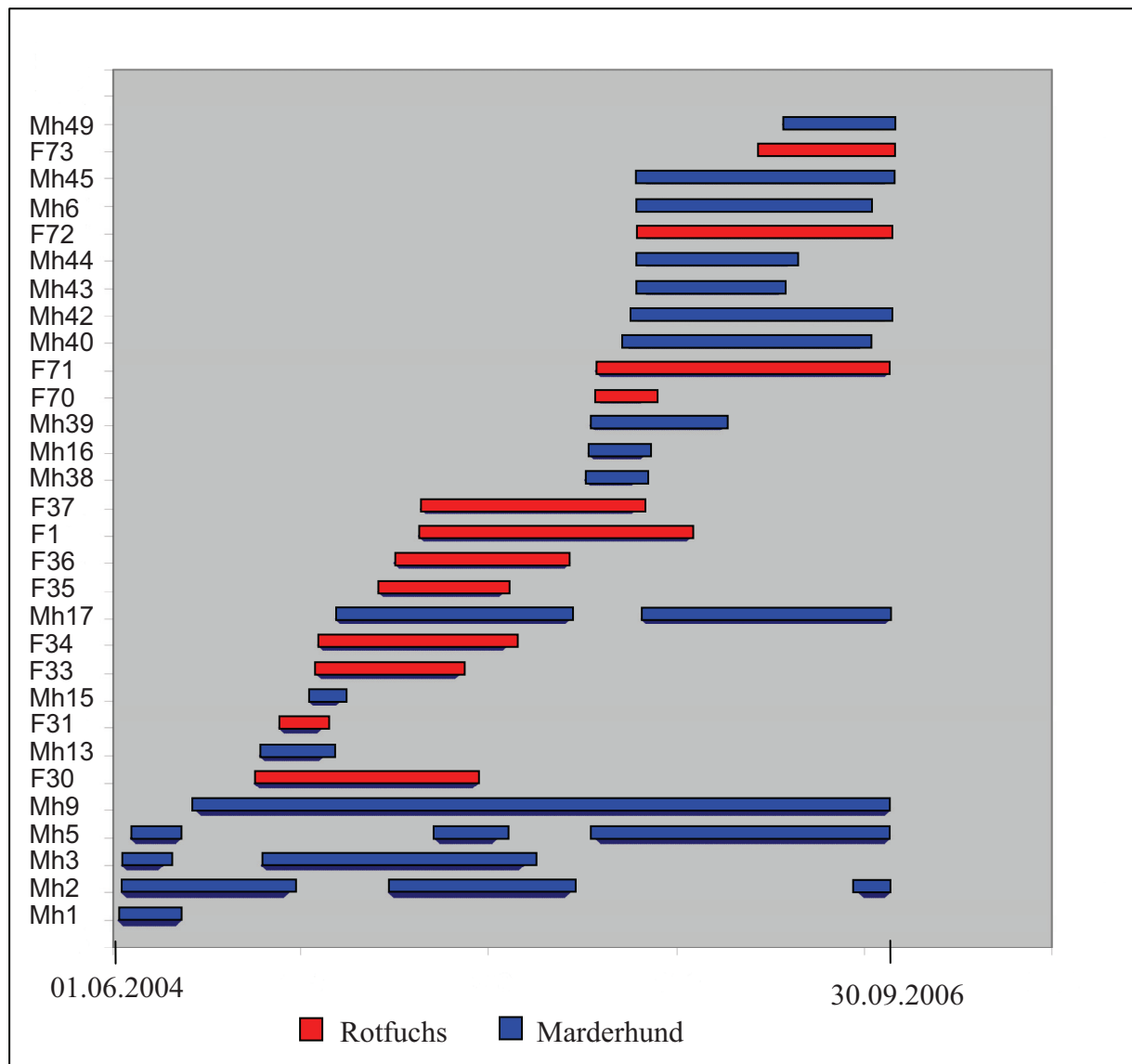
**Tab. 5.** Gefangene Füchse (n = 99) und Marderhunde (n = 65) in den jeweiligen Fallentypen

	Kastenfalle	Betonrohrfalle	Ausgegraben	Handfang
<b>Marderhund adult/subadult</b>	8	3	6	2
<b>Marderhund juvenil</b>	30	14	0	2
	Kastenfalle	Betonrohrfalle	Ausgegraben	Jungfuchsfalle
<b>Rotfuchs adult/subadult</b>	0	8	5	0
<b>Rotfuchs juvenil</b>	1	1	0	84

Insgesamt konnten 20 Marderhunde und 15 Rotfüchse, die als adult oder subadult eingestuft wurden, besendert werden (Tab. 6). Aufgrund von Senderausfall, Tod oder unbekanntem Verbleib vieler Tiere konnten nur vier Tiere über einen Zeitraum von annähernd einem Jahr und länger, also in allen Jahreszeiten, untersucht werden. Senderausfälle wurden an Hand typischer Signalanomalien, welche immer auf Batterieschwäche hindeuteten, erkannt. Die Abb. 13 veranschaulicht die Beobachtungszeiträume, sowie die Wiederbesenderungen bei erneutem Fang. Erneute Besenderungen waren jedoch nur bei Marderhunden möglich, wobei Mh 2 und Mh 17 zwei Mal und Mh2 und Mh5 sogar drei Mal besendert werden konnten. Es gelang jedoch nicht einen bereits besenderten Rotfuchs ein zweites Mal zu fangen.

**Tab. 6.** Besenderte Füchse und Marderhunde im Beobachtungszeitraum (von Juni 2004 – bis Oktober 2006) in Mecklenburg-Vorpommern (\* Tiere mit Telemetriedaten zur Homerangeberechnung; ad.= adult; subad.= sabadult; ?= Verbleib von Tier und Sender unbekannt; Erlegung = Todesursache in Zusammenhang mit jagdlichen Aktivitäten; Verkehr = überfahren durch Straßenverkehr)

Tier	Beobachtungszeitraum	Sex	Alter	Peilungen	Verbleib	Senderausfall
Mh1	12.06.04-05.08.04	w	ad.	19	?	1
Mh2*	15.06.04-30.09.06	w	ad.	396	?	2
Mh4	17.06.04	m	ad.	0	Erlegung	1
Mh3*	16.06.04-05.08.05	m	ad.	312	?	2
Mh5*	22.06.04-30.09.06	m	ad.	414	?	2
Mh6*	21.12.05-04.08.06	m	ad.	230	?	1
Mh9*	03.09.04-30.09.06	m	ad.	699	Erlegung	?
Mh13	09.11.04-04.01.05	m	subad.	37	?	?
Mh15	31.12.04-20.01.05	m	subad.	21	Verkehr	?
Mh16	26.10.05-13.12.05	m	subad.	48	?	?
Mh17*	29.01.05-30.09.06	w	ad.	647	?	1
Mh38	21.10.05-03.12.05	w	subad.	40	?	?
Mh39*	27.10.05-08.03.06	m	subad.	119	?	?
Mh40*	01.12.05-04.08.06	w	ad.	197	Erlegung	?
Mh41	04.12.2005	m	subad.	0	Erlegung	?
Mh42*	12.12.05-30.09.06	w	ad.	254	?	?
Mh43*	21.12.05-10.05.06	m	ad.	95	?	?
Mh44*	21.12.05-18.05.06	w	ad.	99	?	?
Mh45*	22.12.05-30.09.06	m	ad.	256	?	?
Mh49*	30.03.06-30.09.06	m	ad.	165	Verkehr	?
F1*	28.04.05-31.01.06	w	ad.	367	?	1
F29	26.06.2004	w	juv.	0	Verkehr	?
F30*	03.11.04-17.06.05	m	ad.	219	?	1
F31	30.11.04-04.01.05	w	subad.	27	?	1
F32	25.12.2004	m	subad.	0	Erlegung	?
F33*	09.01.05-29.05.05	w	ad.	118	?	1
F34*	09.01.05-20.07.05	w	ad.	185	?	1
F35*	26.03.05-15.07.05	w	ad.	134	Erlegung	?
F36*	01.04.05-23.09.05	w	ad.	285	?	1
F37*	27.04.05-03.12.05	w	ad.	338	?	1
F70	02.11.05-13.12.05	m	subad.	36	?	?
F71*	02.11.05-30.09.06	m	ad.	356	?	?
F72*	21.12.05-30.09.06	w	ad.	318	?	?
F73*	28.04.06-30.09.06	m	ad.	196	?	?
F74	29.04.2006	m	ad.	0	?	?



**Abb.13.** Beobachtungszeiträume aller besenderten Tiere

## 4.2 Größen der Homerange

### 4.2.1 Gesamte Homerange

Im Untersuchungszeitraum von Juni 2004 bis September 2006 konnten 4048 Peilungen von Marderhunden und 2579 von Rotfüchsen aufgenommen werden. Darauf basierend wurden 23 Homeranges berechnet von denen 10 auf den Rotfuchs und 13 auf den Marderhund entfielen (Tab. 7). Die Abb. 15 und 16 zeigen die Verteilung der MCP100-Streifgebiete im Untersuchungsgebiet. Die Beobachtungszeiträume erstreckten sich von 3,5 Monaten (F35) bis 27 Monaten (Mh2). Die Anzahl der Ortungen beliefen sich von 95 bei Mh43 bis zu 699 bei Mh9. Bei beiden Arten konnte, neben der Kontrolle auf Stabilität jedes einzelnen Aktionsraumes mit Ranges6, keine Korrelationen (RK<sub>n</sub>SP) zwischen der Anzahl der Peilungen und der ermittelten Streifgebietsgrößen festgestellt werden.

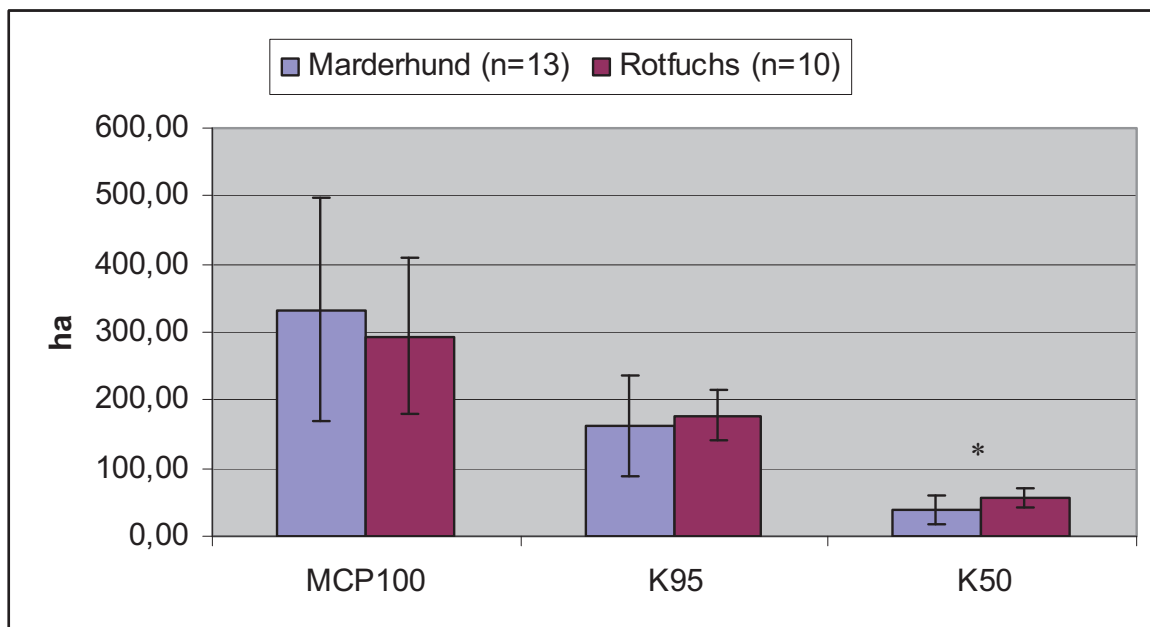
Die ermittelte durchschnittliche Homerangegröße ist bei Marderhunden (MCP100:  $332,77 \pm 163,32$  ha; K95:  $161,09 \pm 74,62$  ha; K50:  $40,29 \pm 21,39$  ha) im MCP100 größer aber im K95 und K50 kleiner als beim Rotfuchs (MCP100:  $294,18 \pm 115,32$  ha; K95:  $177,22 \pm 36,82$  ha; K50:  $57,96 \pm 13,86$  ha) (Abb. 14).

Die individuellen Homerangegrößen (Tab.) variierten im MCP100 beim Marderhund von 126 ha (Mh39) bis zu 617 ha (Mh40) und bei Rotfuchs von 181 ha (F72) bis 570 ha (F30). Das K95 reichte von 35 ha (Mh39) bis 296 ha (Mh17) sowie von 131,0 ha (F1) bis 242,1 ha (F30). Das K50 zeigte Variationen von 11,2 ha (Mh39) bis 70,1 ha (Mh49) und 40,1 ha (F34) bis 85,1 (F71).

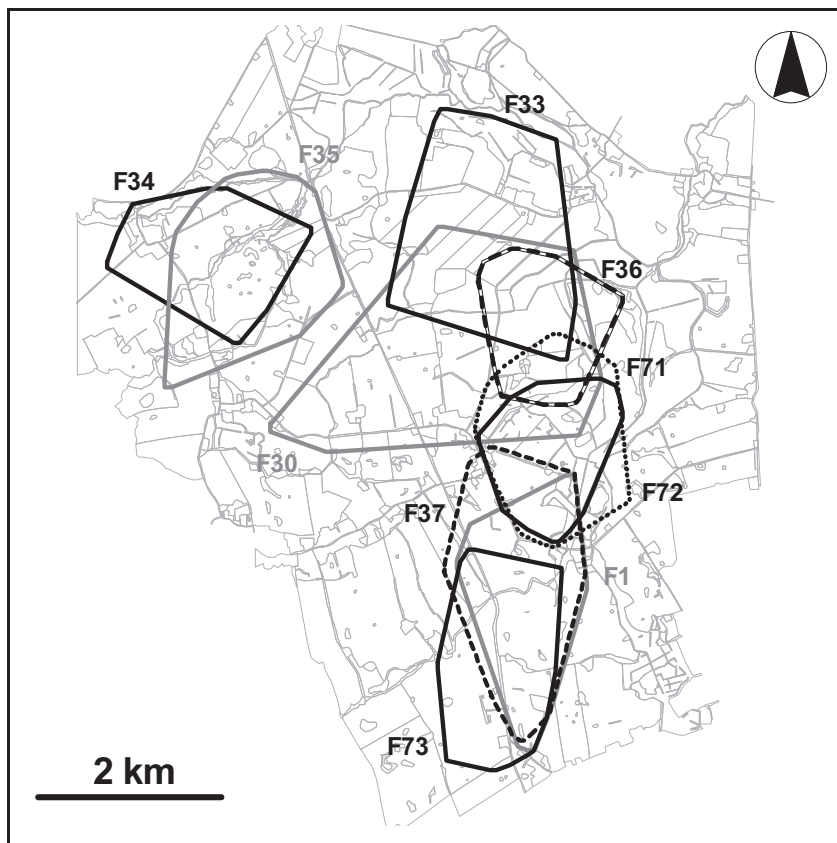
Beim Vergleich der Homerangegrößen beider Arten waren bei MCP100 (ANOVA, FG=1, F=0,402, p=0,533) und K95 (ANOVA, FG=1, F=0,402, p=0,533) keine signifikanten Unterschiede zu erkennen. Beim Vergleich der Core area (K50) (ANOVA, FG=1, F=5,18, p=0,033) traten jedoch deutliche Differenzen auf. So nutzen Marderhunde signifikant kleinere Kernzonen als Füchse.

**Tab.7.** Stabile Homerangegrößen der untersuchten Tiere

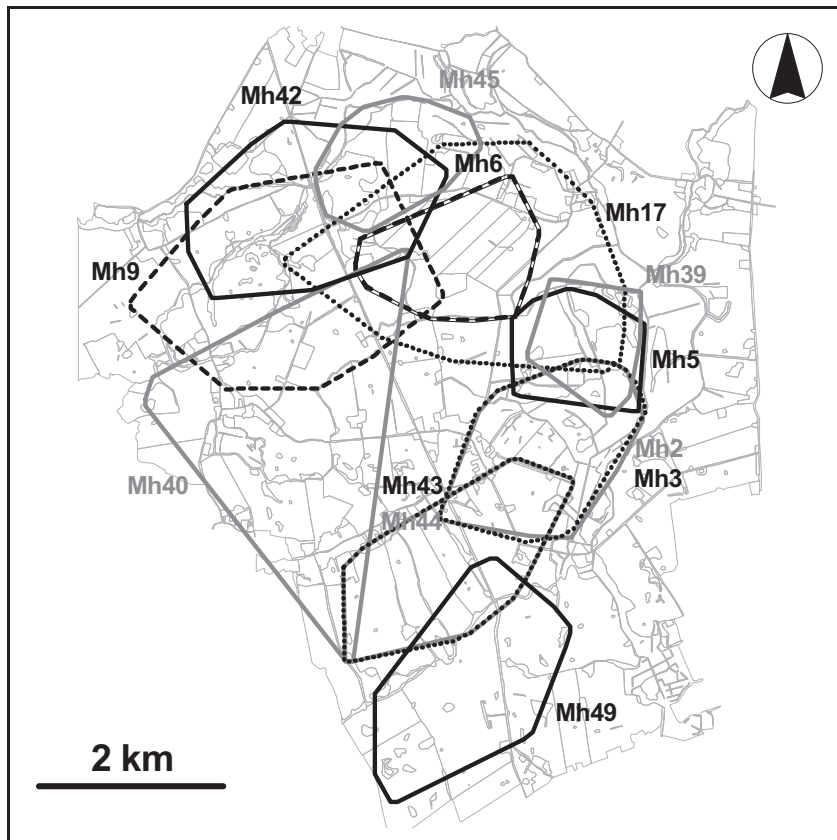
Tier	Peilungen	MCP100	K95	K50
Mh2	396	276,5	182,1	55,0
Mh3	312	278,3	191,7	45,1
Mh5	414	149,3	75,7	12,3
Mh6	230	250,8	69,2	12,2
Mh9	699	537,5	238,5	59,2
Mh17	647	610,1	296,4	63,6
Mh39	119	126,0	35,5	11,2
Mh40	197	616,9	144,4	42,4
Mh42	254	380,2	208,4	63,1
Mh43	95	300,9	169,5	32,8
Mh44	99	303,2	189,8	38,1
Mh45	256	168,1	92,8	18,9
Mh49	165	328,1	200,4	70,1
F1	367	252,0	131,0	48,9
F30	219	570,3	242,1	70,2
F33	118	386,2	214,7	49,9
F34	185	225,1	170,9	40,1
F35	134	304,5	141,9	40,6
F36	285	183,4	143,8	66,1
F37	338	320,4	203,7	60,5
F71	356	270,2	194,5	85,1
F72	318	181,4	145,8	58,2
F73	196	248,4	183,8	60,0

**Abb. 14.** Durchschnittliche Homerangegrößen von Rotfüchsen und Marderhunden





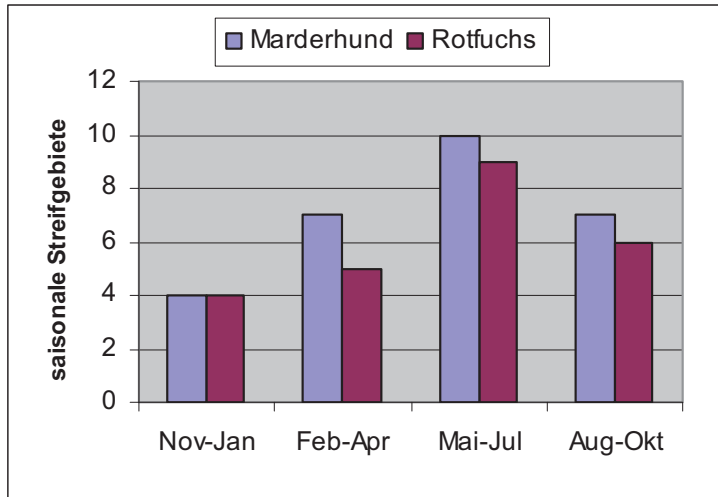
**Abb. 15.** Homeranges (MCP100) von 10 Rotfüchsen im Telemetrie-Untersuchungsgebiet



**Abb. 16.** Homeranges (MCP100) von 13 Marderhunden im Telemetrie-Untersuchungsgebiet

#### 4.2.2 Saisonale Homerange

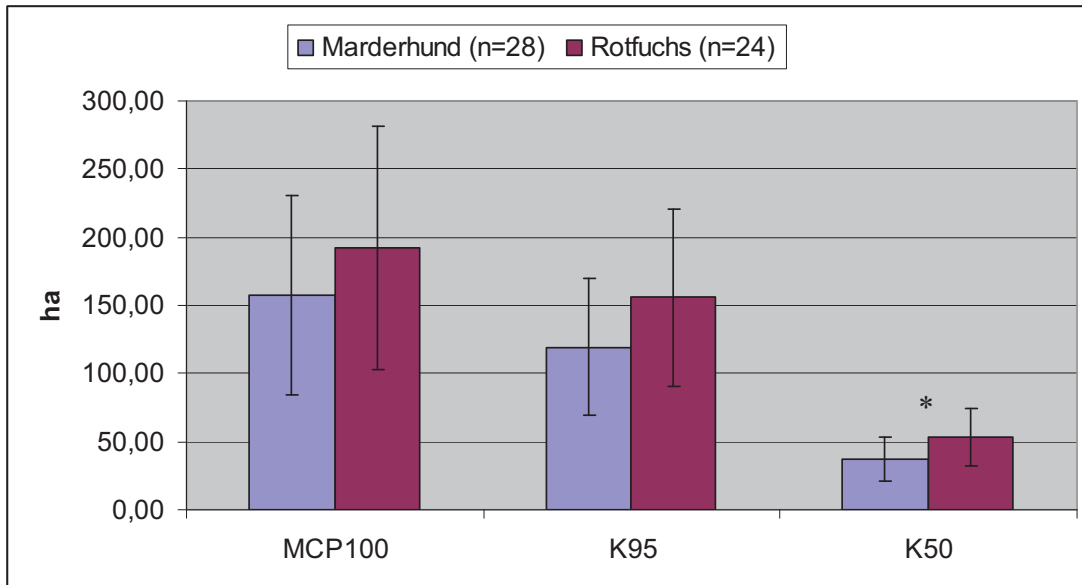
Insgesamt konnten 52 saisonale Streifgebiete ermittelt werden, von denen 28 auf den Marderhund und 24 auf den Rotfuchs entfielen. Die Abb. 18 zeigt die Anzahl und Verteilung der saisonalen Aktionsräume auf die biologischen Jahreszeiten.



**Abb. 17.** Anzahl der errechneten saisonalen Streifgebiete je biologischer Jahreszeit

#### Unterschiede zwischen den saisonalen Streifgebieten beider Arten

Bei dem Vergleich der Mittelwerte aller saisonalen MCP100-Homeranges (Abb. 19) von Rotfuchs ( $192,74 \pm 89,23$  ha) und Marderhund ( $157,21 \pm 73,42$  ha) konnte kein signifikanter Unterschied erkannt werden (ANOVA: FG1;  $F=2,481$ ;  $p=0,121$ ). Die Mittelwerte vom K95 (Rotfuchs:  $155,78 \pm 65,22$  ha / Marderhund:  $119,45 \pm 50,09$  ha) und K50 (Rotfuchs:  $53,40 \pm 20,87$  ha / Marderhund:  $36,75 \pm 16,13$  ha) zeigten dagegen signifikante Differenzen (K95: ANOVA: FG1;  $F=5,149$ ;  $p=0,028$  / K50: ANOVA: FG1;  $F=10,522$ ;  $p=0,002$ ).



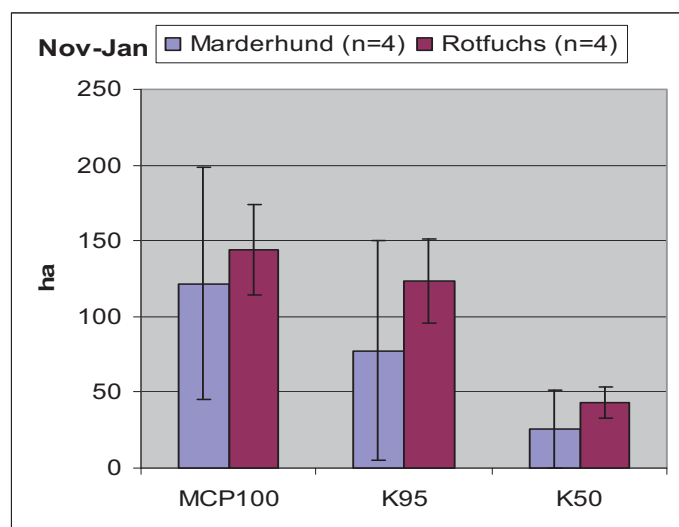
**Abb. 18.** Durchschnittliche Streifgebietsgrößen aller saisonalen Homeranges von Rotfuchs und Marderhund

November – Januar:

Innerhalb dieser Saison konnten jeweils vier Individuen jeder Art in die Untersuchung mit einbezogen werden. Marderhunde wiesen im Mittelwert bei den drei Berechnungsmethoden ein nicht signifikant kleineres Streifgebiet auf als die Rotfüchse (M-W: MCP100  $p=0,486$ ; K95  $p=0,343$ ; K50  $p=0,343$ ). Die hohe Standardabweichung der Marderhunde basiert auf dem Rüden Mh9, der in allen drei Berechnungsmethoden eine vielfach größere Fläche belief als die Rüden Mh3, Mh5 und Mh39.

**Tab. 8.** Saisonale Streifgebietsgrößen in ha von November - Januar

Tier	MCP100	K95	K50
Mh3	119,82	75,07	22,44
Mh5	52,74	24,43	7,48
Mh9	229,49	180,45	63,16
Mh39	85,09	30,25	10,67
STABW	<b>76,85</b>	<b>72,23</b>	<b>25,64</b>
MTW	<b>121,79</b>	<b>77,55</b>	<b>25,94</b>
F1	142,79	102,75	31,46
F30	112,1	98,04	38,07
F71	184,29	156,99	53,37
F72	138,22	134,27	50,28
STABW	<b>29,86</b>	<b>27,78</b>	<b>10,29</b>
MTW	<b>144,35</b>	<b>123,01</b>	<b>43,30</b>



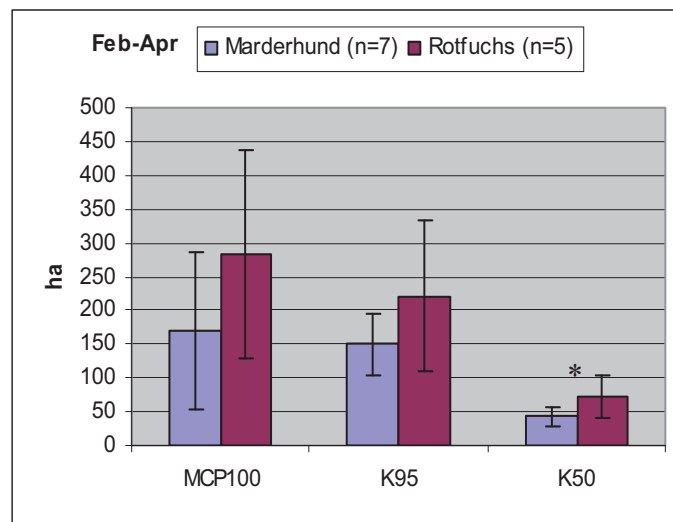
**Abb. 19.** Durchschnittliche saisonale Streifgebietsgrößen in ha von November - Januar

Februar – April:

Zwischen Marderhunden und Rotfüchsen konnte ein signifikanter Unterschied bei der Größe der Core area festgestellt werden (M-W: MCP100  $p=0,073$ ; K95  $p=0,755$ ; K50  $p=0,048$ ). Auffallend ist wiederum die deutlich größere Fläche (421,85ha) im MCP100 von Mh9. Der Fuchsrüde F30 führte während einer Peilungsphase im Rahmen der Paarungszeit eine mehrstündige Exkursion durch. Die daraus resultierende berechnete Fläche im MCP100 hebt sich deutlich von der der anderen Füchse ab. Auch die Streifgebietsflächen des K95 und K50 weisen auf die Nutzung eines deutlich größeren Bereiches hin.

**Tab. 9.** Saisonale Streifgebietsgrößen in ha von Februar – April

Tier	MCP100	K95	K50
Mh3	139,49	160,91	41,96
Mh5	75,98	68,39	18,73
Mh6	101,15	114,27	30,62
Mh9	421,85	198,73	64,86
Mh17	127,19	190,71	42,57
Mh43	159,73	157,91	50,42
Mh44	159,73	155,38	48,08
STABW	<b>115,46</b>	<b>45,05</b>	<b>14,72</b>
MTW	<b>169,30</b>	<b>149,47</b>	<b>42,46</b>
F30	513,63	386,23	120,68
F33	365,95	285,3	70,95
F34	167,01	147,8	67,06
F71	207,67	155,06	64,91
F72	157,66	128,74	37,82
STABW	<b>154,04</b>	<b>111,41</b>	<b>30,06</b>
MTW	<b>282,38</b>	<b>220,63</b>	<b>72,28</b>



**Abb. 20.** Durchschnittliche saisonale Streifgebietsgrößen in ha von Februar - April

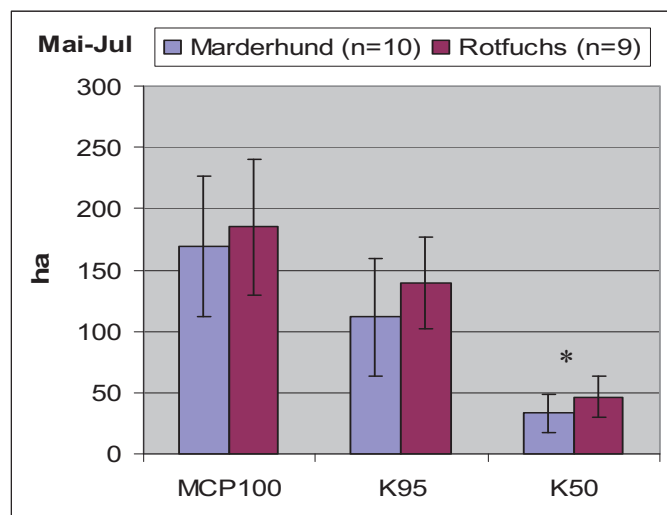
Mai – Juli:

Wie in der vorangegangenen Jahreszeit ist auch im Mai bis Juli nur bei der Core area (K50) ein signifikanter Größenunterschied zu erkennen. (M-W: K50  $p=0,043$ ). Die ermittelten Differenzen von den MCP100- und K95-Streifgebieten zeigten keine Signifikanz (M-W: MCP100  $p=0,549$ ; K95  $p=0,133$ ). Mh17 und Mh49 beliefen größere Bereiche als andere Marderhunde.

**Tab. 10.** Saisonale Streifgebietsgrößen in

ha von Mai - Juli

Tier	MCP100	K95	K50
Mh2	182,7	99,34	28,16
Mh3	159,44	84,71	18,74
Mh5	83,12	54,83	14,08
Mh6	185,68	119,64	23,11
Mh9	155,72	120,01	37,78
Mh17	285,42	233,94	64,16
Mh40	138,92	103,97	35,68
Mh42	142,24	105,95	35,74
Mh45	124,99	73,86	23,61
Mh49	231,82	121,15	53,64
STABW	<b>56,93</b>	<b>48,08</b>	<b>15,65</b>
MTW	<b>169,01</b>	<b>111,74</b>	<b>33,47</b>
F1	117,14	81,03	24,36
F30	204,36	163,57	36,06
F34	157,5	99,84	30,92
F35	302,04	176,23	41,48
F36	175,28	151,67	65,05
F37	139,52	99,34	39,76
F71	191,11	176,61	65,3
F72	151,78	138,08	44,79
F73	227,8	172,32	72,14
STABW	<b>55,42</b>	<b>37,31</b>	<b>16,85</b>
MTW	<b>185,17</b>	<b>139,85</b>	<b>46,65</b>



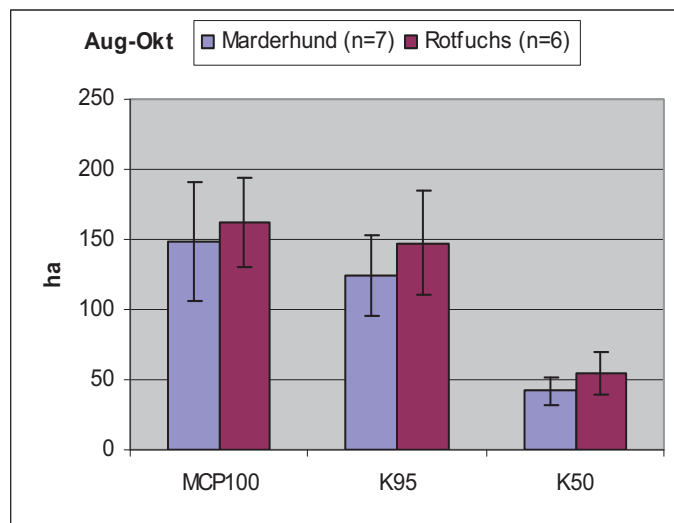
**Abb. 21.** Durchschnittliche saisonale Streifgebietsgrößen in ha von Mai - Juli

August – Oktober:

Die ermittelten Streifgebietsgrößen zeigten für alle Berechnungsmethoden keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Arten (M-W: MCP100  $p=0,628$ ; K95  $p=0,234$ ; K50  $p=0,181$ ).

**Tab. 11.** Saisonale Streifgebietsgrößen in ha von August - Oktober

Tier	MCP100	K95	K50
Mh2	117,49	107,12	35,51
Mh5	92,26	75,45	32,53
Mh9	145,87	122,92	44,21
Mh17	195,91	170,36	48,84
Mh42	150,08	129,78	32,9
Mh45	127,06	136,81	58,98
Mh49	210,85	128,34	40,28
STABW	<b>42,29</b>	<b>28,89</b>	<b>9,64</b>
MTW	<b>148,50</b>	<b>124,40</b>	<b>41,89</b>
F1	168,74	108,73	39,53
F36	111,71	109,24	35,04
F37	172,93	139,85	48,29
F71	177,08	181,79	70,27
F72	137,38	147,55	66,93
F73	202,04	197,66	67,18
STABW	<b>32,03</b>	<b>36,65</b>	<b>15,53</b>
MTW	<b>161,65</b>	<b>147,47</b>	<b>54,54</b>



**Abb. 22.** Durchschnittliche saisonale Streifgebietsgrößen in ha von August - Oktober



### 4.2.3 Geschlechtsspezifische Größe der Homerange

#### Gesamte Homerange

Die durchschnittliche gesamte Homerange von Rotfuchsrüden ist mit  $362,93 \pm 179,89$  ha (MCP100) und  $206,82 \pm 31,05$  ha (K95) größer als die der Fähen mit  $264,72 \pm 76,07$  ha (MCP100) und  $164,53 \pm 32,96$  ha (K95). Das Kerngebiet (core area) (K50) ist bei den männlichen Tieren mit  $71,75 \pm 12,63$  ha ebenfalls größer als bei den weiblichen Individuen mit  $52,05 \pm 9,96$  ha. Vergleicht man die Streifgebietsgrößen der Marderhunde, so ergibt sich ein umgedrehtes Bild. Die Fähen haben sowohl beim MCP100 ( $437,38 \pm 165,22$  ha), beim K95 ( $204,22 \pm 56,58$  ha) und beim K50 ( $52,44 \pm 11,72$  ha) größere Homeranges als die Rüden mit  $267,38 \pm 131,99$  ha (MCP100),  $134,14 \pm 74,55$  ha (K95) und  $32,71 \pm 23,12$  ha (K50).

Die statistische Auswertung ergab bei beiden Arten keine signifikanten Differenzen zwischen den Geschlechtern (M-W:  $p > 0,05$ ).

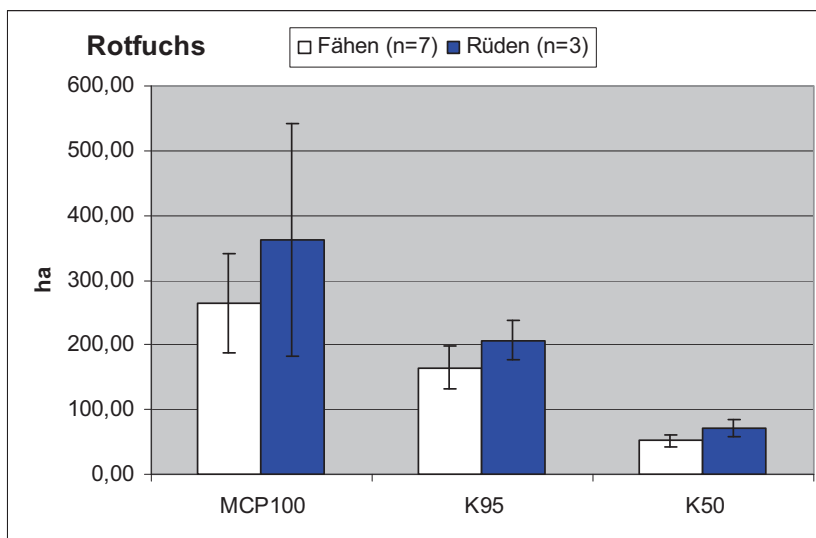


Abb. 23. Größen der Gesamt-Homerange von Rotfuchsrüden und -fähen

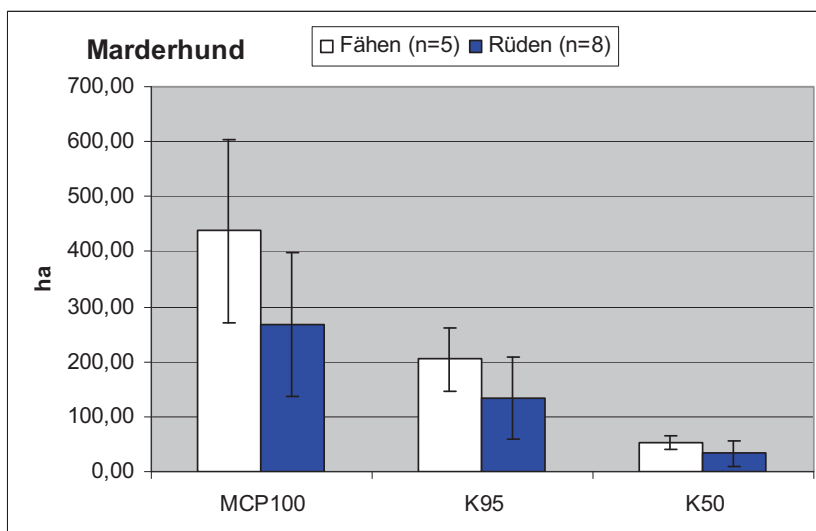


Abb. 24. Größen der Gesamt-Homerange von Marderhundrüden und -fähen

## Saisonale Homerange

Die saisonalen Homeranges der Rotfuchsrüden erwiesen sich in allen drei Berechnungsmethoden als signifikant (M-W:  $p < 0,05$ ) größer als die der Rotfuchsweibchen (Rüden: MCP100:  $224,45 \pm 113,15$  ha; K95:  $187,59 \pm 79,48$  ha; K50:  $65,33 \pm 24,70$  ha / Fähen: MCP100:  $173,71 \pm 68,79$  ha; K95:  $136,69 \pm 48,35$  ha; K50:  $46,25 \pm 14,85$  ha). Im Gegensatz dazu konnten keine signifikanten Differenzen (M-W:  $p > 0,05$ ) zwischen den Geschlechtern beim Marderhund festgestellt werden (Rüden: MCP100:  $152,74 \pm 82,83$  ha; K95:  $107,80 \pm 48,31$  ha; K50:  $34,59 \pm 17,92$  ha / Fähen: MCP100:  $166,63 \pm 51,09$  ha; K95:  $144,06 \pm 47,04$  ha; K50:  $41,29 \pm 10,99$  ha).

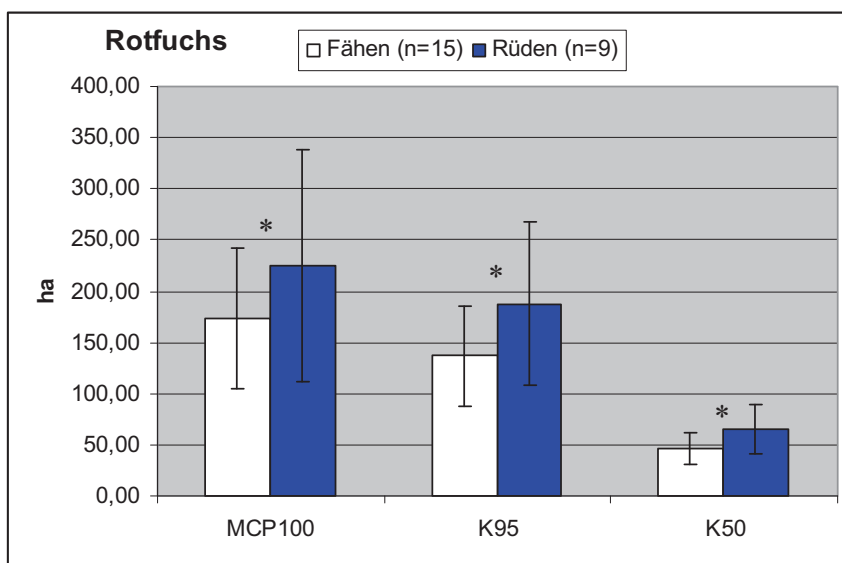


Abb. 25. Saisonale Homerange-Größen von Rotfuchsrüden und –fähen

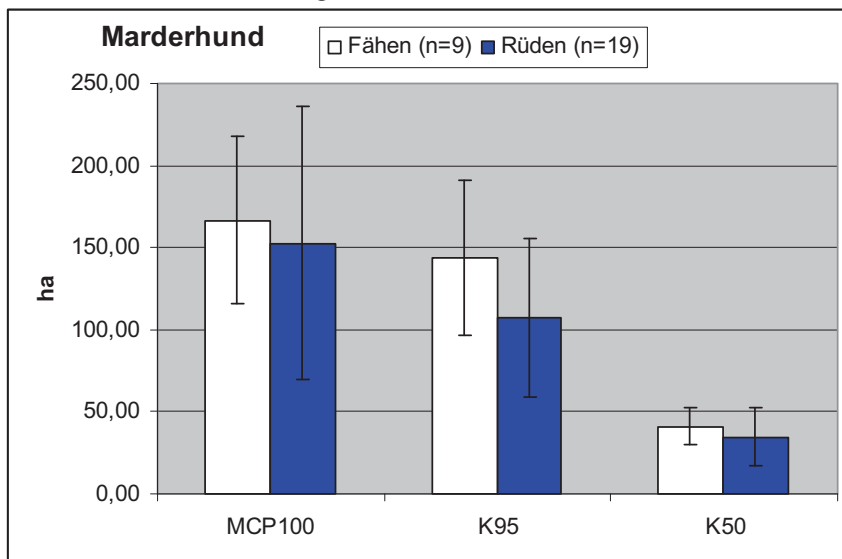


Abb. 26. Saisonale Homerange-Größen von Marderhundrüden und -fähen

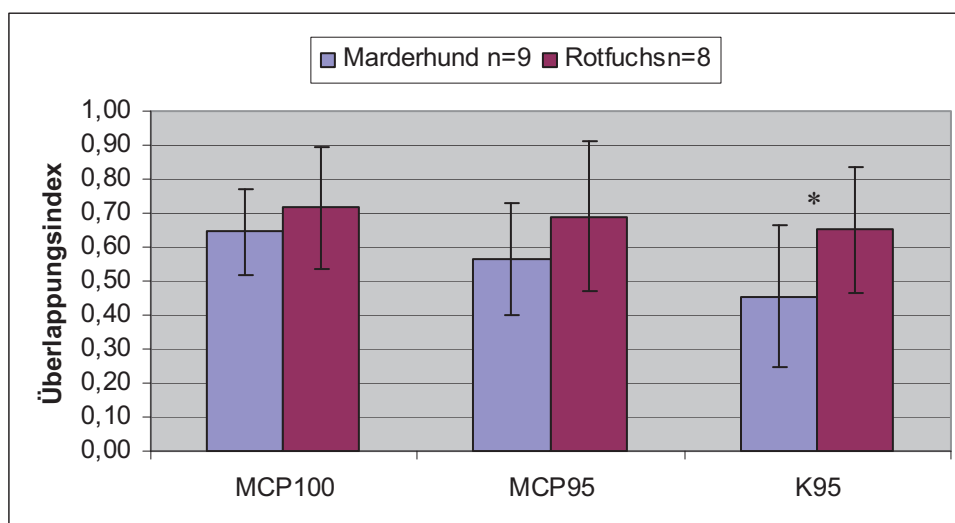
### 4.3 Überlappung der Streifgebiete (Homerange)

#### 4.3.1 Saisonale Stabilität der Streifgebiete

Für die Berechnung des Überlappungsindex ( $I_{\text{Üb}}$ ) konnten neun Marderhunde und acht Rotfüchse mit mindestens zwei zeitlich aufeinander folgenden saisonalen Streifgebieten herangezogen werden. Daraus ergaben sich für den Marderhund 18 und für den Rotfuchs 14 Überlappungsindices. Die Werte variierten von  $I_{\text{Üb}}=0,00$  (Mh49: Mai-Jul : Aug-Okt) bis  $I_{\text{Üb}}=0,80$  (Mh5: Feb-Apr : Mai-Jul) beim Marderhund und  $I_{\text{Üb}}=0,25$  (F1: Mai-Jul : Aug-Okt) bis  $I_{\text{Üb}}=0,87$  (F71: Mai-Jul : Aug-Okt) beim Rotfuchs. Alle Indices (siehe Anhang) wurden für jede Art gemittelt und die Standardabweichung berechnet. Die statistische Auswertung ergab einen signifikanten Unterschied zwischen den Arten (ANOVA: FG=1, F=7,49, p=0,01) der Überlappungsindices beim K95. MCP100 (ANOVA, FG=1, F=1,74, p=0,2) und MCP95 (ANOVA, FG=1, F=3,25, p=0,08) wiesen keine signifikanten Differenzen auf. Somit verschoben sich die saisonalen Streifgebiete der Marderhunde bei K95 deutlicher als die der Rotfüchse.

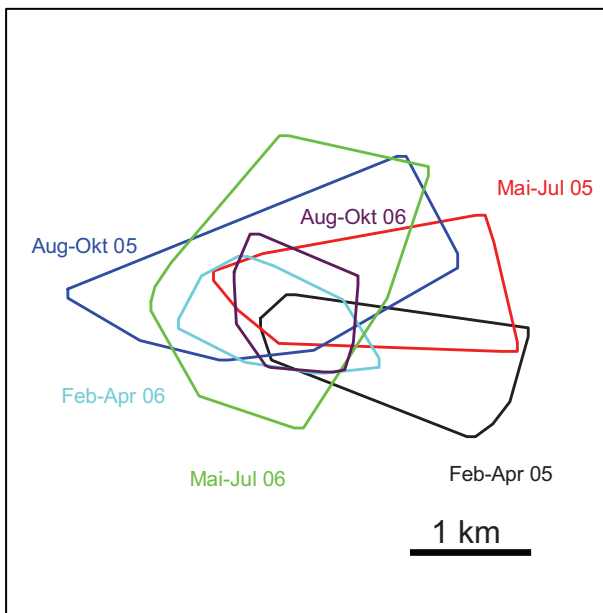
**Tab. 12.** Durchschnittliche Überlappungsindices errechnet auf der Basis aufeinander folgender saisonaler Streifgebiete von Marderhunden (n=9) und Rotfüchsen (n=8)

	Marderhund			Rotfuchs		
	MCP100	MCP95	K95	MCP100	MCP95	K95
STABW $I_{\text{Üb}}$	0,13	0,16	0,21	0,18	0,22	0,18
MTW $I_{\text{Üb}}$	<b>0,64</b>	<b>0,57</b>	<b>0,46</b>	<b>0,72</b>	<b>0,69</b>	<b>0,65</b>

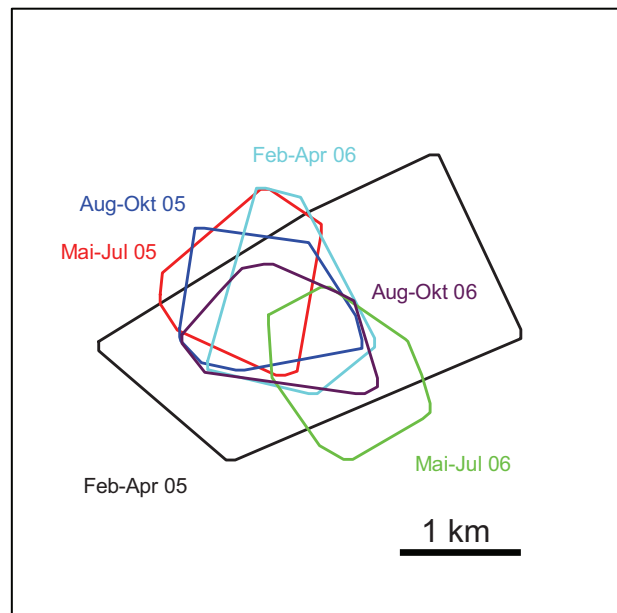


**Abb. 27.** Durchschnittliche Überlappungsindices errechnet auf der Basis aufeinander folgender saisonaler Streifgebiete von Marderhunden (n=9) und Rotfüchsen (n=8)

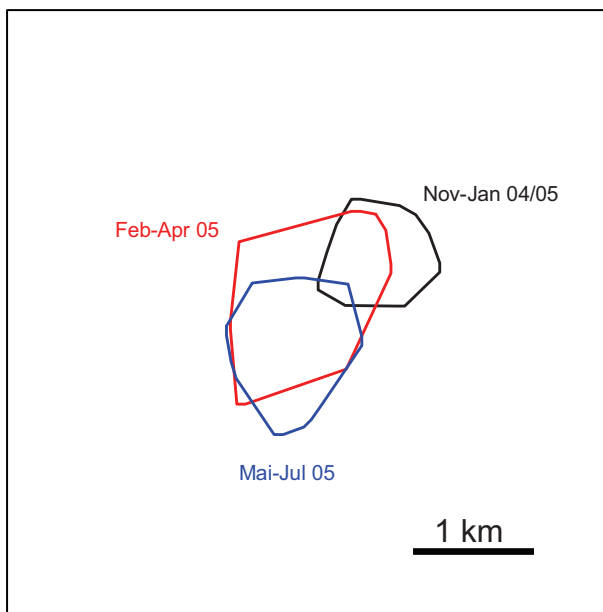
Auf Grund von Senderausfall oder zu geringen Datenmenge weisen die Abbildungen zur Verschiebung des Streifgebiets von Mh17 (Abb. 29) und Mh9 (Abb. 30) keinen kontinuierlichen Beobachtungszeitraum auf. Bei beiden Tieren fehlt jeweils November-Januar 05/06. Bis auf Mh5 (Abb. 32) zeigen die Marderhunde eine deutliche Tendenz zur Verschiebung ihrer Streifgebiete im Jahresverlauf. Hervorzuheben ist die deutliche Verschiebung der belaufenen Bereiche von November bis Juli beim Marderhund MH3 (Abb. 31)



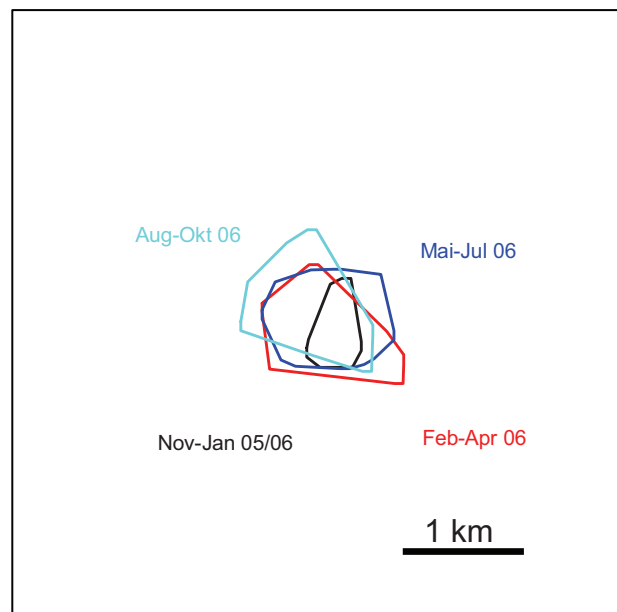
**Abb. 28.** Mh17 (♀) saisonale Streifgebiete MCP95%



**Abb. 29.** Mh9 (♂) saisonale Streifgebiete MCP95%

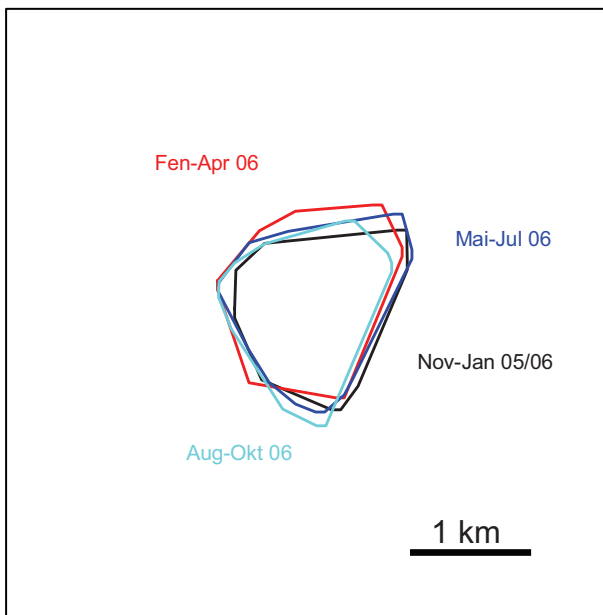


**Abb. 30.** Mh3 (♂) saisonale Streifgebiete MCP95%

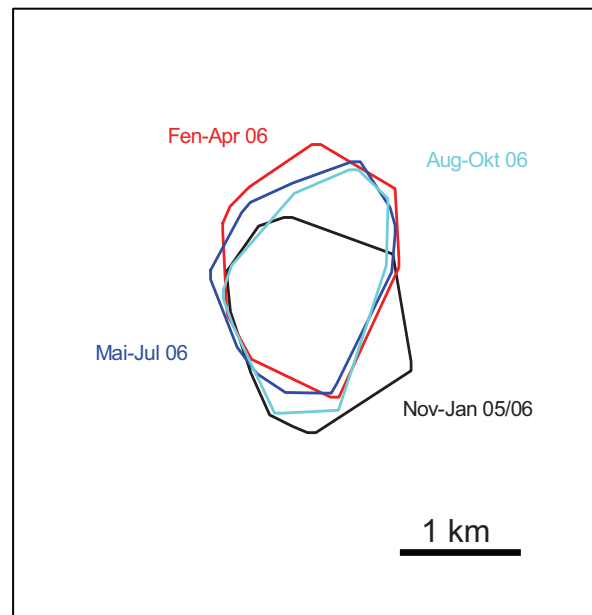


**Abb. 31.** Mh5 (♂) saisonale Streifgebiete MCP95%

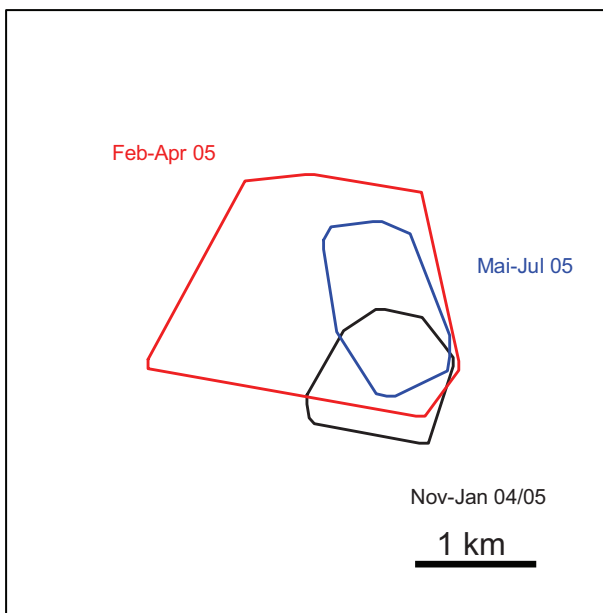
Bei den Darstellungen der aufeinander folgenden saisonalen Streifgebiete von vier Füchsen sind zwei unterschiedliche Tendenzen zu erkennen. F71 und F72 erwiesen sich als ausgesprochen standorttreu und zeigten von allen untersuchten Individuen die höchsten Überlappungsindices an (alle  $I_{\text{Üb}} (K95) > 0,8$ ) (Abb. 33; 34). Die Tiere F1 und F30 zeigten deutliche Verschiebungen der belauenen Bereiche im Laufe des Untersuchungszeitraumes (Abb. 35; 36). Das Streifgebiet des Rüden F30 verlagerte sich in nördliche, das der Fähe F1 in südliche Richtung.



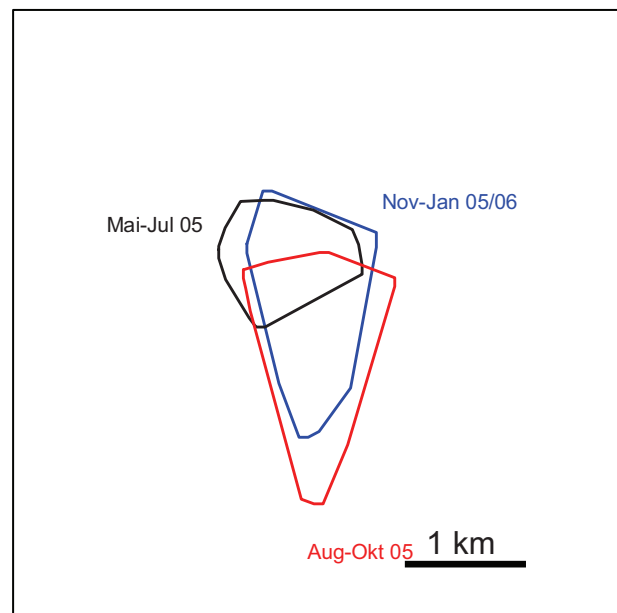
**Abb. 32.** F72 (♀) saisonale Streifgebiete MCP95%



**Abb. 33.** F71 (♂) saisonale Streifgebiete MCP95%



**Abb. 34.** F30 (♂) saisonale Streifgebiete MCP95%



**Abb. 35.** F1 (♀) saisonale Streifgebiete MCP95%

#### **4.3.2 Inter- und intraspezifische Überlappung der Streifgebiete (Homerange) und Interaktion ( $I_i$ )**

Die Überlappungen der Homerange waren teilweise innerhalb und auch zwischen den Arten sehr hoch. Die Tab. 1 (Anhang) zeigt die prozentuale Überlappung (K95) eines jeden Tieres mit dem sich zeitgleich überlappendem Revier eines jeden anderen in die Untersuchung eingegangenen Individuums. Der parallel dazu für jedes Tierpaar errechnete Interaktions-Index ( $I_i$ ) ist in den Tab. 13-15 dargestellt.

#### **Intraspezifische Überlappung des Streifgebiets (Homerange) und Interaktion**

Marderhunde und Rotfüchse konnten anhand der zeitgleichen Überlappungen in zwei grundsätzlich zu unterscheidende Gruppen aufgeteilt werden. Tiere die verpaart waren, sowie Tiere, die zur gleichen Gruppe (Rotfuchs) gehörten. Weiterhin Tiere die diese Kriterien nicht erfüllten und somit unterschiedliche Streifgebiete nutzten.

##### **Marderhund:**

Bei den Marderhunden wurden als verpaart eingestuft:

##### **Mh2/Mh3 und Mh43/Mh44:**

Die Partner beider Paare wurden annähernd über den gleichen Zeitraum untersucht und überlappten dem entsprechend 78% und 83% (Mh2/Mh3 Abb. 37), sowie 93,3% und 100% (Mh43/Mh44 Abb. 38). Weiterhin wiesen die Berechnungen einen deutlich positiven Interaktionsindex (Mh2/Mh3  $I_i=0,608$  und Mh43/Mh44  $I_i=0,486$ ) auf, der auf ein häufiges Zusammentreffen oder Zusammensein schließen lässt.

##### **Mh1/Mh5 und Mh6/Mh17:**

Da jeweils ein Tier eines jeden Paares einen deutlich kürzeren Untersuchungszeitraum aufwies, waren die berechneten Flächen entsprechend kleiner als die des dazugehörigen Partners und somit variierten die Überlappungsbereiche mit 71% / 64% (Mh1/Mh5 Abb. 37) und 22% / 100% (Mh6/Mh17 Abb. 39) deutlicher. Der Interaktionsindex zeigte auch hier deutlich positive Werte (Mh1/Mh5  $I_i = 0,398$  und Mh6/Mh17  $I_i = 0,521$ ).

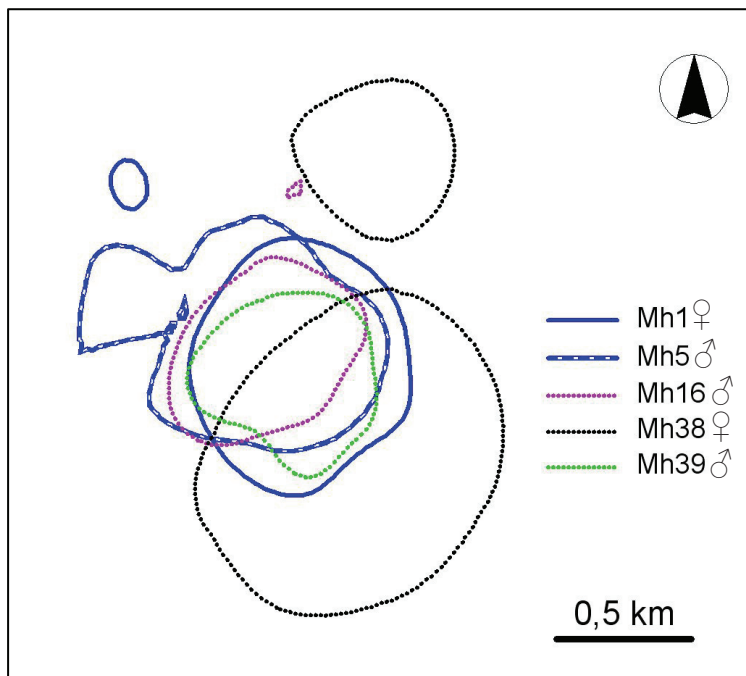
Individuen von denen keine Partner besendert wurden, waren die Rüden Mh9, Mh45 und Mh49, sowie die Fähen Mh40 und Mh42. Weder konnten starke Überlappungen ( $< 44,9\%$ ) noch deutlich positive Interaktionsindices zu anderen Artgenossen festgestellt werden ( $I_i < 0,03$ ).



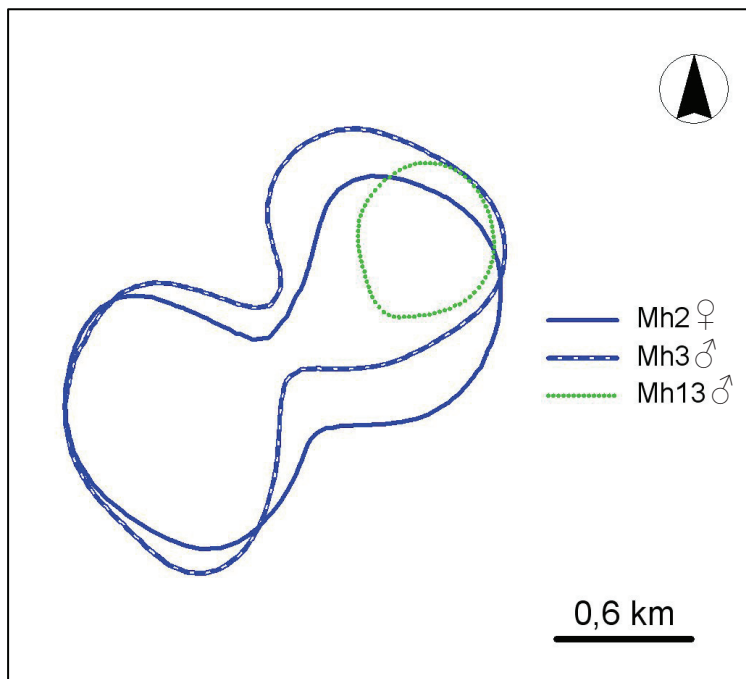
Weiterhin wird vermutet, dass Mh16 (Abb. 37) ein Jungtier des Paares MH1/Mh5 ist, da es große Teile deren Streifgebietes nutzte und oft in demselben Bau ruhte. Auch der Interaktions-Index von 0,552 lässt die gemeinsame Nutzung der Homerange vermuten. Mh13 (Abb. 38) überlappte sehr stark mit Mh2/Mh3 ( $I_i=0,134/0,147$ ) und Mh39 mit Mh1/Mh5. (zu Mh5  $I_i=0,161$ ). Auch hier wird von Verwandtschaft ausgegangen. Mh38 belief zwar große Bereiche des Streifgebietes von Mh1/Mh5, aber auch Bereiche außerhalb davon. Weiterhin ist der Interaktions-Index annähernd 0 ( $I_i= -0,021$ ).

**Tab. 13.** Interaktionsindices von Marderhunden mit überlappenden Streifgebieten (K95)

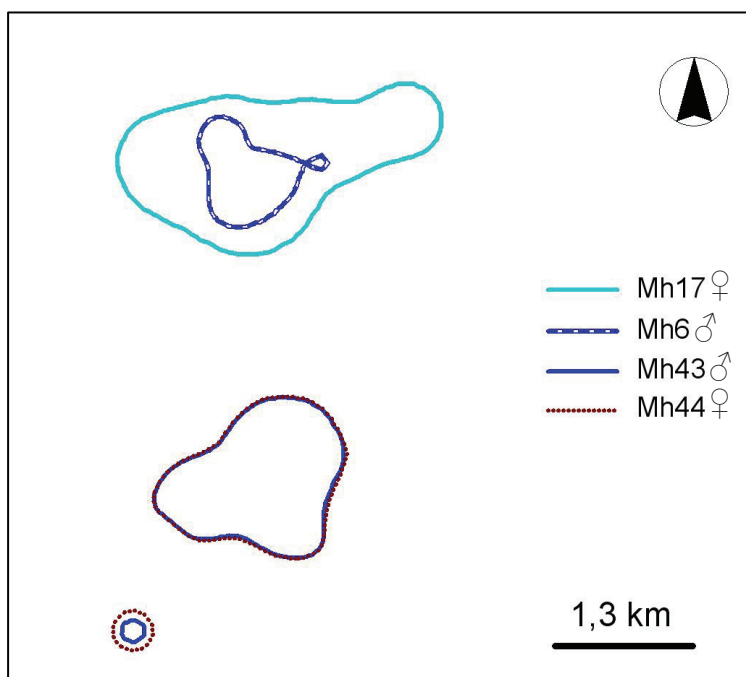
Tierpaar	$I_i$	Tierpaar	$I_i$	Tierpaar	$I_i$
Mh1-Mh2	-0,012	Mh5-Mh38	-0,021	Mh16-Mh38	0
Mh1-Mh3	0,037	Mh5-Mh39	0,161	Mh16-Mh39	0,008
Mh1-Mh5	0,398	Mh6-Mh9	-0,005	Mh17-Mh42	0
Mh2-Mh3	0,608	Mh6-Mh17	0,521	Mh17-Mh45	0,013
Mh2-Mh5	-0,03	Mh9-Mh15	-0,182	Mh38-Mh39	0,135
Mh2-Mh13	0,147	Mh9-Mh17	0,03	Mh40-Mh43	0,015
Mh3-Mh5	0,048	Mh9-Mh40	-0,006	Mh40-Mh44	0,494
Mh3-Mh13	0,134	Mh9-Mh42	0,009	Mh42-Mh45	0,024
Mh5-Mh16	0,552	Mh9-Mh45	0,01	Mh43-Mh44	0,486



**Abb. 36.** Überlappende Streifgebiete (K95) von Marderhunden (n=5)



**Abb. 37.** Überlappende Streifgebiete (K95) von Marderhunden (n=3)



**Abb. 38.** Überlappende Streifgebiete (K95) von Marderhunden (n=4)

### Rotfuchs:

Bei den Füchsen wurde zu einer Gruppe gehörend eingestuft:

#### **F30/F36, F71/72 und F1/F37**

Bei F30/F36 (Abb. 40) und F71/F72 waren die Partner gleichzeitig besendert und die Fähen nahmen an der Reproduktion teil, wobei F72 nur wenige Tage ein typisches Jungtierbetreuungs-Verhalten zeigte und sich dann, wie eine nicht reproduzierende und nicht

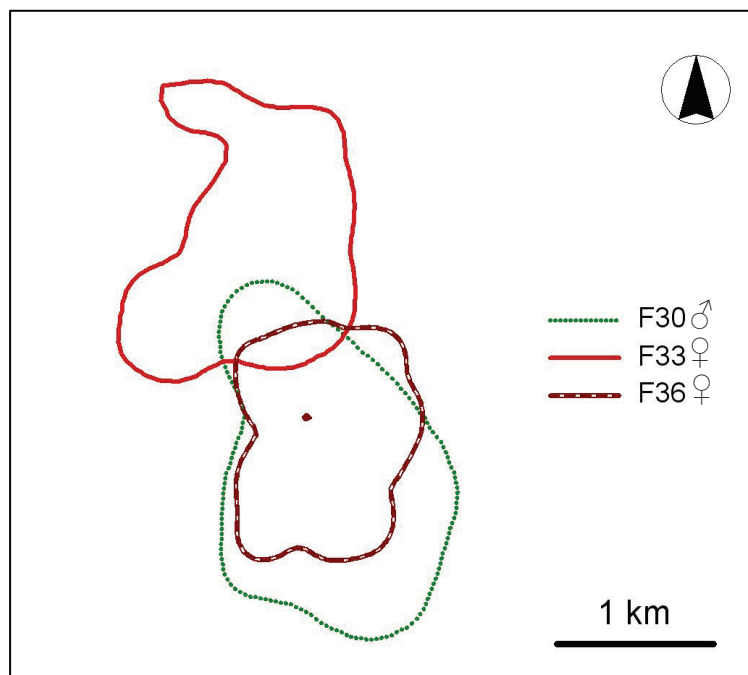
zutragende Fähe, verhielt. Die Fähen F1 und F37 (Abb. 41) betreuten gemeinsam Jungtiere und beliefen annähernd den gleichen Bereich. Alle drei Paare zeigen einen positiven Interaktionsindex (F30/F36  $I_i=0,187$ , F71/F72  $I_i=0,247$  und F1/F37  $I_i=0,312$ ).

In allen drei Bereichen wurden jeweils innerhalb des Beobachtungszeitraumes weitere unbesenderte adulte Rotfüchse beobachtet die scheinbar zu den Fuchsgruppen der besenderten Tiere gehörten.

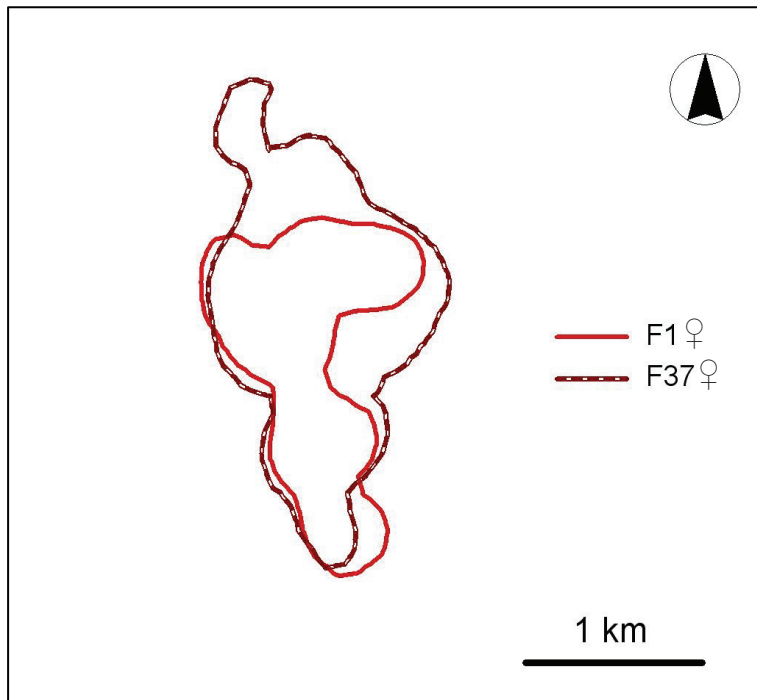
Als Fähe aus dem benachbarten Territorium wurde F33 (Abb. 40) eingestuft, da sie nur an das Streifgebiet von F30 (Überlappung: 16%,  $I_i=0,032$ ) und F36 (Überlappung: 6,9%,  $I_i=0,028$ ) angrenzte und keine deutliche Interaktion vorlag. F34 und F35 (Abb. 42) überlappten im K95 zwar zu 33% bzw. 41%, zeigten jedoch keinerlei gemeinsame Interaktionen ( $\ddot{U}_i=0,006$ ). Der Wurfbaubau von F35 lag zudem außerhalb der Homerange von F34.

**Tab. 14.** Interaktionsindices von Rotfüchsen mit überlappenden Streifgebieten (K95)

Tierpaar	$I_i$
F1-F37	0,312
F30-F33	0,032
F30-F36	0,187
F33-F36	0,028
F34-F35	0,006
F70-F71	0,022
F71-F72	0,247



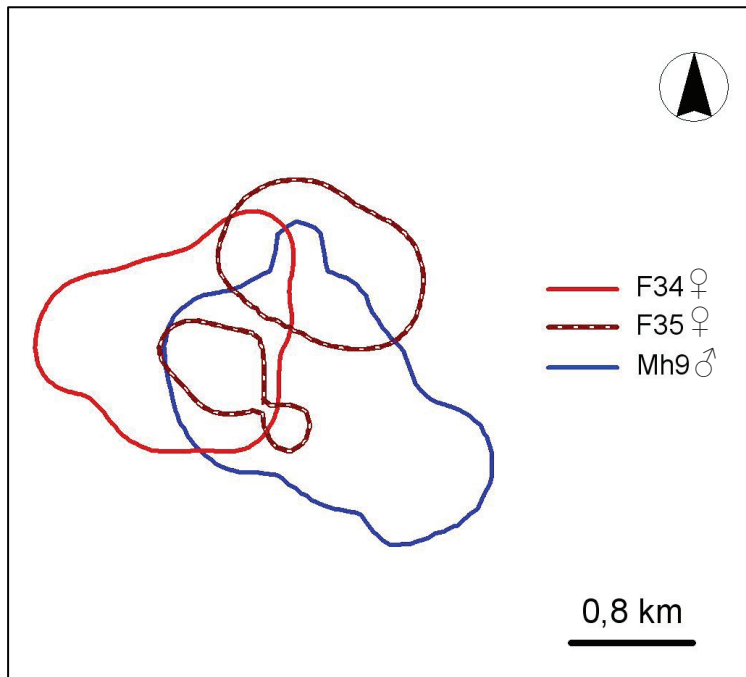
**Abb. 39.** Überlappende Streifgebiete (K95) von Rotfüchsen (n=3)



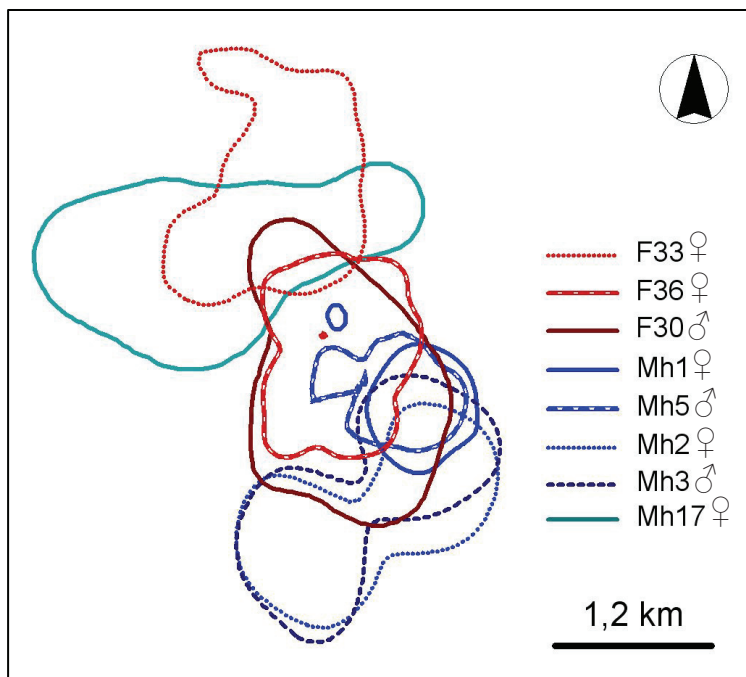
**Abb. 40.** Überlappende Streifgebiete (K95) von Rotfüchsen (n=2)

#### **Marderhund – Rotfuchs:**

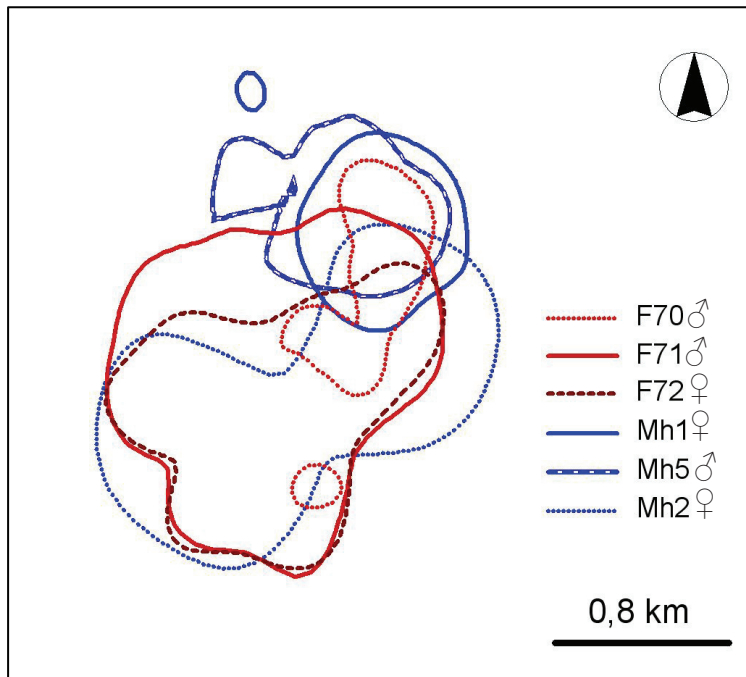
In den meisten Bereichen des Untersuchungsgebietes konnten Rotfuchs und Marderhund zeitgleich auf derselben Fläche beobachtet werden. Die prozentuale Überlappung (Tab.15) zwischen den Arten betrug maximal 93% (Mh5/F30), der Interaktionsindex (Tab. 15) betrug bei 25 Paaren  $< 0,1$  und bei 3 Paaren  $> 0,1$ . Auf Grund des hohen Senderausfalles waren die Zeiträume der Vergleichsmöglichkeit jedoch oft nur sehr kurz. So konnte Mh9 trotz eines Besenderungs-Zeitraumes von 24 Monaten nur 6,5 Monate mit F34 und 3,5 Monate mit F35 verglichen werden (Abb. 42). Ebenfalls teilweise zeitgleiche Überlappung konnten weiterhin in den Jahren 2004-2005 bei den Tieren F33, Mh17, Mh1, Mh2, Mh3, Mh5, F30 und F36 beobachtet werden (Abb. 43). Im Zuge von Senderausfall und Neubesenderung ergab sich für annähernd dieselbe Fläche für den Zeitraum 2005 – 2006 Überlappungen zwischen F70, F71, F72, Mh1, Mh2 und Mh5 (Abb. 44). Der Marderhundrüde Mh49 und der Fuchsrüde F73 beliefen ebenfalls zeitgleich große Bereiche desselben Areals (Abb. 45).



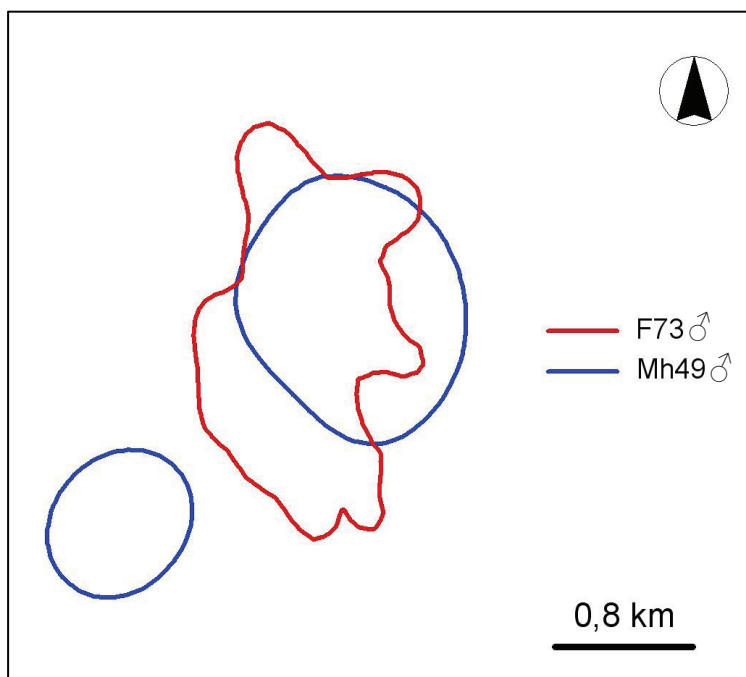
**Abb. 41.** Überlappende Streifgebiete (K95) von Marderhund (n=1) und Rotfüchsen (n=2)



**Abb. 42.** Überlappende Streifgebiete (K95) von Marderhunden (n=5) und Rotfüchsen (n=3)



**Abb. 43.** Überlappende Streifgebiete (K95) von Marderhunden (n=3) und Rotfüchsen (n=3)



**Abb. 44.** Überlappende Streifgebiete (K95) von Marderhund (n=1) und Rotfuchs (n=1)

**Tab. 15.** Interaktionsindizes von Marderhunden und Rotfüchsen mit überlappenden Streifgebieten (K95)

Tierpaar	$I_i$	Tierpaar	$I_i$	Tierpaar	$I_i$
Mh2-F1	-0,002	Mh5-F30	0	Mh17-F33	0,036
Mh2-F30	-0,02	Mh5-F36	-0,006	Mh17-F36	0,017
Mh2-F36	0,02	Mh5-F70	0,046	Mh38-F70	-0,043
Mh2-F37	0,008	Mh5-F71	0,005	Mh38-F71	0,032
Mh2-F71	-0,07	Mh5-F72	0,038	Mh39-F70	0,123
Mh2-F72	-0,03	Mh9-F34	0,077	Mh39-F71	0,051
Mh3-F1	-0,014	Mh9-F35	-0,121	Mh39-F72	0,009



Mh3-F30	0,019	Mh16-F70	0,044	Mh49-F73	-0,102
Mh3-F36	0,035	Mh16-F71	0,018		
Mh3-F37	0,003	Mh17-F30	-0,033		

Die statistische Auswertung ergab, dass die Mittelwerte der intraspezifischen Interaktionsindices mit 0,118 beim Rotfuchs und 0,132 beim Marderhund deutlich positiv waren im Gegensatz zum interspezifischen Interaktionsindex von 0,005 zwischen Rotfuchs und Marderhund. Der Gruppenvergleich aller Indices mittels Kruskal-Wallis-Test ergab einen signifikanten Unterschied ( $\chi^2=6,91$ ,  $FG=2$ ,  $p=0,032$ ) zwischen inter- und intraspezifischer Interaktion. Ein deutlicher Unterschied zwischen den Arten konnte nicht festgestellt werden ( $M-W=64,5$ ,  $p=0,451$ ). Der Einzelvergleich der beiden Arten mit der Gruppe Rotfuchs-Marderhund ergab jeweils einen signifikanten Unterschied (Mh/Mh-F:  $M-W=32,5$ ,  $p=0,017$ ; F/Mh-F:  $M-W=260$ ,  $p=0,047$ ).

#### 4.4 Berechnungen von Populationsdichten

##### **Marderhund:**

Die Populationsdichte adulter Marderhunde, errechnet auf Basis einer durchschnittlichen Homerangegröße von 161,09 ha, beträgt 12,41 Individuen auf  $10\text{km}^2$ . Dem entsprechend ergab sich ein Herbstbestand basierend auf zwei Alttieren und ca. 50% der Jungtiere von 34,27 Individuen auf  $10\text{km}^2$ . Bezieht man die Berechnungen auf die durchschnittliche saisonale Homerange mit 119,45 ha, so ergeben sich 16,74 Alttiere je  $10\text{km}^2$  und eine Herbsdichte von 46,21 Tieren auf  $10\text{km}^2$  Fläche.

##### **Rotfuchs:**

Für die durchschnittliche Homerangegröße von 177,22 ha ergab die Berechnung eine Populationsdichte von 16,93 adulter Individuen auf  $10\text{km}^2$  und einen Herbstbestand von 30,64 Tieren auf  $10\text{km}^2$ . Bezogen auf die saisonalen Streifgebiete (155,78) ergab sich eine Dichte von 19,26 Alttieren auf  $10\text{km}^2$  Fläche und zusammen mit den Jungtieren im Herbst eine Populationsdichte von 34,86 Rotfüchsen auf  $10\text{km}^2$ .

## 4.5 Habitatnutzung

### 4.5.1 Habitatpräferenzindex ( $H_{pi}$ ) deckungsbezogen

Auf der Basis einer Habitatkartierung, die den Deckungsstatus der einzelnen Vegetationsstrukturen in drei Stufen einteilte, wurde mittels Ranges6 der Präferenzindex für Aktiv- und Ruheortung (Abb. 46, 47) beider Arten berechnet. Der Marderhund mied innerhalb seiner Aktivitätsphase zu jeder Jahreszeit ( $H_{pi}=-0,58$  -  $-0,79$ ) die Bereiche, die wenig oder gar keinen Sichtschutz boten (Deckungsstatus 1, 2). Damit unterscheidet er sich signifikant (M-W=0,000,  $p=0,029$ ) vom Rotfuchs, der nur in der Zeit von August-Oktober ( $H_{pi}=-0,33$ ) eine deutlich Abneigung gegen Freiflächen zeigte. Bevorzugt nutzte der Marderhund die Areale seines Streifgebietes, die scheinbar über ausreichend Sichtschutz (Deckungsstatus 3) verfügten ( $H_{pi}=0,66$  -  $0,8$ ). Auch damit unterscheidet er sich wiederum signifikant vom Rotfuchs (M-W=0,000,  $p=0,029$ ), der innerhalb der Aktivitätsphase keine deutliche Präferenz oder Meidung zeigte ( $H_{pi}=-0,07$  -  $0,27$ ). Aufgrund fehlender Flächen mit dem Deckungsstatus 2 in den Jahreszeiten November – Januar und Februar – April, konnten auch keine Präferenzindizes errechnet werden.

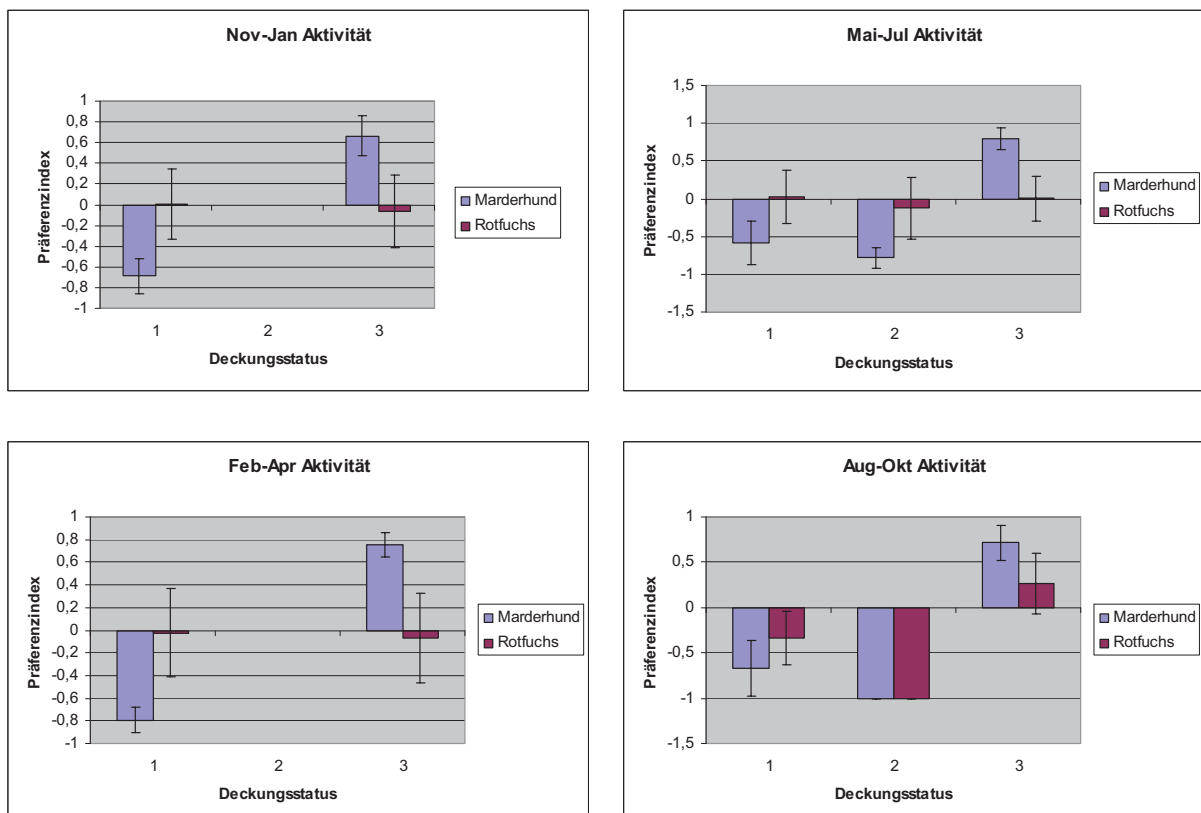


Abb. 45. Habitatpräferenzindex für Aktivpeilungen bezogen auf den Deckungsstatus

Innerhalb der Ruhephase unterschieden sich beide Arten nicht signifikant voneinander (Deckungsstatus 1: M-W=3,  $p=0,2$ ; Deckungsstatus 3: M-W=1,5,  $p=0,057$ ). Sowohl der Marderhund ( $H_{pi}=-1 - -0,85$ ) als auch der Fuchs ( $H_{pi}=-0,9 - -0,62$ ) mieden Freiflächen. Die meisten Ruheplätze befanden sich bei beiden Arten in den Bereichen mit dem Deckungsstatus 3. Der Marderhund ( $H_{pi}=0,84 - 1$ ) unterschied sich dabei nicht signifikant (M-W=1,5,  $p=0,057$ ) vom Rotfuchs ( $H_{pi}=0,29 - 0,89$ ).

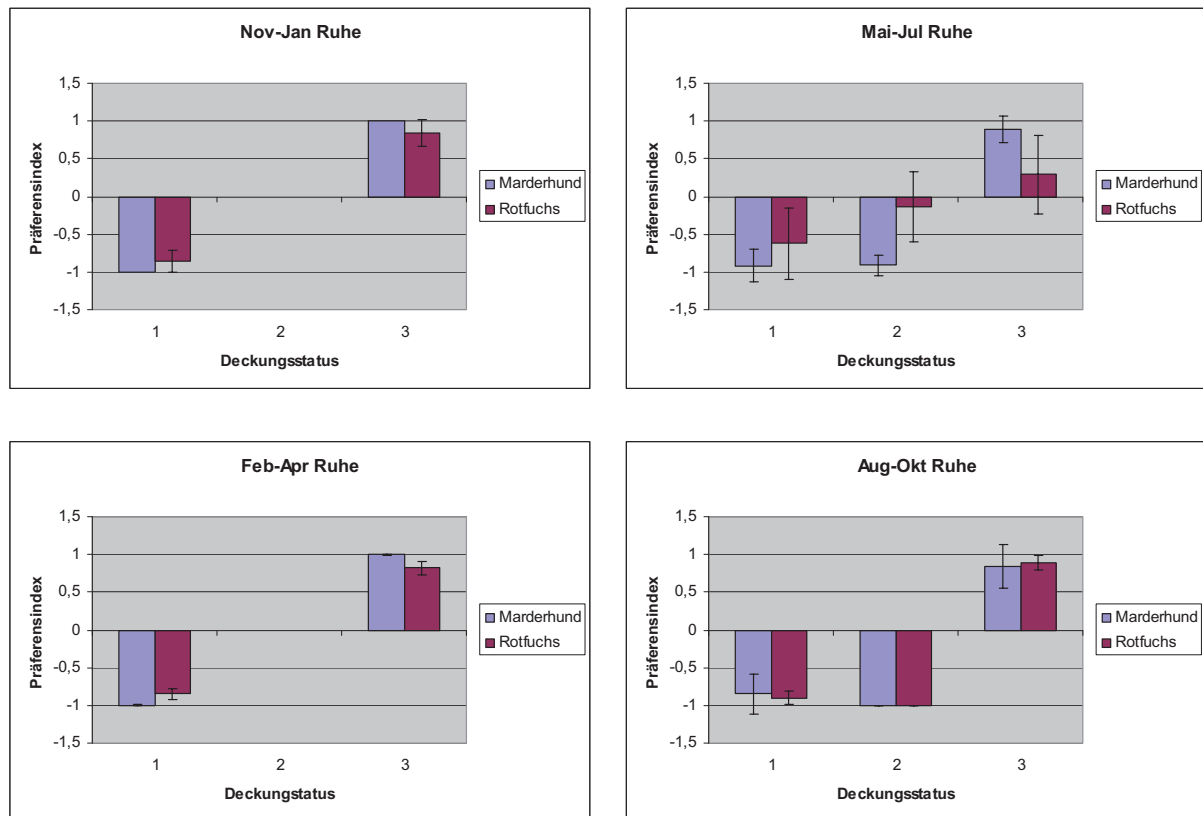
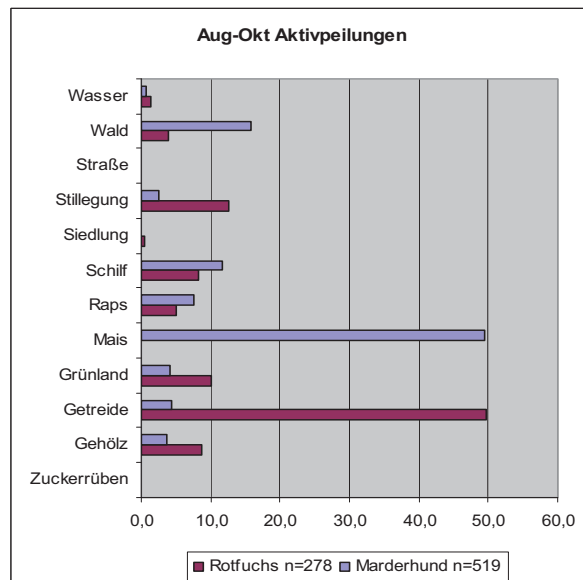
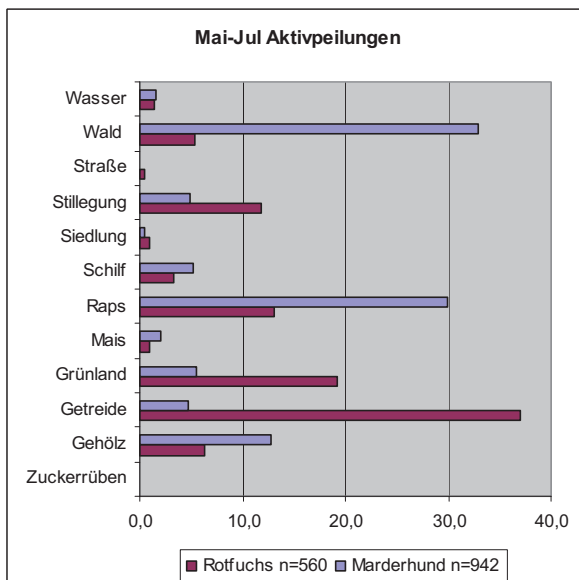
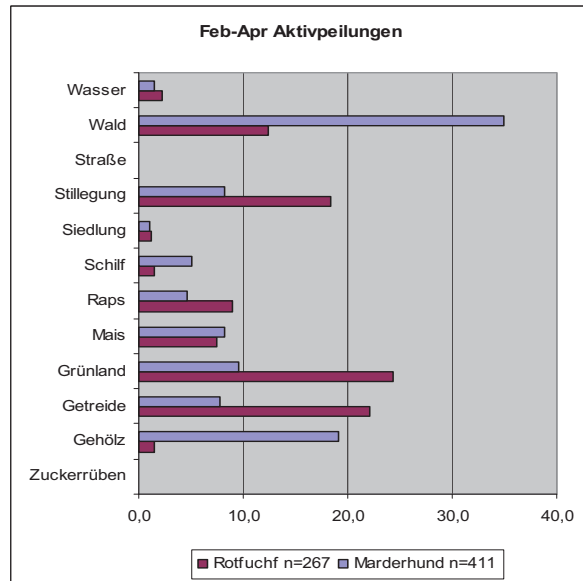
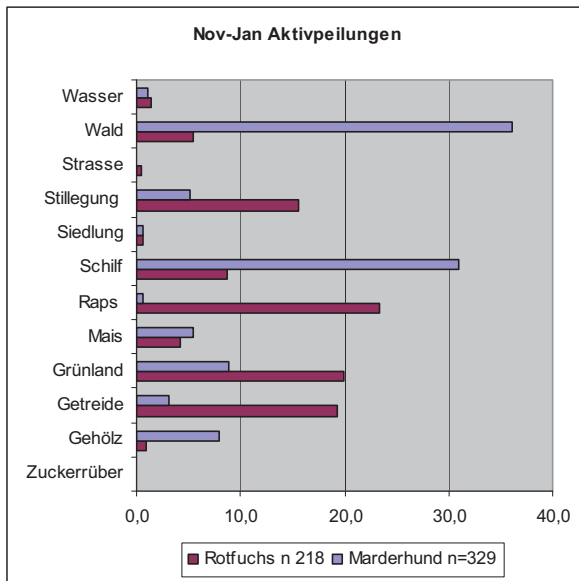


Abb. 46. Habitatpräferenzindex für Ruhepeilungen bezogen auf den Deckungsstatus

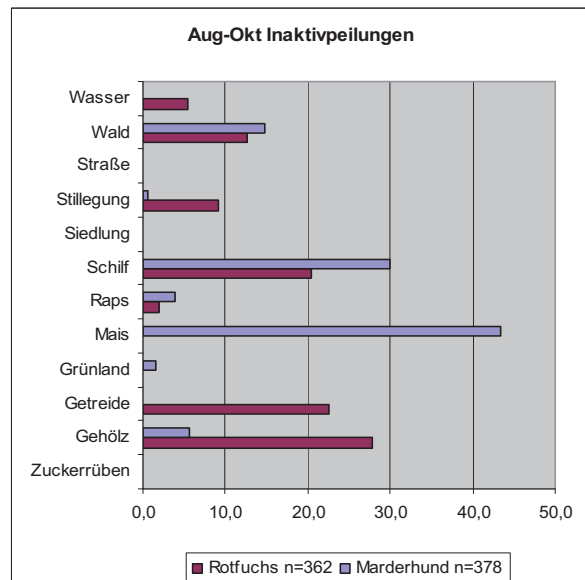
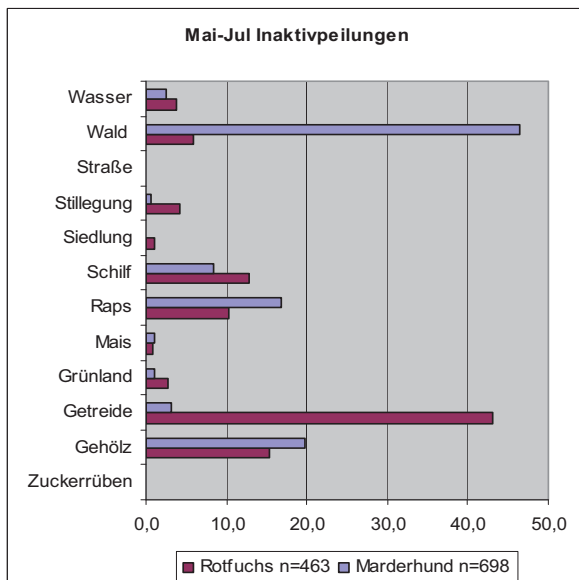
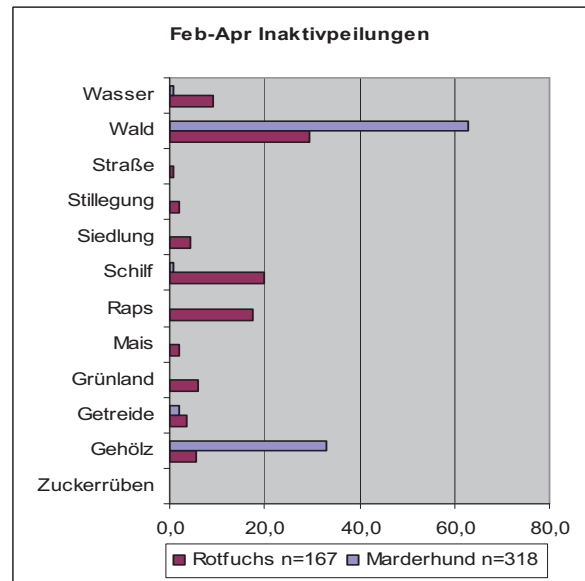
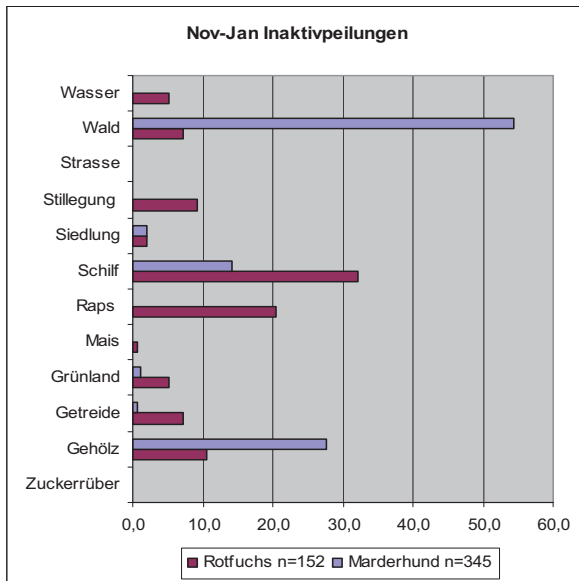
#### 4.5.2 Prozentuale Verteilung der Aktiv- und Ruhepeilungen

Bei der Verteilung der einzelnen Ortungen auf die Habitatkategorien (Abb. 48; 49) wird deutlich, dass der Marderhund im Jahresverlauf zwischen den Kategorien mit dem Deckungsstatus drei wechselt. In den Jahreszeiten November - Januar und Februar - April befindet sich der Schwerpunkt der Nutzung sowohl in der Ruhe- als auch der Aktivphase im Wald, Gehölz und Schilf. Im Mai - Juli wurden zusätzlich die Rapsflächen stark genutzt. Mit der Ernte der Rapsfelder, Ende Juli bis Anfang August wird der Mais zur meist genutzten Habitatkategorie und die Bereiche des abgeernteten Rapses wurden gemieden.

Der Rotfuchs zeigte bis auf die deutlich erhöhte Nutzung von Getreideflächen in Mai-Juli und August - Oktober keine besondere Affinität zu bestimmten Habitatkategorien.



**Abb. 47.** Prozentuale Verteilung der Aktivpeilungen auf die Habitatkategorien im Jahresverlauf



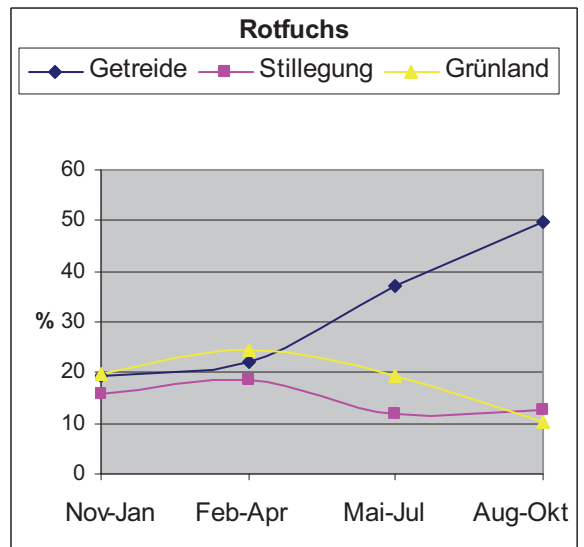
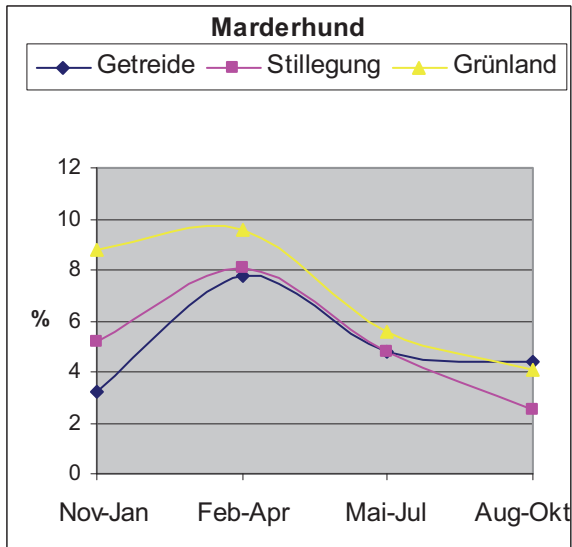
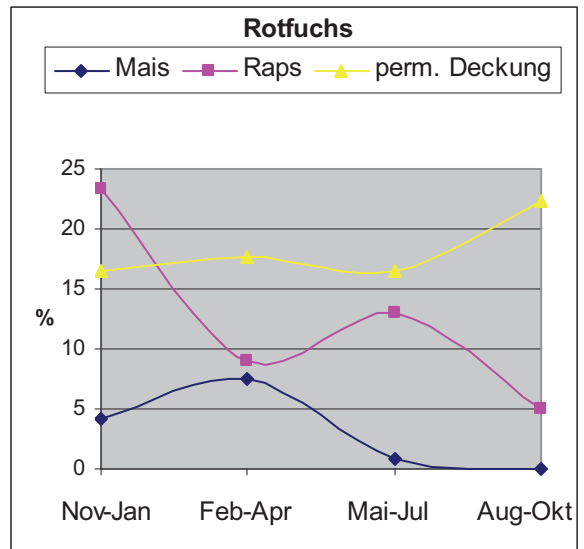
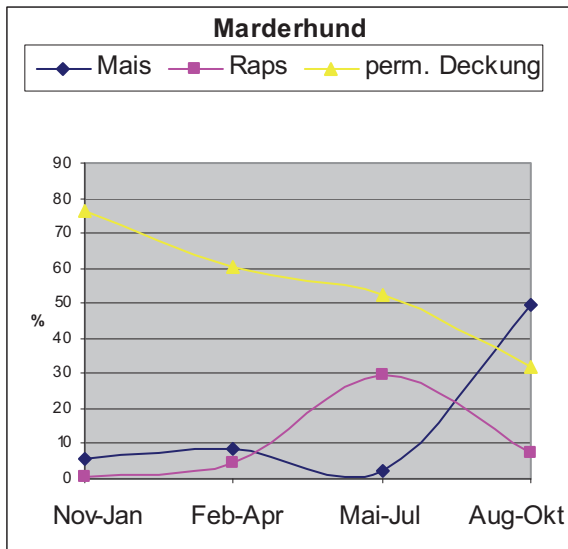
**Abb. 48.** Prozentuale Verteilung der Aktivpeilungen auf die Habitatkategorien im Jahresverlauf

Betrachtet man die Veränderung der Nutzungshäufigkeit innerhalb der Aktivphase im Jahresverlauf für die Flächen, die einer bestimmten Habitatkategorie zugeordnet wurden (Abb. 50), so wird deutlich, dass bei den Marderhunden neben der häufigen Nutzung permanenter Deckung (min. 31,9% (August – Oktober) max. 76,2% (November – Januar)) auch Raps (29,9% (Mai – Juli)) und Mais (49,4% (August – Oktober)) von einer entsprechenden Wuchshöhe an häufig genutzt wurden (Abb. 50).

Der deutlichste Habitatwechsel vollzieht sich im Zusammenhang mit der Ernte der Rapsfelder (Abb. 51; 52). Diese Flächen wurden in den Bereichen der Marderhunde Mh17, Mh2 und Mh3 erst am 08. August vollständig abgeerntet. Aus diesem Grund hielten sich diese Tiere teilweise noch auf diesen Feldern im August auf. Hervorzuheben ist das Verhalten des Marderhundpaares Mh2 und Mh3. Nach dem Verlassen der Rapsflächen nutzten beide nur des Nachts ein verhältnismäßig kleines Maisfeld in Siedlungsnähe. Als Tagesversteck wurde ein ca. 1km entfernter Schilfbestand gewählt. Andere Marderhunde hielten sich dauernd in oder an den Maisfeldern auf. Die anderen Kategorien weisen nur sehr geringe Nutzungshäufigkeit auf (Getreide max. 7,8%, Grünland max. 9,6%, Stilllegung 8,1% max. (Februar – April)).

Bei den Rotfüchsen konnte nur bei den Getreideflächen eine deutliche Nutzungssteigerung in den Monaten der Reife und unmittelbar nach der Ernte (37,0% (Mai – Juli) 49,6% (August – Oktober)) festgestellt werden. Im Gegensatz zu den Marderhunden schienen die Rotfüchse trotz deutlicher Habitatveränderung weiterhin die gleichen Flächen zu belaufen (Abb. 51; 52). Für die übrigen Kategorien konnten keine derartigen Schwankungen festgestellt werden (< 18,4%).





**Abb. 49.** Veränderung der prozentualen Nutzungshäufigkeit der Habitatkategorien im Jahresverlauf bei Rotfuchs und Marderhund.

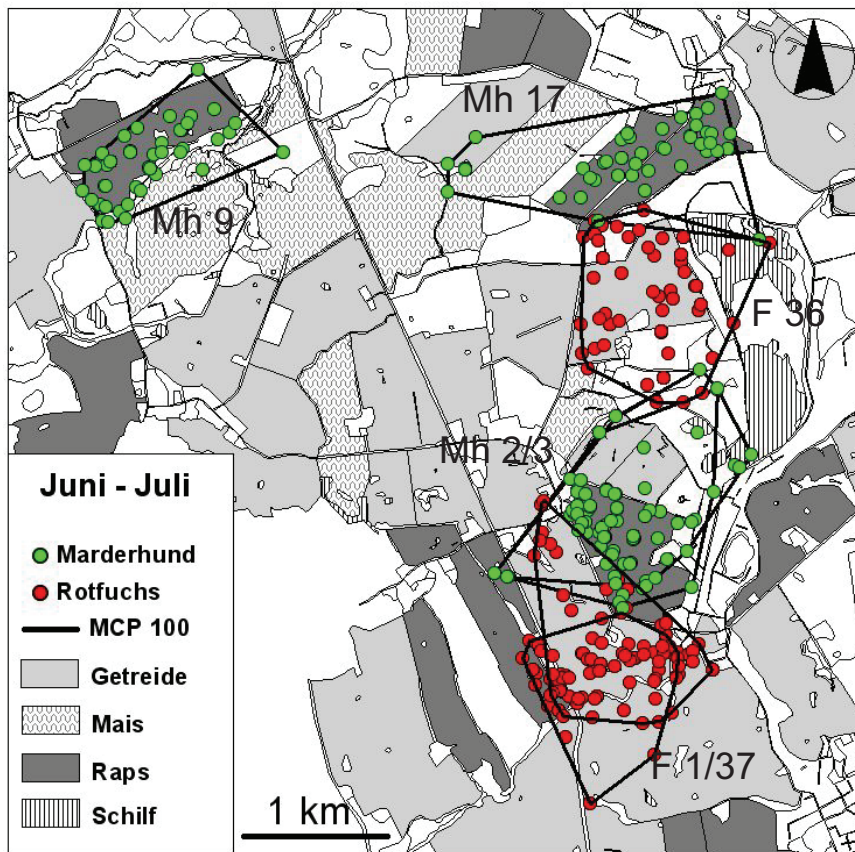


Abb. 50. Ortungen und darauf basierende MCP100 für Marderhunde (n=4) und Rotfuchs (n=3) für die Monate Juni und Juli

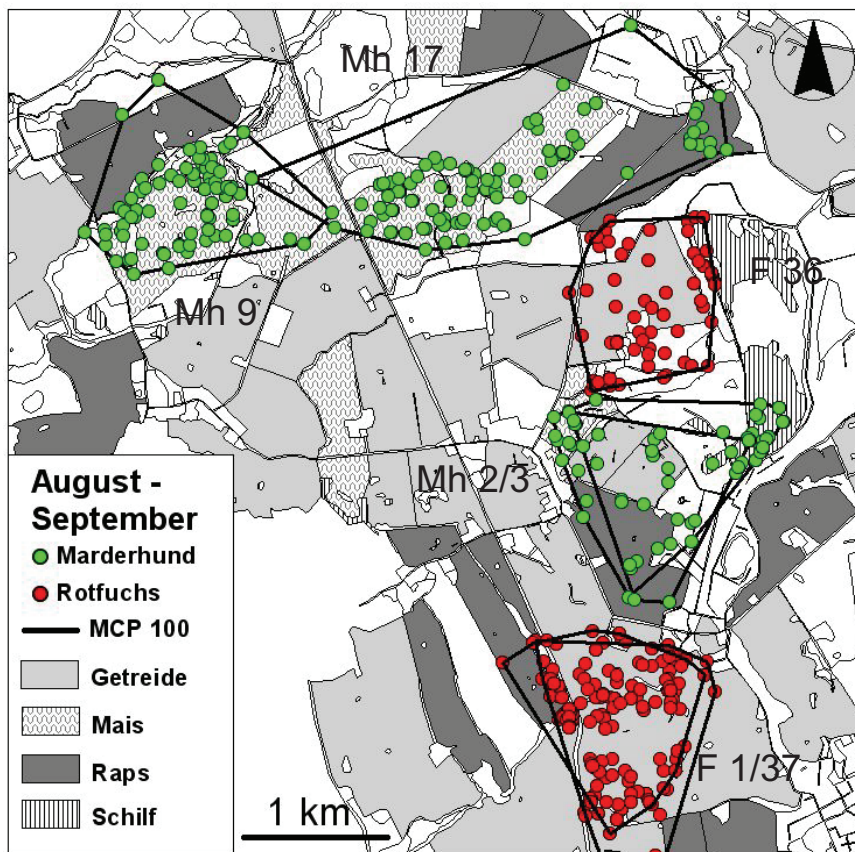


Abb. 51. Ortungen und darauf basierende MCP100 für Marderhunde (n=4) und Rotfuchs (n=3) für die Monate August und September

## 5. Diskussion

### 5.1 Größen der Streifgebiete (Homerange)

#### 5.1.1 Gesamt-Homerange

Auf Grund des starken Senderausfalles war es nicht möglich einen definierten Zeitrahmen für die Berechnung der Gesamt-Homerange festzulegen, weshalb davon ausgegangen werden muss, dass die ermittelte Gesamt-Homerange einiger Tiere basierend auf der kurzen Beobachtungszeit, unterbewertet wurden. In wieweit jedoch die Festlegung eines längeren Zeitrahmens für Untersuchungen wie diese sinnvoll ist, wird an dieser Stelle in Frage gestellt. Verhaltensweisen wie jahreszeitlich bedingter Habitatwechsel und damit verbundene Streifgebietsverschiebung (SAEKI 2001; CAGNACCI et al. 2004), oder Homerange-Drift (DONCASTER & MACDONALD 1991), können auch noch nach längerer Untersuchungszeit zu erneuter Zunahme der Streifgebietsgröße führen.

Die Streifgebietsgrößen beider Arten weisen je nach Lebensraum innerhalb und außerhalb Europas deutliche Unterschiede auf (Tab. 16; 17). Diesbezüglich muss bei der Betrachtung des Marderhundes auf den ungeklärten systematischen Status auf dem Japanischen Archipel lebenden *N. p. viverrinus* hingewiesen werden. In wieweit sich die genetischen und morphologischen Differenzen zur kontinentalen Unterart *N. p. procyonoides* in Bezug auf die Größe der Lebensräume auswirken, ist nicht hinreichend geklärt. Die bisherigen Untersuchungen über den Marderhund innerhalb Japans scheinen jedoch zu zeigen, dass ein kurzer Beobachtungszeitraum oder eine unzureichende Methode irrtümlich zu kleinen, nicht auf längere Zeiträume beziehbare Streifgebietsgrößen führt (Ikeda 1979; Yamamoto 1993; WARD & WUSTER-HILL 1989). SAEKI (2007) konnte teilweise über mehrere Jahre beobachten, dass sich die Reviere der Marderhunde in anthropogen stark genutzten Arealen Japans doch auf mehrerer hundert Hektar erstrecken können. Auch YAMAMOTO et al. 1994 (aus SAEKI 2001) konnte an 12 Individuen im subalpinen japanischen Hochland durchschnittliche Homeranges von 609,5 ha Größe bestimmen.

Betrachtet man Untersuchungen an der kontinentale Unterart *N. p. procyonoides*, so wird auch dort eine Flexibilität in Bezug auf den Lebensraum erkennbar. Die aus Finnland stammenden Untersuchungen weisen die größten (Tab. 16) jemals festgestellten Reviere bei Marderhunden dar (KAUHALA et al. 1993; 2006). Auch DRYGALA et al. (2008) stellte in einer teilweise naturbelassenen Region Norddeutschlands, nur ca. 150 km vom hier bearbeiteten

Untersuchungsgebiet entfernt, ähnlich große Streifgebiete wie in Finnland fest (Tab. 16). Ursachen für den Unterschied zu der vorliegenden Studie könnten Differenzen in der Habitatzusammensetzung, der Landschaftsstruktur, sowie der damit verbundenen Nahrungsverfügbarkeit sein. Das hiesige Untersuchungsgebiet setzt sich zu 58,7% aus Ackerland und nur zu 9% permanenter Deckung zusammen, bei DRYGALA et al. (2008c) hingegen sind es 28,38% Ackerland aber dafür 34,03% permanente Deckung. Weiterhin sind die landwirtschaftlich bewirtschafteten Flächen in dieser Studie mit 5 – 40 ha relativ klein und zudem gleichmäßig verteilt, wobei bei DRYGALA et al. (2008c) teilweise mehrere hundert Hektar große zusammenhängende Bereiche gleicher Habitatkategorie vorhanden waren (Mais, Grünland, Wald). Bei KAUHALA et al. (1993) handelte es sich größtenteils um geschlossene Wälder mit wenig landwirtschaftlich genutzter Fläche. Ähnliche Abweichungen in Bezug auf die Homerangegröße, basierend auf einem unterschiedlichen Habitatangebot, konnte auch bei SAEKI et al. (2007) und YAMAMOTO et al. (1994) (aus SAEKI 2001) festgestellt werden.

**Tab. 16.** Vergleich von Streifgebietsgrößen des Marderhundes aus Japan und Europa (MCP=Minimum Convex Polygon, K=Kernel, HM=Harminic Mean)

Homerange in ha (MTW)	Berechnungsmethode	Anzahl Tiere	Beobachtungszeitraum	Land	Autor
30,7	MCP100	5	9-37 Tage August-Januar	Japan	YAMAMOTO 1993
49,0	MCP100	4	5-20 Tage September-Oktober	Japan	WARD & WUSTER-HILL 1989
59,0	MCP100	5	5-20 Tage November-Dezember	Japan	WARD & WUSTER-HILL 1989
609,5	MCP100	12	3-8 Monate	Japan	YAMAMOTO et al. 1994 (aus SAEKI, 2001)
700 950 340	MCP100 H.M.100 H.M.85	23	2 Monate – 3Jahre	Finnland	KAUHALA et al. 1993
570 390	MCP100 K95	17	17 Monate ± 5,2	Finnland	KAUHALA et al. 2006
583 Fähen	MCP100	26	1 Monat – 4 Jahre	Deutschland	DRYGALA et al. 2008

552 Rüden	MCP100				
382 Fähen	K95				
352 Rüden	K95				
150	MCP100			Deutschland	SCHWARZ & SUTOR aus KAUFHALA 2006
111	K95	18	2 Monate - >3Jahre	Japan	SAEKI et al. 2007
2,8	Köder- markierung	?	5x von Mai 1974 – Oktober 1975	Japan	IKEDA 1979
<b>333</b> <b>182</b>	<b>MCP100</b> <b>K95</b>	<b>20</b>	<b>3-27 Monate</b>	<b>Deutschland</b>	<b>vorliegende Studie</b>

Beim Rotfuchs ist auf Grund seines großen Verbreitungsgebietes unter Nutzung fast aller klimatischen Bereiche und bei genetischem Polymorphismus die Variabilität der Streifgebietsgrößen außerordentlich groß. Durch sein häufiges Auftreten in der Umgebung des Menschen sowie der damit verbundenen potenziellen Ansteckungsgefahr mit humanpathogenen Erkrankungen wie Fuchs- und Hundebandwurm (*Echinococcus multilocularis* / *granulosus*) (HOFER et al. 2000; KÖNIG et al. 2005) bzw. der Tollwut (HOLMALA & KAUFHALA 2006; BELLEBAUM 2003) liegt bis zu diesem Zeitpunkt eine weit größere Anzahl von Studien über die Raumnutzung von Rotfüchsen als von Marderhunden vor. Die Größenangaben reichen von 10 ha in urban zersiedelten Bereichen bis zu 3400 ha in der Tundra und sogar 5000 ha in Wüstengebieten (MACDONALD 1993). Für gemäßigte klimatische Bereiche außerhalb städtischer Ballungszentren wurden zumeist Streifgebietsgrößen zwischen 50 und 500 Hektar ermittelt. Somit scheinen die Verhältnisse innerhalb des untersuchten Gebiets ähnliche Voraussetzungen für den Rotfuchs zu bieten wie andere Bereiche in Mitteleuropa.

**Tab. 17.** Vergleich von Streifgebietsgrößen des Rotfuchses (MCP=Minimum Convex Polygon, K=Kernel, HM=Harminic Mean)

Homerange in ha (MTW)	Berechnungs- methode	Anzahl Tiere	Beobachtungs- zeitraum	Land	Autor
218	MCP100	7	2-10 Monate	Spanien	TRAVAINI et al. 1993
283	MCP100	4	6-12 Monate	Italien	LOVARI et al. 1994
1611	MCP100	7	1-3 Monate	Kanada	JONES & THEBERGE 1982
45,4	MCP100	7	4-6 Monate	Großbritannien	HARRIS 1980
93,4 .	Grid-Cell- Method	10	2-25 Monate	Großbritannien	DONCASTER & MACDONALD 1991
105	MCP100	8	1-11 Monate	Schweiz	MEIA & WEBER 1995
242 189 221	MCP100 K95 HM95	5	3-14 Monate	Italien	CAVALLINI & LOVARI 1994
189 150 183,8	MCP100 K95 HM95	4	5 Monate	Italien	CAVALLINI 1996
494	MCP100	6	5 Monate	Japan	CAVALLINI 1992
249	MCP100	18 (8 ad.)	1-10 Monate	Deutschland	BERBERICH 1992
77,2	MCP100	5	7 Monate	Kanada	ADKINS & STOTT 1998
1100 660	MCP100 K95	6	5,2 Monate ± 6,1	Finnland	KAUHALA et al. 2006
20-538 19-414	MCP100 K95	16	3-15 Monate	Frankreich	HENRY et al. 2005
<b>294 190</b>	<b>MCP100 K95</b>	<b>15</b>	<b>3-10</b>	<b>Deutschland</b>	<b>Vorliegende Studie</b>



Sowohl der Marderhund als auch der Rotfuchs weisen ihre kleinsten Streifgebiete in den gemäßigten klimatischen Breiten und anthropogen stark geprägten Landschaftstypen auf. Große Flächen wurden dagegen in naturbelassenen und klimatisch ungünstigen Regionen genutzt. GEFFEN et al. (1996) und MACDONALD (1983) geben an, dass eine hohe innerartliche Variabilität der Streifgebiete typisch sei für Canidae. Entscheidend für die Größe der genutzten Fläche sind die ökologische Diversität, sowie, davon abhängig, das Nahrungsangebot (ABLES 1969; GITTLEMAN & HARVEY 1982; MACDONALD 1983; LOVARI et al. 1994)

Die in vorliegender Untersuchung ermittelten Streifgebietsgrößen weisen auf gute Lebensbedingungen für beide Raubsäuger in diesem landwirtschaftlich stark genutzten Landschaftstyp hin. Neben kleinräumig diversen Habitattypen bilden die landwirtschaftlichen Kulturen eine gute Voraussetzung für ausreichende Nahrungsressourcen. Untersuchungen aus Polen beschreiben die guten Nahrungsbedingungen in der Agrarlandschaft und die daraus resultierende hohe Populationsdichte (GOLDYN et al. 2003; PANEK & BRESINSKI 2002). ANSORGE (1991) beschreibt das Nahrungsangebot für den Rotfuchs zum Zeitpunkt seiner Untersuchungen in der landschaftlich klein strukturierten Oberlausitz sogar als so gut, dass die Nahrung nicht als begrenzender Faktor für die Population gewertet werden konnte. Ähnlich gut scheint das Angebot von Nahrung auch für den Marderhund zu sein. Auf Grund seiner stark omnivor geprägten Ernährung und dem Überangebot an pflanzlicher Nahrung im Herbst durch Wildobst und Mais ist der Marderhund in der Lage sich problemlos ausreichend Fettreserven anzufressen (ANSORGE 1998; DRYGALA et al. 2000; STIEBLING 2000).

Im Rahmen dieser Untersuchung konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den Streifgebietsgrößen beider Arten festgestellt werden. KAUHALA et al. (2006) untersuchte in Finnland ebenfalls beide Arten telemetrisch nebeneinander und konnte dort deutliche Abweichungen zur vorliegenden Studie feststellen. Neben den für beide deutlich größeren Streifgebieten, konnten auch Unterschiede zwischen den Arten trotz annähernd gleicher Körpergewichte erkannt werden. Entsprechend müssten nach HARESTAD & BUNNELL (1979) ähnlich großen Streifgebiete vorliegen. Die Unterschiede belegen, eine unterschiedliche Nahrungswahl (KAUHALA et al. 1998) und -verwertung der beiden Arten. Der Rotfuchs ist als primärer Jäger auf größere Streifgebiete angewiesen. Ausgehend von KAUHALAS Annahmen ist anzunehmen, dass die Nahrungsbedingungen für den Rotfuchs in Norddeutschland besser sind als in Finnland und daher kleinere Home ranges genutzt werden. Weiterhin könnte durch das Fehlen der Tollwut in Norddeutschland ein stärkerer intraspezifischer Populationsdruck basierend auf höheren Fuchsbeständen nach der Tollwutimmunisierung bestehen



(BELLEBAUM 2003). Auf Grund der zum Zeitpunkt der Untersuchung von KAUFHALA et al. (2006a) im Untersuchungsgebiet grassierenden Tollwut (KAUFHALA 2003; HOLMALA & KAUFHALA 2006) könnte eine innerartliche territoriale Konkurrenz noch nicht so stark ausgeprägt sein, und somit die Homeranges deutlich größer ausfallen.

Der Größenunterschied der Aktionsraumkernzonen ist zwar im Gegensatz zum MCP100 und K95 statistisch signifikant, erscheint jedoch mit einer Flächendifferenz von ca. 8 ha als gering.

### **5.1.2 Saisonale Streifgebiete**

Der Mittelwert der saisonalen Streifgebiete (K95) liegt beim Marderhund und beim Fuchs deutlich unter dem der Gesamthomeranges. Hauptgrund dafür scheint die Nutzung unterschiedlicher Bereiche des Gesamtstreifgebietes im Jahresverlauf zu sein, die beim Marderhund auf unterschiedlicher Habitatwahl basiert (siehe 5.4) und beim Rotfuchs wahrscheinlich auf territoriale Verschiebungen wegen innerartlichem Populationsdruck zurückzuführen ist (siehe 5.2.1). SAEKI (2007) fand bei Marderhunden in Japan mit 60,2 ha (Rüden) und 61,0 ha (Fähen) deutlich kleinere saisonale Streifgebiete. Dabei muss jedoch die Unterartproblematik, wie in der Einleitung beschrieben, beachtet werden. Wie bereits bei den Gesamtstreifgebieten ermittelten DRYGALA et al. (2008c) und KAUFHALA (2006) auch deutlich größere saisonale Homeranges. In Norddeutschland wurden durchschnittlich je nach Jahreszeit zwischen 158,5 ha (März-April) und 542,2 ha (August-Oktober) errechnet, in Finnland im Mittel 260,0 ha. Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass beide Autoren jeweils von dieser Untersuchung abweichende zeitliche Einteilungen für die Jahreszeiten verwendeten.

In der vorliegenden Arbeit erstreckten sich die saisonalen Streifgebiete (K95) der Marderhunde von 24,4 ha bei Mh5 (November-Januar) bis zu 233,9 ha bei Mh17 (Mai-Juli). Die kleinsten Bereiche wurden in der Zeit von November bis April belaufen, was sich mit den Ergebnissen von SAEKI (2007) aus Japan und DRYGALA et al. (2008c) aus Mecklenburg-Vorpommern deckt. KAUFHALA et al. (1993; 2006) wertete die Zeit von Winter bis zum zeitigen Frühjahr als Hibernationsphase und machte auf Grund der geringen Aktivität der Tiere keine Angaben zu den belaufenen Flächen.

Rotfüchse beliefen im Rahmen dieser Studie deutlich größere Bereiche als die parallel untersuchten Marderhunde. Sehr deutlich waren diese Unterschiede in der kalten Jahreszeit. Nach ZOLLER (2004) halten Marderhunde zwar keine Winterruhe wie in seinen nördlicheren

Verbreitungsgebieten (KAUHALA et al. 2007), jedoch ist eine deutliche Verminderung der Aktivität bei niedrigen Temperaturen festzustellen (ZOLLER 2004). Rotfüchse sind nicht wie Marderhunde in der Lage, für eine Winterruhe notwendige Fettreserven anzufressen (ASIKAINEN et al. 2005) und sind somit auf regelmäßige Nahrungsaufnahme angewiesen. Weiterhin erstreckt sich je nach Region die Paarungszeit von Mitte Dezember bis Mitte Februar (WANDELER & LÜBS 1993), in welcher besonders die Rüden verstärkt zu Exkursionen neigen und die damit verbundene täglich zurückgelegte Strecke ansteigt (CAVALLINI 1996a; 1998).

### **5.1.3 Geschlechtsspezifische Unterschiede der Streifgebietsgrößen**

Aufgrund der geringen Datenmenge und der unterschiedlichen Beobachtungszeiträume sind die Ergebnisse auf Grundlage der gesamten Homerange wenig aussagekräftig und sollen an dieser Stelle nicht weiter besprochen werden. Auch andere Autoren ermittelten aufgrund geringer oder ungleicher Datengrundlage keine geschlechtsspezifischen Unterschiede in Bezug auf die Streifgebietsgrößen. So basieren viele Telemetriestudien zu meist auf unter 10 Tieren und einem unausgewogenen Geschlechterverhältnis (z. B. 1:7 MEIA & WEBER 1995; 1:5 KAPHEGYI 2005 und 0:7 HARRIS 1980).

BERBERICH (1992) ermittelte an vier adulten Rüden mit 338 ha (MCP100) deutlich größere belaufene Flächen als an vier ausgewachsenen Fähen mit 160 ha (MCP100). HENRY et al. (2005) konnte bei der Erfassung saisonaler Streifgebiete an 3 Rüden und 13 Fähe mit 116 ha und 105 ha nur eine geringfügig größere Fläche bei den Rüden feststellen.

Ursache für größere Streifgebiete bei den Rotfuchsrüden könnte besonderst in der Fortpflanzungszeit häufig auftretende Exkursionen in die Nachbarterritorien sein (VOIGT & MACDONALD 1984, MULDER 1985).

Bisherige Untersuchungen zu geschlechtsspezifischen Unterschieden an *N. p. procyonoides* ergaben jeweils gleich große oder geringfügig größere Streifgebiete bei den Weibchen (KAUHALA 1993; KAUHALA et al. 2006; DRYGALA et al. 2008c). Auch SAEKI (2007) ermittelte in Japan an *N. p. viverrinus* annähernd gleich große Flächen. Als Ursache wird angeführt, dass Marderhunde paarweise leben und mit Ausnahme der Zeit der Jungtieraufzucht (DRYGALA et al. 2008b; KAUHALA et al. 1998) gemeinsam eine Homerange belaufen. Innerhalb dieser Untersuchung ergaben die errechneten Mittelwerte ebenfalls nicht signifikant größere Aktionsräume bei den Fähen. Wie in den vorangegangenen Untersuchungen wird auch hier von einer gemeinsamen Nutzung der Streifgebiete basierend auf dem Sozialsystem

ausgegangen. Wurden die Tiere eines Paares zeitlich parallel telemetriert, so beliefen die Tiere meistens gemeinsam annähernd die gleiche Fläche. Es wird also davon ausgegangen, dass Marderhunde keine geschlechtsspezifischen Unterschiede in Bezug auf die Streifgebietsgrößen aufweisen.

## **5.2 Überlappung der Streifgebiete (Homerange)**

### **5.2.1 Saisonale Stabilität der Streifgebiete**

Basierend auf der Berechnung des Überlappungsindex kann davon ausgegangen werden, dass der weniger territoriale Marderhund (DRYGALA et al. 2008c) stärker dazu tendiert die Homerange im Jahresverlauf zu verschieben als der überwiegend ausgesprochen territoriale Rotfuchs (GOSZCZYNSKI 2002; CAVALLINI 1996b).

In Verbindung mit der Habitatanalyse kann vermutet werden, dass das stärkere Driften der Streifgebiete im Jahresverlauf beim Marderhund auf die Nutzung spezieller Habitattypen zurückzuführen ist. Nähere Information dazu im Kapitel 5.4.

STIEBLING (2000) stellte beim Rotfuchs nach Erntearbeiten in Streifgebieten mit wenigen Deckungsmöglichkeiten ebenfalls Verschiebungen der Homerange in Bereiche mit mehr Deckung fest. Die beobachteten Verschiebungen bei den Rotfüchsen innerhalb der vorliegenden Studie schienen jedoch auf Mortalität oder intraspezifischer Verdrängung zu basieren. So konnte beobachtet werden, dass der Rotfuchsrüde F30 nach der Erlegung eines adulten Rüden in unmittelbarer Nachbarschaft im Februar, innerhalb weniger Wochen große Bereiche des frei gewordenen Gebietes okkupierte. Die zusammengehörigen Rotfuchsfähen F1 und F37 verschoben ihr Revier deutlich südwärts. Bereiche die im Frühjahr noch regelmäßig belaufen wurden, schienen im Winter gemieden zu werden. Bei der Besenderung von F71 (November 2005) und F72 (Dezember 2005) konnte festgestellt werden, dass die in den Monaten Mai und Juni 2005 noch von F1 und F37 belaufenen Bereiche nun von F71 und F72 genutzt wurden. Diese scheinbar verpaarten Tiere nutzten trotz stark wechselnden Deckungsangebotes von November 2005 bis September 2006 einen sehr stabilen Bereich und wiesen die geringsten Streifgebietsverschiebungen auf.

Auch andere Autoren konnten deutliche Verschiebungen im Jahresverlauf von Streifgebieten feststellen. DONCASTER & MACDONALD (1991b) beschrieben das Verdriften von Streifgebieten bei Stadtfüchsen. Sie konnten an zehn Rotfüchsen, die im Mittel an 305 Tage beobachtet wurden, eine durchschnittliche Verschiebung von bis zu 8,25 ha bei einer

durchschnittlichen Streifgebietsgröße von 93,4 ha im Monat feststellen. HENRY et al. (2005) konnte an 16 Rotfüchsen einen durchschnittlichen Überlappungsindex von 0,53 ermitteln und stellte somit eine stärkere Verschiebung der Reviere als innerhalb dieser Studie fest. Ursache dafür könnte das in den Ardennen befindliche und somit landschaftlich anders strukturierte Untersuchungsgebiet sein. CAVALLINI (1996b) verglich einen Großteil der vorhandenen Literatur in Bezug auf die Stabilität von Streifgebieten bei Rotfüchsen und kam zu dem Schluss, dass eine hohe Variabilität bei den Ergebnissen vorhanden ist, von starker Driftung bis zu hoher Stabilität. Außerdem wies er darauf hin, dass der überwiegende Teil der Untersuchungen diesbezüglich auf wenigen ( $n < 10$ ) Individuen basiert und aus diesem Grund jeweils kritisch betrachtet werden muss.

### **5.2.2 Inter- und intraspezifische Überlappung der Homerange und Interaktion ( $I_i$ )**

Durch Senderausfälle kam es oft dazu, dass eine parallele Beobachtung zweier Tiere nicht möglich war, aber aufgrund von Wiederbesenderungen oder Wiederfängen die Anwesenheit von beiden Individuen zur gleichen Zeit angenommen werden konnte. Da das Datenmaterial eine genaue Analyse der Streifgebiets-Überlappung auf saisonaler Ebene nicht zulässt, wurden die Auswertungen auf der Basis des gesamten Untersuchungszeitraumes mit K95 Aktionsräumen durchgeführt.

Viele der in der Vergangenheit durchgeführten Untersuchungen behandelten das Thema der innerartlichen Homerange-Überlappung sehr ausführlich (ABLES 1969; MULDER 1985; GOSZCZYNSKI 1989; DONCASTER & MACDONALD 1991b; MEIA & WEBER 1996). Ist es doch eine der präzisesten Methoden Einblicke in das Sozialsystem von Carnivora zu erhalten. Durch die Telemetrie konnte endgültig festgestellt werden, dass Füchse nicht wie angenommen nur mit einem Rüden und einer Fähe ein Streifgebiet nutzen (SCOTT 1943), sondern je nach Habitat und Nahrungsangebot noch weitere bis zu sechs unterrangige Fähen die Gruppe verstärken können (MACDONALD 1979; VOIGT & MACDONALD 1984). Verschiedene Autoren beobachteten und berechneten zusätzlich die Interaktionen von Tieren, um so zusätzliche Indizien für die soziale Verbindung von Individuen zu erhalten (DONCASTER & MACDONALD 1997; MACDONALD 1993; WHITE & HARRIS 1994). Auch für Marderhunde konnte auf Basis dieser Methoden die lebenslange Monogamie erkannt werden (IKEDA 1991; DRYGALA et al. 2008b,c; KAHALA et al. 1998a; KAUHALA & HELLE 1994; SAEKI 2001; KAUHALA & HOLMALA 2006).

**Rotfuchs:**

Die Streifgebiete scheinbar verpaarter oder zur gleichen Gruppe gehörender Individuen überlappten innerhalb vorliegender Studie zu 63% bis 98%. Auch der Interaktionsindex zeigte, dass die Partner der drei Paare deutlich Präferenzen für einander aufwiesen. Tiere, die auf Grund fehlender Interaktion als nicht zusammengehörig eingestuft wurden, überlappten zeitgleich bis zu 41%. Die Berechnung des Interaktionsindex erwies sich gerade bei den Fähen F34 und F35 als gutes Hilfsmittel, da trotz der vergleichbar starken Überlappung keinerlei Interaktion festgestellt werden konnte.

Als gesichert kann die zunehmende Grenzüberlappung nicht zusammengehörender Rotfüchse bei zunehmender Reviergröße angenommen werden. GOSZCZYNSKI (2002) ermittelte bei einem Literaturvergleich mit Streifgebietsgrößen von 30 ha bis 1470 ha durchschnittliche Überlappungen von 0% bis 27%. HARRIS (1980) gab für Stadtfüchse in Bristol trotz kleiner Reviere ebenfalls stark überlappende Bereiche von benachbarten Tieren an. KEENAN (1981) beschrieb für Rotfüchse in Ontario (Kanada), dass die Grenze zwischen Nachbarterritorien in Bereichen von Bauen nicht überlappte und starr war. Grenzverläufe ohne Baue hingegen schienen flexibel zu sein. Vergleichbare Aussagen können für die vorliegende Studie ebenfalls getroffen werden. Die Streifgebiete von F34 und F35 überlappten sich zwar deutlich, die Überlappungen reichten aber jeweils nicht bis zu den Wurfbaue. Dahingegen schien die Überlappung von F33 und F36 sehr gering. Grund dafür könnten die relativ nahe bei einander liegenden Wurfbaue sein, deren Umgebung ebenfalls nicht überschritten wurde. Gesichert ist, dass reproduzierende Fähen kleinere Bereiche belaufen als nicht reproduzierende Weibchen (HENRY et al. 2005) und somit auch geringere Überlappungen aufweisen. HENRY et al. (2005) vermutete, dass basierend auf dem Sozialsystem der Rotfüchse dominante reproduzierenden Fähen die Wurfbaue in Bereichen mit gutem Nahrungsangebot anlegen und somit unterrangige Fähe nahrungsärmere und damit dann auch größere Bereiche belaufen müssen.

**Marderhunde:**

Basierend auf den bisher durchgeführten Untersuchungen scheint das monogame und somit paarweise Zusammenleben dieses Hundartigen als gesichert. Nach SAEKI (2001) sind größere Marderhundgruppen über einen längeren Zeitraum aber grundsätzlich möglich. Grundvoraussetzung dafür sind jedoch vom Menschen künstlich geschaffene Lebensräume, in denen einerseits ausreichend Nahrung verfügbar ist, andererseits die Möglichkeit zur Abwanderung fehlt. Dies zeigt die hohe Flexibilität des Sozialsystems.

Da adulte Marderhunde in Paaren leben, konnte aufgrund der Überlappung und der Interaktionsanalyse, deutlicher als beim Rotfuchs, die jeweilige vorhandene oder nicht vorhandene Zugehörigkeit festgestellt werden. Die belauenen Bereiche von zeitgleich besenderten Tieren eines Paares überlappten teilweise bis zu 100%. Bis auf die Zeit der Jungtieraufzucht beliefen außerdem die Partner fast ausschließlich gemeinsam das Streifgebiet und wiesen dadurch immer einen deutlich positiven Interaktionsindex auf, was sich mit den Untersuchungen von DRYGALA et al. (2008c); KAUALA (1993); KAUALA & HOLOMALA (2006) und KAUALA et al. (2006) deckt.

Als zu den Alttieren gehörend, konnten auch besenderte subadulte Marderhunde erkannt werden, da sie sowohl einen Bereich der elterlichen Home-range nutzten, sowie einen positiven Interaktionsindex zu diesem aufwiesen. Besonders bei Individuen innerhalb oder kurz nach der Dispersionsphase kann es vorkommen, dass trotz ausgesprochen großer Überlappungen zu anderen Tieren keine direkte Beziehung zu erkennen ist. Am Beispiel der subadulten Fähe Mh38 konnte die fehlende Zugehörigkeit zum adulten Rüden Mh5 über einen annähernd null betragendem Interaktionsindex dargestellt werden.

Die Überlappungen zu benachbarten adulten Tieren schwankten sehr stark von 0% bis 52%. KAUALA et al. (2006) konnte je nach Jahreszeit eine durchschnittliche Überlappung von 22% bis 28% feststellen. DRYGALA et al. (2008c) hatte die höchste durchschnittliche Überlappung benachbarter Tiere mit 29,2% im Herbst (August-Oktober) und die geringste mit 2,9% im Winter (November-Februar). Diese Daten decken sich mit den Ergebnissen der vorliegenden Studie.

Basierend auf seinen Befunden beschrieben DRYGALA et al. (2008c) den Marderhund als einen Hundartigen mit einer hohen intraspezifischen Toleranz und einer geringen Ausprägung zur Territorialität. Sie vermuten, dass es nicht zur Verteidigung der exklusiven Aktionsräume kommt, sondern nur die unmittelbare Umgebung der Wurfbaue innerhalb der Laktationszeit gegen Artgenossen geschützt wird.



### **Rotfuchs-Marderhund:**

Da es in den letzten Jahrhunderten und Jahrzehnten durch die Hand des Menschen verstärkt zu kurzfristigen Veränderungen der Landschaft kommt, ist besteht Interesse die Wechselbeziehungen und eventuelle gegenseitige Beeinflussung von einheimischen und eingewanderten Arten aufzuklären (USHER et al. 1992; KAUHALA 1996c; SIDOROVICH et al. 2000; SIDOROVICH & MACDONALD 2001; GEITER et al. 2002). Gerade die Untersuchung von Raumnutzung und Interaktion ist dafür sehr geeignet.

So konnten VOIGT & EARLE (1983) und SARGEANT et al. (1987) auf Basis radiotelemetrisch erhobener Daten feststellen, dass Rotfüchse im Südwesten Ontarios die Streifgebiete von Coyoten (*Canis latrans*) mieden. SARGEANT et al. (1989) untermauerte dies durch Beobachtungen in denen der Rotfuchs meist schweren bis tödlichen Attacken durch den größeren Raubsäuger ausgeliefert war. Auch der Swiftfuchs (*Vulpes velox*) in Nordwest-Texas meidet nach KAMLER et al. (2003) auf Grund derartiger Attacken strikt die Kernzone im Streifgebiet des Coyoten. Im Gegensatz zu diesen Studien konnte CARBYN (1982) wiederum die Tötung von Coyoten innerhalb der von Wolfsrudeln (*Canis lupus*) häufig belauften Bereiche feststellen und daraus resultiert die Meidung dieser Gebiete durch den kleineren Hundartigen. Auch die häufige oder in Notzeiten verstärkte Mortalitätsrate von Rotfüchsen in Spanien durch den Luchs (*Lynx pardinus*) (FEDRIANI et al. 1999) weisen auf die direkte Einflussnahme von Raubtieren auf die Population anderer Raubtierarten hin. PALOMARES & CARO (1999) beschrieben den deutlichen Anstieg von Tötungen kleinerer Raubtiere durch größere Räuber sobald die Nahrungsressourcen abnahmen. Da diese jedoch nicht verzehrt wurden, handelt es sich nicht um Nahrungsbeschaffung, sondern einzig und allein um Konkurrenzvermeidung.

Ebenfalls vergleichend untersucht wurden Beziehungen zwischen morphologisch ähnlichen Raubsäugerarten mit sehr ähnlichen Ansprüchen, die bisher durch klimatische oder räumliche Grenzen von einander getrennt waren und jetzt durch Einschleppung oder klimatische Veränderungen in direkte Konkurrenz treten können. Ein Beispiel dafür sind der Nordamerikanische Mink (*Mustela vison*) und der Europäische Nerz (*Mustela lutreola*). Zwischen beiden scheint eine direkte Konkurrenz zu herrschen, die den Erhalt oder die Wiederansiedlung des stark bedrohten Europäischen Nerzes erschwert oder verhindert (KAUHALA 1996c; SIDOROVICH & MACDONALD 2001). Auch der Polarfuchs (*Alopex lagopus*) scheint in seinen südlichen Verbreitungsgebieten deutlich durch den Rotfuchs bedrängt zu werden. So scheint ein Großteil der ehemaligen Polarfuchsbaue jetzt vom Rotfuchs okkupiert zu sein und Begegnungen gingen immer zu Gunsten des dominierenden Rotfuchses aus

(FRAFJORD 2003). Ein knappes Nahrungsangebot verschärft offensichtlich den zeitweiligen Konflikt zwischen beiden Arten (ELMHAGEN et al. 2002; FRAFJORD 2003). Bei Literaturvergleichen (HERSTEINSSON & MACDONALD 1982), Untersuchungen zur Aktivität (TEMBROCK 1958) und Dominanz (KORHONEN et al. 1997) konnte die Ähnlichkeit in Bezug auf die Einnischung deutlich herausgestellt werden. HERSTEINSSON & MACDONALD (1982) schlussfolgerten daraus, dass die vorherrschende Konkurrenz zwischen Rot- und Polarfuchs der eigentliche Grund für die Arealbildung beider Arten ist.

In Bezug auf den Marderhund und einheimischen Raubsäugerarten des neu besiedelten Areals gibt es bereits Studien, die sich mit direkter oder indirekter Interaktion beschäftigen. SIDOROWICH et al. (2000) konnte im nördlichen Weißrussland über eine Nahrungsanalyse in Verbindung mit Fährtenzählung erkennen, dass das Eindringen des Marderhundes deutliche Abnahmen beim Iltis und teilweise auch beim Rotfuchs und Baummarder (*Martes martes*) bewirkt. Ursache dafür scheint die verstärkte Aufnahme von Kadavern durch den Marderhund zu sein, der damit eine entscheidende Nahrungsressource im Winter dem Ökosystem entnimmt. Im Gegensatz hierzu beschrieb KAUALA (1995) aus Finnland, dass der Dachsbestand parallel zur wachsenden Marderhundpopulation anstieg und somit kein negativer Einfluss vorliegt.

Auch die Baunutzung wurde als begrenzender Faktor in Betracht gezogen. Untersuchungen dazu wurden von KOWALCZYK et al. (1998; 2000) in Polen und von MICKEVICIUS (2002) in Litauen durchgeführt. Sie wiesen darauf hin, dass der Marderhund meist die Baue von Rotfuchs und Dachs nutzt und dies ohne negative Folgen sogar in Nachbarschaft mit den beiden Arten. Ausführliche Beobachtungen in Norddeutschland zeigten deutliche Unterschiede in der Nutzung von Bauen. So nutzten Dachs und Marderhund auch hier oft gemeinsam Baue und Bauanlagen mit vielen Eingängen, die sich innerhalb von permanenten Deckungen (Wald, Hecken) befanden. Im Gegensatz dazu nutzte der Rotfuchs oft Baue mit einem oder wenigen Eingängen, die sich auf Freiflächen befanden (eigene Beobachtung). Nach STIER (2006) werden teilweise weniger als 10% der vorhandenen Baue von Dachs, Rotfuchs oder Marderhund genutzt. Aus diesem Grund kann von Konkurrenz in Norddeutschland in Bezug auf die Baunutzung nicht ausgegangen werden.

In Finnland konnten deutliche Überlappungen der Homerange aller untersuchten Raubsäugerarten (Dachs, Rotfuchs, Marderhund, Hauskatze) festgestellt werden (KAUALA et al. 2006). Unter anderem bis zu 52% (K95) zwischen Rotfuchs und Marderhund.

In der vorliegenden Studie konnten Überlappungen zwischen beiden Arten von 0% bis zu 82% erkannt werden. Es wurde kein Zusammenhang zwischen den beiden Raubsäufern in



Bezug auf die Streifgebiete festgestellt, wie für Coyote und Rot- oder Swiftfuchs, Coyote und Wolf berichtet (s. o.). Auch deutlich positive oder negative Interaktionsindices konnten auf Basis der Telemetriedaten nicht ermittelt werden.

Auf Grundlage dieser Ergebnisse ist somit davon auszugehen, dass sich beide Arten nicht direkt in der Bildung ihrer Streifgebiete beeinflussen und somit keine direkte Konkurrenz in Bezug auf Nahrung, Raum- oder Baunutzung vorliegt.

### **5.3 Berechnungen von Populationsdichten**

Im Rahmen dieser Arbeit wurden Berechnungen von Populationsdichten sowohl auf Basis der saisonalen als auch der ganzjährigen Streifgebiete ermittelt. Im Vergleich zur Literatur handelt es sich um hohe Bestandszahlen. So ermittelte GOSZCZYNSKI (1999) auf der Grundlage von Baukartierungen im Bereich des nordöstlichen Polen einen Bestand von nur 2,7 Rotfüchsen und 3,7 Marderhunden auf einer Fläche von 10 km<sup>2</sup>. KAUFHALA et al. (2006) errechneten die Populationsdichte auf der Basis von Telemetriedaten und aktuellen Reproduktionsanalysen und erhielt Werte, die deutlich über denen aus Polen lagen. So wurde für den Marderhund eine Bestandsdichte von 3,8/10 km<sup>2</sup> (adult) bis 7,7/10 km<sup>2</sup> (Herbstpopulation mit Jungtieren) und für den Rotfuchs 3,5/10 km<sup>2</sup> (adult) bis 8,5/10 km<sup>2</sup> (Herbstpopulation mit Jungtieren) ermittelt. Als Streifgebietsgröße wurde jeweils auch die saisonale genutzte Fläche verwendet. Auch DRYGALA et al. (2008c) berechnete die Populationsdichte adulter Marderhunde auf der Grundlage telemetrisch ermittelter saisonaler Homeranges in Mecklenburg-Vorpommern. Obwohl sich die Untersuchungsgebiete nur ca. 130 km von einander entfernt befinden, wurde mit 9,5 adulten Individuen auf 10 km<sup>2</sup> ein hoher, aber geringerer Bestand ermittelt als die 16,74/10km<sup>2</sup> Alttiere in der vorliegenden Studie. Grund dafür sind die deutlich größeren saisonalen Streifgebiete, welche für die Berechnung herangezogen wurden. STIEBLING et al. (1999) ermittelte mit mindestens 1,2/10km<sup>2</sup> im Frühjahr (nur adulte Tiere) und maximal 8,7 Tieren je 10km<sup>2</sup> im Sommer (mit Jungtieren) ebenfalls deutlich geringere Bestandsdichten. Grundlage dieser Zählung waren neben Wurfbaukartierung auch Erlegung und Fänge von Jungtieren, sowie Sichtbeobachtung. Da die Erhebungen in den Jahren 1997 und 1998 im östlichen Brandenburg durchgeführt wurden, ist aber davon auszugehen, dass zu diesem Zeitpunkt der Marderhundbestand deutlich unter dem heutigen lag.

Die Populationsdichtebestimmungen beim Rotfuchs sind basierend auf dem flexiblen Sozialsystem ausgesprochen schwierig. Die Zahlen schwanken stark von 0,4 - 2,0 Individuen je 10 km<sup>2</sup> in Italien (CAVALLINI 1996b; LOVARI et al. 1994) über 2 – 4/km<sup>2</sup> in Polen und Skandinavien (GOSZCZYNSKI 1999; LINDSTRÖM 1982) bis hin zu sehr hohen Werten wie z.B. 17 - 25 Tieren auf 10 km<sup>2</sup> in urbanen oder scheinbar idealen ländlichen Bereichen (TRAVAINI et al. 1993; VOIGT UND MACDONALD 1984; PAGE 1981). WEBER et al (2002) verwies auf Dichten von 23-32 Tieren je 10 km<sup>2</sup> in der Schweiz, welche er mit der erfolgreichen Tollwutimmunsierung in Zusammenhang brachte. Derartig hohe Besatzdichten sind natürlich nur unter idealen Bedingungen möglich. In erster Linie scheint die Nahrung für die Populationsdichte den Ausschlag zu geben. SIDOROVICH et al. (2006) konnte im nördlichen Weißrussland einen direkten Zusammenhang zwischen Habitat und der daraus resultierenden Nahrungsverfügbarkeit nachweisen. In Nadelwälder mit lehmigen Böden war die Abundanz von Wühlmäusen deutlich höher als in Nadelwäldern auf sandigem Boden. Die Fuchsdichte in den Bereichen mit sandigem Untergrund betrug nur ein sechstel von der auf Lehmboden. Zudem erkannten SIDOROVICH et al. (2006) starke Bestandsschwankungen bei den Füchsen, die teilweise das vier- bis fünffache des Vorjahres betrugen.

Auch in Schweden konnte ein direkter Zusammenhang von Rotfuchs- und Wühlmauspopulation erkannt werden, indem in Jahren mit hohen Wühlmausdichten die Würfe größer waren und Töchter sich öfter in den Revieren der Mütter etablierten (ENGLUND 1970; LINDSTRÖM 1989). PANEK & BRESINSKI (2002), stellten in einer polnischen Agrarlandschaft einen Populationsanstieg um das 5,4fache innerhalb von 20 Jahren fest und begründeten diesen mit der Intensivierung der Landwirtschaft und dem damit verbunden Anstieg der Wühlmauspopulation, welche die wichtigste Nahrungsressource der Rotfüchse dort darstellt.

WEBER et al. (2002) konnte dagegen trotz eines starken Zusammenbruches der Schermausbestände (*Arvicola terrestris scherman*) einen deutlichen Anstieg der untersuchten Rotfuchspopulation in der Schweiz feststellen. Scheinbar gab es in diesem Untersuchungsgebiet, trotz des kurzzeitigen Fehlens einer wichtigen Nahrungsressource, genügend Ausweichmöglichkeiten für den Rotfuchs (FERRARI & WEBER, 1995).

Die oben genannten Untersuchungen zeigen deutlich, welche Gründe die hohen Rotfuchs- und Marderhundichten innerhalb der vorliegenden Untersuchung haben könnten. Nach BELLEBAUM (2003) war nach der Immunisierung gegen Tollwut in Deutschland ein Anstieg der Rotfuchspopulation zu verzeichnen mit anschließendem Einpendeln der Bestände auf einem höheren Niveau. Weiterhin scheinen die Nahrungsbedingungen ausgesprochen ideal.

Neben hohen Wühlmausbeständen über die zur Zeit der Untersuchung die ortsansässigen Landwirte klagten und sogar Bekämpfungsmaßnahmen einleiteten, bestehen für die eryöken und omnivoren Hundeartigen ausreichend Ausweichmöglichkeiten (WERNER 2008). Besonders der Marderhund scheint von dünn besiedelten, landwirtschaftlich intensiv genutzten Gebieten mit ausreichen Deckung stark zu profitieren. Besonders der flächendeckende Maisanbau und günstige klimatische Bedingungen ohne harte Winter stellen gute Voraussetzungen dar, um problemlos ausreichend Fettreserven anzulegen und so eine gute Kondition für die Jungtieraufzucht zu erhalten. Weiterhin bietet die lebhaftes Landschaftsstruktur die lebensnotwendigen Ressourcen auf einer vergleichbar kleinen Fläche. Der Rotfuchs ist zudem, auf Grund seines flexibleren Sozialsystem, in der Lage einen relativ kleinen Bereich mit mehreren zu einer Gruppe gehörenden Individuen zu nutzen.

#### **5.4 Habitatnutzung**

Die Habitatnutzungsanalyse dieser Studie zeigte deutliche Unterschiede zwischen beiden Arten in der Nutzung deckungsreicher und deckungsarmer Habitatstrukturen auf. Im Vergleich zum Rotfuchs nutzte der Marderhund ganzjährig Vegetationsbereiche mit viel Deckung. Besonders die Verschiebung der Streifgebiete zeitgleich mit landwirtschaftlichen Ereignissen, wie der Ernte von Raps und Mais, verwies auf die Präferenz von Vegetationsstrukturen mit Sichtschutz.

In der Zeit von November – April belief der Marderhund hauptsächlich Bereiche der permanenten Deckung. Erreichte der Raps eine entsprechende Wuchshöhe, so konnte eine deutlich erhöhte bis permanente Nutzung dieser Flächen beobachtet werden. Neben dem Sichtschutz konnte kein weiteres Indiz für die Nutzung dieser Feldfrucht erkannt werden. Die stark ölhaltigen Samen konnte in keiner Nahrungsuntersuchung am Marderhund als nennenswerter Nahrungsbestandteil festgestellt werden. Nach der Ernte der Rapsfelder wurden diese Flächen zugunsten der Maisfelder verlassen. Die Maiskörner konnten in allen in Deutschland durchgeführten Nahrungsuntersuchungen zuverlässig nachgewiesen werden (DRYGALA 2000; SUTOR 2005; ANSORGE 1998; SCHWAAN 2004; WERNER 2008). Marderhunde in deren Home-range Raps- und oder Maisfelder fehlten, nutzten andere Bereiche mit permanenter Deckung. Habitate wie Getreide, Stilllegungen und Grünland wurden zu jeder Jahreszeit nur selten aufgesucht und offenbar nur überquert um deckungsreichere Vegetation zu erreichen. SAEKI (2007) beschrieb ein ähnliches Verhalten

bei Marderhunden in Japan. Diese konnten zwar in Reisfeldern geortet werden, durchliefen diese jedoch scheinbar nur um einen anderen Habitattyp zu erreichen.

DRYGALA et al. (2008a) konnten nur 130km entfernt keine signifikanten Unterschiede bei Marderhunden in der saisonalen Habitatnutzung feststellen. Ursachen dafür könnten sowohl eine andere Einteilung der biologischen Jahreszeiten bezogen auf jahresbedingte Verhaltensweisen des Marderhundes sein, aber auch ein deutlicher Unterschied in der Habitatzusammensetzung und der Flächenanordnung. Auch wurde bei der Berechnung der Präferenzindizes eine andere Einteilung der Habitatkategorien vorgenommen. Hervorgehoben wurde jedoch die Präferenz von Sichtschutz bietenden Hecken, Baumgruppen und Sukzessionsflächen in der freien Agrarlandschaft.

KAUHALA (1996b) konnte in Finnland eine saisonale Variabilität bei der Habitatnutzung feststellen und vermutete, dass das häufige Belaufen von Uferzonen der Nahrungsaufnahme und auf Grund der dichten Vegetation auch dem Schutz diene. Die vermehrte Nutzung von alten Baumbeständen im Herbst schien dem Verzehr von Blau- und Preiselbeeren zum Aufbau der Fettreserven zu dienen. Marderhunde in Nordostdeutschland scheinen diese Nahrungsressource teilweise durch die verstärkte Aufnahme von Mais zu ersetzen (DRYGALA 2000; SUTOR 2005; WERNER 2008).

Neben der Nahrungswahl scheinen aber auch anatomische und morphologische Merkmale eine wichtige Rolle für die Habitatwahl zu spielen. So ist der Marderhund ein ausgesprochen langsamer Läufer, der sowohl von den Großraubsäugern seines autochthonen Verbreitungsgebiets als auch leicht von Hunden und sogar vom Menschen ergriffen werden kann (eigene Beobachtung). Diese Tatsache wird auch durch das stark ausgeprägte Totstellverhalten (KAUHALA et al. 2006; NOWAK 1973) bekräftigt. Deshalb ist davon auszugehen, dass der Marderhund auf Sichtschutz ganz besonders angewiesen ist.

Im Vergleich zum Marderhund ist der Rotfuchs ein schneller Läufer, der in der Lage ist sich auf die Jagd z. B. von Kaninchen zu spezialisieren (AMORES 1975; DELL'OMO et al. 1994; NYENHUIS 1995) und somit auch die Möglichkeit besitzt, natürlichen Feinden durch Flucht einfacher zu entkommen. Der Rotfuchs ist somit nicht so sehr auf eine heimliche Lebensweise angewiesen.

Die Ergebnisse der Habitatnutzungsanalyse wiesen ihn in Mecklenburg-Vorpommern als Raubsäuger ohne deutliche Präferenz zu deckungsarmen oder –reichen Arealen aus. Deutlich hervorzuheben ist jedoch die Nutzung von Flächen, auf denen Getreide steht oder abgeerntet wurde und als Folgefrucht Raps gesät wurde. Auch Grünland und Stilllegungen wurden vermehrt belaufen. Betrachtet man das Nahrungsspektrum des Rotfuchses in Mecklenburg-

Vorpommern (WERNER 2008) wird offensichtlich, dass diese Flächen in erster Linie der Aufnahme von Feldmäusen dienen, die einen entscheidenden Anteil der aufgenommenen Biomasse darstellen und offene Landschaften bevorzugen. Dies bestätigt die *Resources Dispersion Hypothesis* von MACDONALD (1981), nach der Bereiche mit gutem Ressourcenangebot vermehrt genutzt werden.

Auch PANEK & BRESINSKI (2002) geben aus Agrarlandschaften in Polen an, dass der Rotfuchs die landwirtschaftlichen Flächen zur Nahrungsaufnahme nutzt und Waldungen hauptsächlich als Tagesruhestätte aufgesucht werden. GOLDYN et al. 2003 untersuchte ebenfalls in Polen eine reine Agrarlandschaft ohne jegliche Waldungen und konnte dort die höchste Rotfuchsdichte Polens feststellen. Die mit Abstand häufigste Nahrung stellte auch dort die Wühlmause der Gattung *Microtus* dar.

Untersuchungen aus anderen Klimazonen zeigen, dass auch dort der Rotfuchs primär solche Bereiche nutzt, in denen seine Hauptnahrungsquelle vorkommt. So scheinen im mediterranen Raum Oliven- und Dattelpalmenhaine mit ihrer reichen Käferfauna und zeitweise vielen Früchten deutlich bevorzugt zu werden (LUCERINI et al. 1995; DELL'ARTE & LEONARDI 2005). Auch in alpinen und tundrischen Regionen ist deutlich ein Zusammenhang von Nahrungs- und Habitatwahl zu erkennen (BERBERICH 1992; CAGNACCI et al. 2004; JONES & THEBERGE 1982).

In jüngerer Zeit untersuchten mehrere Autoren durch Einwanderung neu entstandene, oder bereits vorhandene interspezifische Koexistenzen von Raubsäugern auf Gründe für Konkurrenz oder deren Vermeidung in Bezug auf Habitatnutzung. So untersuchte OKABE & AGETSUMA (2007) das Aktivitäts- und Habitatnutzungsverhalten vom einheimischen Marderhund und dem eingebürgerten Waschbär (*Procyon lotor*) in Japan. Neben einer Verschiebung der Aktivitätsphasen, konnten auch deutliche Unterschiede in der Nutzung verschiedener Habitattypen festgestellt werden. LANSZKI et al. (2006) stellte durch vergleichende Nahrungsuntersuchungen am Rotfuchs und dem wieder eingewanderten Goldschakal (*Canis aureus*) in Ungarn fest, dass es sehr hohe Überlappungen im Nahrungsspektrum gibt, in Zeiten von Nahrungsknappheit jedoch jeweils andere Ressourcen genutzt werden und so eine Verlagerung der Nahrungs-Nischen bewirkt wird. Ähnlich wie in der vorliegenden Studie konnten GOSSELINK et al. (2003) in den USA an den sympatrisch vorkommenden Arten Coyote und Rotfuchs eine deutliche Differenzierung in der Habitatnutzung feststellen. Der Coyote nutzte die deckungsreichen Areale welche die kleinere Art mied. Dieser hingegen belief die stark anthropogen beeinflussten Bereiche wie Siedlungen und Farmland.

Ein Beispiel für eine zu starke Überlappung von Habitat und Nahrungsspektrum stellen der einheimische Europäische Nerz und der eingebürgerte Mink. SIDOROVICH & MACDONALD (2001) konnten feststellen, dass sich der Neuankömmling deutlich negativ auf den einheimischen Marderartigen auswirkt (s. o.).

Die Ergebnisse dieser vergleichenden Studie in Bezug auf die Populationsdichte und Habitatnutzung bestätigen, dass die vorherrschenden Bedingungen sowohl für den Marderhund als auch für den Rotfuchs offensichtlich sehr gut sind und ein starker Konkurrenzdruck auf Grund differierender Ressourcennutzung nicht vorhanden ist. Marderhunde nutzen innerhalb der Aktivitätsphase Habitate mit gutem Deckungsangebot, Rotfüchse hauptsächlich Freiflächen. Ein weiteres Indiz für diesbezügliche Verhaltensunterschiede ist die Meidung von Siedlungen durch den Marderhund (DRYGALA et al. 2008a) und die häufige bis permanente Nutzung urbaner Bereiche durch den Rotfuchs (ADKINS & STOTT 1998; DONCASTER & MACDONALD 1991; MARKS & BLOOMFIELD 2006). Die ähnliche Habitatnutzung innerhalb der Ruhephase sollte aufgrund der vielen oberirdischen potentiellen Ruheplätze kaum Möglichkeiten für Konkurrenz bieten. Da Füchse bis auf die Paarungs- und Aufzuchszeit selten Baue nutzen (WEBER 1985), der Marderhund zudem nicht auf Baue für die Reproduktion angewiesen ist (DRYGALA et al. 2008b), scheint auch das Angebot an Bauen jeweils kein limitierender Faktor zu sein.

## 6. Ausblick

Der eingeschleppte Marderhund und der einheimische Rotfuchs existieren auch im autochthonen Verbreitungsgebiet des Marderhunds nebeneinander (IKEDA 1992, HEPTNER & NAUMOV 1974). Beide Arten lebten auch in Mitteleuropa im letzten Interglazial nebeneinander. Aus diesem Grund ist davon auszugehen, dass eine sympatrische Existenz beider Arten in Mitteleuropa grundsätzlich möglich ist.

Unbekannt war jedoch die Auswirkung des Marderhunds auf die bekannte, besonders hohe Populationsdichte des Rotfuchses. Da basierend auf den Daten dieser Arbeit und anderen kürzlich durchgeführten Untersuchungen zu Reproduktion und Nahrungsaufnahme in Mecklenburg-Vorpommern jeweils sehr hohe Populationsdichten ermittelt wurden, ist ein deutlich negativer Einfluss des Marderhunds auf den Rotfuchs widerlegt. Hauptursache für eine ökologische Vikarianz sind deutliche Unterschiede in der Habitatwahl. Theoretische Gründe dafür könnten unterschiedliche Nahrungspräferenzen, sowie morphologische Anpassungen an unterschiedliche Mikrolebensräume sein.

Es bleibt jedoch abzuwarten, inwieweit sich die nunmehr stark erhöhte Dichte von Raubsäugetieren auf beide Arten und deren Umfeld in Bezug auf Krankheiten und Parasitosen auswirkt. So kann z. B. der Befall mit der Räudemilbe *Sarcoptes scabiei*, für die sowohl der Marderhund (NINOMIYA & OGATA 2005) als auch der Rotfuchs (BAKER et al. 2000) Wirte darstellen, in kurzer Zeit zu starken Einbrüchen der Bestände führen (NEWMAN et al. 2003). Beide Arten sind Überträger humanpathogener Erkrankungen wie Tollwut und Alveoläre Echinococose (Fuchsbandwurmbefall). In Finnland stellt der Marderhund den Hauptüberträger für Tollwut dar. Ein erneutes Auftreten dieser gefährlichen Erkrankung in Gebieten wie Mecklenburg-Vorpommern und Brandenburg bei derartig hohen Populationsdichten könnte zu einer schnellen und unkontrollierbaren Ausbreitung führen.

Es besteht also weiterhin ein hoher Forschungsbedarf in Bezug auf die Koexistenz von Rotfuchs und Marderhund, besonders jedoch auch auf andere Glieder der Lebensgemeinschaft, die durch die Neueinwanderung gebietsfremder Tiere direkt oder indirekt betroffen sind.



## 7. Zusammenfassung

Zwischen Juni 2004 und September 2006 wurde in der intensiv genutzten Agralandschaft, in Nord- Ostdeutschland (Mecklenburg-Vorpommern, Landkreis Güstrow) eine Telemetriestudie zur interspezifischen Beeinträchtigungskonkurrenz (interference competition) von Rotfüchsen (*Vulpes vulpes* L. 1758, n=15) und Marderhunden (*Nyctereutes procyonoides* GRAY 1834, n=20) durchgeführt. Der faunenfremde Marderhund kommt seit Ende der 1990er Jahre flächendeckend im Untersuchungsgebiet vor. Die durchschnittliche, jährliche Streifgebietsgröße für Rotfüchse und Marderhunde war  $177,22 \pm 36,82$  ha und  $161,09 \pm 74,62$  ha. Die Streifgebiete beider Arten überlappten bis zu 93% wobei keine signifikante Interaktion festgestellt werden konnte.

Basierend auf den ermittelten Streifgebietsgrößen, jüngsten Reproduktionsanalysen und dem Wissen über die Sozialsysteme, wurden für den Rotfuchs eine Populationsdichte von 30,64 Tieren und für den Marderhund 34,27 auf 1000 ha im Herbst berechnet.

Die im internationalen Vergleich sehr hohen Populationsdichten beider Arten scheinen ihre Ursache im guten Ressourcenangebot, sowie in einer sehr differierenden Habitatnutzung zu haben. So unterschied sich der Marderhund signifikant ( $p < 0,05$ ) vom Rotfuchs in der Nutzung deckungsreicher Habitatstrukturen ( $H_{pi}$  (Habitatpräferenzindex), = 0,66 – 0,8) und der Meidung von Freiflächen ( $H_{pi}$  = -0,58 - -0,79). Der Rotfuchs zeigte deutlich geringere Bevorzugung oder Meidung von bestimmten Habitattypen ( $H_{pi}$ =-0,33 – 0,27). Im Gegensatz zum Rotfuchs verschoben sich außerdem die Streifgebiete der Marderhunde mit den Habitat verändernden landwirtschaftlichen Ereignissen sehr deutlich. So wurden Flächen mit Mais und Raps nur dann intensiv genutzt wenn die Kulturen entsprechend Deckung boten.

Die Nutzung unterschiedlicher Habitatstrukturen wird sowohl auf eine in Teilen differierende Nahrungswahl, sowie auf morphologisch bedingte Verhaltensunterschiede zurückgeführt.



## 8. Summary

Between June 2004 and September 2006, a telemetry study was carried out in the intensively used agricultural landscape of northeast Germany (Mecklenburg-Western Pomerania, district of Güstrow) into inter-specific interference competition between red foxes (*Vulpes vulpes* L. 1758, n=15) and racoon dogs (*Nyctereutes procyonoides* GRAY 1834, n=20).

The non-native racoon dog has been present throughout the area of investigation since the end of the 1990s. The average annual home range of red foxes and racoon dogs was  $177.22 \pm 36.82$  ha and  $161.09 \pm 74.62$  ha respectively. The home ranges of the two species overlapped by up to 93%, no evidence was found of any significant interaction.

On the basis of our calculations of the home range size, the latest reproduction analyses and knowledge of social systems in these species, an autumn population density of 30.64 animals per 1,000 ha was calculated for the red fox, and of 34.27 animals per 1,000 ha for the racoon dog.

The population densities of both species are very high in international comparison, and seem to be caused by the abundance of resources and very different habitat use. The racoon dog differed significantly ( $p < 0.05$ ) from the red fox in its use of habitat structures with dense cover ( $H_{pi}$  (habitat preference index), = 0.66 – 0.8) and avoidance of open areas ( $H_{pi}$  = -0.58 - -0.79). The red fox displayed significantly less preference for or avoidance of specific habitat types ( $H_{pi}$  = -0.33 – 0.27). Unlike those of the red fox, the home ranges of the racoon dog shifted significantly according to changes in habitat structure. Areas of maize and rape were only used intensively when the crops offered enough cover.

The use of different habitat structures is assumed to be the result of both differences in food preferences and morphologically-determined differences in behaviour.

## 9. Danksagung

Mein Dank gilt an erster Stelle meinem Betreuer Prof. Dr. Ragnar Kinzelbach (Universität Rostock, Fachbereich Biowissenschaften) und Dr. Frank Drygala. Bei Herrn Dr. Drygala bedanke ich mich für die Einführung in die praktische und theoretische Freilandtelemetrie sowie seine ständige Bereitschaft, sich mit mir über Möglichkeiten der Datenverarbeitung auseinanderzusetzen. Durch die zur Verfügung gestellte Telemetrietechnik und Fallenausrüstung konnte der finanzielle Aufwand deutlich minimiert werden. Herrn Prof. Kinzelbach schulde ich, abgesehen von der Betreuung der Dissertation, zusätzlich großen Dank für seine jahrelange Förderung meiner wissenschaftlichen Aktivitäten. Durch seine intensive Arbeit an der Neozoenproblematik gelang es ihm mein besonderes Interesse am eingewanderten Marderhund zu wecken und erschloss mir die Möglichkeit auch nach der Erlangung des Diploms weiterhin das Thema zu bearbeiten.

Beim Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Mecklenburg-Vorpommern bedanke ich mich für die Finanzierung der vergleichenden Studie an Rotfuchs und Marderhund.

Auch dem Landesjagdverband Mecklenburg-Vorpommerns bin ich für die zur Verfügung gestellten Fallensysteme zu großem Dank verpflichtet.

Weiterhin möchte ich mich ganz herzlich für die tatkräftige Unterstützung der Jägerschaft des Hegeringes Jürgenshagen danken ohne deren Mitwirken die Bearbeitung des Untersuchungsgebietes nicht möglich gewesen wäre.

Ganz besonderen Dank spreche ich Herrn Frank Joisten und seinen Hunden aus. Ohne deren Erfahrung in der Baujagd und ihrem zeitlichen Engagement wäre eine flächendeckende Besenderung adulter Rotfüchse und Marderhunde wohl nicht möglich gewesen.

## 10. Literaturverzeichnis

- ABLES, E.D. (1969): Home-range studies of red foxes (*Vulpes vulpes*). J. Mammal. 50: 108-120
- ADKINS, C.A.; STOTT, P. (1998): Home ranges, movements and habitat associations of red foxes *Vulpes vulpes* in suburban Toronto, Ontario, Canada. J. Zool. Lond. 244: 335-346
- AMORES, F. (1975): Diet of the red fox (*Vulpes vulpes*) in the western Sierra Morena (South Spain). Doñana, Acta Verteb. 2(2): 221-239
- ANDERSEN, D.E.; RONGSTAD, O.J. (1989): Home-range estimates of red-tailed hawks based on random and systematic relocations. J. Wildl. Manage. 53(3): 802-807
- ANSORGE, H. (1990): Daten zur Fortpflanzungsbiologie und Reproduktionsstrategie des Rotfuchses, *Vulpes vulpes*, in der Oberlausitz. Säugetierkd. Inf. 3: 185-199
- ANSORGE, H. (1991): Die Ernährungsökologie des Rotfuchses, *Vulpes vulpes*, in der Oberlausitz während des Winterhalbjahres. Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz. 65(2): 1-24
- ANSORGE, H. (1998): Biologische Daten des Marderhundes aus der Oberlausitz. Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz. 70 (1): 1-15
- ASIKAINEN, J.; MUSTONEN, A.-M.; PYYKÖNEN, T.; HANNINEN, S.; MONONEN, J.; NIEMINEN, P. (2005): Adaptations of the raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) to wintering-Effects of restricted feeding or periodic fasting on lipids, sex steroids and reproduction. J. Experim. Zool. 303a: 861-871
- BAKER, P.J.; FUNK, S.M.; HARRIS, S.; WHITE, P.C.L. (2000): Flexible spatial organisation of urban foxes, *Vulpes vulpes*, before and during an outbreak of sarcoptic mange. Anim. Behav. 59: 127-146
- BAGHLI, A.; VERHAGEN, R. (2004): Home ranges and movement patterns in a vulnerable polecat *Mustela putorius* population. Acta Theriol. 49 (2): 247-258
- BALTRŪNAITĖ, L. (2002): Diet composition of the red fox (*Vulpes vulpes* L.) pine marten (*Martes martes* L.) and raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides* Gray) in clay plain landscape, Lithuania. Acta Zool. Lituan. 12(4): 1392-1657
- BARBU, P. (1972): Beiträge zum Studium des Marderhundes, *Nyctereutes procyonoides ussuriensis* MATSCHIE, 1907, aus dem Donaudelta. Säugetierk. Mitt. 20: 375-405

- BELLEBAUM, J. (2003): Bestandsentwicklung des Fuchses in Ostdeutschland vor und nach der Tollwutimpfung. Z. Jagdwiss. 49: 41-49
- BERBERICH, W. (1992): Das Raum-Zeit-System des Rotfuchses. Untersuchungen der Lebensraumansprüche und der Aktivitätsrhythmik des Rotfuchses (*Vulpes vulpes*) im Alpenpark Berchtesgaden. Nationalpark Berchtesgaden. Forschungsbericht 17. S. 71
- BERTOLINI, M.; PALLAVERI, A.; PEDRINI, P. (2001): Spettro alimentare della Volpe (*Vulpes vulpes* L.) in Trentino (NE Italia) mediante l'analisi dei contenuti gastrici. Studi Trentini di Scienze Naturali – Acta Biologica. 78(2): 71-76
- BOGE, A. (2006): Makroskopische und histologische Untersuchungen an den weiblichen und männlichen Fortpflanzungsorganen von wildlebenden Marderhunden unter besonderer Berücksichtigung des Alters und der Jahreszeit. Dissertation, Universität Leipzig
- BURT, W.H. (1943): Territoriality and home range concepts as applied to mammals. J. Mamm. 24: 346-352
- CAGNACCI, F.; MERIGGI, A.; LOVARI, S. (2004): Habitat selection by the red fox *Vulpes vulpes* (L. 1758) in an Alpine area. Ethol. Ecol. & Evol. 16: 103-116
- CARBYN, L.N. (1982): Coyote population fluctuations and spatial distribution in relation to wolf territories in Riding Mountain National Park, Canada. Can. Field-Nat. 96: 176-183
- CAVALLINI, P.; LOVARI, S. (1994): Home range, habitat selection and activity of red fox in a Mediterranean coastal ecotone. Acta Theriol. 39(3): 279-287
- CAVALLINI, P. (1996a): Ranging behaviour of red foxes during the mating and breeding seasons. Ethol. Ecol. & Evol. 8: 57-65
- CAVALLINI, P. (1996b): Variation in the social system of the red fox. Ethol. Ecol. & Evol. 8: 323-342
- CAVALLINI, P.; VOLPI, T. (1996): Variation in the diet of the red fox in a Mediterranean area. Rev. Ecol. 51: 173-189
- CAVALLINI, P. (1998): Differential investment in mating by red foxes. J. Mammal. 79(1): 215-221
- CRESSWELL, W.J.; SMITH, G.C. (1992): The effects of temporally autocorrelated data on methods of home range analysis. In: Priede, I.G.; Swift, M. (Eds.) Wildlife Telemetry Remote Monitoring and Tracking of Animal. Ellis Horwood, New York, pp. 272-284

- DELL'ARTE, G.; LEONARDI, G. (2005): Effects of habitat composition on the use of resources by the red fox in a semi arid environment of North Africa. *Acta Oecol.* 28: 77-85
- DELL'OMO, G.; FIORE, M.; ALLEVA, E. (1994): Strain differences in mouse response to odours of predators. *Behavioural Processes* 32: 105-116
- DEKKER, J.J.A.; STEIN, A.; HEITKÖNIG, M.A. (2001): A spatial analysis of a population of red fox (*Vulpes vulpes*) in the Dutch coastal dune area. *J. Zool. Lond.* 255: 505-510
- DE SOLLA, S.; BONDURIANSKY, R.; BROOKS, R.J. (1999): Eliminating autocorrelation reduces biological relevance of home range estimates. *J. Anim. Ecol.* 68: 221-234
- DONCASTER, C. P.; MACDONALDS, D. W. (1991a): Ecology and ranging behaviour of red foxes in the City of Oxford. *Hystrix* 3: 11-20
- DONCASTER, C. P.; MACDONALDS, D. W. (1991b): Drifting territoriality in the red fox *Vulpes vulpes*. *J. Anim. Ecol.* 60: 423-439
- DONCASTER, C. P.; MACDONALDS, D. W. (1997): Activity patterns of red foxes (*Vulpes vulpes*) in Oxford city. *J. Zool. Lond.* 241: 73-87
- DRYGALA, F. (2000): Untersuchungen zur Nahrungsökologie und zum Raum-Zeit-System des Marderhundes (*Nyctereutes procyonoides* GRAY, 1834) in Ostdeutschland (Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern). - Diplomarbeit FU Berlin. S. 68
- DRYGALA, F.; MIX, H.M.; STIER, N.; ROTH, M. (2000): Preliminary findings from ecological studies of the raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) in eastern Germany. *Z. Ökol. Natursch.* 9: 147-152
- DRYGALA, F.; STIER, N.; ZOLLER, H.; BÖGELSACK, K.; MIX, H.; ROTH, M. (2008a): Habitat use of the raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) in north-eastern Germany. *Mamm. Biol.* 73 (5): 371-378
- DRYGALA, F.; ZOLLER, H.; STIER, N.; MIX, H.; ROTH, M. (2008b): Ranging and parental care of the raccoon dog *Nyctereutes procyonoides* during pup rearing. *Acta Theriol.* 53 (2): 111-119
- DRYGALA, F.; STIER, N.; ZOLLER, H.; MIX, H.; BÖGELSACK, K.; ROTH, M. (2008c): Spatial organisation and intra-specific relationship of the raccoon dog *Nyctereutes procyonoides* in Central Europe. *Wildl. Biol.* 14(4): 457-466
- DRYGALA, F.; STIER, N.; BÖGELSACK, K.; ROTH, M.; ZOLLER, H. (in Vorb.): Dispersal of the raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) in Central Europe.

- ELMHAGEN, B.; TANNERFELDT, M.; ANGERBJÖRN, A. (2002): Food-niche overlap between arctic and red foxes. *Can. J. Zool.* 80: 1274-1285
- ENGLUND, J. (1970): Some aspects of reproduction and mortality rates in Swedish foxes (*Vulpes vulpes*), 1961-63 and 1966-69. *Viltrevy* 8: 1-82
- FEDRIANI, J.M.; PALOMARES, F.; DELIBES, M. (1999): Niche relations three sympatric Mediterranean carnivores. *Oecol.* 121: 138-148
- FERRARI, N.; WEBER, J.-M. (1995): Influence of the abundance of food resources on the feeding habits of the red fox, *Vulpes vulpes*, in western Switzerland. *J. Zool. Lond.* 236: 117-129
- FRAFJORD, K. (2003): Den røde fare: kan fjellreven overleve rødreven? *Fauna* 56(4): 150-159
- GEFFEN, E.; GOMPPER, M.E.; GITTLEMAN, J.L.; LUH, H.K.; MACDONALD, D.W. (1996): Size, life-history traits, and social organisation in the canidae: a reevaluation. *American Naturalist* 147: 140-160
- GEITER, O.; HOMMA, S.; KINZELBACH, R. (2002): Bestandsaufnahme und Bewertung von Neozoen in Deutschland. Umweltbundesamt. Texte 25/02.
- GITTLEMAN, J.L.; HARVEY, P.H. (1982): Carnivore home-range size, metabolic needs and ecology. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 10: 57-63
- GOLDYN, B.; HROMADA, M.; SURMACKI, A.; TRYJANOWSKI, P. (2003): Habitat use and diet of the red fox *Vulpes vulpes* in an agricultural landscape in Poland. *Z. Jagdwiss.* 49: 191-200
- GORETZKI, J.; PAUSTIAN, H.-K. (1981): Untersuchungen zum Lebendfang von Jungfüchsen (*Vulpes vulpes*) als Grundlage für Reduzierungs- und Impfmaßnahmen. *Zool. Garten N. F. Jena* 51(3/4): 250-262
- GORETZKI, J.; AHRENS, M.; STUBBE, CH.; TOTTEWITZ, F.; SPARING, H.; GLEICH, E. (1997): Zur Ökologie des Rotfuchses (*Vulpes vulpes* L., 1758) auf der Insel Rügen: Ergebnisse des Jungfuchsfanges und der Jungfuchsmarkierung. *Beitr. Jagd- und Wildforsch.* 22: 187-199
- GOSSELINK, T.E.; VAN DEELEN, T.R.; WARNER, R.E.; JOSELYN, M.G. (2003): Temporal habitat partitioning and spatial use of coyotes and red foxes in east-central Illinois. *J. Wildl. Manage.* 67(1): 90-103
- GOSZCZYNSKI, J. (1989): Spatial distribution of red foxes *Vulpes vulpes* in winter. *Acta Theriol.* 34: 361-372
- GOSZCZYNSKI, J. (1999): Fox, raccoon dog and badger densities in North Eastern Poland. *Acta Theriol.* 44(4): 413-420

- GOSZCZYNSKI, J. (2002): Home range in red fox: territoriality diminishes with increasing area. *Acta Theriol.* 47(1): 103-114
- HANSTEEN, T.L.; ANDREASSEN, H.P.; IMS, R.A. (1997): Effects of spatiotemporal scale on autocorrelation and home range estimators. *J. Wildl. Manage.* 61: 280-290
- HARESTAD, A.S.; BUNNELL, F.L. (1979): Home range and body weight: A reevaluation. *Ecol.* 60: 389-402
- HARRIS, S. (1978): Age determination in the red fox (*Vulpes vulpes*): an evaluation of technique efficiency as applied to a sample of suburban foxes. *J. Zool. Lond.* 184: 91-117
- HARRIS, S. (1980): Home range and patterns of distribution of foxes (*Vulpes vulpes*) in an urban area, as revealed by radio tracking. *A handbook on biotelemetry and radio tracking.* 685-690
- HARRIS, S.; CRESSWELL, W.J.; FORDE, P.G.; TREWHELLA, W.J.; WOOLLARD, T.; WRAY, S. (1990): Home-range analysis using radio-tracking data – a review of problems and techniques particularly as applied to the study of mammals. *Mammal. Rev.* 20: 97-123
- HELLE, E.; KAUALA, K. (1993): Age structure, mortality and sex ratio of the raccoon dog in Finland. *J. Mammal.* 74: 936-942
- HELLE, E.; KAUALA, K. (1995): Reproduction in the raccoon dog in Finland. *J. Mammal.* 76: 1036-1046
- HENRY, C.; POULLE, M.-L.; ROEDER, J.-J. (2005): Effect of sex and female reproductive status on seasonal home range size and stability in rural red foxes (*Vulpes vulpes*). *Ecoscience* 12 (2): 202-209
- HEPTNER, V. & NAUMOV, N. (1974): Die Säugetiere der Sowjetunion; Band 2: Seekühe und Raubtiere. Jena. S. 67-97
- HERSTEINSSON, P.; MACDONALD, D.W. (1982): Some comparisons between red and arctic foxes, *Vulpes vulpes* and *Alopex lagopus*, as revealed by radio tracking. *Symp. Zool. Soc. Lond.* 49: 259-289
- HOFER, S.; GLOOR, S.; MÜLLER, U.; HEGGLIN, D.; DEPLAZES, P. (2000): High prevalence of *Echinococcus multilocularis* in urban red foxes (*Vulpes vulpes*) and voles (*Arvicola terrestris*) in the city of Zürich, Switzerland. *Parasitology.* 120: 135-142
- HOLMALA, K.; KAUALA, K. (2006): Ecology of the wildlife rabies in Europe. *Mammal. Rev.* 36(1): 17-36



- IKEDA, H.; EGUCHI, K.; ONO, Y. (1979): Homerange utilization of a raccoon dog, *Nyctereutes procyonoides viverrinus*, Temminck, in a small islet in western Kyushu. Jap. J. Ecol. 29: 35-48
- IKEDA, H. (1991): Social behaviour and social system of raccoon dogs. In: BOBEK, B.; PERZANOWSKI, K.; REGELIN, W. (Eds.) Global trends in wildlife management. Trans. 18th IUGB Congress, Krakow 1987. Swiat Press, Krakow-Warszawa. 1991
- IKEDA, H. (1992): Present status of the red fox, raccoon dog and badger in Japan. In: BOBEK, B.; PERZANOWSKI, K.; REGELIN, W. (Eds.) Global trends in wildlife management. Trans. 18th IUGB Congress, Krakow 1987. Swiat Press, Krakow-Warszawa. 1992
- JACOBS, J. (1974): Quantitative measurements of food selection. A modification of the forage ratio and Ivley's selectivity index. Oecologia 14: 413-417
- JEDRZEJEWSKI, W.; JEDRZEJEWSKA, B.; SZYMURA, A. (1989): Food niche overlaps in a winter community of predators in the Bialowieza Primeval Forest, Poland. Acta Theriol. 34: 487-496
- JEWELL, P.A. (1966): The concept of homerange in mammals. Symp. Zool. Socie. Lond. 18: 85-109
- JONES, D.M.; THEBERGE, J.B. (1982): Summer home range and habitat utilisation of red fox (*Vulpes vulpes*) in a tundra habitat, northwest British Columbia. Can. J. Zool. 60: 807-812
- KAMLER, J.F.; BALLARD, W.B.; GILLIAND, R.L.; MOTE, K. (2003): Spatial relationships between swift foxes and coyotes in northwestern Texas. Can. J. Zool. 81: 168-172
- KAPHEGYI, T.A.M. (2005): Untersuchungen zum Sozialverhalten des Rotfuchses (*Vulpes vulpes* L.); Dissertation, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
- KAUHALA, K.; HELLE, E. & TASKINEN, K. (1993): Home range of the raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) in southern Finland. - J. Zool. Lond. 231. 95-106
- KAUHALA, K. (1993): Growth, size, and fat reserves of the raccoon dog in Finland. - Acta Theriologica. 38. 2. 139-150
- KAUHALA, K.; HELLE, E. (1994): Supikoiran elinpiireistä ja yksiavioisuudesta Etelä-Suomessa. Suomen Riista. 40: 32-41



- KAUHALA, K. (1995): Changes in distribution of European badger *Meles meles* in Finland during the rapid colonization of the raccoon dog. - Ann. Zool. Fennici. 32. 183-191
- KAUHALA, K. (1996a): Reproductive strategies of the raccoon dog and the red fox in Finland. - Acta Theriologica. 41, (1). 51-58
- KAUHALA, K. (1996c): Introduced carnivores in Europe with special reference to central and northern Europe. Wildl. Biol. 2(3): 197-204
- KAUHALA, K. (1996b): Habitat use of Raccoon dogs, *Nyctereutes procyonoides*, in southern Finland. Z. Säugetierk. 61: 269-275.
- KAUHALA, K.; HELLE, E. & PIETILÄ, H. (1998a): Time allocation of male and female raccoon dogs to pup rearing at the den. - Acta Theriol. 43. 301-310
- KAUHALA, K.; LAUKKANEN, P.; VON RÉGE, I.:(1998b): Summer food composition and food niche overlap of the raccoon dog, red fox and badger in Finland. Ecography. 21: 457-463
- KAUHALA, K. (2003): Rabies ja kettujen ekologia Euroopassa: vertailua alustaviin tuloksiin Suomen pienpetoyhteisöstä. Suomen Riista. 49: 70-84
- KAUHALA, K.; SAEKI, M. (2004): Raccoon dog *Nyctereutes procyonoides* (Gray, 1834). In: SILLERO-ZUBIRI, C.; HOFFMANN, M.; MACDONALD, D.W. (Eds.): Canids: Foxes, Wolves Jackals and Dogs. Status, Survey and Conservation Action Plan. Information Press, Oxford, pp. 136-142
- KAUHALA, K.; HOLMALA, K.; LAMMERS, W.; SCHREGEL, J. (2006): Home ranges and densities of medium-sized carnivores in southeast Finland, with special reference to rabies spread. Acta Theriol. 51(1): 1-13
- KAUHALA, K.; HOLMALA, K. (2006): Contact rate and risk of rabies spread between medium-sized carnivores in southeast Finland. Ann. Zool. Fennici 43: 348-357
- KAUHALA, K.; HOLMALA, K.; SCHREGEL, J. (2007): Seasonal activity patterns and movements of the raccoon dog, a vector of diseases and parasites, in southern Finland. Mamm. Biol. 72 (6): 342-353
- KEENAN, R.J. (1981): Spatial use of home range among red foxes (*Vulpes vulpes*) in south-central Ontario. In: CHAPMAN, J.A.; PURSLEY, D. (Eds.), Proceedings of the Worldwide Furbearer Conference. Forstburg. University of Maryland Press. 1041-1061
- KEGEL, B. (1999): Die Ameise als Tramp. S. 448
- KENWARD, R.E. (2001): A manual for wildlife radio tagging. Academic Press, Dorset S. ???

- KENWARD, R.E.; SOUTH, A.B. & WALLS, S.S. (2003): Ranges6 v1.2: For the analysis and location data. Online manual. Anatrack Ltd. Wareham, UK
- KÖNIG, A.; ROMIG, T.; THOMA, D.; KELLERMANN, K. (2005): Drastic increase in the prevalence of *Echinococcus multilocularis* in foxes (*Vulpes vulpes*) in southern Bavaria, Germany ZITAT
- KORHONEN, H.; ALASUUTARI, S.; MÄKINEN, A.; NIEMELÄ, P. (1997): Inter- and intraspecific competition between the fox species *Alopex lagopus* and *Vulpes vulpes*: an evaluation trial under penned conditions. Polar Biol. 17: 330-336
- KOWALCZYK, R. ZALEWSKI, A.; JEDRZEJEWSKA, B.; JEDRZEJEWSKA, W. (1998): Badgers, red foxes and raccoon dogs in Bialowieza Forest (Poland) – home range, activity, and sett ?? utilization. 3rd European Congress of Mammalogy, ORT
- KOWALCZYK, R. BUNEVICH, A.N.; JEDRZEJEWSKA, B. (2000): Badger density and distribution of setts in Bialowieza Primeval Forest (Poland and Belarus) compared to other European populations. Acta Theriol. 45: 395-408
- LAIR, H. (1987): Estimating the location of the focal center in red squirrel home range. Ecol. 86: 1092-1101
- LANSZKI, J.; HELTAI, M.; SZABÓ, L. (2006): Feeding habits trophic niche overlap between sympatric golden jackal (*Canis aureus*) and red fox (*Vulpes vulpes*) in the Pannonian ecoregion (Hungary). Can. J. Zool. 84: 1647-1656
- LINDSTRÖM, E. (1982): Population ecology of the red fox (*Vulpes vulpes* L.) in relation to food supply. Diss. Thesis. S. 24
- LINDSTRÖM, E. (1989): Food limitation and social regulation in a red fox population. Holarctic Ecol. 12: 70-79
- LIST, R.; MACDONALD, D.W. (2003): Home range and habitat use of the kit fox (*Vulpes macrotis*) in a prairie dog (*Cynomys ludovicianus*) complex. J. Zool. Lond. 259: 1-5
- LLOYD, H.G.; JENSEN, B.; VAN HAAFTEN, J.L.; NIEWOLD, F.J.J.; WANDELER, A.; BÖGEL, K.; ARATA, A.A. (1976): Annual turnover of fox populations in Europe. Zbl. Vet. Med. 23: 580-589
- LOVARI, S.; VAKIER, P.; RICCI LUCCHI, M. (1994): Ranging behaviour and activity of red foxes (*Vulpes vulpes*: Mammalia) in relation to environmental variables, in a Mediterranean mixed pinewood. J. Zool. Lond. 232: 323-339

- LUCHERINI, M.; LOVARI, S.; CREMA, G. (1995): Habitat use and ranging behaviour of the red fox (*Vulpes vulpes*) in a Mediterranean rural area: is shelter availability a key factor? J. Zool. Lond. 237: 577-591
- LUCHERINI, M.; LOVARI, S. (1996): Habitat richness affects home range size in the red fox *Vulpes vulpes*. Behav. Proc. 36: 103-106
- LUTHER, D. (1995): Die Ausgestorbenen Vögel der Welt – Die Neue Brehm Bücherei. Bd. 424. Magdeburg S. 203
- MACDONALD, D.W. (1979): The sociable fox. Wildlife: the international wildlife magazine. 20: 274-277
- MACDONALD, D.W. (1979): Some observations and field experiments on the urine marking behaviour of the red fox, *Vulpes vulpes* L.. Z. Tierpsychol. 51: 1-22
- MACDONALD, D.W. (1981): Resources dispersion and the social organisation of the red fox *Vulpes vulpes*. In: Chapman, A.; Purseley, D. (Eds.): Worldwide furbearer conference proceedings Frostburg, Maryland, pp. 918-949
- MACDONALD, D.W. (1983): The ecology of carnivore social behaviour. Nature, 301: 379-384
- MACDONALD, D.W. (1993): Unter Füchsen – Eine Verhaltensstudie. Kneesebeck. S. 253
- MACDONALD, D.W.; REYNOLDS, J.C. (2004): Red fox *Vulpes vulpes* (Linnaeus, 1758). In: SILLERO-ZUBIRI, C.; HOFFMANN, M.; MACDONALD, D.W. (Eds.): Canids: Foxes, Wolves Jackals and Dogs. Status, Survey and Conservation Action Plan. Information Press, Oxford, pp. 129-136
- MACHNICKA-ROWIŃSKA, B.; ROCKI, B.; DZIEMIAN, E.; KOŁODZIEJ-SOBOCIŃSKA, M. (2002): Raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) – the new host of *Echinococcus multilocularis* in Poland. Wiadomości Parazytologiczne 48(1): 65-68
- MARKS, C.A.; BLOOMFIELD, T.E. (2006): Home-range size and selection of natal den and diurnal shelter sites by urban red foxes (*Vulpes vulpes*) in Melbourne. Wildl. Res. 33: 339-347
- MCCOY, E.D.; BELL, S.S. (1991): Habitat structure: the evolution and diversification of a complex topic. In: BELL, S.S.; MCCOY, E.D.; MUSHINSKY, H.R. (Eds.), Habitat Structure: The Physical Arrangement of Objects in Space. Chapman & Hall, London, pp. 3-27
- MEIA, J.-S.; WEBER, J.-M. (1995): Home range and movements of red foxes in central Europe: stability despite environmental changes. Can. J. Zool. 73: 1960-1966
- MEIA, J.-S.; WEBER, J.-M. (1996): Social organisation of red foxes (*Vulpes vulpes*) in the Swiss Jura Mountains. Z. Säugetierk. 61: 257-268

- MICKEVICIUS, E. (2002): Distribution of badger (*Meles meles*), fox (*Vulpes vulpes*) and raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) burrows in different habitats and soil types of Lithuania. *Acta Zoologica Lituanica*. 12(2): 159-166
- MILLSPAUGH, J.J.; MARZLUFF, J.M. (2001): Radio tracking and animal populations. Academic Press, London. S. 474
- MOHR, C.O. (1947): Table of equivalent populations of North American small mammals. *Am. Midl. Nat.* 37: 223-249
- MULDER, J.L. (1985): Spatial Organisation, movements and dispersal in a Dutch red fox (*Vulpes vulpes*) population: some preliminary results. *Rev. Ecol.* 40: 133-138
- NEWMAN, T.J., BAKER, P.J.; SIMCOCK, E.; SAUNDERS, G.; WHITE, P.C.L.; HARRIS, S. (2003): Changes in red fox habitat preference and rest site fidelity following a disease-induced population decline. *Acta Theriol.* 48(1): 79-91
- NIETHAMMER, J. (1982): *Cricetus cricetus* (LINNAEUS, 1758) – Hamster (Feldhamster). In: NIETHAMMER, J.; KRAPP, J.; KRAPP, F. (Eds.), *Handbuch der Säugetiere Europas*, Bd. 2/1 Nagetiere II: 397-418
- NINOMIYA, H.; OGATA, M. (2005): Case report. Sarcoptic mange in free-ranging raccoon dogs (*Nyctereutes procyonoides*) in Japan. *Vet. Dermat.* 16: 177-182
- NOWAK, E. (1973): Ansiedlung und Ausbreitung des Marderhundes (*Nyctereutes procyonoides* GRAY) in Europa. *Beitr. Jagd- u. Wildf.* 8: 351-384
- NYBERG, M.; KULONEN, K.; NEUVONEN, E.; EK-KOMMONEN, CH.; NUORGAM, M.; WESTERLING, B. (1992): An epidemic of sylvatic rabies in Finland – descriptive epidemiology and results of oral vaccination. *Acta vet. Scand.* 33: 43-57
- NYENHUIS, H. (1996): Effekte in der Feind-Beutebeziehung zwischen Rotfuchs und Wildkaninchen. *Allg. Forst- u. J.-Ztg.* 167(7): 129-135
- OGUTU-OHWAYO, R. (1998): Nile perch in Lake Victoria: balancing the costs and benefits of aliens. In: SANDLUND, O.T.; SCHEI, P.J.; VIKEN, A. (Eds.): *Invasive species and biodiversity management*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- OIDTMANN, B. (1998): Die Krebspest. *Stapfia* 58, S. 187
- OKABE, F.; AGETSUMA, N. (2007): Habitat use by introduced raccoons and native raccoon dogs in a deciduous forest of Japan. *J. Mammal.* 88(4): 1090-1097

- PAGE, R. (1981): Dispersal and population density of the fox (*Vulpes vulpes*) in an area of London. J. Zool. Lond. 194: 485-491
- PALOMARES, F.; CARO, T.M. (1999): Interspecific killing among mammalian carnivores. Americ. Nat. 153: 492-508
- PANEK, M.; BRESIŃSKI, W. (2002): Red fox *Vulpes vulpes* density and habitat use in a rural area of western Poland in the end of 1990s, compared with the turn of 1970s. Acta Theriol. 47(4): 433-442
- REYNOLDS, T.D.; LAUNDRE, J.W. (1990): Time intervals for estimating pronghorn and coyote home range and daily movements. J. Wildl. Manage. 54(2): 316-322
- ROONEY, S.M.; WOLFE, A.; HAYDEN, T.J. (1998): Autocorrelated data in telemetry studies: time to independence and the problem of behavioural effects. Mammal. Rev. 28(2): 89-98
- ROSENZWEIG, M.L. (1966): Community structure in sympatric carnivores. J. Mammal. 47(4): 602-612
- SAEKI, M. (2001): Ecology and conservation of the raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) in Japan. – Diss. Oxford
- SAEKI, M.; JOHNSON, P.J.; MACDONALD, D.W. (2007): Movements and habitat selection of raccoon dogs (*Nyctereutes procyonoides*) in a mosaic landscape. J. Mammal. 88(4): 1098-1111
- SARGEANT, A.B.; ALLEN, S.H.; HASTINGS, J.O. (1987): Spatial relations between sympatric coyotes and red foxes in North Dakota. J. Wildl. Manage. 51: 285-293
- SARGEANT, A.B.; ALLEN, S.H. (1989): Observed interactions between coyotes and red foxes. J. Mammal. 70(3): 631-633
- SCHWAAN, K. (2004): Nahrungsökologische Untersuchungen an Marderhunden (*Nyctereutes procyonoides* (Gray, 1834)) und Waschbären (*Procyon lotor* (Linnaeus, 1758)) in ihrem nordöstlichen Verbreitungsgebiet Deutschlands. Diplomarbeit TU Dresden. S. 186
- SCHWARZ, S.; SUTOR, A., LITZBARSKI, H. (2002): Nachweis des Marderhundes (*Nyctereutes procyonoides*) im Europäischen Vogelschutzgebiet (SPA) Havelländische Luch. Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg. 11: 198-199
- SCOTT, T.G. (1943): Some food coactions of the Nothern plains red fox. Ecol. Monogr. 13: 427-479

- SIDOROVICH, A.G. ; POLOZOW, A.G. ; LAUZHEL, G.O. ; KRASKO, D.A. (2000): Dietary overlap among generalist carnivores in relation to the impact of the introduced raccoon dog *Nyctereutes procyonoides* on native predators in northern Belarus. - Z. Säugetierk. 65: 271-285
- SIDOROVICH, A.G.; MACDONALD, D.W. (2001): Density dynamics and changes in habitat use by the European mink and other native mustelids in connection with the American mink expansion in Belarus. Netherl. J. Zool. 51(1): 107-126
- SIDOROVICH, V.E.; SIDOROVICH, A.A.; IZOTOVA, I.V. (2006): Variations in the diet and population density of the red fox *Vulpes vulpes* in the mixed woodlands of northern Belarus. Mammal. Biol. 71(2): 74-89
- SKIRNISSON, K. (1986): Zum Raum-Zeit-System freilebender Steinmarder (*Martes foina* Erxleben, 1777). Beitr. Wildbiol. Vol. 6
- SPITTLER, H. (1994): Fangergebnisse und Bewertung der Betonrohrfalle. Z. Jagdwiss. 40: 40-47
- STIEBLING, U.; SCHNEIDER, R.; BRANDING, CH.; SAMAIN, S. (1999): Zur Habitatnutzung des Marderhundes *Nyctereutes procyonoides* (GRAY, 1834) in der uckermärkischen Agrarlandschaft: Ergebnisse zur Populationsdichte und –dynamik. Beitr. Jagd- u. Wildf. 24: 343-353
- SIEBLING, U.; SCHNEIDER, R. (1999): Zur Habitatnutzung des Rotfuchses *Vulpes vulpes* (L., 1758) in der uckermärkischen Agrarlandschaft: Ergebnisse zur Populationsdichte und –dynamik. Beitr. Jagd- u. Wildf. 24: 331-341
- STIEBLING, U. (2000): Untersuchungen zur Habitatnutzung des Rotfuchses, *Vulpes vulpes* (Linnaeus, 1758), in der Agrarlandschaft, als Grundlage für die Entwicklung von Strategien des Natur- und Artenschutzes sowie der Tierseuchenbekämpfung. - Diss., Inst. für Biol., HU-Berlin
- STIER, N. (2006): Rival von Fuchs und Dachs? Marderhund: ökologische Auswirkungen der Besiedelung. In: GORETZKI, J.; JOISTEN, F.; MICHLER, F.-U.; SPARING, H.; STIER, N.; ZOLLER, H.; ZSCHILLE, J. (Eds.): Neubürger auf dem Vormarsch. Deutsch. Landwirtschaftsv. Berlin. S. 80
- SUTOR, A. (2005): Raccoon dog *Nyctereutes procyonoides*: Habitat use, activity pattern, diet compositions. 17<sup>th</sup> Congress of the international Union of Game Biologist, Hannover.



- SUTOR, A. (2007): Dispersal of the alien raccoon dog *Nyctereutes procyonoides* in southern Brandenburg, Germany. Eur. J. Wildl. Res. DOI 10.2007/s 10344-007-0153-8
- SWIHART, R.K.; SLADE, N.A. (1985): Influence of sampling interval on estimates of home-range size. J. Wildl. Manage. 48(4): 1019-1025
- SUCHENTRUNK, F. (1984): Zur Nahrungsökologie und körperlichen Kondition österreichischer Rotfuchs-Populationen (*Vulpes vulpes*, L.). Dissertation, Universität Wien
- TACKMANN, K.; GORETZKI, J.; CONRATHS, F.J. (2003): Das Neozoon Marderhund als neue Endwirtpopulation für *Echinococcus multilocularis* in Ostdeutschland – ein Risiko? Schriftr. BMVEL „Angewandte Wissenschaft“, 498. „Bedrohung der biologischen Vielfalt durch invasive gebietsfremde Arten“. S. 176-181
- TEMBROCK, G. (1958): Zur Aktivitätsperiodik bei *Vulpes* und *Alopex*. Z. Syst. Geogr. Biol. 68: 297-324
- TRAVAINI, A.; FERRERAS, P.; DELIBES, M.; AL DAMA, J.J. (1992): Xylazine Hydrochloride-ketamine Hydrochloride Immobilization of Free-living Red Foxes (*Vulpes vulpes*) in Spain. J. Wildl. Diseases. 28(3): 507-509
- TRAVAINI, A.; ALDAMA, J.J.; LAFFITTE, R.; DELIBES, M. (1993): Home range and activity patterns of red fox *Vulpes vulpes* breeding females. Acta Theriol. 38(4): 427-434
- USHER, M.B.; CRAWFORD, T.J.; BANWELL, J.L. (1992): An American invasion of Great Britain: The case of the native and alien Squirrel (*Sciurus*) species. Conserv. Biol. 6(1): 108-115
- VOIGT, D.R.; EARLE, B.D. (1983): Avoidance of coyotes by red fox families. J. Wildl. Manage. 47(3): 852-857
- VOIGT, D.R.; MACDONALD, D.W. (1984): Variation in the spatial and social behaviour of the red fox, *Vulpes vulpes*. Acta Zool. Fennica. 171: 261-265
- WANDELER, A.I.; LÜBS, P. (1993): *Vulpes vulpes* (Linnaeus, 1758) – Rotfuchs: in Niethammer: Handbuch der Säugetiere Europas Bd. 5/1 Raubsäuger (1), 526 S., Aula-Verlag, Wiesbaden
- WARD, O.G.; WURSTER-HILL, D.H. (1989): Ecological studies of Japanese raccoon dogs, *Nyctereutes procyonoides viverrinus*. J. Mammal. 70(2): 330-334
- WEBER, D. (1985): Zur Baunutzung und ihrer Funktion beim Fuchs (*Vulpes vulpes* L.). Z. Säugetierk. 50: 356-368



- WEBER, J.-M.; AUBRY, S.; FERRARI, N.; FISCHER, C.; LACHAT FELLER, N.; MEIA, J.-S.; MEYER, S. (2002): Population changes of different predators during a water vole cycle in a central European mountainous habitat. *Ecography*. 25: 95-101
- WERNER, U. (2008): Vergleichende Mageninhaltsanalyse zwischen Rotfuchs (*Vulpes vulpes* Linnaeus, 1758) und Marderhund (*Nyctereutes procyonoides* Gray, 1834) in Mecklenburg-Vorpommern, Deutschland. Diplomarbeit Universität Rostock. S. 53
- WHITE, P.C.L.; HARRIS, S. (1994): Encounters between red foxes (*Vulpes vulpes*): implication for territory maintenance, social cohesion and dispersal. *J. Anim. Ecol.* 63(2): 315-327
- WHITE, G.C.; GARROTT, R.A. (1990): Analysis of wildlife radio-tracking data. Academic Press. Inc. London
- WORTON, B.J. (1989): Kernel Methods for estimating the utilization distribution in home range studies. *Ecol.* 70: 164-168
- YAMAMOTO, Y. (1993): Home range and diel activity patterns of the raccoon dog, *Nyctereutes procyonoides viverrinus* in Kawasaki. *Bulletin of the Kawasaki Municipal Science Museum for Youth* 4: 7-11
- YAMAMOTO, Y.; TERAOKA, K.; HORIGUCHI, T.; MORITA, M.; YACHIMORI, S. (1994): Home range and dispersal of the raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides viverrinus*) in the Mt. Nyugasa, Nagano Prefecture, Japan. *Natural Environmental Scientific Research*. 7: 53-61
- ZOLLER, H. (2004): Aktivität des Marderhundes *Nyctereutes procyonoides* (Gray, 1834) in Mecklenburg-Vorpommern (Nordostdeutschland). Diplomarbeit Univ. Rostock
- ZOLLER, H. KRÜGER, F. (in. Vorber.): Angaben zur Reproduktionsbiologie weiblicher Marderhunde. XXX

### **Selbstständigkeitserklärung**

Hiermit erkläre ich an Eides statt, dass ich die vorliegende Dissertation selbstständig und ohne fremde Hilfe angefertigt, andere als die von mir angegebenen Hilfsmittel und Quellen nicht benutzt und die den benutzten Werken wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Die Arbeit wurde bisher weder im Inland noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer Prüfungsbehörde vorgelegt.

Penzin, am 06.04.2010

---

Hinrich Zoller

### **Lebenslauf (von Hinrich Zoller)**

Der Lebenslauf wird in der elektronischen Version nicht veröffentlicht.