

CHRISTOF JANKO, WOLFGANG SCHRÖDER, STEFAN LINKE, ANDREAS KÖNIG,
Freising Weihenstephan

Der Dorffuchs – Raumverhalten, Habitatnutzung und Populationsdichte des Rotfuchses (*Vulpes vulpes*) in Dörfern und Kleinstädten

1. Einleitung

Der Rotfuchs (*Vulpes vulpes*) ist ein Habitatgeneralist, der in den unterschiedlichsten Lebensräumen ein Auskommen findet. In der freien Landschaft mit wenigen menschlichen Bauwerken ebenso wie in Großstädten. Die Besiedelung von Städten durch den Fuchs wurde erstmals in den 40-er Jahren für Großbritannien beschrieben (TEAGLE 1967, HARRIS 1977, MACDONALD & NEWDICK 1982). In Europa ist erst in den letzten Jahren ein Zuzug der Füchse in Städte beobachtet worden (GLOOR et al. 2001); dieses Phänomen ist somit relativ neu. Heute etablieren sich in europäischen Metropolen, wie Berlin, München oder Zürich ebenfalls autochthone Stadtfuchspopulationen (GLOOR et al. 2001, KÖNIG 2005, BÖRNER et al. 2009). Während die Homeranges für Füchse der Großstadt und der freien Landschaft heute gut untersucht und quantifiziert sind, steht die Erforschung im Bereich der Dörfer und Kleinstädte noch aus. Noch ist nicht ausreichend bekannt, mit welcher Intensität der Fuchs Dörfer und Kleinstädte in seine Raumnutzung einbezieht. Ebenso unklar ist, wo Füchse ihre Schlafplätze (Tagesruheplätze) wählen, und ob diese auch innerhalb der Siedlung liegen. Das Wissen um die Ökologie des Rotfuchses in diesem speziellen Lebensraum ist von wildbiologischem und epidemio-

logischem Interesse. Die Rolle des Fuchses als Vektor von Krankheiten wie Tollwut oder Alveoläre Echinokokkose, verursacht durch den Kleinen Fuchsbandwurm (*Echinococcus multilocularis*), bilden einen gesellschaftsrelevanten Hintergrund (JANKO & KÖNIG 2011). Neben ökologischen Grundlagen liefert dieses Wissen einen essentiellen Beitrag für die Konzeption effektiver Beköderungsmodelle gegen *E. multilocularis* (KÖNIG & JANKO 2009).

Die Besenderung von Wildtieren stellt in der Wildbiologie die beste Möglichkeit dar, deren Raumnutzungsverhalten zu ergründen. MACDONALD et al. (1980) sagen hierzu: „By stalking a radio tagged animal a biologist can greatly increase his chances of watching its behaviour and so discovering not only where it is, but what it is doing.“ Dieser Grundsatz hat bis heute Gültigkeit. Daher wurden Füchse gefangen und mit VHF Halsbandsendern markiert, um deren Raumnutzung im Bereich von Dörfern und Kleinstädten zu erforschen.

2. Methoden

Untersuchungsgebiete

Das Fuchsverhalten wurde in drei Gebieten untersucht, wobei jeweils Ortschaften und Kleinstädte im Fokus standen. Zwei Untersuchungs-

gebiete lagen in Bayern und entfielen auf die Gemeinden Herrsching/Seefeld (8606 Einwohner bzw. 4300 Einwohner) im Landkreis Starnberg sowie auf die Gemeinde Oberammergau (5300 Einwohner) im Landkreis Garmisch-Partenkirchen. Das dritte Untersuchungsgebiet umfasste die Ortschaften Böhringen/Wiesensteig (1582 Einwohner bzw. 2281 Einwohner) auf der Schwäbischen Alb in Baden-Württemberg. In den genannten Ortschaften und Kleinstädten leben zwischen 1500 und 8600 Einwohnern. Alle Ortschaften lagen innerhalb einer ländlich strukturierten Matrix.

Fang und Besenderung

Füchse wurden in Holzkastensfallen gefangen. Die Immobilisation erfolgte per Blasrohr und Narkosepfeil (Firma: Telinject). Das eingesetzte Betäubungsmittel (Hellabrunner Mischung, HM), ein Neuroleptika, welches im Hypothalamus wirkt, besteht aus den Wirkstoffen Ketamin und Xylacin (500 mg Rompun® TS + 4 ml Ketaminlösung 10 %ig). Die Dosierung orientierte sich am Gewicht des Fuchses. Füchsen wurde zwischen 0,4 und 0,6 ml HM verabreicht, was für das Anlegen des Halsbandsenders und das Vermessen der Individuen (15–20 Minuten) ausreichte. Verwendet wurde die HM aufgrund des äußerst geringen Mortalitätsrisikos. Lediglich 12 von 3420 immobilisierten Tieren starben, was einer Mortalität von 0,35 % entspricht (WIESNER 1998). Im Laufe dieser Studie traten keine Mortalitäten auf. Am betäubten Fuchs wurden Daten wie Geschlecht, Gewicht, Größe und Alter (HARRIS 1978) bestimmt. Danach wurde der Halsbandsender umgelegt.

Radiotelemetrie

Verwendung fanden Halsbandsender der Firma Biotrack. Diese arbeiteten im 150 MHz Bereich und hatten eine vom Hersteller ausgewiesene Lebensdauer von zwei Jahren. Die Halsbänder hatten ein Gewicht von 120 g, entsprechend ca. 2 % des Körpergewichts eines adulten Fuchses. Die Systemeinheit bestand aus Empfänger (Televilt RX-98, Storå/Schweden bzw. Telonics/USA), H-Antenne und Kopfhörer.

Während des Tages wurden die Füchse in ihren Schlafplätzen angepeilt, um Ruheplätze zu erfassen. In der Nachtphase wurden die Tiere möglichst lange und unauffällig verfolgt. Die Nachtperiode wurde in 3–4 stündige Arbeitsblöcke unterteilt, um repräsentative Datensätze aus allen Nachtphasen zu erhalten. Der Peilungsrhythmus wurde im 10–15 Minuten Takt gewählt (HARRIS et al. 1990).

Berechnung Homerange

Zur Berechnung der Homerange wurden alle Peilungen in ArcGIS 9.3 überführt und anschließend mit dem Programm Biotas 1.0.1 alpha (Ecological Software Solutions, Schweiz) berechnet. Für die Abschätzung der Homeranges wurden der gesamte Aktivitätszyklus der Individuen (Tages- und Nachtpeilungen) verwendet. Exkursionen wurden von der Analyse ausgeschlossen.

Berechnungen der Homeranges erfolgten per Minimum-Konvex-Polygon Methode (MCP) (MOHR 1947, KENWARD 1987). Diese Methodik wurde gewählt, da sie für Karnivoren geeignet ist generelle Aussagen zum Raumanspruch zu treffen. Zudem stellt sie die meist verwendete Methode in der Literatur dar, wodurch Vergleiche mit anderen Studien möglich sind. Ein weiterer Vorteil der MCP liegt darin, dass sie sich bei einer niedrigen Anzahl von Peilungen als robust erweist. Für eine zuverlässige Abschätzung der Homerange beträgt die Anzahl der nötigen Peilungen <100 (HARRIS et al. 1990, MILLSPAUG & MARZUFF 2001). Nachteile sind, dass mit steigender Anzahl an Peilungen die Homerangegröße zunimmt und dass diese Methode sehr anfällig gegenüber Ausreißern ist (WHITE & GARROT 1990).

Gartenanalyse

Um vom Fuchs präferierte Habitatstrukturen und Nahrungsquellen innerhalb von Ortschaften zu ermitteln, wurde eine Analyse von Gärten durchgeführt. Die Gartenanalysen fanden in den Ortschaften Böhringen, Wiesensteig und Oberammergau statt.

Unterteilt wurde in die zwei Profile „Fuchsgarten“ und „Einheitsgarten“. Als Fuchsgarten

zählten alle Grundstücke, in denen der Fuchs entweder länger als 10 Minuten verweilte, oder Grundstücke, in denen das Tier mindestens dreimal unabhängig voneinander gepeilt werden konnte.

Die Auswahl der Einheitsgärten erfolgte mit Hilfe eines Rasters. Ein Netz aus Rasterpunkten wurde zufällig über die Kleinstadt gelegt. Jeder Kreuzungspunkt, der auf ein bewohntes Grundstück traf, wurde zur Analyse herangezogen.

Statistik

Statistische Analysen zu alters- und geschlechtsspezifischen Differenzen der Homerange wurden per Mann-Whitney-U-Test ermittelt (SPSS 17.0).

Jungföchse wurden gemäß STIEBLING (2000) ab dem 9. Lebensmonat bzw. dem 31. Januar des Folgejahres bei der Datenauswertung als adulte Tiere gewertet. Populationsdichten wurden gemäß HERR et al. (2009) auf Grundlage der ermittelten Homerangegrößen berechnet. Um Signifikanzen der Gartenanalyse für Nominaldaten zu berechnen, wurde der Chi-Quadrat-Test angewandt. Für Intervalldaten kam der Mann-Whitney-U-Test zum Einsatz.

3. Ergebnisse

Homerange

Dargestellt sind Auswertungen von 17 Füchsen mit insgesamt 4353 Peilungen aus dem Untersuchungsgebiet Herrsching/Seefeld. Die 95MCP Homerange beträgt durchschnittlich $74,6 \pm 41,3$ ha. Adulte Füchse weisen mit $96,0 \pm 33,5$ ha ($n=11$) eine signifikant größere Homerange auf als subadulte Individuen mit $35,3 \pm 19,0$ ha ($n=6$) (Mann-Whitney-U-Test: $p=0,003$).

Geschlechtsspezifische Unterschiede zwischen adulten Füchsen treten nicht auf (Mann-Whitney-U-Test; $p=0,715$). Die Schwankungsbreiten der Homeranges liegen zwischen 38,2 und 149,3 ha bei adulten Füchsen sowie zwischen 12,5 und 59,3 ha bei subadulten Individuen (Tab. 1).

Tagesschlafplätze

Mit 59 % lagen der Großteil der Schlafplätze in Wäldern sowie 21,9 % in Schilfflächen ($n=657$ Peilungen). Wälder sind für den Fuchs eine essentieller Rückzugsort, da 16 von 17 untersuchten Füchsen mindestens einen Schlafplatz im Wald aufwiesen. Konzentrationen von Schlafplätzen treten in bewaldeten Hanglagen in unmittelbarer Ortsnähe, in Schilfflächen sowie in dichten Fichten- und Laubholzverjüngungen auf. In 15,8 % der Fälle ruhten Füchse innerhalb von Dörfern und Kleinstädten. In verwilderten Grundstücken, unter Garagen oder Gartenhäuschen verbrachten 4 der 17 untersuchten Füchse den Tag. Lediglich im Frühjahr und Sommer ruhten Füchse tagsüber in Getreideäckern (2,3 %) und Wiesenflächen (1,0 %).

Festgestellt wurde zudem, dass Füchse 22,2 % ihrer Tagesruheplätze temporär nutzten, d. h. dies nur einmal nutzten und danach nicht wieder aufsuchten. Die Quote der mehrmals aufgesuchten Tagesruheplätze liegt bei 77,8 %. Im Durchschnitt verfügte jeder Fuchs über 3,85 Schlafplätze ($n=99$). Das Maximum liegt bei zehn Schlafplätzen, das Minimum bei einem Schlafplatz.

Raumnutzung

Durchschnittlich verbrachten die besenderten Füchse 38 % ihrer Aktivität innerhalb von Dörfern und Kleinstädten sowie 62 % im Offenland ($n=17$ Füchse, 3679 Peilungen). Bei der Analyse der innerörtlichen Peilungen zeigte sich ein zonaler Gradient. Von den 1339 Peilungen lagen 59,1 % in der ersten Häuserreihe (Randzone, welche direkt an das Offenland angrenzt), 37,3 % in der zweiten bis vierten Häuserreihe und 3,7 % im Zentrum.

Die Nutzung der Zonen durch Füchse unterscheidet sich signifikant (Friedman-Test, $p<0,001$). Wurden die Grundstücke ausgezählt ($n=401$), in denen Füchse radiotelemetrisch geortet werden konnten, zeigte sich ein ähnliches Muster. Zu 50,1 % lagen die von Füchsen genutzten Grundstücke in der ersten Häuserreihe. Auf die zweite bis vierte Häuserreihe entfallen 37,9 % und 12,0 % auf das Zentrum. Die individuelle Betrachtung zeigt, dass alle besenderten Füchse Grundstücke der Randzone

Tabelle 1 Fang- und Raumnutzungsdaten von Füchsen aus dem Bereich der Dörfer und Kleinstädte

Fuchs	Sex	Alter	Funk- ortung (Monate)	Peil- punkte	95MCP ^{a)} (ha)	Gärten pro Homerange		Fuchsgärten pro Zone ^{b)}		
						genutzt	Gesamt	Rand	Über- gang	Zent- rum
An01	w ^{c)}	a ^{d)}	10,0	332	115,5	28	75	3	22	3
Be02	m ^{e)}	a	6,5	237	109,8	23	57	6	16	1
Ch03	m	j ^{f)}	3,0	161	27,7	40	96	15	20	5
Du04	m	j	1,0	92	58,0	3	22	3	0	0
Hu08	w	a	5,0	225	79,9	3	4	3	0	0
Jo10	w	a	16,0	456	72,7	28	72	18	10	0
Ka11	m	a	3,5	237	38,2	32	73	21	11	0
La12	w	a	3,5	106	103,3	4	165	4	0	0
Me13	m	j	1,0	103	29,1	24	66	12	11	1
Na14	w	a	7,0	341	92,2	12	28	11	1	0
Ol15	m	a	9,0	344	58,2	12	52	10	2	0
Pe16	w	j	5,0	331	25,2	40	98	20	20	0
Qu17	m	j	4,0	301	59,3	27	61	27	0	0
Ro18	w	a	5,0	298	94,5	39	420	24	12	3
Sw19	w	j	2,0	195	12,7	24	39	14	9	1
Te20	m	a	6,0	315	149,3	61	736	9	18	34
Us21	m	a	9,0	279	142,4	1	1	1	0	0
Summe				4353		401	2065	201	152	48
Mittel- wert					74,6	23,6	121,5	50,1 %	37,9 %	12,0 %
a) = Größe der Homerange berechnet nach Minimum Convex Polygon (MCP) Methode b) = Rand = 1. Häuserreihe; Übergang = 2.-4. Häuserreihe; Zentrum = >5. Häuserreihe c) = weiblich (w) e) = männlich (m) d) = adult (a) f) = juvenil (j)										

aufsuchten. 12 von 17 Füchsen nutzten Grundstücke der zweiten bis vierten Häuserreihe und 7 Füchse das Zentrum. Durchschnittlich lagen innerhalb der Homerange eines Dorrfuchses 121,5 Grundstücke. Von diesen wurden im Mittel 23,6 Grundstücke vom Fuchs genutzt. Als dritten Vergleich wurden Sichtungen von Füchsen durch Anwohner ausgewertet (n=75). 61 % der Fuchssichtungen fanden in der ersten Häuserreihe, 31 % in der zweiten bis vierten

Häuserreihe und 8 % im Zentrum statt. Die Präsenz der Füchse nimmt somit vom Ortsrand zum Zentrum stetig ab (Abb 1).

Exemplarisch ist in Abbildung 2 die Raumnutzung von zwei adulten Rüden (Ka11, Te20) und zwei adulten Fähen (An01, Jo10) dargestellt. Die Variabilität in der Raumnutzung wird durch Peilungen, sowie durch die Dichte der Peilpunkte veranschaulicht. Füchse, die kleine Homeranges aufwiesen (Jo10=73 ha;

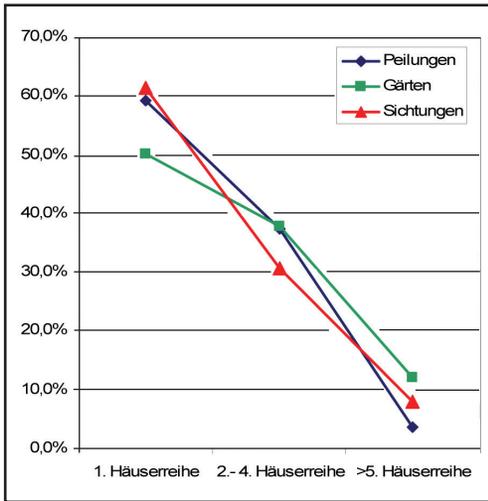


Abb. 1 Fuchsaktivität innerhalb von Dörfern und Kleinstädten nach Peilungen von Füchsen (blau), Lage der vom Fuchs genutzten Gärten (grün) und anhand von Fuchssichtungen durch Bürger (rot)

Ka11=38 ha), lebten sehr konzentriert im Stadt-Land-Übergangsbereich.

Im Kontrast dazu pendelte die Fähe An01 regelmäßig in den Siedlungsraum ein, zeigte innerorts eine starke Konzentration auf wenige Grundstücke und im Offenland eine weiträumigere Dichteverteilung der Peilungen. Die Größe der Homerange lag bei 116 ha, wobei Teilbereiche der Homerange ungenutzt blieben. Mit 149 ha zeigte der Rüde Te20 die größte Homerange. Auch hier wurden Teilbereiche der Homerange nicht genutzt. Dieser Fuchs suchte regelmäßig Gärten im Süden der Ortschaft. In diesen Gärten wurden Füchse regelmäßig von Anwohnern gefüttert.

In wieweit eine Korrelation zwischen Homerangegröße und Habitatnutzung existiert, wurde per Regressionsanalyse analysiert. Im Ergebnis zeigt sich: Je intensiver der Fuchs die Siedlung nutzt, desto kleiner ist dessen Homerange ($R^2=0,483$, $p=0,002$) (Abb 3).

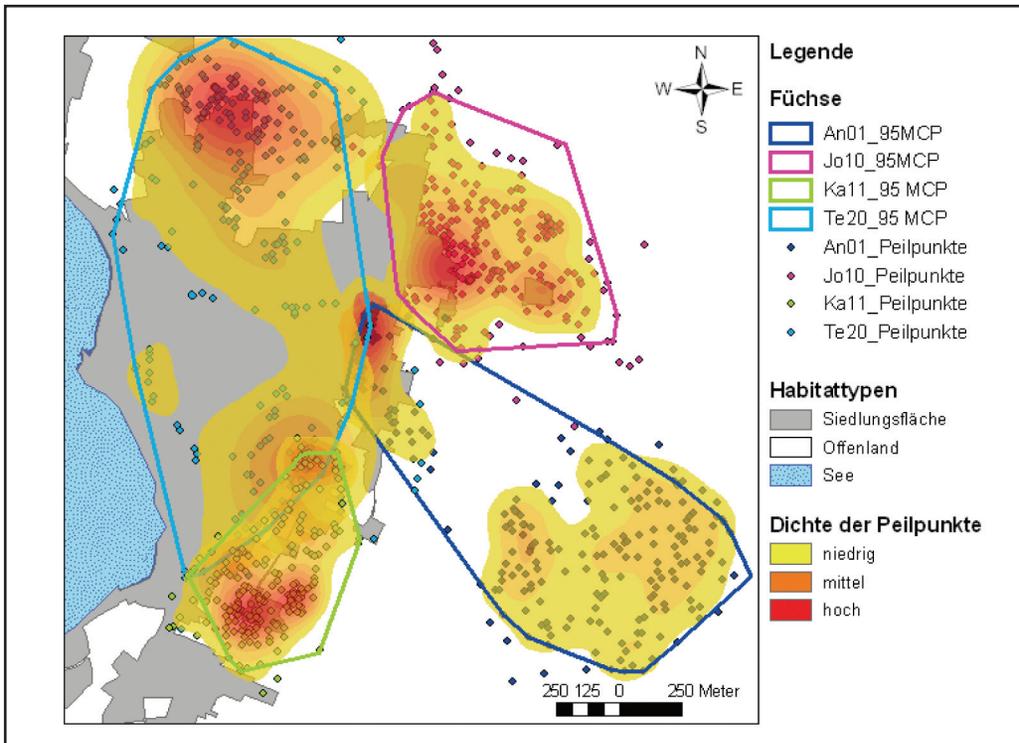


Abb. 2 Raumverhalten vier adulter Füchse (An01, Jo10, Ka11, Te20) in der Ortschaft Herrsching, sowie deren Aufenthaltsschwerpunkte (Dichte der Peilpunkte) innerhalb der 95MCP Homerange

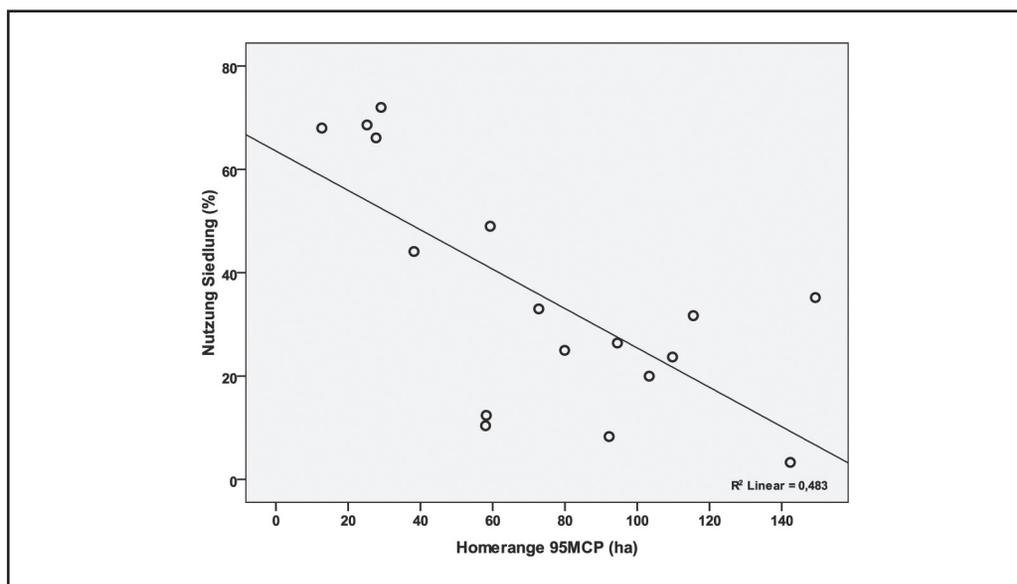


Abb. 3 Größe der Homorange in Relation zur Nutzungsrate Siedlung (lin. Regression: $R^2=0,483$, $p=0,002$)

Gartenanalyse

Insgesamt wurden 93 Fuchsgärten und 157 Einheitsgärten analysiert. Bei der Habitatstruktur der Gärten zeigte sich, dass Füchse deckungsreiche Gärten bevorzugen. Die Anwesenheit von Gebüsch (p=0,01) und Bäumen (p≤0,001) ist signifikant wichtig. Zusätzlich wurde bei Bäumen der Schlussgrad der Baumkronen prozentual pro Garten dokumentiert. Unterschieden wurde in „geschlossen“ (kein Himmel zu sehen), „licht geschlossen“ (½ Krone Abstand), „licht“ (1 Krone Abstand) und „lückig“ (>1 Krone Abstand). Geschlossene (p=0,01) und licht geschlossene (p≤0,001) werden gegenüber lichten (p=0,131) und lückigen Schlussgraden (p=0,401) bevorzugt.

Unter den potentiell verfügbaren Nahrungsquellen wurden verschiedene Variablen dokumentiert und analysiert (Tab. 2). Komposte mit Küchenabfällen erwiesen sich als höchst signifikante Nahrungsquelle (p≤0,001). 59 % der Komposte in Fuchsgärten verfügen über Küchenabfälle. Komposte ohne Küchenabfälle, welche mit Grasschnitt, Laub und Gartenabfällen bestückt werden, sind ebenfalls bedeutsam (p=0,012). Beeren erwiesen sich als eine

weitere bedeutende Nahrungsquelle, da sie in 68 % der Fuchsgärten vorkommen (p=0,007). Fallobst steht in Fuchsgärten zu 52 % und im Einheitsgarten zu 41 % zur Verfügung. Die Unterschiede sind statistisch betrachtet nicht relevant (p=0,095), jedoch zeigten sie eine leichte Bevorzugung von Fallobst durch den Fuchs. Die Fütterung von Haustieren im Garten belegt keine Signifikanz.

Neben den einzelnen Nahrungsquellen ist zudem deren Anzahl pro Garten von Bedeutung. In 83 % der Fuchsgärten fanden sich drei oder mehr Nahrungsquellen. Der entscheidende Sprung fand beim Übergang von zwei auf drei Nahrungsquellen statt. Ab einer Anzahl von drei Nahrungsquellen wurde ein Garten für Füchse als Nahrungsressource hoch interessant (Abb. 4). Mit 77 % lagen die Hauptanteile der Einheitsgärten zwischen einer und vier Futterquellen.

Die Hauptanteile beim Fuchsgarten lagen mit 80 % zwischen drei und sechs Nahrungsquellen. 7 % der Einheitsgärten und 1 % der Fuchsgärten boten keinerlei Nahrung. In Fuchsgärten fanden sich maximal acht und in Einheitsgärten sieben Futterquellen.

Tabelle 2 Häufigkeiten und Signifikanzen für verschiedene Nahrungsquellen getrennt nach Fuchs- und Einheitsgarten

Variable	Status ^{a)}	Einheitsgarten	Fuchsgarten	Signifikanz
Kompost mit Küchenabfällen	ja	32,5%	59,1%	≤ 0,001 ^{b)}
	nein	67,5%	40,9%	
Kompost ohne Küchenabfälle	ja	34,4%	50,5%	0,012
	nein	65,6%	49,5%	
Beeren	ja	50,3%	67,7%	0,007
	nein	49,7%	32,3%	
Fallobst	ja	40,8%	51,6%	0,095
	nein	59,2%	48,4%	
Fütterung Haustier	ja	3,2%	4,3%	0,647
	nein	96,8%	95,7%	
Fütterung Vogel	ja	7,0%	9,7%	0,452
	nein	93,0%	90,3%	
Offene Mülltonnen	ja	6,0%	0%	0,441
	nein	99,4%	100,0%	
Gemüse	ja	4,5%	15,1%	0,004
	nein	95,5%	84,9%	

a)= Variable vorhanden, ja – nein
b)= Signifikanzwert p

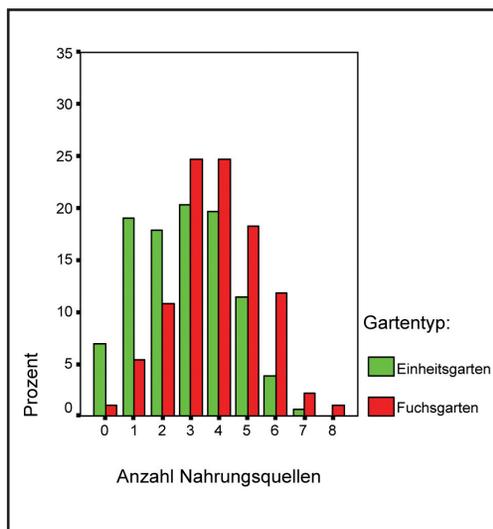


Abb. 4 Anzahl der Nahrungsquellen für Fuchs- und Einheitsgarten in ihrer prozentualen Häufigkeit

Abschätzung Populationsdichte

Die Abschätzung der Fuchsdichte basiert auf der Grundannahme, dass innerhalb der Home-range im Minimum zwei Füchse leben und keine geschlechtsspezifischen Überlappungen vorkommen (MACDONALD 1983). Basierend auf der durchschnittlichen Home-rangegröße von 74,6 ha (95MCP) berechnete sich eine Dichte von 2,7 Altfüchsen pro km² – diese Dichte stellt die Minimaldichte für diesen Lebensraum dar. Differenziert zwischen Altfüchsen und Jungfüchsen und der Annahme, dass Fähen im mitteleuropäischen Raum vier bis fünf Welpen werfen (STUBBE 1988, KEULING et al. 2010), berechnete sich folgende Sommerdichte. Bei vier Welpen pro Wurf liegt die Dichte bei 11,3 Jungfüchsen pro km². Bei Altfüchsen ergibt sich eine Dichte von 2,1 Tieren pro km². Aufaddiert liegt die Sommerdichte somit bei 13,4 Füchsen (Alt- und Jungfüchse) pro km².

4. Diskussion

Die vorliegende Studie hat gezeigt, dass Füchse Dörfer und Kleinstädte als festen Lebensraum besetzt haben. In ihrer Habitatnutzung verbringen die Tiere rund ein Viertel ihrer Aktivität innerhalb des Siedlungsraumes und 60 % in Wäldern, Grünland- und Ackerflächen sowie Schilfflächen. Je intensiver der Fuchs die Siedlung nutzt, desto kleiner ist dessen Home-range ($R^2=0,483$, $p=0,002$). Im Gegensatz zu Füchsen des Offenlandes (<200 ha) weisen sie mit durchschnittlich 74 ha deutlich kleinere Homeranges auf (CAVALLINI & LOVARI 1994, REYNOLDS & TAPPER 1995, WEBER & MEIA 1996, DEKKER et al. 2001). Zudem stellen Dörfer und Kleinstädte für Füchse ein präferiertes Habitat dar und Füchse konzentrieren ihre Aktivität auf einen 500 m Umgriff im Bereich der Ortschaften (JANKO et al. 2011). Innerörtlich zeigt sich bei der Raumnutzung durch Füchse ein zonaler Nutzungsgradient, welcher sich von der ersten Häuserreihe bis zum Zentrum hin abschwächt. Dieser Gradient könnte zum einen mit der Scheu der Tiere gegenüber dem Menschen als auch mit der Nahrungsverfügbarkeit der Grundstücke bzw. Gärten in Zusammenhang stehen. Die Gartenanalyse hat gezeigt, dass in Ortschaften ein hohes Nahrungsangebot vorliegt, da 7 % der Einheitsgärten und 1 % der Fuchsgärten keinerlei Nahrung boten. Festgestellt wurde, dass Füchse gezielt Gärten mit einem hohen Nahrungsangebot aufsuchen und dass Gärten bevorzugt werden, die mehr als drei Nahrungsquellen anbieten. Komposte stellten die wichtigste Nahrungsquelle dar. Ebenso präferierten Füchse deckungsreiche Gärten gegenüber offenen Strukturen. Nicht ausgeschlossen werden kann, dass einzelne Einheitsgärten in die Kategorie Fuchsgarten fallen, da nicht alle Füchse radiotelemetrisch markiert waren. Die Ergebnisse zeigen dessen ungeachtet eine klare Präferenz des Fuchses in Bezug auf Nahrungs- und deckungsreiche Gärten. Diese optimale Grundausstattung bieten aber nicht alle Gärten, da innerhalb der Homerange eines Dorrfuchses durchschnittlich 122 Grundstücke lagen, von denen aber im Mittel 24 Gärten genutzt wurden. Eine fragmentarische Verteilung der Ressourcen kann den zonalen Nutzungsgradienten erklären, da Grundstücke in Randlage einen hö-

heres Nahrungs- und Deckungsangebot aufweisen als Grundstücke des stark be- bzw. verbauten Ortszentrums. Dieser Effekt tritt im Besonderen in Großstädten auf, wo das Arteninventar von außen nach innen absinkt (BAKER & HARRIS 2007). Am Beispiel des Fuchses Te20 zeigt sich exemplarisch, wie stark die Verteilung von einzelnen Ressourcen das Raumverhalten steuern kann. Die aktive Fütterung durch Anwohner übte eine Magnetwirkung aus, da hochwertige Nahrungsquellen lockten. Im Zuge von Fotofallenstudien wurden an diesen Hot Spots weitere Füchse bestätigt.

Den Hang des Fuchses zu deckungsreichen Strukturen, zeigte sich nicht nur bei der Analyse der Gärten, sondern ebenso bei den Schlafplätzen. Hierbei nutzten Füchse den Wald, welcher als klassischer Rückzugsort für Füchse der Offenlandschaft gilt (REYNOLDS & TAPPER 1995, KAPHEGYI 2002). Typische Schlafplätze von Stadtfüchsen unter Gartenhütten, Garagen oder in verwilderten Grundstücken wurden ebenfalls genutzt (HARRIS 1977, KÖNIG 2005, TRAPPMANN 2007). Vor allem der Wald stellte für Füchse am Tage das wichtigste Rückzugsgebiet dar und eine deckungsreiche Habitatstruktur spielte bei der Auswahl sicherer Ruheplätze die elementarste Rolle. Dies gilt für Schlafplätze im Offenland, als auch für innerörtliche Quartiere, da omnivore Karnivoren auch in Großstädten den Hang zu natürlichen, ruhigen Habitaten zeigen (GLOOR 2002, RILEY et al. 2003, ADAMS & LINDSEY 2010). Im Offenland waren dies v. a. Laub- und Nadelholzdickungen, Verjüngungen und Schilfflächen. In Ortschaften quartierten Füchse in dichtem Gehölz bzw. Buschwerk, wobei die unmittelbare Nähe zum Menschen den Fuchs nicht störte. Spekulativ bleibt, warum der Fuchs in 22 % der Fälle Schlafplätze einmalig nutzte. Da Exkursionen bei der Analyse ausgeschlossen wurden, handelt es sich um Schlafplätze, welche innerhalb der 95MCP Homerange lagen und somit nicht auf saisonalen Migrationseffekten beruhten. Gründe für dieses Verhalten sind rein spekulativ und im generalistisch, opportunistischen Charakter dieser Art vermutet. Innerartliche Konkurrenz und Dominanzeffekte könnten eine weitere Rolle spielen.

Zum generellen Verhalten kann gesagt werden, dass sich Dorrfüchse fangscheuer zeigten als Füchse der Großstädte. Zwei der 22 Fuch-

se wurden zweimalig gefangen. Diese Quote liegt im Bereich von Wiederfängen, welche aus ländlichen Regionen bekannt sind (BERGOUTH 2000). Keiner der immobilisierten Füchse verstarb aufgrund der Narkose. Laut CHEESEMAN & MALLISON (1980) kommt es bei den Tieren zu keinerlei Irritationen oder körperlichen Beschwerden. Im Laufe der Studie wurden keine Verhaltensanomalien festgestellt. Die besenderten Tiere waren weder in ihrer Bewegungsfreiheit eingeschränkt, noch mieden sie in der Folgezeit die Orte, an denen sie gefangen wurden. Bereits in der ersten Nacht durchstreiften sie ihre Streifgebiete so, wie sie dies auch in den nächsten Wochen und Monaten taten. Eine Beeinflussung ist daher nicht feststellbar. Beobachtet wurde, dass Füchse innerhalb der Ortschaften bei Kontakt zum Menschen mit geringeren Fluchtdistanzen reagierten, als außerhalb der Ortschaften. Dies unterstreicht die Anpassungsfähigkeit dieser Tierart, speziell an den Menschen und dessen Verhalten. Somit zeigt der Fuchs eine gemäßigte Adaption an den Menschen. Diese belegt sich über die Wahl der Schlafplätze, die Größe der etablierten Homeranges als auch über die intensive Nutzung von Gärten.

Im Kontext betrachtet, bewirkt die Verkleinerung der Homerange eine Erhöhung der Populationsdichte (HARRIS 1980). In Offenlandschaften leben zwischen 0,34 und 1,06 Füchse pro km² (ANSORGE 1991, STIEBLING & SCHNEIDER 1999, HEYDON et al. 2000). Im Lebensraum der Dörfer und Kleinstädte mit 2,7 Füchsen pro km², ist die Dichte somit um den Faktor 3 bis 8 erhöht. Diese wird als Minimaldichte angesehen, da zu hinterfragen ist, inwieweit die Dichte durch subadulte Individuen oder durch „floaters“ erhöht wird (REYNOLDS & TAPPER 1995, GLOOR 2002). Exakte Aussagen zur Populationsdichte setzen voraus, dass die Gruppengröße eines Familienverbandes bekannt ist. Im Rahmen der Studie konnte ein Leben in Familiengruppen weder eindeutig nachgewiesen noch widerlegt werden.

Die berechnete Minimaldichte von 2,7 Füchsen pro km² (Sommerdichte 13,4 Füchse/km²) gibt einen Wert an, welcher mit Sicherheit den niedrigsten Dichtelevel aufzeigt. Dass die Fuchsdichte in Dörfern und Kleinstädten erhöht ist, steht im Einklang mit populations-

dynamischen Untersuchungen von TREWHELLA et al. (1988). Postuliert wird, dass Dörfer und Kleinstädte eine Ressourcenauslastung bieten, welche eine Verkleinerung der Homerange bewirkt. Ob dieser Faktor für eine Erhöhung der Gruppengröße ausreicht oder zum Aufbau von innerstädtischen Populationen führt, ist offen. Erhöhte Gruppengrößen treten bei autochthonen Stadtfuchspopulationen auf (KOLB 1984, BAKER et al. 2000, GLOOR 2002), sind ein Effekt der Urbanisierung und bei gemäßigt adaptierten Füchsen der Dörfer und Kleinstädte nach derzeitigem Wissensstand unwahrscheinlich. Ein wesentlicher Faktor, ob Füchse innerstädtische Populationen aufbauen können, liegt an der Größe der Siedlungsfläche. Sie limitiert das Angebot der drei essentiellen Ressourcen – der Verfügbarkeit von Nahrung, Wurfbaue und Tagesschlafplätzen. Co-Faktoren bilden die Bebauungsstruktur (HARRIS & RAYNER 1986), die Einstellung der Bevölkerung zu Wildtieren (KÖNIG 2008) sowie Zuwanderung, Abwanderung und Mortalität (KREBS 1985).

Zusammenfassung

Das Raumverhalten des Fuchses (*Vulpes vulpes*) in Dörfern und Kleinstädten ist spärlich untersucht, ist aber für die Bekämpfung von Zoonosen wie der Tollwut oder der Alveolären Echinokokkose essentiell. Festgestellt wurde, dass Füchse der Dörfer und Kleinstädte Homeranges von 74,6 ha (95MCP) etablieren. Hierbei bilden Ortschaften einen festen Bestandteil der Homerange. Homeranges von Jungfüchsen sind signifikant kleiner als Aktivitätsräume der Altfüchse. Füchse wandern bevorzugt bei Nacht in die Ortschaften ein und zeigen starke Vorlieben für Gärten.

Um zu ergründen, warum Gärten präferiert werden, wurde eine unabhängige Anzahl von 157 Gärten mit 93 vom Fuchs genutzten Gärten verglichen. Füchse bevorzugten Gärten mit Komposten und speziell solche, welche Küchenabfälle enthielten. Zudem entscheidend war die Anzahl der zur Verfügung stehenden Nahrungsquellen. Gärten, die mehr als drei Nahrungsquellen anboten, wirkten auf Füchse hoch attraktiv. Zusätzliche zeigte sich eine Bevorzugung von deckungsreichen Garten-

strukturen. Resümiert werden kann, dass das hohe Nahrungsangebot, welches dem Fuchs in Dörfer und Kleinstädten offeriert wird, einen Hauptfaktor für dessen Nutzung darstellt. Die Abschätzung der Populationsdichte errechnet eine Minimaldichte von 2,7 Füchsen pro km². Sommerdichten liegen bei 13,4 Füchsen pro km². Tagesschlafplätze beziehen Füchse sowohl innerhalb der Siedlung (16 %), als auch außerhalb der Ortschaften (84 %). Präferierte Tageseinstände stellen natürliche Habitats in Wald und Schilf dar. Essentiell für die Auswahl des Schlafplatzes ist eine deckungsreiche Habitatstruktur bzw. ein hoher Deckungsgrad der Vegetation. Ist diese Grundvoraussetzung erfüllt, beziehen Füchse auch innerhalb der Ortschaften Quartier und stören sich nicht an der Präsenz des Menschen. Füchse der Dörfer und Kleinstädte zeigen eine moderate Anpassung an den Siedlungsraum bzw. den Menschen. Zum heutigen Zeitpunkt ist unklar, ob ein Übergang zu autochthonen Stadtfuchspopulation möglich ist. Dieses ist im Wesentlichen an die Größe der Siedlungsfläche gebunden, denn sie limitiert das Angebot der drei essentiellen Ressourcen – Nahrung, Wurfbaue und Tagesschlafplätze. Co-Faktoren bilden die Bebauungsstruktur, die Einstellung der Bevölkerung zu Wildtieren sowie Zuwanderung, Abwanderung und Mortalität.

Summary

The village fox – space use, habitat station and population density of foxes (*Vulpes vulpes*) in villages and small towns

The spatial behaviour of red foxes (*Vulpes vulpes*) in villages and small towns is not well documented, but it is essential for the treatment of zoonoses such as rabies or the alveolar echinococcosis. The mean home range size of foxes, which were caught and radio collared in and nearby villages and small towns, was 74.6 ha (95MCP). The built-up area formed an integral part of the home range. Gender-specific differences among adult foxes were not established. Foxes visited small towns mainly at night and showed strong preference to certain gardens. To find out which gardens they preferred, an independent sample (grid method) of 157 gardens

was compared with those actually preferred by the foxes (93 gardens). Foxes strongly preferred gardens with compost heaps especially those that contained cooking leftovers ($p \leq 0,001$). Another reason for utilization by foxes was the abundance of available food. Gardens which offered three or more different food resources were most attractive. Additionally the presence of cover increased the usage of gardens – gardens with bushes and trees were more attractive than those without. The study suggests that the high food availability inside rural settings is a major factor for utilization by foxes. A minimum population density of 2.7 foxes per km² and summer densities of up to 13.4 foxes per km² was estimated. Foxes chose daytime resting sites within (16 %) and outside settlements (84 %). During the day, foxes exhibited preferences for forests and reed-bed areas. A habitat structure that offers plenty of cover, or dense vegetation is essential for its selection as a safe resting site. If this basic requirement is fulfilled, foxes also choose resting sites within settlements, and are not disturbed by human presence. Small town foxes are moderately adapted to settlements/humans, and at the present time it is unclear if a transition to an autochthon urban fox population becomes possible. This transition is largely dependent on the size of the urban area, as this affects the availability of the three essential resources – food, dens and daytime resting sites. Important co-factors are the housing density, attitudes towards wild animals and the migration and mortality pattern of the red fox.

Literatur

- ADAMS, C.E.; LINDSEY, K.J. (2010): Urban wildlife management. – CRC Press, Taylor & Francis Group 1–403.
- ANSORGE, H. (1991): Die Ernährungsökologie des Rotfuchses, *Vulpes vulpes*, in der Oberlausitz während des Winterhalbjahres. – Abh. Ber. Naturkundemus Görlitz **65** (2): 1–24.
- BAKER, P.J.; FUNK, S.M.; HARRIS, S.; WHITE, P.C.L. (2000): Flexible spatial organization of urban foxes, *Vulpes vulpes*, before and during an outbreak of sarcoptic mange. – *Animal Behaviour* **59**: 127–146.
- BAKER, P.J. & HARRIS, S. (2007): Urban mammals: what does the future hold? An analysis of the factors affecting pattern of use of residential gardens in Great Britain. – *Mammal Rev.* **37** (4): 297–315.

- BERGHOUT, M. (2000): The ecology of the red fox (*Vulpes vulpes*) in the central tablelands of New South Wales. – Dissertation, University of Canberra 1–213.
- BÖRNER, K.; SCHNEIDER, R.; WITTSTATT, U. (2009): Untersuchungen zur Populationsökologie des Rotfuchses (*Vulpes vulpes* L.) in Berlin. – Beitr. Jagd- u. Wildforsch. **34**: 307–313.
- CHEESEMAN, C.L. & MALLISON, P.J. (1979): Radio Tracking in the Study of Bovine Tuberculosis in Badgers. – In: AMLANER, C.J.; MACDONALD, D.W. (Hrsg.): A Handbook on Biotelemetry and Radiotracking. – Pergamon Press Oxford and New York 1979.
- DEKKER, J.; STEIN, A.; HEITKÖNIG, I. (2001): A spatial analysis of a population of red fox (*Vulpes vulpes*) in a Dutch coastal dune area. – J. Zool., London **255**: 505–510.
- GLOOR, S.; BONTADINA, F.; HEGGLIN, D.; DEPLAZES, P.; BREITENMOSER, U. (2001): The rise of urban fox populations in Switzerland. – Mammalian Biol. **66**: 155–164.
- GLOOR, S. (2002): The rise of urban foxes (*Vulpes vulpes*) in Switzerland and ecological and parasitological aspects of a fox population in the recently colonised city of Zürich. – Dissertation, Universität Zürich.
- HARRIS, S. (1977): The food of suburban foxes (*Vulpes vulpes*), with special reference to London. – Mammal Review **11** (4): 151–168.
- 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., London **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. – In: AMLANER, C.J.; MACDONALD, D.W. (Hrsg.): A Handbook on Biotelemetry and Radiotracking. – Pergamon Press Oxford and New York 1979: 685–690.
- HARRIS, S. & RAYNER, J.M.V. (1986): Urban Fox (*Vulpes vulpes*) populations estimates and habitat requirements in several british cities. – Journal of Animal Ecology **55**: 575–591.
- HARRIS, S.; CRESSWELL, W.J.; FORRDE, P.G.; TREWHELLA, W.J.; WOOLARD, 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 Review **20**: 97–123.
- HERR, J.; SCHLEY L.; ROPER J. (2009): Socio-spatial organization of urban stone martens. – J. Zool. **277**: 54–62.
- HEYDON, M.J.; REYNOLDS, J.C.; SHORT, M.J. (2000): Variation in abundance of foxes (*Vulpes vulpes*) between three regions of rural Britain, in relation to landscape and other variables. – J. Zool. **251**: 253–264.
- JANKO, C. & KÖNIG, A. (2011): Disappearance rate of praziquantel-containing bait around villages and small towns in southern Bavaria, Germany. – J. Wildlife Disease, *in press*.
- JANKO, C.; LINKE, S.; ROMIG, T.; THOMA, D.; SCHRÖDER, W.; KÖNIG, A. (2011): Infection pressure of human alveolar echinococcosis due to village and small town foxes (*Vulpes vulpes*) living in close proximity to residents. – *online* DOI: 10.1007/s10344-011-0515-0.
- KAPHEGYI, T.A.M. (2002): Untersuchungen zum Sozialverhalten des Rotfuchses (*Vulpes vulpes* L.). – Dissertation, Albert-Ludwigs Universität, Freiburg im Brsg.
- KENWARD, R. (1987): Wildlife Radio Tagging: Equipment, Field Techniques and Data Analysis, Academic Press. – London.
- KEULING, O.; GREISER, G.; GRAUER, A.; STRAUSS, E.; BARTELS-STEINBACH, M.; KLEIN, R.; WENZELIDES, L.; WINTER, A. (2010): The German wildlife information system (WILD): population densities and den use of red foxes (*Vulpes vulpes*) and badgers (*Meles meles*) during 2003–2007 in Germany. – Eur. J. Wildl. Res. DOI 10.1007/s10344-010-0403-z.
- KOLB, H.H. (1984): Factors affecting the movements of dog foxes in Edinburgh. – J. Appl. Ecol. **21**: 161–173.
- KÖNIG, A. (2005): Neue Untersuchungsergebnisse zur Ausbreitung des Kleinen Fuchsbandwurms (*Echinococcus multilocularis*) im Großraum München. – In: BAYER. Akademie d. Wissenschaften (Hrsg.): Rundgespräche der Kommission für Ökologie, Band 29: Zur Ökologie von Infektionskrankheiten: Borreliose, FSME und Fuchsbandwurm. – Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München 71–84.
- KÖNIG, A. (2008): Fears, attitudes and opinions of suburban residents with regards to their urban foxes. – Eur. J. Wildl. Res. **54**: 101–109.
- KÖNIG, A. & JANKO, C. (2009): Erfolgreiche Entwurmung von Füchsen (*Vulpes vulpes*) im südlichen Oberbayern gegen den Kleinen Fuchsbandwurm (*Echinococcus multilocularis*) – Beitr. Jagd- u. Wildtierforsch. **34**: 263–267.
- KREBS, C.J. (1985): Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance. – Harper & Row, New York.
- MACDONALD, D.W.; BALL, F.G.; HOUGH, N.G. (1980): The Evaluation of Home Range Size and Configuration Using Radio Tracking Data. – In: AMLANER, C.J.; MACDONALD, D.W. (Hrsg.): A Handbook on Biotelemetry and Radiotracking. – Pergamon Press Oxford and New York, 1979, 405–424.
- MACDONALD, D.W. & NEWDICK, M.T. (1982): The distribution and ecology of foxes, *Vulpes vulpes* (L.), in urban areas. – In: BORNKAMM, R.; LEE, J.A.; SEAWARD, M.R.D. (editors). Urban ecology. – Oxford: Blackwell Scientific Publications, 123–135.
- MACDONALD, D.W. (1983): The ecology of carnivore social behaviour. – nature **301**, 379–384.
- MILLSPAUGH, J.J. & MARZLUFF, J.M. (2001): Radio Tracking and Animal Populations. – Academic Press, London.
- MOHR, C.O. (1947): Table of equivalent populations of North American small mammals. – American Midland Naturalist **37**: 223–249.
- REYNOLDS, J.C. & TAPPER, S.C. (1995): The ecology of the red fox *Vulpes vulpes* in relation to small game in rural southern England, Wildlife Biology **1**: 105–119.
- RILEY, S.P.D.; SAUVAJOT, R.M.; FULLER, T.K.; YORK, E.C.; KAMRADT, D.A.; BROMLEY, C.; WAYNE, R.K. (2003): Effects of Urbanization and Habitat Fragmentation on Bobcats and Coyotes in Southern California, Cons. Biol. **17** (2): 566–576.
- STIEBLING, U. & SCHNEIDER, R. (1999): Zur Habitatnutzung des Rotfuchses *Vulpes vulpes* (L., 1758) in der uckermärkischen Agrarlandschaft: Ergebnisse zur Populationsdichte und -dynamik, Beitr. Jagd- u. Wildforsch. **24**: 331–341.

- STUBBE, H. (1988): Buch der Hege, Band 1 Haarwild. – Harti Deutsch. – Frankfurt/Main.
- TEAGLE, W.G. (1967): The fox in the London suburbs. – *London Naturalist* **46**: 44–68.
- TRAPPMANN, D. (2007): Erfassung der Populationsdichte des Rotfuchses (*Vulpes vulpes*) im Landkreis Starnberg anhand von Raum- und Strukturdaten, Bachelorarbeit. – Technische Universität München, Freising.
- TREWHELLA, W.J.; HARRIS, S.; McALLISTER, F.E. (1988): Dispersal distance, home-range size and population density in the red fox (*Vulpes vulpes*): A quantitative analysis. – *J. Appl. Ecol.* **25**: 423–434.
- WEBER, J.-M. & MEIA, J.-S. (1996): Habitat use by the red fox *Vulpes vulpes* in a mountainous area. – *Ecology & Evolution* **8**: 223–232.
- WHITE, G.C. & GARROT, R.A. (1990): Analysis of wildlife radio tracking data. – San Diego Academic Press.
- WIESNER, H. (1998): Tierschutzrelevante Neuentwicklungen zur Optimierung der Distanzimmobilisation. – *Tierärztl. Prax.* **26**: (G), 225–233.

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Biol. CHRISTOF JANKO
Technisch Universität München
Arbeitsgruppe Wildbiologie und Wildtier-
management
Lehrstuhl für Tierökologie

Hans Carl von Carlowitz-Platz 2
85354 Freising-Weihenstephan

Tel: +49(0)8161-71-4978

Fax: +49(0)8161-71-4615

E-Mail: janko@wzw.tum.de

Buchrezension

BENDIX, B. (Hg., 2012)

Verdienstvolle Forstleute und Förderer des Waldes aus Sachsen-Anhalt

Verlag Kessel – Remagen-Oberwinter, 447 Seiten, zahlreiche Potraitfotos

ISBN: 978-3-941300-58-3

Es ist das Verdienst von Dr. Bernd Bendix und des Verlagshauses Dr. N. Kessel, den Altvorde-
ren des Forstwesens aus Sachsen-Anhalt und
Förderern von Wald und dessen Erforschung
mit dieser Zusammenstellung einen Gedenk-
stein zu setzen. Der Herausgeber konnte wei-
tere 22 Autoren gewinnen, um die Biographien
von 112 verdienten Persönlichkeiten zusam-
menzutragen. Damit folgt er einer langen Tra-
dition, die seit 140 Jahren in Deutschland ge-
pflegt wird und für Sachsen-Anhalt eine Lücke
schließt.

Es sind nicht nur die Lebenswege der Einzel-
personen mit Einsatzbereitschaft, Leistungs-
profilen und Naturverbundenheit; es ergibt sich

ein Einblick in die Forstgeschichte, Forstzoo-
logie und Jagdkunde von vier Jahrhunderten. Un-
ter den Biographien sind u.a. jene von weithin
bekannten Persönlichkeiten wie J. BENINDE, A.
VON BERLEPSCH, B. BORGGREVE, H.W. DÖBEL,
E. VON ESCHWEGE, J.H. VON FLEMMING, F.TH.L.
VON HARTIG, G. HINZE, S. MELITZ, G. NORDEN-
FLYCHT, F.W.L. PFEIL, W. SCHWENKE, H. STUBBE,
K. WUTTKY etc., um nur einige zu nennen.

Dieser Klassiker forstlicher Tradition wird in
Forst-, Jagd- und Naturschutzkreisen mit größ-
tem Interesse und Wohlwollen entgegen genom-
men werden.

M. STUBBE, Halle/Saale