

MARTINA SCHEINGRABER, CHRISTOF JANKO, ANDREAS KÖNIG, Freising

Was frisst der Fuchs (*Vulpes vulpes*) in Stadt und Land?

Schlagworte/key words: Rotfuchs, rural, urban, Nahrungsspektrum, Mageninhaltsanalysen

Einleitung

Während der letzten Jahre haben Rotfüchse (*Vulpes vulpes*) in urbanen Gebieten Mitteleuropas zugenommen. Immer mehr Füchse wagen den Schritt in die Dörfer und Städte (JANKO et al. 2011). Viele von ihnen siedeln sich dauerhaft im urbanen Bereich an (DONCASTER & MACDONALD 1991, BAKER et al. 2000, GLOOR et al. 2002). Neben dem Faktor Landwirtschaft, ist es bekannt, dass das Nahrungsangebot des Habitats bei der Revierauswahl von Füchsen eine entscheidende Rolle spielt (HARRIS 1981, KÖNIG 2005). Nach dem heutigen Stand der Literatur ist bekannt, dass Füchsen im urbanen Bereich ein höheres Nahrungsangebot zukommt und sie deswegen kleinere Homeranges besetzen können (KÖNIG 2005). Füchse in Offenlandbereichen hingegen haben wesentlich größere Homeranges, was sie aber auf Grund des geringeren Nahrungsangebotes in den ruralen Bereichen auch benötigen. Laut JANKO (2003) beanspruchen ländliche Füchse nicht nur größere Homeranges, sondern auch ihr Nahrungsspektrum divergiert stärker. Studien belegen, dass der Fuchs ein Nahrungsgeneralist ist (ANSORGE 1991, CONTESSÉ et al. 2003). Er frisst was nahrhaft und leicht zugänglich ist. LAURSEN (2002) fand heraus, dass sich rurale Füchse hauptsächlich von Wühlmäusen, ebenso von Waldmäusen

und anderen Nagern, gefolgt von Vögeln und weniger von Früchten und Invertebraten ernähren. Während urbane Füchse ihr Nahrungsspektrum mit anthropogener Nahrung ergänzen und vermehrt pflanzliche Nahrung zu sich nehmen (DONCASTER et al. 1990, CONTESSÉ et al. 2003). Es stellt sich die Frage, ob sich neben den Unterschieden zwischen Homerange und Nahrungsangebot auch die Nahrungsaufnahme der Füchse unterscheidet. Die Fragestellung nach der speziellen Nahrungsökologie des Fuchses wurde des Öfteren untersucht z. B. von ANSORGE (1991) und MACDONALDS (1977), nicht aber im Stadtgebiet München und dessen ländlichem Umkreis.

In dieser Arbeit wird das Nahrungsspektrum vom urbanen und ruralen Rotfuchs in München und Umgebung untersucht. Sie gibt Einblicke in die Nahrungsvorlieben des Fuchses, speziell bezüglich der Mäuseartigen. Zudem wird der Energiewert der Nahrungsobjekte berechnet, wodurch Aussagen über den Energiewert ruraler und urbaner Fuchsmägen möglich ist. Diese Erkenntnisse sind nicht nur für die Ernährungsökologie von Wichtigkeit, sie könnten auch Anhaltspunkte für den urbanen Lebenszyklus des Kleinen Fuchsbandwurmes (*Echinococcus multilocularis*) liefern.

Folgende Fragestellungen werden in der Studie bearbeitet. Wie unterscheidet sich das Nah-

runnungsspektrum ruraler und urbaner Füchse im Bezug auf den Anteil an tierischer, pflanzlicher und anthropogener Nahrung? Welchen Nahrungsanteil haben die „Muroides“ in der tierischen Nahrung der Füchse? Welche Region liefert den Füchsen einen höheren Energiewert der Nahrung?

Material und Methoden

Untersuchungsgebiet

Die zur Untersuchung stehenden Tiere stammen aus Süddeutschland (Bayern), dem Gebiet München und dessen ländlichen Umkreis. Das Untersuchungsgebiet umfasst sowohl den urbanen/suburbanen als auch den ruralen Bereich. Die Untersuchungsfläche beträgt 1006 km². Die Herkunftsorte der Füchse wurden jeweils einer Region Stadt/urban oder Land/rural zugeordnet. War der Herkunftsort nicht eindeutig deklarierbar als Stadt oder Land, wurde er anhängig von der Bevölkerungsdichte und dem Bewaldungsgrad in solches eingeordnet.

Füchse

Es standen 100 Fuchsmägen aus dem Zeitraum 2002–2009 zur Verfügung. 47 Fuchsmägen stammen aus dem Institut für Lebensmittelhygiene in Oberschleißheim. Die restlichen 53 Mägen stammen von Füchsen, die von örtlichen Jägern im Rahmen des Fuchsbandwurm-Projekts der AG Wildbiologie (TUM) geschossen wurden. Die Sektion der Füchse erfolgte gemäß der Sicherheitsstufe 3 in einem Dekontaminationscontainer. Die Mägen wurden anschließend für 4 Tage bei -80 Grad tiefgefroren (HILDRETH et al. 2004) und nach dem Auftauen bearbeitet.

Mageninhaltsanalysen

Die Untersuchung der Mageninhalte wurde in Anlehnung an CAP & STADLER (1988) durchgeführt. Zu Beginn der Untersuchung fand eine makroskopische Analyse statt. Es wurde die Masse des Mageninhaltes (MIM) durch Wiegen des vollen Magens und anschließend des leeren Magens mittels einer Digitalwaage ermittelt. Hierfür wurde nach der ersten Wägung der Ma-

gen mit einer Schere aufgeschnitten, der Mageninhalt in eine Petrischale gegeben und mittels einer Spritzflasche der Magen ausgespült oder leicht mit einem Skalpell ausgeschabt. Danach erfolgte eine optische Einteilung des Nahrungsbreis in Farbe (braun, grün, schwarz, grau) und Konsistenz (grob, fein, körnig, breiig). Auch wurden Besonderheiten notiert, wie zum Beispiel der Befall von Spulwürmern. Anschließend wurde der Inhalt der Petrischale durch ein Sieb (Lochgröße 1 mm) vorsichtig mit einem leichten Wasserstrahl gespült bis das Spülwasser völlig klar war. Das Spülwasser/Filtrat wurde nicht weiter untersucht.

Im zweiten Schritt fand die mikroskopische Analyse statt. Die im Sieb übrig gebliebenen Nahrungsreste wurden zur Betrachtung in eine Petrischale (Ø 15,5 cm), die zur Hälfte mit klarem Wasser gefüllt war, gegeben und die entsprechenden Nahrungsbestandteile zur Sortierung unter einem Binokular bei 7–45-facher Vergrößerung betrachtet. Die Nahrungsbestandteile wurden in Nahrungskategorien eingeteilt. Alle Nahrungsbestandteile wurden gemäß dieser Kategorien sortiert und gewogen. Fell und Federn wurden sowohl getrocknet als auch im feuchten Zustand gewogen. Alle Gewichtsdaten, Stückzahlen und Auftretshäufigkeiten wurden in Protokollen festgehalten. Nahrungsreste die nicht sofort bestimmt werden konnten, wurden bis zur Bestimmung in 70 %-igem Ethanol fixiert.

Bestimmung der Nahrungskomponenten

Zur Bestimmung der Mammalia bzw. zur genauen Einordnung der Nagetiere, wurde ein Haarvergleich durchgeführt. Dafür wurden Haare/Felle aus einer Vergleichssammlung mit den Proben verglichen. Es wurde auf Länge, Färbung und Struktur des Haares geachtet. Kiefer wurden anhand von Gaumenspalten, Pfoten anhand von Sohlenschwielen oder Länge und Schwänze anhand der Vergleichssammlung und mit Hilfe von Fachliteratur von STRESEMANN (1964), BROHMER (1956) und KRAFT (2008) bestimmt. Weiterführende Artbestimmungen wurden durch das Imprint-Verfahren durchgeführt; wobei das Haar in ein zuvor durch 100 % Ethanol angefeuchtetes Zelluloidplättchen gedrückt wird, um einen Abdruck der Cuticula

zu erzeugen. Der Cuticulaabdruck des Haares wird anschließend unter einem Mikroskop betrachtet, fotografiert und nach TEERINK (1991) und MEYER et al. (2002) bestimmt. Auch wurde zur Bestimmung die wurzelnaher Medulla eines jeden Haars betrachtet. Hierfür wurde das Haar mit einem Tropfen Immersionsöl auf dem Objektträger platziert und mittels eines Deckglases befestigt. Mit einem Durchlichtmikroskop bei 400-facher Vergrößerung konnte die Medulla gut betrachtet werden und nach dem Schlüssel von TENNRINK (1991) und WAGNER (2009) bestimmt werden.

Zur Bestimmung der „Aves“ wurden Fachpersonen hinzugezogen. Einige Federn konnten anhand der Schlüssel von BUSCHING (1997), BEZZEL (2008) und BROWN et al. (2005) bestimmt werden. Guterhaltene Vogelklauen konnten mittels der Vergleichssammlung des Tierökologie Lehrstuhls der TUM bestimmt werden. Nestlinge waren häufig unbestimmbar. Die Bestimmung der „Pisces“ fand mit dem Schlüssel von STAUB (2000) statt.

Insekten, speziell die Käfer, konnten anhand ihrer Mundwerkzeuge, Beine/Tarsen und Elythren bestimmt werden. Hierfür wurde der Schlüssel von HARDE et al. (2006), CHINERY (1979) und SCHRÖDER (1914) verwendet.

Pflanzliche Nahrungsbestandteile wurden direkt bei den Mageninhaltsanalysen anhand von Form, Struktur oder anderen Pflanzenmerkmalen bestimmt.

Energiewert der Nahrung

Für jedes Nahrungsobjekte wurde anhand des Gewichts in Gramm und einer selbst erstellten Kalorien-Tabelle, die für jedes Nahrungsobjekt pro 100 g den spezifischen Kalorienwert enthält, der Energiewert berechnet und anschließend alle Kalorien eines Mageninhaltes addiert. Die Angaben für die Kalorientabelle basieren auf dem heutigen Wissenstand der Ernährungswissenschaften. Die Angaben für Mäuse, Vögel, Insekten und Invertebraten wurden anhand von Vergleichen unter Berücksichtigung der spezifischen Größe, des Gewichtes und z. B. des Fellanteils des jeweiligen Tiers erstellt. Bestandteile wie Plastik, Papier, Fell, Holz, Steine, Laub und Gras wurden mit dem Kalorienwert = 0 berechnet.

Datenauswertung

Alle Nahrungsbestandteile wurden in die Klassen „Tierisches“ = Mammalia, Aves, Pisces, Insecta, Invertebrata, „Pflanzliches“ = Gemüse/Obst, Getreide/Samen, sowie in „Anthropogenes“, „Sonstiges“ und „Unidentifizierbares“ eingeteilt.

Es wurde in „Allgemeines Nahrungsspektrum“ und in „Differenziertes Nahrungsspektrum“ unterschieden. Unter der Rubrik „Allgemeines Nahrungsspektrum“ wurden die Nahrungsbestandteile gemäß ihrer Herkunft in Klassen eingeteilt z. B. Erdbeere = pflanzlich, Reis = pflanzlich, Fisch = tierisch, Mais = pflanzlich. Das „Differenzierte Nahrungsspektrum“ trennt Nahrungsbestandteile gemäß ihrer saisonalen Verfügbarkeit in Bezug zum Erlegungsdatum des Fuchses, z. B. Erdbeeren im Dezember = anthropogen, Mais im Januar = anthropogen. Reis = anthropogen, Fisch geräuchert = anthropogen, Kidneybohne = anthropogen. Mithilfe des „Differenzierten Nahrungsspektrums“ soll der Teil der Anteil pflanzlicher Nahrung, welcher aus menschlichen Quellen stammt, der anthropogenen Klasse zugeordnet werden.

Statistische Auswertung

Die statistischen Analysen wurden mit dem Softwarepaket PASW 18 durchgeführt. Als Signifikanzschwelle wurde $p=0.05$ bestimmt. Es wurden der Chi-Quadrat-Test nach Pearson, der Likelihood-Quotient und der t-Test durchgeführt.

Ergebnisse

Nahrungsspektrum urbaner vs. ruraler Füchse

Von den 100 untersuchten Mägen stammten 39 aus ruralen und 61 aus urbanen Gebieten. Davon waren 68 der Mägen mit Inhalt gefüllt und 32 der Mägen leer. Innerhalb der Untersuchungsgruppe „rural“ waren 69,2 % der Mägen und innerhalb der Untersuchungsgruppe „urban“ 67,2 % der Mägen mit Inhalt gefüllt. Zur Ermittlung des Nahrungsspektrums wurden nur volle Mägen berücksichtigt. Somit 41 urbane Fuchsmägen und 27 rurale Fuchsmägen.

Die Abbildung 1 „Allgemeines Nahrungsspektrum“ zeigt, dass die Mägen der ruralen Füchse 88,9 % tierische Bestandteile und nur 48,1 % pflanzliche Bestandteile enthalten. Zwischen der tierischen und pflanzlichen Nahrungsaufnahme des ruralen Fuchs besteht mit $p=0,001$ ein signifikanter Unterschied. Bei den urbanen Füchsen enthalten 63,4 % der Mägen tierische und 68,3 % pflanzliche Bestandteile. Hier tritt keine Signifikanz ein.

Der Unterschied zwischen dem tierischen Bestandteil der ruralen und der urbanen Fuchsmägen ist mit $p=0,02$ signifikant. Der Unterschied zwischen den pflanzlichen Bestandteilen der ruralen und urbanen Fuchsmägen weist keine Signifikanz auf. In den Mägen ruraler Füchse befand sich zu 22,2 % anthropogene Nahrung. Zu 34,1 % ließ sich in den Mägen von urbanen Füchsen anthropogene Nahrung finden. Es tritt hier kein signifikanter Unterschied auf. Ein signifikanter Unterschied tritt auf, wenn man die Nahrungsaufnahme des ruralen Fuchs alleine betrachtet. Zwischen anthropogener und pflanzlicher Nahrungsaufnahme besteht mit $p=0,046$ eine Signifikanz, somit auch zwischen anthropogener und tierischer Nahrungsaufnahme. Beim urbanen Fuchs findet sich ein signifikanter Unterschied ($p=0,008$) zwischen der aufgenommenen tierischen und anthropogenen Nahrung wie auch der pflanzlichen und anthropogenen Nahrung. In Abbildung 2 ist das „Differenzierte Nahrungsspektrum“ dargestellt, welches unterschiedliche Ergebnisse in Bezug zum „Allgemeinen Nahrungsspektrum“ liefert. Der tierische Anteil bei ruralen Füchsen beträgt nun 85,2 % und bei urbanen Füchsen ist er mit 63,4 % identisch der Abbildung 1. Bei der pflanzlichen Nahrung haben die ruralen Füchse einen Anteil von 3,7 % und bei der anthropogenen Nahrung von 55,6 %. Die urbanen Füchse haben 17,1 % pflanzliche Bestandteile und 65,9 % anthropogener Bestandteile in der Nahrung. Der Unterschied zwischen dem anthropogenen Anteil der ruralen und urbanen Füchse weist keine Signifikanz auf. Betrachtet man jede Fuchsklasse, so ergibt sich beim ruralen Fuchs bei allen drei Werten zueinander eine Signifikanz, bei tierisch, pflanzlich und anthropogene Nahrungsaufnahme. Beim urbanen Fuchs ergibt sich bei den Werten tierisch/pflanzlich zu anthropogen ein signifikanter Unterschied.

Nahrungsanteil „Muroides“

Es konnte ermittelt werden, dass die ruralen Fuchsmägen 66,7 %, die urbanen 43,9 % Mammalia enthalten. Es besteht hier kein signifikanter Unterschied. Ausgehend von dem prozentualen Vorkommen der Mammalia, lassen sich bei den urbanen Füchsen die „Muroides“ mit 61 % in der Mammalia-Nahrung ausmachen. Die Muroides-Nahrung stellen 44,4 % der insgesamt 66,7 % Mammalia-Nahrung bei ruralen Füchsen dar. Der Chi-Quadrat-Test ergibt, dass kein signifikanter Unterschied zwischen dem Mäuseanteil ruraler und urbaner Füchse besteht.

Die Tabelle 1 zeigt eine Auflistung der absoluten Häufigkeit der spezifischen Mäusearten in den Fuchsmägen. Es ließen sich 12 Mäuseartige in 12 Mägen von Landfüchsen und 25 Mäuseartige in 18 Mägen von Stadtfüchsen finden. In 15 Mägen der Stadtfüchse ließ sich nur eine Maus finden, hingegen wiesen die anderen drei Fuchsmägen jeweils 2, 3 und einmal 5 Mäuse-Funde auf. Es konnten beim Landfuchs 8 *Microtus*-Arten in 8 Mägen und beim Stadtfuchs 11 *Microtus*-Arten in 11 Mägen gefunden werden. Bei den Landfüchsen konnten nur 4 *Apodemus*-, inklusive einer *Myodes*-Art gefunden werden. Bei den Stadtfüchsen überwiegt der Anteil der *Apodemus*-Arten (inklusive der *Clethrionomys*- und *Arvocola*-Arten) mit 14 Stück, den Anteil der *Microtus*-Arten.

Tabelle 1 Auflistung gefundener Mäusearten in den untersuchten Fuchsmägen

Muroides	Landfuchs	Stadtfuchs
<i>Microtus</i> sp.	3	6
<i>Microtus arvalis</i>	4	2
<i>Microtus agrestis</i>	1	3
GESAMT	8	11
<i>Apodemus</i> sp.	1	3
<i>Apodemus flavicollis</i>	1	8
<i>Arvocola terrestris</i>	1	1
<i>Clethrionomys glareolus</i>	1	2
GESAMT	4	14

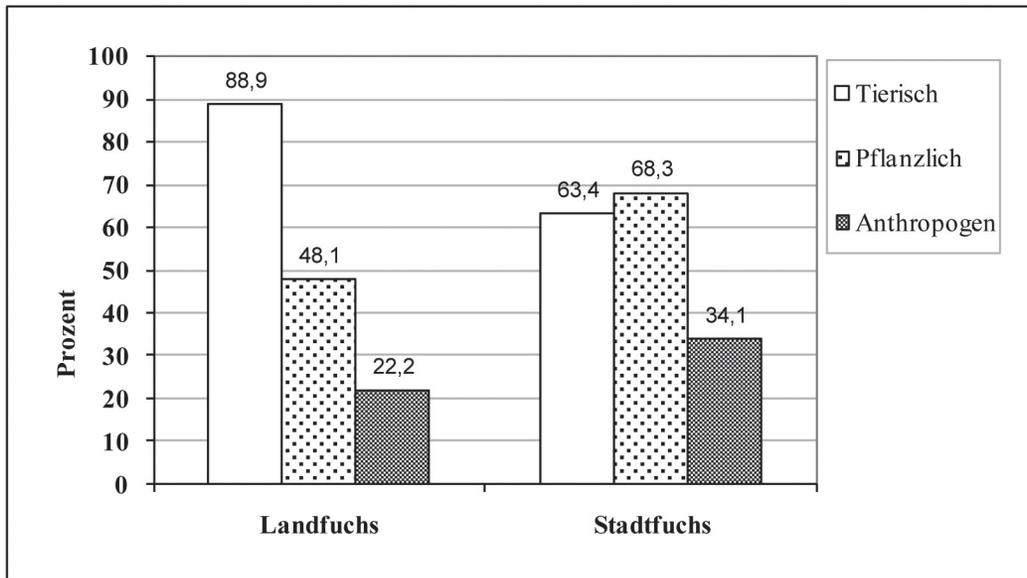


Abb. 1 „Allgemeines Nahrungsspektrum“: Vergleich Nahrungsspektrum „Tierisch/Pflanzlich/Anthropogen“ der urbanen und ruralen Füchse

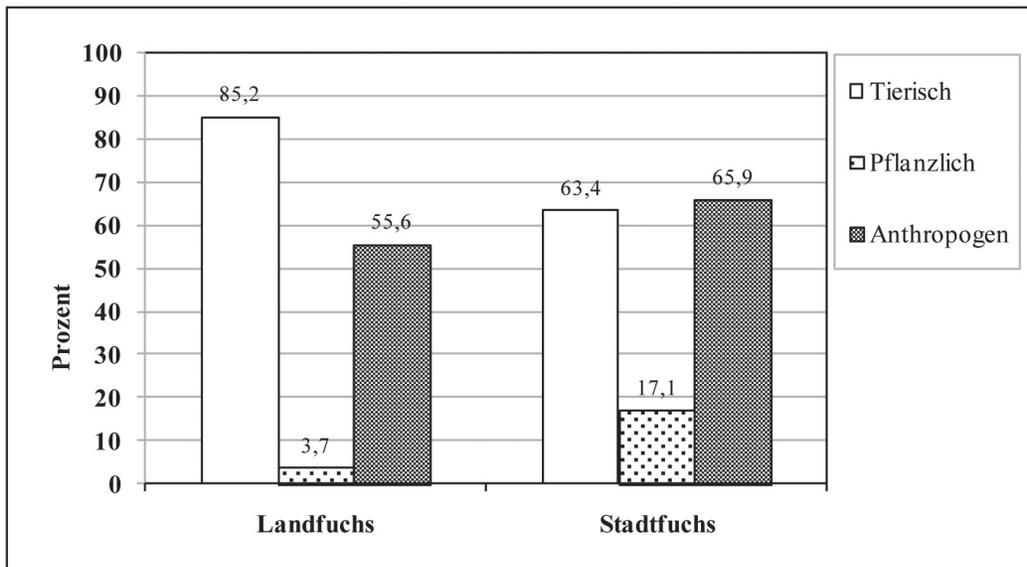


Abb. 2 „Differenziertes Nahrungsspektrum“: Vergleich Nahrungsspektrum „Tierisch/Pflanzlich/Anthropogen“ der urbanen und ruralen Füchse

Energiewert der Nahrung

Bei den ruralen Füchsen besteht ein Kalorienmaximum von 823,27 Kcal. Bei den urbanen Füchsen ein Kalorienmaximum von 600 Kcal. Sowohl bei den ruralen als auch bei den urbanen Füchsen befindet sich der Schwerpunkt der Verteilung zwischen 0,1 und 100 Kcal.

Die Kalorienwerte der verschiedenen Magen-inhalte wurden statistisch betrachtet und ergeben folgendes Ergebnis (Tabelle 2). Zwischen den einzelnen Kalorienwerten der urbanen und ruralen Füchse ergaben sich keine Signifikanzen (t-Test, $p=0,171$). Durch die Gegenüberstellung der Kalorienmittelwerte den Mageninhaltsgewichtsmittelwerten (Stadtfuchs: 64,21 g, Landfuchs: 103,98 g) erhält man, dass der urbane Fuchs 1,29 kcal/g Nahrung und der rurale Fuchs 1,18 kcal/g Nahrung aufnimmt.

Diskussion

Methoden und Datenmaterial

Die Mageninhaltsanalyse stellt eine gute Methode dar, um das Nahrungsspektrum wildlebender Tiere zu untersuchen. Neben der Kotanalyse ist die Mageninhaltsanalyse eine der am häufigsten angewandten Verfahren zur Ermittlung des Nahrungsspektrums (ANSORGE 1991, HARRIS 1981, CONTESSA et al. 2003, BÖRNER 2009, mündl. Mitteilung). Die Genauigkeit der Daten der Mageninhaltsanalyse beeinflussen maßgeblich die davon abgeleiteten Ergebnisse, da die Mageninhaltsanalyse grundsätzlich mit Fehlern behaftet ist. Fehlerquellen sind z. B. das Auswaschen des Mageninhaltes. Dabei können Informationen über das Gewicht des Mageninhaltes verloren gehen. Eine weitere Fehlerquelle stellt das nicht untersuchte Filtrat dar. Mit Sicherheit gehen hier beispielsweise Regenwurmborsten verloren.

Des Weiteren können Fehler entstehen bei der Wägung der Nahrungsbestandteile. Die Nahrungsbestandteile saugen sich während des Auswaschens im Sieb mit Wasser voll. Dieses Wasser muss anschließend erst wieder durch leichtes Trocknen entfernt werden. Trotzdem lässt es sich nicht vermeiden, dass dieses Wasser Abweichungen vom eigentlichen Gewicht des Nahrungsobjektes mit sich bringt. Zudem stellen Mageninhaltsanalysen Momentaufnahmen dar. Weitere Nachteile liefern Fehler beim Bestimmen des im Magen gefundenen Materials. Gründe dafür sind die starke Verdauung der Nahrungsobjekte oder die geringe Anzahl der in den Fuchsmägen gefundenen Nahrungsobjekte. Einen wesentlichen Vorteil hat die Mageninhaltsanalyse im Gegensatz zur Kotanalyse. Je nach Zeitpunkt der Nahrungsaufnahme sind die Nahrungsbestandteile im Magen in sehr gutem Zustand und daher leicht bestimmbar. Laut BURROWS et al. (1968) verweilt der Futterbrei ungefähr 2,5 Stunden im Magen des Fuchses, daher ist es mittels der Mageninhaltsanalyse möglich, exakt nach zu vollziehen, was der Fuchs ca. die letzten 3 Stunden gefressen hat. Die Kotanalyse hingegen liefert allein die Überreste der voll verdauten Nahrung, die während eines größeren Zeitfensters gefressen wurden.

Nahrungsspektrum urbaner vs. ruraler Füchse

Betrachtet man den Anteil an tierischer und pflanzlicher Nahrung so fällt auf, dass der rurale Fuchs einen signifikanten höheren Anteil an tierischer Nahrung frisst als der urbane Fuchs. Auch ist der Unterschied zwischen tierischer und pflanzlicher Nahrungsaufnahme beim ruralen Fuchs signifikant. So frisst er wesentlich mehr tierische Nahrung. Hingegen frisst der Stadtfuchs nur geringfügig weniger tierische als pflanzliche Nahrung. Dies mag daran liegen,

Tabelle 2 Statistische Ergebnisse der Kalorienwerte in kcal

Herkunft	Anzahl der Mägen	Mittelwert	Standardabweichung
Stadtfuchs	36	83,37 kcal	138,470 kcal
Landfuchs	24	122,73 kcal	190,965 kcal
GESAMT	60	99,12 kcal	161,148 kcal

dass dem ruralen Fuchs mehr tierische Nahrung zur Verfügung steht. So schreibt auch BURROWS et al. (1968) dass bei Füchsen, die in Obstbaugebieten heimisch sind, oder in Dorf-Stadtgärten mit Apfelbäumen, Früchte eine sehr große Bedeutung als Teil der Hauptnahrung darstellen. Dies trifft beim urbanen Fuchs zu, weniger aber beim ruralen Fuchs. Ein anderer Grund warum der Anteil der tierischen Nahrung beim ruralen Fuchs höher ist, liefert ein weiteres Ergebnis das bei dieser Untersuchung ermittelt werden konnte. Rurale Füchse haben einen signifikant höheren Anteil an Aaswild als urbane Füchse. Dies liegt in der Natur des Habitats, in dem sie leben. Gerade in Waldgebieten ist der Anteil an „Fallwild“ viel höher als in urbanen Gebieten. Somit nützen rurale Füchse die leicht zugängliche und reiche Nahrungsquelle, die ihm Reste dieser Großsäuger bieten (SUCHENTRUNK 1984).

Interessant ist auch der Stellenwert den anthropogene Nahrung für Füchse hat. Betrachtet man die Nahrungszusammensetzung, so spielt sowohl beim ruralen als auch beim urbanen Fuchs anthropogene Nahrung eine signifikant kleinere Rolle als tierische und pflanzliche Nahrung. Auch wenn der anthropogene Anteil beim urbanen Fuchs etwas höher ist. Dies ist aber nur aus dem Betrachtungswinkel des „Allgemeinen Nahrungsspektrums“ so. Betrachtet man das Ganze mit dem „Differenzierten Nahrungsspektrum“ wird ersichtlich, dass beide Füchse einen signifikanten hohen Anteil an anthropogener Nahrung aufweisen. Hingegen sinkt der pflanzliche Anteil, da pflanzliche Nahrung hauptsächlich aus anthropogenen Quellen stammt. Einfach ist dies beim urbanen Fuchs zu erklären. Dieser holt sich seine Nahrung oft von Komposthäufen aus dem Garten in dem der Fuchs lebt und dessen Nachbargärten (JANKO 2003, JANKO et al. 2006). Spekulativ bleibt, warum der rurale Fuchs eine solch große Menge an anthropogener Nahrung aufweist. Erklärung könnte das opportunistische und generalistische Verhalten dieser Tierart schaffen. Aktuelle Untersuchungen zeigen, dass Füchse Dörfer und Kleinstädte in ihre Nahrungssuche einbeziehen (v. a. Gärten) und dabei unterschiedlich tief in die Siedlung eindringen (JANKO & KÖNIG 2011). Zudem stellen viele Waldgebiete Erholungspunkte der städtischen Bevölkerung da. Mit

dem Besuch dieser Erholungspunkte, transportieren Städter anthropogene Nahrungsquellen in das rurale Habitat des Fuchs ein und machen sie ihm leicht zugänglich.

Nahrungsanteil „Muroides“

Unter Betrachtung des Nahrungsspektrum „Muroides“, sieht man, dass neben dem Morphotyp „*Microtus*“ auch Apodemus-Arten häufig gefressen werden. Dies steht im Gegensatz zur vorhandenen Literatur (ANSORGE 1991, MACDONALDS 1977). Gesagt werden muss, dass diese Studie ergab, dass speziell der urbane Fuchs viel Apodemus-Arten frisst. Es wurden 11 Langschwanzmäuse (besonders häufig *Apodemus flavicollis*) im Magen urbaner Füchse und nur 2 im Magen ruraler Füchse gefunden. Wirft man einen Blick auf das Habitat beider Maus-Arten, lässt sich vielleicht das Phänomen erklären. Die Gelbhalsmaus (*Apodemus flavicollis*) und die Waldmaus (*Apodemus agrarius*) sind häufig im Wald zu finden (THIEL et al. 2003). Gelbhalsmäuse sind stark an Wälder, Hecken und Gebüsche gebunden, mehr als die Waldmäuse. Am liebsten mögen sie Buchen- und Eichen-Hainbuchen-Wälder mit Haselnussbeständen, welche oft in heimischen Gärten und städtischen Parkanlagen zu finden sind. Die Gelbhalsmaus hat auf ihrem Speiseplan allerlei Getreide und Nussarten stehen. Daher ist es nicht selten, diese Arten in urbanen Gebieten anzutreffen. Sie bauen ihre Nester zwar in der Erde, was aber wieder für *Apodemus*-Arten in urbanen Gebieten spricht. Sie bauen ihre Nester zwar im Erdreich, was erneut für *Apodemus*-Arten in urbanen Gebieten spricht. Die Nester werden gerne unter Schuppen und Bäumen gebaut, was ihnen Schutz vor Katze und Fuchs bietet. Die Erdmaus (*Microtus agrestis*) hingegen baut ihre Nester oberhalb der Erde und bevorzugt offene, landwirtschaftliche Kulturflächen oder offene Kiefernwälder. Diese Gebiete stellen das ideale Jagdgebiet ruraler Füchse zum Erbeuten von Mäusen dar. Es scheint als hätten urbane Füchse Zugang sowohl zu *Microtus*- als auch zu *Apodemus*-Arten. Hingegen haben rurale Füchse vermehrten Zugang zu *Microtus*-Arten auf Grund ihrer Jagdansprüche an ihr Habitat und auf Grund der Gewohnheit eher selten durch Ortschaften zu streifen.

Energiewert der Nahrung

Bei der Berechnung der aufgenommenen Kalorien pro Gramm ergibt sich welche Region die energiereichere Nahrung liefert. Urbane Füchse nehmen 1,29 kcal mit einem Gramm Nahrung auf, rurale Füchse hingegen 1,18 kcal mit einem Gramm Nahrung auf. Trotzdem zeichnet sich ab, dass rurale Füchse einen tendenziell energiereicheren Mageninhalt haben als urbane Füchse, da rurale Füchse stets mehr Inhalt im Magen aufweisen. Das Maximum an Kalorien eines ruralen Mageninhaltes beträgt 223,27 kcal mehr als das Maximum eines urbanen Fuchses. Es besteht zwar kein signifikanter Unterschied, aber auch bei der Verteilung liegt der rurale Fuchs vermehrt zwischen 100 und 400 kcal, wobei der urbane Fuchs nur bei 0 bis 200 kcal liegt. Das mag mit der Verfügbarkeit der Nahrungsquellen zusammen hängen. Die Nahrung urbaner Füchse ist in höherer Anzahl in seinem Habitat vorhanden. Dörfer und Kleinstädte bieten dem Fuchs eine gute Ressourcenauslastung (JANKO 2003; JANKO et al. 2012). Seine Nahrung ist daher leichter und öfter zu finden und er kann sich mit einer geringeren Kalorienzahl zufrieden geben. Laut BURROWS et al. (1968) benötigt ein ruraler Fuchs ca. 500–600 kcal pro Tag. Nachdem der urbane Fuchs ein wesentlich kleineres Streifgebiet hat als der rurale Fuchs (KÖNIG 2005), kommt er wahrscheinlich auch mit etwas weniger Kalorien aus. Zudem nimmt der urbane Fuchs mehr anthropogene Nahrung zu sich. Nachdem anthropogene Nahrung wie Speisensüberreste auf Komposthaufen hohe Energiewerte aufweisen, lässt sich der höhere Kalorienwert pro einem Gramm Nahrung beim urbanen Fuchs gegenüber dem ruralen Fuchs erklären.

Zusammenfassung

Um Aussagen über die Ernährung von Land- und Stadtfüchsen treffen zu können, wurden die Mägen von 100 Rotfüchsen (*Vulpes vulpes*) in dem Zeitraum 2002–2009 in München und Umkreis entnommen und analysiert. Die Analyse zeigte, dass tierische Nahrung im Mageninhalt ruraler Füchse eine Auftrittshäufigkeit von 88,9 % und bei urbanen Füchsen eine Auftrittshäufigkeit von 63,4 % hat. ($p=0,02$).

Der Hauptteil ihrer tierischen Nahrung besteht aus Mammalia sowohl bei urbanen als auch bei ruralen Füchsen. Darunter befinden sich besonders häufig die „Mäuseartigen“. Sie nehmen mit 61 % bei urbanen und mit 44,4 % bei ruralen Füchsen den größten Teil der tierischen Nahrung ein. Hierbei wurde vermehrt bei den urbanen Füchsen die Art *Apodemus flavicollis* gefunden.

Der Schwerpunkt der „Mäuseartigen“ Nahrung lag bei den ruralen Füchsen im Bereich *Microtus*. Kein signifikanter Unterschied besteht hinsichtlich pflanzlicher Nahrungshäufigkeiten zwischen urbanen (68,3 %) und ruralen Füchsen (48,1 %). Wird aber der pflanzliche Anteil der Nahrung gemäß der saisonalen Verfügbarkeit in Bezug zum Erlegungsdatum des Fuchses gesetzt, zeigt sich, dass ein starker Anstieg der anthropogene Nahrungsanteil sowohl bei Land- (von 22 % auf 56 %) als auch beim Stadtfuchs (von 34 % auf 66 %) stattfindet. Bei der Betrachtung der Energiewerte der Nahrung von urbanen und ruralen Füchsen ließ sich eine Tendenz zu energetisch höherer Nahrung in der urbanen Region mit 1,29 kcal/g feststellen. Die rurale Region liefert dem Fuchs 1,18 kcal/g pro aufgenommene Nahrung.

Summary

What do red foxes (*Vulpes vulpes*) eat in rural and urban areas?

In order to make a statement about the diet of rural and urban red foxes, the stomachs of 100 red foxes (*Vulpes vulpes*) have been sampled and analyzed in the period 2002–2009 in Munich and surroundings. The analysis showed that animal food in the stomach contents of rural foxes has an occurrence frequency of 88.9 % and in urban foxes an occurrence frequency of 63.4 %. ($p=0.02$). The main part of their animal diet consists of mammals, both in urban as well as in rural fox stomachs. Particularly common among the mammals are the „Muroidea“. Muroidea are present with 61 % in urban and 44.4 % in rural fox stomachs in most of the animal food. Here, the type *Apodemus flavicollis* was found to be increased in the urban foxes and the genus „*Microtus*“ is increasingly present in stomachs of rural foxes. There is no significant difference in vegetable food

frequencies between urban (68.3 %) and rural foxes (48.1 %). But if the plant fraction of food is set to seasonal availability and to the date when the foxes have been shot, it shows a sharp increase in anthropogenic food share in both rural (22 % to 56 %) and urban fox stomachs (34 % to 66 %). When considering the energy values of the diets of urban and rural foxes, a tendency to higher energy food of 1.29 kcal/g could be determined in the urban region. The rural region provides the fox 1.18 kcal/g per consumed food.

Literatur

- ANSORGE, H. (1991): Die Ernährungsökologie des Rotfuchses, *Vulpes vulpes*, in der Oberlausitz während des Winterhalbjahres. – Abh. Ber. Naturkundemuseum Görlitz **65** (2): 1–24.
- BAKER, P.J.; FUNK, S.M.; HARRIS, S.; WHITE, P.C.L. (2000): Flexible spatial organization of urban fox, *Vulpes vulpes*, before and during an outbreak of sarcoptic mange. – Animal behaviour **59**: 127–146.
- BEZZEL, E. (2008): Vogelfedern heimischer Arten bestimmen. – BLV-Buchverlag, 1. Auflage, München.
- BROHMER, A. (1956): Fauna von Deutschland. – 22. Auflage, Quelle & Meyer, Heidelberg.
- BROWN, F.; LEES, L. (2005): Federn, Spuren & Zeichen. – Gerstenberg-Verlag, Hildesheim.
- BURROWS, R.; MATZEN, K. (1968): Der Fuchs. – BLV Jagdbiologie, München.
- BUSCHING, W.D. (1997): Handbuch der Gefiederkunde europäischer Vögel. – Verlag AULA, Band 1, GmbH Germany, 400 pp, Wiesbaden.
- CAPT, S.; STALDER, H.W. (1988): Untersuchungen zur Habitatnutzung von Rotfüchsen (*Vulpes vulpes* L.) im Schweizerischen Alpenraum. – Dissertation, Universität Bern.
- CHINERY, M. (1979): Insekten Mitteleuropas. – I. Aufl. Parey, Hamburg, Berlin.
- CONTESSA, P.; HEGGLIN, D.; GLOOR, S.; BONTADINA, F.; DEPLAZES, P. (2003): The diet of urban fox (*Vulpes vulpes*) and the availability of anthropogenic food in the city of Zurich, Switzerland. – Mammalian Biology **69** (2): 81–95.
- DONCASTER, C.P.; MACDONALD, D.W. (1991): Drifting territorial in the red fox *Vulpes vulpes*. – Journal of Animal Ecology **60**: 423–439.
- DONCASTER, C.P.; DICKMAN, C.R.; MACDONALD, D.W. (1990): Feeding ecology of red foxes (*Vulpes vulpes*) in the city of Oxford. – J. Mamm. **71** (2): 188–194.
- GLOOR, S. (2002): The rise of urban foxes (*Vulpes vulpes*) in Switzerland and ecological and parasitological aspects of fox populations in the recently colonised city of Zurich. – Diss. Universität Zürich.
- HARDE, K.W. (2006): Der Kosmos-Käferführer. – 5. Aufl., Franckh-Kosmos Verlags-GmbH, Stuttgart.
- HARRIS, S. (1981): The food of suburban foxes (*Vulpes vulpes*) with special reference to London. – Mammal Review **11**: 151–168.
- HILDRETH, M.B.; BLUNT, D.S.; OAKS, J.A. (2004): Lethal effects of freezing *Echinococcus multilocularis* eggs at ultralow temperatures. – Journal of Parasitology **90** (4): 841–844.
- JANKO, C. (2003): Habitatnutzung des Rotfuchses (*Vulpes vulpes*) in Dörfern und Kleinstädten. – Diplomarbeit, Universität Hohenheim.
- JANKO, C.; THOMA, D.; ROMIG, T.; KÖNIG, A.; MACKENSTEDT, U.; SCHRÖDER, W. (2006): What kind of gardens are highly attractive to foxes (*Vulpes vulpes*)? – XXVII IUGB Congress, Hannover, Germany 358–359.
- JANKO, C.; KÖNIG, A. (2011): Disappearance rate of praziquantel-containing baits around villages and small towns in southern Bavaria, Germany. – J. Wildlife Diseases **47**: 373–380.
- 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. – European Journal of Wildlife Research, DOI: 10.1007/s10344-011-0515-0.
- JANKO, C.; SCHRÖDER, W.; LINKE, S.; KÖNIG, A. (2012): Space use and resting site selection of red foxes (*Vulpes vulpes*) living near villages and small towns in Southern Germany. – Acta Theriologica, DOI: 10.1007/s13364-012-0074-0.
- KÖNIG, A. (2005): Neue Untersuchungsergebnisse zur Ausbreitung des Kleinen Fuchsbandwurms (*Echinococcus multilocularis*) im Großraum München. – 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.
- KRAFT, R. (2008): Mäuse und Spitzmäuse in Bayern. – Verlag Ulmer, Stuttgart.
- LAURSEN, L.S. (2002): Identification, quantification and comparison of the diet of rural and urban foxes (*Vulpes vulpes*) in Denmark. – Master Thesis, Zoological Museum, University Copenhagen.
- MACDONALD, D.W. (1977): On food preference in the Red fox. – Mammal Review **7**: 7–23.
- MEYER, W.; HÜLMANN, G.; SEGER, H. (2002): REM-Atlas, Haarkutikulastrukturen mitteleuropäischer Säugetiere. – Verlag M&H Schaper Alfeld, Hannover.
- SCHRÖDER, C. (1994): Die Insekten Mitteleuropas, insbesondere Deutschlands. – Verlag Franckh, Stuttgart.
- STRESEMANN, S. (1964): Exkursionsfauna von Deutschland, Wirbeltiere. – Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.
- SUCHENTRUNK, F. (1984): Zur Nahrungsökologie und körperlichen Kondition österreichischer Rotfuchs-Populationen (*Vulpes vulpes*). – Dissertation, Universität Wien.
- TEERINK, B.J. (1991): Hair of West European Mammals: Atlas and identification key. – Cambridge University Press, Cambridge.
- THIEL, J.; OHLMEYER, L. (2003): Aussehen und Lebensweise der forstlich wichtigen Mäuse. – AFZ – Der Wald, **21**: 1070–1078.

Anschriften der Verfasser:

M. Sc. MARTINA SCHEINGRABER
Technische Universität München
Lehrstuhl für Tierökologie
Arbeitsgruppe Wildbiologie und
Wildtiermanagement
Hans-Carl-von-Carlowitz- Platz 2
D-85354 Freising-Weihenstephan
Tel: +49(0)8161-71-4603
Fax: +49(0)8161-71-4615
E-Mail: schein@wzw.tum.de

Dipl.-Biol. Dr. CHRISTOF JANKO
Technische Universität München
Lehrstuhl für Tierökologie
Arbeitsgruppe Wildbiologie und
Wildtiermanagement
Hans-Carl-von-Carlowitz- Platz 2
D-85354 Freising-Weihenstephan
Tel: +49(0)8161-71-4978
Fax: +49(0)8161-71-4615
E-Mail: janko@wzw.tum.de

PD Dr. habil. ANDREAS KÖNIG
Technische Universität München
Lehrstuhl für Tierökologie
Arbeitsgruppe Wildbiologie und
Wildtiermanagement
Hans-Carl-von-Carlowitz- Platz 2
D-85354 Freising-Weihenstephan
Tel: +49(0)8161-71-4605
Fax: +49(0)8161-71-4615
E-Mail: Koenig@wzw.tum.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Beiträge zur Jagd- und Wildforschung](#)

Jahr/Year: 2013

Band/Volume: [38](#)

Autor(en)/Author(s): Scheingraber Martina, Janko Christof, König Andreas

Artikel/Article: [Was frisst der Fuchs \(*Vulpes vulpes*\) in Stadt und Land? 95-104](#)