

CHRISTOF JANKO, DANIEL TRAPPMANN, WOLFGANG SCHRÖDER, STEFAN LINKE,
ANDREAS KÖNIG, Freising

Populationsdichten des Rotfuchses (*Vulpes vulpes*) im Stadt-Land-Gradienten und deren Determinanten

Schlagnote/key words: Populationsdichte, *Vulpes vulpes*, Rotfuchs, urban, rural

Einleitung

Der Rotfuchs (*Vulpes vulpes*) zählt zu einer der am intensivsten erforschten Wildarten. Seine Biologie eröffnet ihm, wie kaum einer anderen Tierart, eine große Flexibilität in Bezug auf Raum- und Habitatnutzung, Ernährungsstrategie, Populationsdynamik und Sozialverhalten (JANKO 2012). Das große Verbreitungsareal basiert zusätzlich auf der enormen Anpassungsfähigkeit an die Umwelt und an sich ändernde Umweltbedingungen. Seine Biologie und die Anpassungsfähigkeit eröffnet dem Rotfuchs die erfolgreiche Besiedlung mannigfaltigster Lebensräume. Neben der offenen Kulturlandschaft zählen zum Lebensraum des Rotfuchses heute auch unsere Dörfer, Kleinstädte (JANKO 2003, JANKO 2012) und Großstädte (BÖRNER et al. 2009, KÖNIG 2005). Im vorliegenden Beitrag wird die Frage nach der Populationsdichte des Fuchses in einem integralen Ansatz auf großer Fläche untersucht. Das Untersuchungsgebiet umfasst sowohl den ländlichen Raum im Landkreis Starnberg, als auch die darin eingebetteten Dörfer und Kleinstädte und Teile der angrenzenden Großstadt München. Alle drei Habitate a.) Großstadt, b.) Dörfer/ Kleinstadt und c.) ländlicher Raum (ohne Dörfer/Kleinstädte) liegen in einem Untersuchungsraum und sind, im

Vergleich zu anderen Studien, nicht räumlich voneinander getrennt. Methodisch wird auf die Welpenbalkartierung und die Radiotelemetrie zurückgegriffen. Mithilfe dieser unterschiedlichen Methoden konnten für die drei Lebensraumtypen die jeweiligen Populationsdichten ermittelt werden. Abschließend werden die Determinanten herausgearbeitet, welche die unterschiedlichen Populationsdichten in den drei Lebensräumen erklären.

Methode

Untersuchungsgebiet

Das Relief des Untersuchungsgebietes im Landkreis Starnberg und der daran angrenzenden Großstadt München entstand in erster Linie durch die glaziale Überprägung der letzten Eiszeit vor etwa 10.000 Jahren. Daraus resultierte eine für das Alpenvorland typische hügelige Moränenlandschaft, die Füchsen gute Möglichkeiten zur Anlage von Bauen bietet. Ein Viertel der Fläche wird von Wald bedeckt, ein weiteres Viertel entfällt auf landwirtschaftliche Nutzflächen und Grünland. In die Landschaft eingebettet liegen Dörfer und Kleinstädte. In den Ortschaften Herrsching am Ammersee und Seefeld leben zwischen 3400 und 8600 Einwohner.

Für den urbanen Raum wurde die Gemeinde Grünwald herangezogen. Grünwald gehört zum Landkreis München, hat städtischen Charakter, und in der Gemeinde leben rund 11 000 Bürger.

Welpenbaukartierung

Die Anzahl an Fuchswürfen in einem Gebiet stellt die Grundlage für die Ermittlung der Populationsdichte dar. Hieraus wird zunächst die Fuchsfamiliendichte (Fuchsfamilien/km²) ermittelt. Anschließend erfolgte die Berechnung des Frühjahrsbesatzes (Altfüchse/km²) nach der Methode von STUBBE (1988). Der Frühjahrsbesatz ergibt sich hierbei aus der Multiplikation der Fuchswürfe pro Fläche mit dem Faktor 2,5. Beim Faktor 2,5 wird ein verschobenes Geschlechterverhältnis von 1,5:1 (Rüden:Fähen) angenommen, zudem schließt der verwendete Faktor den Protzentsatz nichtträchtiger Fähen ein.

Die Welpenbaukartierung fand in den Frühjahrsmonaten statt (April bis Juni). Um die Anwesenheit von Fuchswelpen festzustellen wurden mehrmalige Baukontrollen durchgeführt. Als Anzeichen für das Vorhandensein von Fuchswelpen dienten Sichtkontakte, Losung, Welpenspielplätze, Spuren und Beutereste am Bau. In Einzelfällen wurden photographische Nachweise per Fotofallen zur Feststellung von Welpen eingesetzt. Die örtliche Bevölkerung wurde im Rahmen einer intensiven Öffentlichkeitsarbeit aufgerufen Fuchs- und Welpenbaue zu melden (JANKO 2012).

Radiotelemetrie

Die Abschätzung der Fuchsdichte basiert auf der Annahme, dass innerhalb der Homerange im Minimum zwei Füchse leben und keine

geschlechtsspezifischen Überlappungen vorkommen (MACDONALD 1983). In der Praxis ist es schwierig Fähe und Rüde eines Familienverbandes und der benachbarten Familienverbände zu fangen, daher verursacht diese Berechnungsmethode eine Unterschätzung, so dass diese Methode eine Minimumpopulationsdichte wiedergibt (JANKO et al. 2012). Basierend auf der durchschnittlichen Homerangegrößen von Alt- und Jungfüchsen und der Annahmen, dass Fähen im mitteleuropäischen Raum vier bis fünf Welpen werfen (STUBBE 1988, KEULING et al. 2010) lassen sich Frühjahrs- und Sommerbesätze berechnen (JANKO et al. 2012). Diese Dichte stellt wie angemerkt die Minimaldichte für einen Lebensraum dar. Zur Ermittlung der Streifgebietsgrößen für Jung- und Altfüchse wurden 22 Füchse gefangen, mit VhF Halsbandsendern ausgestattet und anschließend telemetriert.

Ergebnisse

In der Großstadt beträgt die Dichte rund 16 Altfüchsen pro km² im Frühjahrsbestand und liegt somit mehr als zehnmal so hoch wie in Waldfeldgebieten des ländlichen Raumes, wo die Dichte bei einem Fuchs pro km² liegt. In Dörfern und Kleinstädten liegt die Populationsdichte bei 2,5 Altfüchsen im Frühjahrsbestand. Dieser Wert berechnet sich aus zwei untersuchten Dörfern mit 1,7 respektive 3,3 Altfüchsen pro km². Diese stellen die Ergebnisse der Welpenbaukartierung dar (Tabelle 1). Während Füchse des ländlichen Raumes ihre Wurfbaue zu 80 % in Wäldern und in Waldrandbereichen anlegten, fanden sich die Wurfbaue urbaner Füchse zu 96 % in Gärten.

Die Radiotelemetriestudie weist durchschnittlichen Homerangegrößen von 74,6 ha (95MCP)

Tabelle 1 Fuchsdichten in den Lebensräumen Großstadt, Dörfer/Kleinstadt und ländlicher Raum anhand Welpenbaukartierung und Radiotelemetrie

Habitat	Methode	Gebiet	Fuchsdichte Frühjahr	Fuchsdichte Sommer
Großstadt	Wurfbaukartierung	Grünwald	15,7/km ²	33,3/km ²
Dorf/Kleinstadt	Wurfbaukartierung	Herrsching	2,5/km ²	6,5 km ²
Dorf/Kleinstadt	Radiotelemetrie	Herrsching	2,7/km ²	13,4/km ²
ländlicher Raum	Wurfbaukartierung	LK Starnberg	1,0/km ²	2,7/km ²

aus. Adulte Fuchse besetzten mit 96,0 ha signifikant größere Homerange als subadulte Individuen mit 35,3 ha (Mann-Whitney-U-Test: $p = 0,003$) (JANKO et al. 2012). Darauf basierend berechnete sich eine Dichte von 2,7 Altfüchsen pro km² für Dörfer und Kleinstädte.

Diskussion

Je städtischer der Lebensraum desto höher die Fuchsdichte, lauten die Ergebnisse der Studie. Hierbei folgt die Fuchsdichte einem Stadt-Land Gradienten und nimmt von Offenlandbereichen über Dörfer und Kleinstädte bis hin zur Großstadt kontinuierlich zu.

Die Ergebnisse stehen im Kontext zu Studien zu Füchsen der Offenlandschaft und Stadtfüchsen (HARRIS 1980, MACDONALD 1981, CAVALLINI & LOVARI 1994, REYNOLDS & TAPPER 1995, DEKKER et al. 2001, KAPHEGYI 2002, MARKS & BLOOMFIELD 2006) und zeigen, dass Fuchsdichten in groben Einheiten nach Lebensräumen definierbar sind (Abb. 1). Diese Grundaussage wird im Besonderen ermöglicht durch die Ergebnisse zu Dorffüchsen, welche die bisherige Wissenslücke zu diesem Lebensraum schließt. Dorffüchse nehmen sowohl in ihrer Raumnutzungsverhalten und der daraus resultierenden Populationsdichte eine Zwischenstellung ein. Sie zeigen ein wechselseitiges Raumverhalten, durchstreifen in der Nacht die Ortschaften und die daran angrenzenden Wiesen, Wälder und Felder und ziehen sich tagsüber in Wald- und Schilfgebiete zurück. Gelegentlich werden Tagesschlafplätze innerhalb der Dörfer in verwilderten Gärten oder unter Gartenhütten bezogen. Ihr Aktivitätsraum beschränkt sich auf die Ortschaften und einen Bereich von rund 500 m um die Siedlungen (JANKO et al. 2012). Dies ist der Raum, auf welchen sich die Baukartierung als Kernlebensraum der Dorffüchse konzentriert hat. Hieraus ergibt sich eine Dichte von 2,5 Altfüchsen pro km² aus der Welpenbaukartierung. Dem gegenüber stehen die Telemetrieergebnisse mit 2,7 Altfüchsen pro km². Die Dichtewerte harmonisieren im Kontext gut, verursachen jedoch in der Detailbetrachtung diskussionsbedarf. So variieren die Fuchsdichten zweier untersuchter Dörfer zwischen 1,7 und 3,3 Altfüchsen pro km². Die Mechanismen

dieser vorgefundenen Dynamik sind schwer definierbar. Neben jährliche Schwankungen in der Fuchspopulation könnten ebenso Vorlieben oder Abneigungen der Fähen bei der Wurfbauwahl eine Rolle spielen. Eine gewichtige Rolle spielt dabei die unterschiedlich intensive Anpassung von Füchsen an den Menschen. Dies zeigte sich beispielweise in der Nutzung der Ortschaft als Tagesschlafplatz durch Füchse, wobei einzelne Individuen diese Hemmschwelle überwinden, der Großteil aber nicht (JANKO 2012). Sicher ist, dass das potentielle Wurfplatzangebot (Garagen, Gartenhütten, Terrassen) in Dörfern und Kleinstädten hoch ist und derzeit nicht ausgeschöpft wird. Angenommen wird weiterhin, dass im städtischen Lebensraum die Anpassungsfähigkeit des Fuchses an den Menschen eine elementare Rolle bei dessen Neuerschließung und Besetzung spielt. Nimmt die Fähe den Menschen nicht als Gefahr wahr, bieten Gartenhütten oder Garagen optimale Wurfbaustandorte, die aufgrund ihrer innerörtlichen Lage schnellen Zugang zu einem Überangebot an Nahrung ermöglichen. Sie erfüllen somit zentrale Parameter bei der Wurfplatzauswahl. In einem Fall wurde dokumentiert, dass eine besenderte Fähe (3–5jährig) ihren Wurfbau gezielt in ortsrandnahe verlagerte und somit in einen Bereich den sie das restliche Jahr über nicht frequentierte. Einen Fuchsbau in ihrem Streifgebiet nutzte sie im Winter, nicht aber als Wurfbau im Frühjahr. Generell schwanken Fuchsdichten ebenso in anderen Lebensräumen, dennoch sollten die Mechanismen der Populationsdynamik in weiteren Betrachtungen nicht vernachlässigt, sondern intensiver erforscht werden.

Die Fokussierung der vorgefundenen Ergebnisse auf Flächeneinheiten zeigt, dass weitaus mehr Füchse in Dörfern und Kleinstädten als im ländlichen Raum leben. Da in zurückliegenden Betrachtungen Dörfer und Kleinstädte aber als Teil des ländlichen Raumes galten, ergibt sich, dass im ländlichen Raum weitaus mehr Füchse leben als bisher angenommen bzw. langläufig diskutiert wird. Ortschaften bilden für Füchse einen bedeutenden Baustein im Gesamtlebensraum des ländlichen Raumes.

Die Determinanten der Populationsdichten stehen beim Fuchs im Wesentlichen mit dem Angebot von drei Schlüsselressourcen in Verbin-

dung: der Verfügbarkeit von Nahrungsressourcen, von Deckungsmöglichkeiten am Tag und von der Möglichkeiten zur Anlage von Bauen, speziell Wurfbauen (Abb. 2). Zudem erlaubt seine biologische Plastizität ein Besiedlung und Anpassung an die unterschiedlichsten Lebensräume. Die hohen Stadtfuchsdichten erklären sich durch eine hohe Ressourcenausstattung. Städtische Grundstücke stehen in einem engen Verbund zueinander, wodurch sich auf kleinen Flächeneinheiten ein hohes Ressourcenangebot konzentriert. Grundstücke bzw. Gärten sind optimale Nahrungslieferanten, sei es über Komposte, Fallobst, Beeren, Tierfütterungen oder durch die aktive Fütterung des Menschen. Außerhalb von Gärten ergänzen Mülleimer und Abfallcontainer das Nahrungsangebot. Diese hochwertigen Nahrungsquellen sind jahreszeitlich konstant vorhanden, wodurch sie keinen limitierenden Faktor darstellen. Schlafplätze und Wurfbauere finden sich in Parkanlagen, in verwilderten Grundstücken und unter Gartenhütten, Terrassen oder Garagen. Begünstigt wird das Stadtfuchspanomen durch die meist aufgeschlossene Haltung der Bürger gegenüber Füchsen. Füchse werden vom Großteil der Stadtbevölkerung geduldet, teilweise gefüttert, aber auf jeden Fall als positive Tierart wahrgenommen. Anders als beispielsweise der Wolf, welcher über Jahrhunderte verfolgt und lokal ausgerottet wurde. Er ruft bei den Menschen ein weitaus gespalteneres Echo hervorruft. Das Image bzw. der „kulturelle Rucksack“ der Wildtiere spielt eine entscheidende Rolle für oder gegen deren Akzeptanz durch die Bevölkerung. Gerade in der Großstadt wo sich Wildtiere ansiedeln ist dies ein wesentlicher Faktor. Die

genannten Mechanismen bewirken, dass Stadtfüchse kleinere Streifgebiete besetzt halten, als Füchse auf dem Land. Bereits dieser Umstand schlägt sich in der Populationsdichte nieder, wird aber dadurch verstärkt, dass Stadtfüchse in Familiengruppen zusammenleben. Während Füchse im Offenland paarweise leben, besteht eine Stadtfuchsfamilie aus drei bis sechs Füchsen (MACDONALD 1993, BAKER et al. 2000). An der Reproduktion nehmen die dominanten Tiere teil und die Subdominanten werden geduldet wenn das Streifgebiet für alle genügend Ressourcen bietet. In Dörfern und Kleinstädten zeigten sich bereits erste Hinweise zur sozialen Aggregation, jedoch ist die heutige Datenlage für eine fixe Aussage zu gering. Angebot und räumliche Ressourcenausstattung dürfte im Bereich von Dörfern und Kleinstäd-

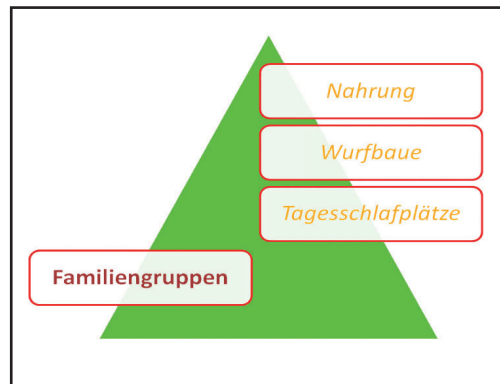


Abb. 2 Drei essentielle Determinanten zur Populationsdichte des Fuchses: Nahrung, Wurfbauere und Tagesschlafplätze. Co-Determinante ist die Bildung von Familiengruppen, welche bisher für den großstädtischen Lebensraum nachgewiesen wurde

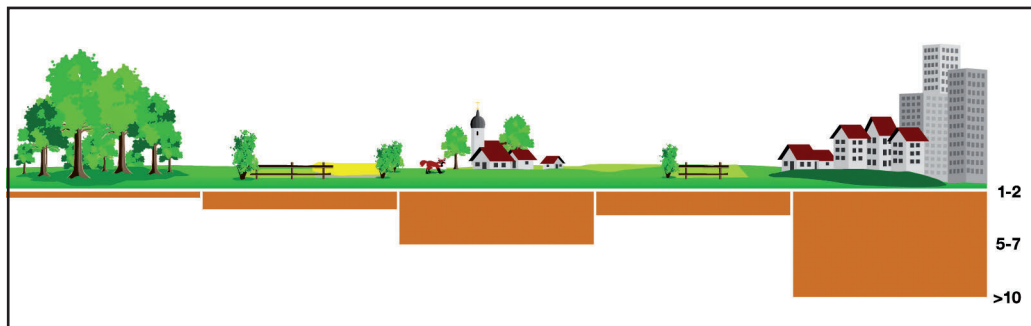


Abb. 1 Schematische Darstellung der Fuchsdichten (Füchse pro km²) im Stadt-Land Gradienten

ten geringer sein als in der Großstadt, allerdings höher als im ländlichen Raum. Dieser intermediäre Status schlägt sich in der Fuchsdichte von 2,7 Füchsen pro km² nieder. Im ländlichen Raum bilden sich geringere Fuchsdichten aus, da die Schlüsselressourcen räumliche weniger stark konzentriert sind und die Nahrungsverfügbarkeit saisonal stärker divergiert.

Zusammenfassung

Populationsdichten des Rotfuchses (*Vulpes vulpes*) im Stadt-Land-Gradienten und deren Determinanten

Rotfüchse sind Opportunisten, wodurch sie in der Lage sind, eine große breite Bandbreite an Habitaten zu erschließen. Die unterschiedlichen Populationsdichten von Füchsen wurden in einem zusammenhängenden Untersuchungsgebiet für verschiedene Lebensräume erforscht. Die Ergebnisse zeigen, dass die Fuchsdichte von der Offenlandschaft (1,0 Altfüchse/km²) über Dörfer und Kleinstädte (2,5 Altfüchse/km²) bis in die Großstadt (15,7 Altfüchse/km²) kontinuierlich zunimmt. Gekoppelt ist dieses Verhalten im Wesentlichen an drei Ressourcen: Der Verfügbarkeit der Nahrung, Wurfbauen und Tagesschlafplätzen. Der Grad der Anpassung an den Menschen bzw. die Toleranz des Menschen gegenüber Füchsen spielt eine weitere gewichtige Rolle in der Besiedlung und Etablierung menschlicher Lebensräume durch den Rotfuchs.

Summary

Population density of red foxes (*Vulpes vulpes*) from an rural to urban gradient and their determinates

The red fox is an opportunistic species which allows it to colonize a wide range of habitats. Population densities of red foxes were estimated in a comprehensive approach in a large study area containing three distinct habitat types. The results of the study show, that population densities of red foxes increased from rural landscapes (1,0 foxes/km²) to villages and small towns (2,5 foxes/km²) and to the urban area (15,7 foxes/km²) on a gradient. The popu-

lation density patterns are mainly driven by the availability of three resources: Food, breeding dens and daytime resting sites. The degree of adaptation of foxes to humans e.g. the tolerance of humans towards foxes is another important factor in colonization and establishment of human settlements by red foxes.

Literatur

- 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.
- BÖRNER, K.; SCHNEIDER, R.; WITTSTATT, U. (2009): Untersuchungen zur Populationsökologie des Rotfuchses (*Vulpes vulpes* L.) in Berlin. – *Beitr. Jagd- u. Wildforsch.* **34**: 307–313.
- CAVALLINI, P.; LOVARI, S. (1994): Home range, habitat selection and activity of the red fox in a Mediterranean coastal ecotone. – *Acta Theriologica* **39**: 279–287.
- 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.
- 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. und MACDONALD DW (Hrsg.) *A Handbook on Biotelemetry and Radiotracking*. – Pergamon Press Oxford and New York, 1979, 685–690.
- JANKO, C. (2003): Habitatnutzung des Rotfuchses (*Vulpes vulpes*) in Dörfern und Kleinstädten. – *Diplom. Universität Hohenheim*.
- JANKO, C.; LINKE, S.; SCHRÖDER, W.; KÖNIG, A. (2012): Der Dorrfuchs – Raumverhalten, Habitatnutzung und Populationsdichte des Rotfuchses (*Vulpes vulpes*) in Dörfern und Kleinstädten. – *Beitr. Jagd- u. Wildforsch.* **37**: 187–198.
- 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.
- JANKO, C. (2012): Verhalten des Rotfuchses (*Vulpes vulpes*) in Dörfern und Kleinstädten als Faktor der Alveolären Echinokokkose. – *Dissertation, Technische Universität München*.
- KAPHEGYI, T.A.M. (2002): Untersuchungen zum Sozialverhalten des Rotfuchses (*Vulpes vulpes* L.), *Dissertation*. – *Albert-Ludwigs Universität, Freiburg im Brsg.*
- KEULING, O.; GREISER, G.; GRAUER, A.; STRAUSS, E.; BARTHEL-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.
- KÖNIG, A. (2005): Neue Untersuchungsergebnisse zur Ausbreitung des Kleinen Fuchsbandwurms (*Echino-*

- coccus 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.
- MACDONALD, D.W. (1981): Resource dispersion and the social organization of the red fox (*Vulpes vulpes*). – Worldwide Furbearer Conference 2: 918–949.
- MACDONALD, D. (1993): Unter Füchsen – eine Verhaltensstudie. – Knesebeck, München.
- 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.
- 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.
- STUBBE, H. (1988): Buch der Hege, Band 1 Haarwild. – Harri Deutsch, Frankfurt/Main.

Anschrift des Verfassers:

Dr. CHRISTOF JANKO
Technische Universität München
Lehrstuhl für Tierökologie
Arbeitsgruppe Wildbiologie und Wildtier-
management
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