

Die Rolle des Fuchses in natürlichen und anthropogenen Ökosystemen

Der Fuchs hat sich gut in unsere anthropogene Umwelt integriert und lebt heute sowohl in der Stadt als auch auf dem Land. Der Mensch hat sich an die Präsenz des Fuchses gewöhnt. Sogar Übergriffe von Füchsen auf Hühner, Hasen oder Enten erregen kaum grosses Aufsehen, ganz im Gegensatz zu Schäden von Grossraubtieren. Aber welche Rolle spielt der Fuchs eigentlich als Mesoprädator in natürlichen und anthropogenen Ökosystemen? Und wie wird sich seine Funktion als Regulator im Zug der globalen Erwärmung entwickeln?

Eine der wichtigen Fragen in der Ökologie ist das Verständnis über die Interaktionen innerhalb einer Nahrungskette, weil diese für die Funktionsweise und die Dynamik eines Ökosystems entscheidend sind. Im Kontext der aktuellen Klimaveränderungen, die zu neuen Herausforderungen für die Lebewesen führen, werden solche Fragen noch wichtiger; denn die Klimaerwärmung hat sowohl auf die trophischen Interaktionen als auch auf Ökologie, Demographie und Evolution der Arten einen Einfluss (Grosbois u.a. 2008, Merilä 2012). Mit einer beschleunigten Klimaveränderung und der Häufung von extremen Wetterereignissen können ökologische Veränderungen in Zukunft noch schneller auftreten, als bisher beobachtet (Bailey & van de Pol 2016).

Nahrungsspektrum des Fuchses und Wechselwirkungen im Ökosystem

Der Rotfuchs (*Vulpes vulpes*) ist ein Allesfresser und eines der weltweit am weitesten verbreiteten Raubtiere. Sein Verbreitungsgebiet umfasst den grössten Teil der nördlichen Hemisphäre. Zudem wurde der Rotfuchs in Teilen von Australien und Nordamerika eingeführt (Hoffmann & Sillero-Zubiri 2016). Vielerorts in Europas scheint die Fuchsdichte infolge der erfolgreichen Impfung gegen Tollwut, einer Abnahme des Jagddrucks und der zunehmenden Urbanisierung in letzter Zeit zugenommen zu haben (Goszczyn'ski u.a. 2008). Der Fuchs ist äusserst anpassungsfähig und in vielen Ökosystemen der Welt einer der wichtigsten Prädatoren, insbesondere auch in Gegenden, die stark vom Menschen geprägt sind (Tryjanowski u.a. 2002, Plumer u.a. 2014, Davis u.a. 2015).

Das Nahrungsspektrum des Fuchses ist vielfältig und besteht hauptsächlich aus Nagetieren, Hasentieren, Aas, Vögeln, Wirbellosen und verschiedenen Pflanzenarten. Der Fuchs hat eine stabilisierende Wirkung auf die Populationen von Kleinsäugern (Dell'Arte u.a. 2007). Zudem trägt

er zur Verbreitung von Samen von Bäumen und Sträuchern und damit zur biologischen Vielfalt bei (Serafini & Lovari 1993, Guitián & Munilla 2010, Lopez-Bao & Gonzalez-Varo 2011). Seine Fähigkeit, eine breite Palette von Nahrungsressourcen nutzen zu können führt zu einem ganz unterschiedlichen Nahrungsspektrum je nach Lebensraum und Jahreszeit (Goldyn u.a. 2003, Barton und Zalewski 2007, Dell'Arte u.a. 2007, Kidawa & Kowalczyk 2011).

Soe u.a. (2017) stellte fest, dass die Nahrungszusammensetzung des Fuchses auch vom geografischen Breitengrad abhängt. Während sich die Füchse in nordeuropäischen Regionen vor allem von Nagetieren und in geringerem Mass von Vögeln ernähren, erreicht die Nahrungsvielfalt in südlichen Regionen ein Maximum. Diese Beziehung zwischen Nahrungsspektrum und Breitengrad widerspiegelt die Verfügbarkeit der Ressourcen und das unterschiedliche Spektrum an Beutetieren, die der Fuchs als Generalist unter den Prädatoren je nach Region nutzen kann (Rosenzweig 1995). Soe u.a. (2017) beobachtete weiter, dass die Abnahme der Nahrungsvielfalt während der kalten Jahreszeit im Norden stärker ausgeprägt ist als im Süden Europas. Dies hängt unter anderem mit den Überlebensstrategien einiger seiner Beutetiere (Migration, Winterschlaf) zusammen.

Die Nahrungszusammensetzung des Fuchses wird auch von der Präsenz anderer Raubtiere beeinflusst. Die Grossraubtiere erleichtern dem Fuchs beispielsweise den Zugang zu grösseren Beutetieren, die er selbst nicht überwältigen kann. Beispielsweise stehen Rehe (*Capreolus capreolus*) häufiger auf der Speisekarte des Fuchses, nachdem eine Region durch Luchse (*Lynx lynx*) besiedelt worden ist, weil sich der Fuchs von den vom Luchs zurückgelassenen Resten ernähren kann. Dies führt dazu, dass kleinere Beutetiere vom Fuchs weniger häufig gefressen werden und dass sein Nahrungsspektrum insbesondere im



Der Rotfuchs ist sehr anpassungsfähig. © Wikipedia

Winter kleiner wird (Helldin et Danielsson 2007). Die Grossraubtiere haben aber nicht nur einen Einfluss auf die Nahrungszusammensetzung und damit indirekt auf die Beutetiere des Fuchses, sondern sie beeinflussen auch die Fuchspopulationen selbst, indem sie zu den Prädatoren des Fuchses gehören.

Der Fuchs und der Mensch

Auch der Mensch kann die Nahrungszusammensetzung des Fuchses beeinflussen (Jedrzejewski & Jedrzejewska 1992, Plumer u.a. 2014, Scott u.a. 2014). Gemäss Soe u.a. (2017) stieg zum Beispiel der Anteil an Feldhasen und Kaninchen in seiner Nahrung parallel zur Bewirtschaftung der Wiesen und Felder durch den Menschen; denn diese Hasentiere sind typische Bewohner der traditionellen Kulturlandschaften (Kamieniarz u.a. 2013).

Umgekehrt kann der Fuchs auch Auswirkungen auf uns Menschen haben. Füchse können Träger von Krankheiten sein, die auf Menschen oder Haustiere übertragen werden können (z.B. Tollwut, alveoläre Echinokokkose oder Räude). Hingegen führt eine grössere Fuchsdichte zu weniger Zecken mit Borreliose-Erregern (Hofmeester et al. 2017). Wie ist das zu erklären? Zecken befallen in ihrem frühen Larvenstadium kleine Säugetiere (vor allem Nagetiere), die oft Träger von Borreliose-Erregern sind. Sie infizieren sich und übertragen die Krankheit auf andere Säugetiere und auch auf Menschen. Hofmeester u.a. (2017) stellten fest, dass bei einer grösseren Dichte von Füchsen und Mardern die Nagetiere ihre Verstecke weniger oft verlassen und somit seltener von Zecken befallen werden. Der Fuchs ist deshalb eine effiziente ökologische Waffe im

Kampf gegen Zeckenkrankheiten wie Borreliose oder Enzephalitis!

Der Fuchs als «Hilfspolizist»

Einige experimentelle Studien, beispielsweise diejenige von Young u.a. (2015) belegen, dass der Fuchs sogar zu Fortschritten in der Gerichtsmedizin beitrug. Füchse bedienen sich nicht nur an tierischem Aas, sondern fressen auch menschliche Leichen. Wenn man also weiss, nach welchem Schema Füchse eine Leiche fressen, können die Raubtiere damit Hinweise auf Zeitpunkt und Ort einer Tat geben. Dies gilt insbesondere für die kalte Jahreszeit. Im Winter beginnt der Fuchs normalerweise nach 18 Tage, die Überreste einer Leiche zu fressen, und er verteilt Stücke davon über einen längeren Zeitraum.

Der Fuchs in Zeiten des Klimawandels

Der Klimawandel wird in Europa einen Temperaturanstieg sowie veränderte Niederschlagsmuster mit sich bringen. In Südeuropa dürfte sich die Erwärmung vor allem im Sommer, in Nordeuropa hingegen im Winter bemerkbar machen (Kovats et al. 2014). Man geht zudem davon aus, dass sich die Niederschlagsmengen im Norden und in Mitteleuropa erhöhen und im Süden verringern werden (Kelemen u.a. 2009). In der Folge wird sich die Zusammensetzung der Ökosysteme ebenfalls verändern und mit ihr die Interaktionen zwischen den Arten und damit auch das Muster der Prädation. Bei einer Verringerung der Schneedecke und wärmeren Temperaturen kann man davon ausgehen, dass sich das Nahrungsspektrum des Fuchses auf mehr Beutetiere und Pflanzenarten erweitern wird (Soe u.a. 2017). Möglich ist auch eine Ausweitung des Areals weiter nach Norden, was sich negativ auf den arktischen Fuchs (*Vulpes lagopus*) auswirken könnte (Soe u.a. 2017), da sich beide Arten von Nagetieren ernähren (Angerbjörn u.a. 2013).

Schliesslich könnte eine Diversifizierung des Nahrungsspektrums des Fuchses im Zuge der Klimaveränderung einen Einfluss auf die Ausbreitung von Zoonosen haben. Einerseits könnten Füchse häufiger von Parasiten betroffen sein (Esch u.a. 1990), andererseits könnte die Nahrung des Fuchses mehr Insekten und Pflanzen aufweisen (Soe et al. 2017), sodass die Füchse weniger Nagetiere fressen, was wiederum dazu führen würde, dass sie weniger häufig von einer Übertragung von Parasiten betroffen wären (denn wie bei den Zecken benötigen auch andere Parasiten Nagetiere als Zwischenwirte und den Fuchs als Endwirt). ■

Clémence Dirac Ramohavelo

Literatur

- Angerbjorn A, Eide N, Dalen L, Elmhagen B, Hellstrom P, Ims RA et al. (2013) Carnivore conservation in practice: replicated management actions on a large spatial scale. *Journal of Applied Ecology* 50: 59–67.
- Bailey LD, van de Pol M (2016) Tackling extremes: challenges for ecological and evolutionary research on extreme climatic events. *Journal of Animal Ecology* 85: 85–96.
- Barton KA, Zalewski A (2007) Winter severity limits red fox populations in Eurasia. *Global Ecology and Biogeography* 16: 281–289.
- Blondel J, Aronson J (1999) *Biology and Wildlife of the Mediterranean Region*. Oxford University Press, New York, USA.
- Davis NE, Forsyth DM, Triggs B, Pascoe C, Benshemesh J et al. (2015) Interspecific and geographic variation in the diets of sympatric carnivores: dingoes/wild dogs and red foxes in south-eastern Australia. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0130241>. Downloaded on 12 December 2018.
- Dell'Arte GL, Laaksonen T, Norrdahl K, Korpimäki E (2007) Variation in the diet composition of a generalist predator, the red fox, in relation to season and density of main prey. *Acta Oecologica* 31: 276–281.
- Esch GW, Bush AO, Aho JM (eds) (1990) *Parasite Communities: Patterns and Processes*. Chapman and Hall, London, UK.
- Goldyn B, Hromada M, Surmacki A, Tryjanowski P (2003) Habitat use and diet of red fox (*Vulpes vulpes*) in an agricultural landscape in Poland. *Zeitschrift für Jagdwissenschaft* 49: 191–200.
- Goszczyński J, Misiorowska M, Juszczo S (2008) Changes in the density and spatial distribution of red fox dens and cub numbers in central Poland following rabies vaccination. *Acta Theriologica* 53: 121–127.
- Grosbois V, Gimenez O, Gaillard J-M, Pradel R, Barbraud C, Clobert J (2008) Assessing the impact of climate variation on survival in vertebrate populations. *Biological Reviews* 83: 357–399.
- Gutián J et Munilla I (2010) Responses of mammal dispersers to fruit availability: Rowan (*Sorbus aucuparia*) and carnivores in mountain habitats of northern Spain. *Acta oecologica* 36: 242–247.
- Helldin J-O, Danielsson AV (2007) Changes in red fox *Vulpes vulpes* diet due to colonisation by lynx *Lynx lynx*. *Wildlife Biology* 13: 475–480.
- Hoffmann M, Sillero-Zubiri C (2016) *Vulpes vulpes*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T23062A46190249. <https://doi.org/10.2305/iucn.uk.2016-1.rlts.t23062a46190249.en>. Downloaded on 10 December 2018.
- Hofmeester TR, Jansen PA, Wijnen J, Coipan EC, Fonville M, Prins HHT, Sprong H, van Wieren E (2017). Cascading effects of predator activity on tick-borne disease risk, *Proc. R. Soc. B*: 284 (1859).
- Jedrzejewski W, Jedrzejewska B (1992) Foraging and diet of the red fox *Vulpes vulpes* in relation to variable food resources in Białowieża National Park, Poland. *Ecography* 15: 212–220.
- Kamieniarz R, Voigt U, Panek M, Strauss E, Niewęglowski H (2013) The effect of landscape structure on the distribution of brown hare *Lepus europaeus* in farmlands of Germany and Poland. *Acta Theriologica* 58: 39–46.
- Kelemen A, Munch W, Poelman H, Gakova Z, Dijkstra L, Torighelli B (2009) *Regions 2020. The Climate Change Challenge for European Regions*. http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docoffic/working/regions2020/pdf/regions2020_climat.pdf. Downloaded on 17 April 2017.
- Kidawa D, Kowalczyk R (2011) The effects of sex, age, season and habitat on diet of the red fox *Vulpes vulpes* in northeastern Poland. *Acta Theriologica* 56: 209–218.
- Kovats RS, Valentini R, Bouwer LM, Georgopoulou E, Jacob D, Martin E et al. (2014) Europe. In: Barros VR, Field CB, Dokken DJ, Mastrandrea MD, Mach KJ & Bilir TE et al. (eds) *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, 1267–1326. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, USA.
- Lopez-Bao JV et Gonzalez-Varo JP (2011) Frugivory and spatial patterns of seed deposition by carnivorous mammals in anthropogenic landscapes: a multi-scale approach, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0014569>. Downloaded on 12 December 2018.
- Merila J (2012) Evolution in response to climate change: in pursuit of the missing evidence. *BioEssays* 34: 811–818.
- Padial JM, Avila E, Sanchez JM (2002) Feeding habits and overlap among red fox (*Vulpes vulpes*) and stone marten (*Martes foina*) in two Mediterranean mountain habitats, *Mammalian Biology* 67: 137–146.
- Plumer L, Davison J, Saarma U (2014) Rapid urbanization of red foxes in Estonia: distribution, behaviour, attacks on domestic animals, and health-risks related to zoonotic diseases. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0115124>. Downloaded on 12 December 2018.
- Rosenzweig ML (1995) *Species Diversity in Space and Time*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Scott DM, Berg MJ, Tolhurst BA, Chauvenet ALM, Smith GC, Neaves K (2014) Changes in the distribution of red foxes (*Vulpes vulpes*) in urban areas in Great Britain: findings and limitations of a media-driven nationwide survey. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0099059>. Downloaded on 12 December 2018.
- Serafini P et Lovari S (1993) Food habits and trophic niche overlap of the red fox and the stone marten in a Mediterranean rural area, *Acta theriologica* 38: 233 – 244.
- Soe E, Davison J, Süld K, Valdmann H, Laurimaa L, Saarma U (2017) Europe-wide biogeographical patterns in the diet of an ecologically and epidemiologically important mesopredator, the red fox *Vulpes vulpes*: a quantitative review. *Mammal Review* 47: 198–211.
- Tryjanowski P, Goldyn B, Surmacki A (2002) Influence of the red fox (*Vulpes vulpes*, Linnaeus 1758) on the distribution and number of breeding birds in an intensively used farmland. *Ecological Research* 17: 395–399.
- Young A, Márquez-Grant N, Stillman R, Smith MJ, Korstjen A (2015). An investigation of red fox (*Vulpes vulpes*) and Eurasian badger (*Meles meles*) scavenging, scattering and removal of deer remains: forensic implications and applications. *Journal of Forensic Sciences* 60: 39–55.