

Abstract

Population outbreaks of common voles can result in high damage to agriculture and forestry. In years with extreme population densities, the abundance of voles often increases simultaneously over hundreds of kilometres up to several thousand individuals per hectare. In 2004 to 2006 these regional outbreaks were responsible for up to 20 % crop failure and 2007 the vole related damage was estimated to about 700 Mio. € (Lauenstein, Landw. Wochenbl. Westf.-Lippe 2008(5):26-27). Such extreme outbreaks can not only cause damage to plants due to the gnawing of voles. Excavated soil contaminates cut grass leading to low silage quality. If there are extensive burrow systems farm vehicles can sink in, which may cause structural damage. Additionally, there is an increased health risk for humans because *Microtus arvalis* are vectors for Leptospira and other pathogens. Measures to combat vole outbreaks are usually taken when the damage is already clearly visible. A more promising approach would be the development of a decision support system that allows early intervention. Although the biology and habitat use of common voles is well known, no reliable method is established to predict such population outbreaks.

The aim of this project is to develop a predictive model for the population dynamics of common voles. Ultimately, this will be integrated in a decision support system for farmers by providing information about the probability of common vole outbreaks in the near future. This way, farmers will be timely enabled to decide whether, where and when to take preventative measures to minimise the adverse effects of vole outbreaks. This will optimize the use of rodenticides in space in time and ultimately reduce the total amount used. A targeted and reduced use of rodenticides will also lead to a reduction in the risk of adverse effects for non-target species. At first, existing datasets on population dynamics in common voles were located and digitalized from the archives of various institutions. The majority of the historic datasets represent an indirect measure of vole density, using the number of reopened burrows in a specific area. Up until now it was unknown if this method can give an accurate account of the population density. To investigate this, we calibrated the reopened burrows index with a standardized mark-and-recapture method. The results demonstrate that this index can be used to measure vole density ($R^2=0.83$). As fluctuations in vole population density can be associated with global as well as regional weather parameters, classification and regression tree (CART) analyses were used to isolate various weather parameters to identify possible predictors and their thresholds. Generally, the CART analyses identified weather conditions where vole outbreaks are unlikely.

Further research is needed to clarify why low densities are observed during weather conditions believed to be favourable for high vole abundance. The present version of the model can successfully predict 70 % of all historic outbreaks in the time series considered. At the moment the model is validated using the predictions for the autumn of 2009 and verifying them in field trials. To improve the predictive power other parameters such as vole densities of previous years as well as single extreme weather phenomena during the period of interest will be included in the model. The final version of the model will be integrated in already existing decision support platforms.

Keywords: Common vole, population dynamics, forecast model, agriculture

Leukers, A.^{1,2}; Jacob, J.²

¹ Institut für Landschaftsökologie, Westfälische Wilhelms-Universität Münster; ² Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst, Arbeitsgruppe Wirbeltierforschung, Münster

Ausbreitungsmuster von Feldmäusen (*Microtus arvalis*)

Dispersion patterns of common vole populations (*Microtus arvalis*)

Zusammenfassung

Feldmäuse (*Microtus arvalis*) können sich von Refugien (z.B. Ackerrandstreifen) auf Ackerflächen ausbreiten und dadurch vor allem bei Massenvermehrungen Schäden an Kulturpflanzen verursachen. Es ist weitgehend unbekannt, wie die Ausbreitungsprozesse bei dieser Source-Sink-Dynamik gesteuert werden. Wenn es gelingt, die Einwanderung der Tiere von Refugien in Ackerflächen hinein zu mindern, könnten massiver Befall und resultierende Pflanzenschäden verhindert werden. Bekämpfungsmaßnahmen könnten räumlich und zeitlich gezielter und damit ökologisch und ökonomisch effektiver durchgeführt werden, wenn lediglich auf die Gründerpopulation in Refugien abgezielt wird. Fundierte Kenntnisse der zugrunde liegenden Prozesse sind eine wichtige Voraussetzung für die Entwicklung und Erprobung einfacher, praxisgerechter und umweltschonender Gegenmaßnahmen. Die Regulierung von Nagetierpopulationen erfolgt meist durch chemische Rodentizide. Diese können ein Risiko für Nicht-Ziel-Arten sein und bei ihrer Anwendung werden freie Habitate geschaffen, die schnell wieder besiedelt werden. Alternativen zur Anwendung von Rodentiziden können mit Naturschutzinteressen kollidieren, wie z.B. kurze Vegetation an Ackerrändern oder tiefgründige Bodenbearbeitung. Das Ziel des von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt geförderten Projektes ist deshalb die Entwicklung geeigneter Alternativen zum Management von Feldmäusen mit Rodentiziden. Dies soll auf Grundlage der Erkenntnisse zur Ausbreitungsdynamik durch Analysen der räumlich-zeitlichen Populationsdynamik geschehen. Es sollen praktikable Managementmethoden getestet werden, die einfach und mit wenig Kosten- und Zeitaufwand vom Landwirt eingesetzt werden können. Die Anwendung umweltschonender Managementmethoden wäre ein

Meilenstein für die Weiterentwicklung des Populationsmanagements von Nagetieren mit großem Potenzial für Pflanzen-, Natur- und Gesundheitsschutz. Räumlich gezielte Gegenmaßnahmen statt auf vielen Zehntausend Hektar umfassenden Flächen würden eine Material-, Kosten- und Zeitersparnis bedeuten. Durch die Einsparung chemischer Rodentizide kann die Nachhaltigkeit und Natürlichkeit in Agro-Ökosystemen erheblich gefördert werden. Die Untersuchungen finden auf Feldern zwischen Magdeburg und Halle statt, wo regelmäßig starker Feldmausbefall auftritt. Als experimentelles, reproduzierbares Untersuchungsdesign dienen die kreisförmigen Grünlandflächen um Windkraftanlagen, die an die Ackerflächen grenzen. Zunächst wird der Dispersionsdruck vom Refugium auf den Acker ermittelt und durch Lebendfänge abgeschätzt, wann der Dispersionsdruck migrierender Feldmäuse aus den Refugien zur Besiedlung angrenzender Ackerflächen führt und welche Umweltparameter damit in Verbindung stehen. Hauptziel dieser Arbeiten ist es, den ungefähren Zeitpunkt der Besiedlung der Ackerflächen durch Feldmäuse basierend auf Umweltfaktoren zu prognostizieren, so dass geeignete Maßnahmen rechtzeitig ergriffen werden können. Zur Aufklärung der Ausbreitungsdynamik von Feldmäusen von den Refugien auf die Ackerflächen werden standardisierte Luftbildaufnahmen angefertigt und Telemetriearbeiten durchgeführt. Die räumliche Ausbreitung der Feldmäuse wird hinsichtlich der Lage (Abstand zum Refugium) und Verteilung (gleichverteilt, geklumpt) in ArcGIS untersucht. DNA-Analysen von Gewebeproben der Mäuse erlauben Rückschlüsse auf den Verwandtschaftsgrad zwischen den verschiedenen Refugiums-populationen und den Befallspopulationen auf den Äckern. Damit soll geklärt werden, ob die Besiedlung der Ackerflächen allmählich vom Rand des Refugiums aus erfolgt oder ob die Tiere schon zu Beginn der Besiedlung weit in den Acker vordringen und die Lücken zwischen neu etablierten Bauen räumlich gleichmäßig „auffüllen“.

Auf Grundlage dieser Daten werden im dritten Schritt geeignete Managementmethoden (Barrierezäune, Barriererefurchen, Fangwannen) getestet, um die Ausbreitung der Feldmäuse aus den Refugien zu minimieren und so möglicherweise die Befallsdichte auf landwirtschaftlichen Nutzflächen zu reduzieren. Die Erfolgskontrolle erfolgt durch Schadbonituren und die Bestimmung der Feldmaus-abundanz.

Stichwörter: Feldmaus, *Microtus arvalis*, Ausbreitungsmuster, Dispersionsdruck, Rodentizide, Nachhaltigkeit, Managementmethoden

Abstract

Common voles (*Microtus arvalis*) are an integral part of the domestic fauna, but at high abundances, they can cause significant losses in agriculture and forestry. To regulate rodent populations, chemical rodenticides are often applied. These not only pose a major threat to non-target species but also produce vacant vole habitats, which can be recolonised by new populations. Alternatives to the usage of rodenticides (e.g. short vegetation at field edges or deep tillage) may collide with conservation interests. Although the fast recolonisation of vacant habitat by common voles is important for developing effective counter measures the factors controlling dispersion processes during these source-sink-dynamics are largely unknown. Effectively preventing voles from dispersion would enable us to restrict management to very small areas like refuges or field boundaries. If it is possible to minimise dispersal of common voles from retreats onto the field, massive infestations and crop damage could be reduced. Management actions could be conducted more targeted in space and time and would be ecologically and economically more effective. Therefore, this study, funded by the German Federal Environmental Foundation, aims to show which distribution patterns of voles occur at field-refuge-boundaries and to identify the key environmental factors triggering the dispersion pressure.

Based on these findings appropriate methods for a more sustainable vole management will be tested. Field sites for this study are located between Magdeburg and Halle in Saxony-Anhalt, Germany. The circular grassland areas below wind energy plants, from which common voles invade fields, are used as replicated experimental refuges. Dispersion pressure from these refuges to the fields is measured (capture-mark-release, collection of environmental parameters) as well as dispersal dynamics (aerophotos, ArcGIS, telemetry, DNA-analysis). Based on these data, appropriate management methods (barrier fences and -furrows, pit fall traps) will be tested.

Keywords: common vole, *Microtus arvalis*, distribution patterns, dispersion pressure, rodenticides, sustainability, management methods