

Nahrungsökologische Untersuchungen an der Schleiereule *Tyto alba* im Havelländischen Luch als Gradmesser zunehmender Kleinsäuger-Diversität

Nadja J. Kath, Wernfried Jaschke, Torsten Langgemach, Detlef Groth & Jana Anja Eccard

Kath, N. J., W. Jaschke, T. Langgemach, D. Groth & J. A. Eccard 2023: Foraging ecology studies on the Barn Owl *Tyto alba* in nature reserve Havelländisches Luch as an indicator of increasing small mammal diversity. *Vogelwelt* 141: 49–59.

As global biodiversity decreases due to anthropogenic changes, conservation of threatened habitats and species is a difficult and important issue. Flagship species can draw attention and money to conservation efforts. Meanwhile, focusing on them can entail the risk that conservation measures for the flagship species are detrimental for other, possibly more threatened species or at least not benefiting any other species. Here we analysed long-term data of prey species composition in pellets of Barn Owl *Tyto alba* collected in a nature reserve in eastern Germany to examine the influence of long-term management in favour of a flagship species (Great Bustard *Otis tarda*) on the biodiversity of the surrounding habitat. The biodiversity of small mammals in the area increased during the 30 years period, in spite of generally opposing trend in agricultural landscapes. This increase is probably due to long-term conservation measures in favour of the flagship species, such as bustard-friendly grassland management including unmown strips, set-aside areas and fallow strips on arable fields and an increase of organic farming area. Such measures can apparently increase the small mammal biodiversity in a productive, central European agricultural landscape that would otherwise face biodiversity loss. Therefore, we suggest considering the Great Bustard in central Europe not only a flagship species promoting conservation of the area but additionally an “umbrella species” because bustard protection measures facilitated an overall biodiversity increase.

Keywords: conservation, biodiversity, Great Bustard *Otis tarda*, Barn Owl *Tyto alba*, pellets, cluster analysis, small mammals

1. Einleitung

In den letzten Jahrhunderten haben sich Ökosysteme durch landwirtschaftliche Nutzung, Urbanisierung, Klimawandel und eine stark anwachsende Menschheit global drastisch geändert (BALTER 2013). Zunehmend führen diese Transformationen zu einem globalen Rückgang der Biodiversität (BIESMEIJER *et al.* 2006, BILLETER *et al.* 2008), insbesondere in intensiv genutzten Agrarlandschaften (HOFFMANN *et al.* 2001, NEWBOLD *et al.* 2015, LANGGEMACH *et al.* 2019). Da der Naturschutz über begrenzte Mittel verfügt, gibt es eine anhaltende Debatte darüber, inwiefern der Schutz ausgewählter Arten und ihrer Lebensräume zu Förderung der Biodiversität in den entsprechenden Gebieten beitragen kann (ANDELMAN & FAGAN 2000, BRAMBILLA *et al.* 2013, RUNGE *et al.* 2019, SIMBERLOFF 1998).

Solche Arten sind als sogenannte *Flaggschiffarten* „zu einem Symbol und führenden Element einer ganzen Naturschutzkampagne geworden“ (SIMBERLOFF 1998). Sie helfen, Geld zu akquirieren und den

Naturschutz verständlich und politisch umsetzbar zu machen und zu unterstützen. So wurden beispielsweise für zehn Flaggschiffarten in den USA 54 % der Gesamtausgaben für gefährdete Arten verwendet (METRICK & WEITZMAN 1996). Flaggschiffarten müssen nicht bedroht sein, vielmehr sind ihr sympathisches Aussehen, ihre Schönheit oder spektakuläre Superlative und Verhaltensweisen entscheidend, um die Aufmerksamkeit eines breiten Publikums zu wecken. Das Konzept der Flaggschiffarten ist jedoch umstritten, da einige Wissenschaftler argumentieren, dass das Geld und die Schutzbemühungen eher *Schlüsselarten* gewidmet werden sollten (SIMBERLOFF 1998, CARO *et al.* 2004). Schlüsselarten haben einen „im Verhältnis zu ihrer Abundanz unverhältnismäßig großen Einfluss“ auf definierte Ökosysteme, wodurch sie in diesen Systemen viele andere Arten beeinflussen (POWER *et al.* 1996). Dies trifft z. B. auf den Biber *Castor fiber* zu, aber auch auf Ameisen oder Bienen.

Sie zu schützen bedeutet, das gesamte Ökosystem zu stabilisieren, aber in der Praxis ist es oft schwierig, bestimmten Ökosystemen jeweils konkrete Schlüsselarten zuzuordnen. Zudem sind diese vielleicht nicht „ikonisch“ oder sogar für die Öffentlichkeit unsichtbar. In einem weiteren Konzept wurde vorgeschlagen, *Schirmarten* zur Steuerung des Ökosystemmanagements zu nutzen. Seine Hauptprämisse ist, dass die Anforderungen anspruchsvoller Arten die Anforderungen vieler gemeinsam vorkommender, weniger anspruchsvoller Arten einschließen (LAMBECK 1997). Dies hat sich für einige Arten wie Beifußhühner, Bale-Grünmeerkatzen oder Jaguare bewährt (MEKONNEN *et al.* 2022, RUNGE *et al.* 2019, THORNTON *et al.* 2016). Eine Art, die sowohl die Vorteile eines Flaggschiffs als auch die einer Schirmart vereint, wäre eine hervorragende Kombination, die Aufmerksamkeit und Unterstützung eines breiten Publikums auf sich zu ziehen und den Lebensraum zugunsten einer vielfältigen Biozönose zu schützen. Im Interesse der begrifflichen Klarheit und Abgrenzung ist schließlich das Konzept der *Leitarten* (FLADE 1994) zu erwähnen, bei denen es sich um Arten handelt, die in einem oder wenigen Landschaftstypen signifikant höhere Stetigkeiten und in der Regel auch wesentlich höhere Siedlungsdichten erreichen als in allen anderen Landschaftstypen.

Hier untersuchen wir das Beispiel der bedrohten Art Großtrappe *Otis tarda* in einem Naturschutzgebiet in Brandenburg. Naturschutzstrategisch wird sie als Flaggschiffart angesehen. Wir gehen davon aus, dass das Management für die anspruchsvolle Großtrappe aber auch anderen Arten im gleichen Lebensraum zugutekommt, was die Großtrappe folglich auch zu einer Schirmart macht. Als Indikator für die Biodiversität analysieren wir die Vielfalt der Kleinsäuger mit einer gut etablierten und nicht-invasiven Methode – der Analyse von Gewöllen der Schleiereule *Tyto alba*.

2. Methoden

2.1 Untersuchungsgebiet

Die Studie wurde im Naturschutzgebiet (NSG) „Havelländisches Luch“ im westlichen Brandenburg, Deutschland, durchgeführt (52°36'N - 52°34'N; 12°30'E - 12°39'E). Das NSG ist Teil des EU-Vogelschutzgebietes „Unteres Rhinluch/Dreetzer See, Havelländisches Luch und Belziger Landschaftswiesen“ (DE 3341-401).

Schleiereulengewölle wurden außerhalb der Brutzeit im Bereich von Brutplätzen sowie Tages- und Winterschlafplätzen gesammelt sowie gelegentlich bei der Beringung der Jungeulen. Letzteres erfolgte mit behördlicher Genehmigung; darüber hinaus war keine Genehmigung erforderlich. Das Gebiet wird hauptsächlich landwirtschaftlich genutzt, 60 % des Gebietes sind Grünland, ein Drittel Ackerfläche. Der Rest verteilt sich auf Wald, Feuchtgebiete, Siedlungen

und sonstige Flächen. Die Region weist ein kontinentales Klima mit einer Jahresmitteltemperatur von 8 bis 9°C und einer mittleren Niederschlagsmenge von 500 bis 550 mm pro Jahr auf.

Die Schutzmaßnahmen zugunsten der Lebensräume der Großtrappe im 5.526 ha großen Schutzgebiet begannen 1988 und wurden schrittweise auf etwa die Hälfte der NSG-Fläche ausgedehnt (LITZBARKI & LITZBARKI 1998, LANGGEMACH & WATZKE 2013). Eine Reihe von Maßnahmen wird über die NSG-Verordnung geregelt und folgt der Zonierung des Gebietes. Dazu gehören im Grünland reduzierter bis völlig fehlender Einsatz von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln, Umbruchverbot sowie Regelungen des Mahdregimes und der Bewirtschaftungszeitpunkte mit Verbleib ungemähter Streifen bei jeder Grünlandmahd. Maßnahmen auf Ackerflächen sind überwiegend außerhalb der NSG-Verordnung geregelt und betreffen flächige und streifige Ackerbrachen unterschiedlicher Dauer, einhergehend mit Reduzierung von Schlaggrößen und Mehrung von Grenzlinien. So wie weiterführende Grünlandmaßnahmen erfolgte dies auf der Grundlage des Vertragsnaturschutzes und des Kulturlandschaftsprogrammes (KULAP), auf eigentumsrechtlicher Basis über Festlegungen in Pachtverträgen (Land Brandenburg, Förderverein Großtrappenschutz, Naturschutzfonds Brandenburg) und nicht zuletzt durch einen vor allem seit 2004 schrittweise zunehmenden Anteil des Ökolandbaus. Hinzu kommt eine zumindest zeitweilige Anhebung der Wasserstände in den 1990er Jahren. Die Gesamtheit der Maßnahmen zielt auf die Verbesserung der Lebensraumqualität für die Großtrappe ab, selbst die Anhebung der Grundwasserstände, die dem langfristigen Erhalt des Niedermoorbodens dient. Aus Naturschutzsicht relevant ist nicht nur der große Flächenumfang der Maßnahmen, sondern auch ihre Kontinuität über viele Jahre. Nicht wenige Flächen werden seit 1988 oder den frühen 1990er Jahren ununterbrochen extensiv genutzt, was mit einem allmählich sinkenden Nährstoffniveau im Boden („Aushagerung“) einherging. Durch die Gesamtheit dieser „trappenfreundlichen“ Bewirtschaftung haben sich Vegetationsstruktur, Pflanzen- und Arthropodenvielfalt sowie Insektenbiomasse über lange Zeiträume stetig verbessert (LANGGEMACH & WATZKE 2013, LITZBARKI & LITZBARKI 2015, Vogelschutzwarte, unveröffentlichte Daten).

2.2 Untersuchungsmaterial: Schleiereulengewölle

Von 1978 bis 2009 (außer 1981) wurden von den Mitarbeitenden der Staatlichen Vogelschutzwarte in Buckow/Nennhausen an 36 über das Schutzgebiet und seine unmittelbare Umgebung verteilten Standorten Schleiereulengewölle gesammelt. Die Beprobung endete, als die regionale Schleiereulenpopulation nach den strengen Wintern 2009/10 und 2010/11 zusammenbrach. Die Gewölle wurden nach Beutetierarten und Individuenzahlen analysiert, wobei Schädel, Knochen und Federn quantifiziert wurden. Schleiereulen zeigen bei der nächtlichen Jagd keine klare Nahrungspräferenz innerhalb ihrer Beutegröße (BUNN *et al.* 1982) und „die Größenverteilung der Beute in der Nahrung könnte der Größenverteilung der Kleinsäugergemeinschaft ähneln, aus der die Nahrung stammt“ (YOM-TOV & WOOL 1997). In vielen Studien wurden Schleiereulengewölle zur Untersuchung der Kleinsäuger-Diversität verwendet (KEL-

Tab. 1: Übersicht über die in den Gewöllen gefundenen Arten mit Median und Maximum der jährlichen Anteile, Gesamtzahl Individuen sowie Zeitraum. – *Overview about the species found in the Barn Owl pellets including median and maximum of the relative amount, total number of individuals and period of time.*

| Art – species | wissenschaftl. Name – scientific name | Median (%) | Maximum (%) | Gesamtzahl Individuen – total number of individuals | Zeitraum – period of time |
|--|--|------------|-------------|---|---------------------------|
| Hausmaus – House Mouse | <i>Mus musculus</i> | 0 | 11,1 | 148 | 1979-2008 |
| Gelbhalsmaus & Waldmaus – Yellow-necked Mouse & Wood Mouse | <i>Apodemus flavicollis</i> & <i>A. sylvaticus</i> | 2,4 | 20 | 1.963 | 1978-2009 |
| Brandmaus – Striped Field Mouse | <i>Apodemus agrarius</i> | 1 | 30 | 693 | 1978-2009 |
| Zwergmaus – Eurasian Harvest Mouse | <i>Micromys minutus</i> | 0,2 | 11,1 | 482 | 1979-2009 |
| Schermaus – European Water Vole | <i>Arvicola terrestris</i> | 0,8 | 18,2 | 958 | 1980-2009 |
| Nordische Wühlmaus – Tundra Vole | <i>Microtus oeconomus</i> | 0,5 | 16,9 | 621 | 1978-2009 |
| Erdmaus – Short-tailed Field Vole | <i>Microtus agrestis</i> | 1,1 | 28,6 | 821 | 1978-2009 |
| Feldmaus – Common Vole | <i>Microtus arvalis</i> | 59,4 | 100 | 23.807 | 1978-2009 |
| Rötelmaus – Bank Vole | <i>Myodes glareolus</i> | 0,4 | 10 | 325 | 1979-2009 |
| Wasserspitzmaus – Eurasian Water Shrew | <i>Neomys fodiens</i> | 0 | 3,7 | 85 | 1983-2009 |
| Waldspitzmaus – Common Shrew | <i>Sorex araneus</i> | 14,9 | 65 | 7.275 | 1978-2009 |
| Zwergspitzmaus – Eurasian Pygmy Shrew | <i>Sorex minutus</i> | 4,1 | 28,6 | 2.512 | 1978-2009 |
| Feldspitzmaus – Bicolored Shrew | <i>Crocidura leucodon</i> | 1,2 | 25 | 857 | 1982-2009 |
| Gartenspitzmaus – Lesser White-toothed Shrew | <i>Crocidura suaveolens</i> | 0 | 11,1 | 194 | 1986-2009 |
| Sonstige Kleinsäuger – other small mammals | | 0 | 11,1 | 357 | 1980-2009 |
| Andere – other | | 0 | 22,6 | 594 | 1979-2009 |

LEHER *et al.* 2010, DOYLE *et al.* 2015, ROULIN 2016). Wir gehen daher davon aus, dass unsere Daten die allgemeinen Diversitätsveränderungen der Faunenzusammensetzung im Jagdgebiet gut widerspiegeln. Nachweisliche Unterschiede in der Alt- und Jungvogelnahrung (PRIBBERNOW 1998) sind nach unserer Einschätzung zu vernachlässigen, da sich die Methode des Sammelns der Gewölle über den gesamten Zeitraum nicht änderte. Anhand von Beringungsdaten zeigt sich, dass die Anzahl der beringten Jungvögel zwar schwankt, aber im Trend über den Untersuchungszeitraum konstant geblieben ist. Ebenso wie bei der Zahl der Altvogelberingungen gibt es keine signifikanten Veränderungen über die Jahre (Daten nicht gezeigt). Daher ist auch von einem im Rahmen natürlicher Schwankungen gleichbleibenden Verhältnis von Jung- und Altvögeln auszugehen.

In den Gewöllen wurden über 40.000 Individuen der in Tabelle 1 aufgeführten Taxa bestimmt (Tab.1). Aufgrund ihrer geringen Anzahl wurden Wanderratte (*Rattus norvegicus*), Mauswiesel (*Mustela nivalis*), Europäischer Maulwurf (*Talpa europaea*), Fledermäuse sowie die Taxa *Rattus spec.*, unbestimmte Muridae, Cricetidae und *Crocidura* in den Analysen als „sonstige Kleinsäuger“ zusammengefasst. Vögel, Amphibien und Insekten wurden für die Diversitätsanalyse der Kleinsäuger vernachlässigt. Gelbhals- und Waldmaus (*Apodemus flavicollis* und *A. sylvaticus*) wurden zusammengefasst, da aufgrund des großen Überschneidungsbereichs eine Zuordnung zu den beiden Arten oft nicht möglich ist. Die Anzahl der Gewölle und der Beuteindividuen unterschied sich aufgrund der Zyklen der Wühlmauspopulationen mit reduzierter Brutleistung der Schleiereulen in Depressionen Jahren zwischen den Jahren stark. Die Gewölle innerhalb eines Jahres wurden zusammengefasst, da ihr genaues Alter

zum Zeitpunkt der Sammlung nicht bekannt war. Die Saisonalität in Schleiereulengewöllen (GEDUHN *et al.* 2016) wird in unserer Studie vernachlässigt. Die Daten wurden über alle Probenorte hinweg zusammengefasst.

Anhand des Simpson-Index wurde die Diversität von sechs Sammlungen von Schleiereulengewöllen mit insgesamt 12.828 Beutetierindividuen von Standorten in Nordostbrandenburg verglichen (Tab. 2), da keine andere vergleichbare Zeitreihe aus der weiteren Umgebung bekannt ist.

2.3 Statistik

Um die Diversität der Kleinsäuger in den Gewöllen zu quantifizieren, wurde ein Diversitätsindex berechnet (Gini-Simpson-Index (kurz Simpson-Index): $D = 1 / \sum p^2$, p ist der prozentuale Anteil jeder Art; Simpson betont die Häufigkeiten der Arten und weniger die Artenzahl). Um die Artenzusammensetzung zwischen den Jahren vergleichen zu können, wurde der Bray-Curtis-Index ($B = \sum |p_{ij} - p_{ik}| / \sum p_{ij} + p_{ik}$, p ist der prozentuale Anteil der Art i in den Jahren j und k) genutzt, der die Unterschiede zwischen den relativen, jährlichen Anteilen berechnet. Anschließend wurde eine hierarchische Clusteranalyse (Agglomerationsmethode ‚median‘) durchgeführt, um herauszufinden, welche Jahre sich ähneln. Die Anzahl der Cluster wurde nach dem Ellenbogenkriterium bestimmt. Die Einteilung in die Cluster wurde mit einer Analyse der Ähnlichkeiten (ANOSIM) bestätigt. Das Signifikanzniveau wurde bei allen Tests auf $p = 0,05$ gesetzt, außer bei der ANOSIM, wo es aufgrund eines unausgewogenen Designs auf $p = 0,01$ gesetzt wurde. Für die Statistik wurde R verwendet (R Core Team 2020, R Version 4.0.0, Pakete cluster, plotrix und vegan).

3. Ergebnisse

Im Laufe der Jahre wurden 14 Kleinsäugerarten in den Schleiereulengewöllen gefunden (Tab. 1, Abb. 1), die sich aus 5 Wühlmäusen, 4 Langschwanzmäusen, 5 Insektenfressern zusammensetzen. Dazu kommen einige Taxa von Individuen, die nicht bis zur Art

bestimmt werden konnten, beispielsweise „weitere Langschwanzmäuse“. Dabei wurden die Feldspitzmaus (*Crocidura leucodon*) und die Gartenspitzmaus (*Crocidura suaveolens*) erst ab 1982 bzw. 1986 gefunden. Der Simpson-Index für Biodiversität der Kleinsäuger

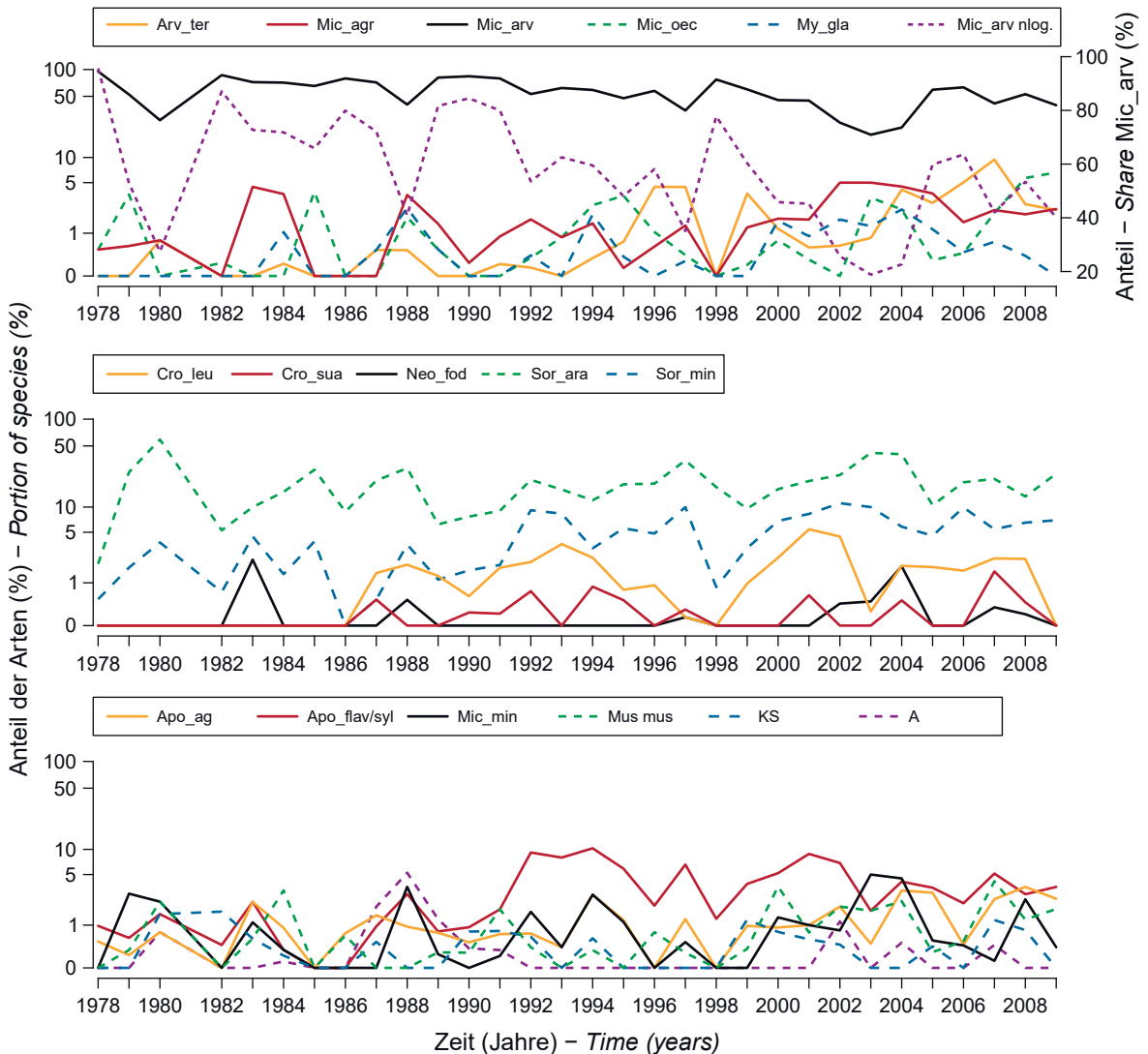
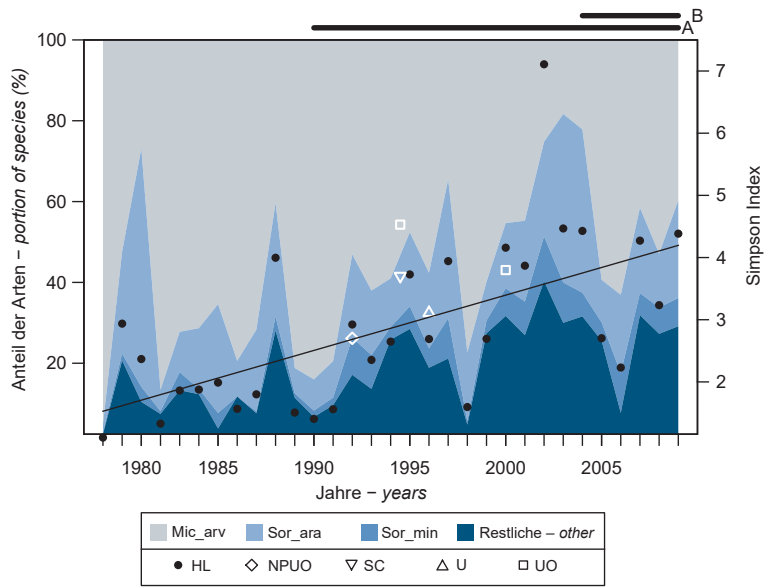


Abb. 1: Logarithmischer Anteil an Beutetieren in Schleiereulengewöllen aus dem Naturschutzgebiet „Havelländisches Luch“ (1978-2009, ohne 1981). Obere Reihe: Arvicolinae (Arv_ter – *Arvicola terrestris*, Mic_agr – *Microtus agrestis*, Mic_arv – *Microtus arvalis* [Absolute Werte als gepunktete Linie], Mic_oec – *Microtus oeconomus*, My_gla – *Myodes glareolus*); mittlere Reihe: Soricinae (Cro_leu – *Crocidura leucodon*, Cro_sua – *Crocidura suaveolens*, Neo_fod – *Neomys fodiens*, Sor_ara – *Sorex araneus*, Sor_min – *Sorex minutus*); untere Reihe: Murinae und andere Gruppen (Apo_ag – *Apodemus agrarius*, Apo_flav/syl – *Apodemus flavicollis* und *A. sylvaticus*, Mic_min – *Micromys minutus*, Mus_mus – *Mus musculus*, KS – Kleinsäuger, A – Andere Arten). – Logarithmic percentage of prey species in Barn Owl pellets from nature reserve 'Havelländisches Luch' (1978-2009, except 1981). First panel Arvicolinae (Arv_ter – *Arvicola terrestris*, Mic_agr – *Microtus agrestis*, Mic_arv – *Microtus arvalis* [absolute values as dotted line], Mic_oec – *Microtus oeconomus*, My_gla – *Myodes glareolus*); second panel Soricinae (Cro_leu – *Crocidura leucodon*, Cro_sua – *Crocidura suaveolens*, Neo_fod – *Neomys fodiens*, Sor_ara – *Sorex araneus*, Sor_min – *Sorex minutus*); third panel Murinae and other groups (Apo_ag – *Apodemus agrarius*, Apo_flav/syl – *Apodemus flavicollis* and *A. sylvaticus*, Mic_min – *Micromys minutus*, Mus_mus – *Mus musculus*, KS – small mammals, A – other species);

Abb. 2: Anteil der Hauptbeutearten in Gewöllen der Schleiereule aus dem Naturschutzgebiet „Havelländisches Luch“ (1978-2009, ohne 1981); schwarze Punkte markieren den jährlichen Gini-Simpson-Index für die Diversität der Kleinsäuger im NSG inklusive einer Regressionsgerade (n = 31, jedes Jahr mit 16 Taxa (14 Arten sowie Kleinsäuger und sonstige Taxa) berechnet, lineare Regression $m = 0,087$, $p < 0,001$); die übrigen Symbole in weiß markieren die Vergleichsdaten, Abkürzungen siehe Tab. 2; die Balken oben zeigen Schutzmaßnahmen im Gebiet: A – Erhöhung der extensiv genutzten Fläche inklusive reduziertem Düngemittel- und Pestizidgebrauch, einer verringerten Mahdhäufigkeit, kleineren Flächen und mehr Brachstreifen, B – zunehmende Vergrößerung der ökologisch genutzten Fläche (siehe auch Text). – *Biodiversity of prey species in Barn Owl pellets: Percentage of main prey species from nature reserve ‘Havelländisches Luch’ (1978-2009, except 1981); black dots indicating the annual Simpson index for diversity of the small mammals in the nature reserve including a regression line (n = 31, each calculated with 16 taxa (14 species, small mammals and other taxa), linear regression $m = 0.087$, $p < 0.001$); blank icons in white indicate comparison data, acronyms see Table 2; bars above show the management of this nature reserve: A – Increase of extensive use of grassland including reduced use of fertilizer and pesticides, reduced mowing frequency, smaller field size and an increase of fallow stripes, B – Increasing area of organic farming (cf. Text).*



stieg im Laufe der Zeit (Abb. 2). Die gleiche Tendenz ergab sich, wenn der Simpson-Index ohne die häufigste Art Feldmaus berechnet wird (Abb. 3). Auch wenn der Effekt der Feldmaus auf den Simpson-Index damit nicht verschwunden ist, haben wir Indizien dafür, dass der Diversitätsanstieg nicht durch eine Feldmausabnahme bedingt ist (vgl. Diskussion).

Der Anteil der Feldmäuse in den Eulengewöllen nahm über die Jahre von 75 % auf 51 % ab (Abb. 2, Aufteilung der Jahre durch Cluster niedrig und hoch, lineare Regression, $m = -0.011$, $p = 0,004$).

Zur Einordnung unserer Ergebnisse verglichen wir sie mit Daten, die im Nordosten des Landes Brandenburg gesammelt wurden. Es handelt sich um verschiedene Datensätze aus dem Nationalpark Unteres Odertal und dem Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin sowie deren Umgebung (Tab. 2). Auch wenn die Vergleichbarkeit hinsichtlich der Habitats nicht völlig gegeben ist, gibt es unseres Wissens keinen regionalen Langzeitdatensatz aus Habitats, die dem Havelländischen Luch sehr ähneln. Die Vergleichsdaten zeigten eine etwas höhere Diversität als die aus dem Havelländischen Luch (Abb. 2). Für die Vergleichsdaten kann kein Trend berechnet werden, da die Proben an unterschiedlichen Standorten genommen wurden. In den 2000er Jahren ist die Biodiversität im Havelländischen Luch ähnlich hoch wie die der Vergleichsdaten.

Die Artenzusammensetzung wurde mit einer Clusteranalyse analysiert (Abb. 4). Es zeigt sich ein Cluster

mit acht, oft späten Jahren mit hoher Diversität sowie ein Cluster mit niedriger Diversität mit den restlichen Jahren.

Die beiden Cluster unterschieden sich in ihrer Artenzusammensetzung voneinander (Analyse der Ähnlichkeiten, $R = 0,75$, $p = 0,001$).

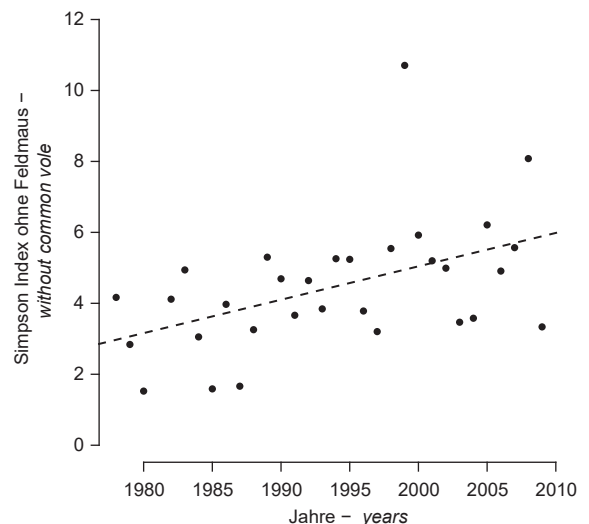


Abb. 3: Simpson-Index für die Kleinsäuger-Diversität berechnet ohne die Feldmaus *Microtus arvalis* – *Simpson index for small mammal diversity calculated without Common Vole Microtus arvalis.*

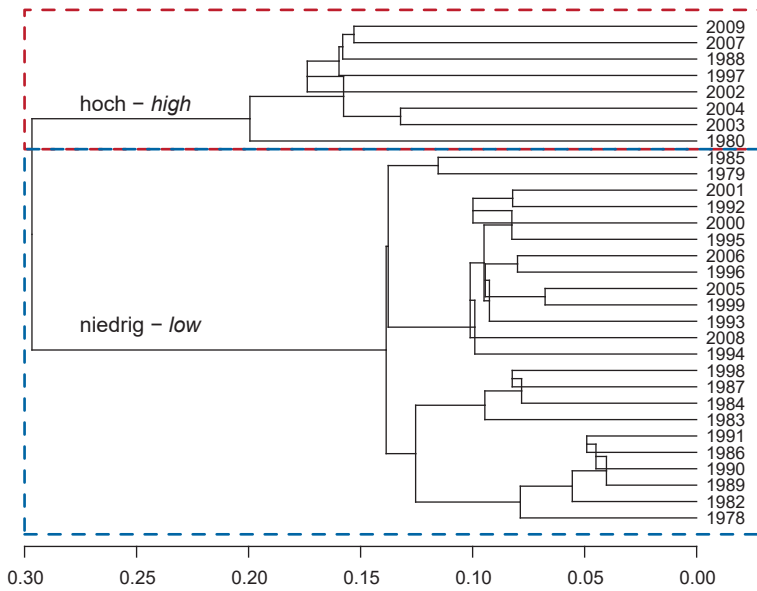


Abb. 4: Dendrogramm der Cluster-Analyse basierend auf der Artzusammensetzung der Schleiereulengewölle, dabei zeigen die Boxen Jahresgruppen mit niedriger bzw. hoher Diversität der Kleinsäuger. Die beiden Cluster unterscheiden sich signifikant (Ähnlichkeitsanalyse, $R = 0,75$, $p = 0,001$). – *Dendrogram of cluster analysis based on species composition of yearly Barn Owl pellets, thereby boxes indicating years with low respective high diversity of small mammals. The two cluster differ significantly (analysis of similarities, $R = 0.75$, $p = 0.001$).*

4. Diskussion

Die Zusammensetzung unserer Stichprobe war ähnlich wie bei anderen Studien zur Schleiereulennahrung in Europa, allerdings wurden weniger Langschwanzmäuse (*Muridae*) gefunden (ROMANO *et al.* 2020). Ältere Daten aus dem Fiener Bruch zeigen vergleichbare Ergebnisse, bis auf einen höheren Anteil an der Nordischen Wühlmaus (6 statt 1 %) im Fiener Bruch, der auf damals noch höhere Wasserstände in den Niederungen zurückzuführen sein könnte (GOTTSCHALK 1972). Einerseits sind Schleiereulen dafür bekannt, zuverlässige Informationen über die Kleinsäugerfauna zu liefern, weil sie bei der nächtlichen Jagd keine eindeutige Nahrungspräferenz zeigen (BUNN *et al.* 1982). Andererseits könnten Faktoren wie Beutegröße oder Habitatqualität eine Rolle für ihre Beutewahl spielen (KOTLER *et al.* 1988). Wir nutzen die vorliegende Zeitreihe an Schleiereulengewölldaten, da diese unaufwändig und nicht-invasiv in der Sammlung sind und Diversitätsänderungen

der Faunenzusammensetzung in Jagdgebieten sehr gut widerspiegeln (GLUE 1967).

Unsere Ergebnisse lassen im Beutespektrum der Schleiereulen eine tendenzielle Zunahme der Kleinsäuger-Diversität erkennen. Prinzipiell sind zwei Interpretationen unserer Befunde denkbar:

- Die Feldmaus als Hauptbeutetierart der Schleiereule hat abgenommen, so dass der Anteil alternativer Beutetierarten sekundär ansteigt.
- Durch hinzukommende Arten und die Zunahme vorher seltener Arten gibt es tatsächlich einen Anstieg der Diversität.

A) Eine Reihe von Gründen spricht gegen eine Abnahme der Feldmaus im Schutzgebiet:

- Bestand und Reproduktion der Schleiereule im Gebiet sind nach allen vorliegenden Bestands- und Beringungsdaten stabil.

Tab. 2: Übersicht über die Vergleichsdaten mit Akronym, Fundort, Untersuchungsjahre, Gesamtzahl Individuen sowie Quelle. – *Overview about the comparison data sets including acronym, sampling area, covered years, sum of individuals and reference.*

| Akronym – acronym | Fundort – sampling area | Jahre – years | Gesamtzahl Individuen – sum of individuals | Quelle – reference |
|-------------------|--|-----------------------------|--|---------------------------|
| NPUO | Nationalpark Unteres Odertal | 1992 | 6.232 | SCHRÖPFER & STUBBE 1992 |
| SC | Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin und Umgebung | 1994-1995 | 3.496 | PRIBBERNOW 1996 |
| U | Uckermark | 1992-1997, Schwerpunkt 1996 | 1.845 | U. Kraatz, pers. Mitt. |
| UO1 | Nationalpark Unteres Odertal und Umgebung | 1994-1995 | 450 | MÄDLow & SCHIWIETZ 1998 |
| UO2 | Nationalpark Unteres Odertal und Umgebung | 2000 | 545 | J. Bellebaum, pers. Mitt. |

- Die Waldohreule, die ein engeres Nahrungsspektrum als die Schleiereule hat und in noch größerem Maße auf Feldmäuse angewiesen ist, erzielt im Schutzgebiet exorbitant hohe Dichten, die bisher nirgendwo sonst in Mitteleuropa gefunden wurden. Die Art zeigte zudem zwischen 1990 und 2007 einen signifikanten Anstieg der Reproduktion (BLOCK 2009).
- Winterliche Greifvogelzählungen (1999/2000 und 2000/2001) ergaben, dass mäusefressende Arten im Schutzgebiet gegenüber einem Vergleichsgebiet deutlich höhere Dichten erreichten (LANGGEMACH & BELLEBAUM 2005). Dies lässt sich nur durch tagaktive Arten erklären, die auch große Dichten erreichen können, in erster Linie die Feldmaus.
- Fallenstrecken im Schutzgebiet erbrachten in der Summe aller Kleinsäuger 2002-2009 25 % höhere Zahlen als in den davorliegenden Jahren 1994-2001. Dabei war die Zunahme der Spitzmäuse mit 86 % deutlich überdurchschnittlich, aber auch die Feldmaus zeigte immerhin eine Zunahme von 19 %. (W. JASCHKE, Vogelschutzwarte, unveröff.).

B) Das projektbegleitende Monitoring zeigt seit dem Beginn der Extensivierung deutlich zunehmende faunistische und floristische Diversität (Übersichten LANGGEMACH & WATZKE 2013, LITZBARKI & LITZBARKI 2015). Zahlreiche Pflanzenarten, die früher zu den Charakterarten der brandenburgischen Luchgebiete zählten, sind zurückgekehrt. So wurden bereits sechs Jahre nach Beginn der extensiven Nutzung auf vorherigen Saatgrasflächen 48 bestandsgefährdete Pflanzenarten der brandenburgischen Roten Liste nachgewiesen (BLOCK *et al.* 1993), und ihre Zahl steigt weiter (JASCHKE 2001 und unveröff.). Einst homogene Saatgrasflächen weisen heute eine enorme Strukturvielfalt auf, die die standörtlichen Gegebenheiten widerspiegelt und eine Vielzahl unterschiedlicher Nischen schafft. Auf den Ackerbrachen und extensiv bzw. ökologisch genutzten Ackerflächen gedeiht eine Vielfalt an Ackerwildkräutern. In der Fauna zeigen die untersuchten Artengruppen unter den Insektenarten (Tagfalter, Heuschrecken, Wanzen, Rüsselkäfer, Heuschrecken) deutliche Diversitätszunahmen. Unter den Wirbeltieren gab es in den 1980er Jahren keinerlei Nachweise von Amphibien und Reptilien im Saatgrasland, während sich deren Artenzahl bei ähnlicher Untersuchungsaktivität mit Beginn der Extensivierung auf neun Arten in teils hohen Beständen erhöhte (JASCHKE 1998 und unveröff.). Typische Agrarvogelarten haben im Schutzgebiet Siedlungsdichten, die weit über dem Landesdurchschnitt liegen und auch Trends, die besser sind als in der „Normallandschaft“ und auch in vielen anderen Schutzgebieten (RYSLAVY & PUTZE 2020, VSW in Vorb.). So sind auch Bestand und Reproduktion

der Schleiereule im Bereich des Schutzgebietes im Untersuchungszeitraum tendenziell stabil, während in ganz Brandenburg der Bestand (1995-2010) und die Reproduktion (1978-2008) abnahmen (MAMMEN 2010).

Obwohl es keine Belege für die Kausalität gibt, lässt die veränderte Nahrungszusammensetzung der Schleiereule über die Jahre einen Einfluss von sich ergänzenden Naturschutzmaßnahmen auf die Kleinsäuger-Diversität im Gebiet stark vermuten (Abb. 2). Die extensive Grünlandnutzung und die damit verbundenen langfristigen Veränderungen sowie die Einführung von Brachestreifen, ungemähten Abschnitten und Randstreifen innerhalb der Ackerflächen dürften zur Stabilisierung der Kleinsäugergemeinschaften und zur Erhöhung der Kleinsäuger-Biodiversität beigetragen haben (vgl. z. B. ASCHWANDEN *et al.* 2007, ARLETTAZ *et al.* 2010). Der ökologische Landbau hat im Untersuchungsgebiet seit 2004 zugenommen (siehe Abb. 2), was den Eintrag von Pestiziden und Düngemitteln deutlich reduziert und die Pflanzenvielfalt und Vegetationsheterogenität im Schutzgebiet zusätzlich erhöht hat. Dazu trägt auch die langfristige Abnahme des Nährstoffniveaus bei. Auch Abundanz und Diversität von Arthropoden nahmen im Laufe der Zeit zu (LITZBARKI & LITZBARKI 2015, Vogelschutzwarte, unveröff. Daten), was insektenfressende Säugetiere fördert. Eine trappenfreundliche Mahd (spät oder lange Intervalle zwischen Erst- und Zweitnutzung, Verbleib ungenutzter Streifen) wurde 1990 eingeführt und kann ebenfalls als günstig für Kleinsäuger angesehen werden. Dies gilt auch für die vollständige Einstellung jeglichen Grünlandumbruchs.

Bei drei Säugetierarten hat der Anteil in der Nahrung der Schleiereule deutlich abgenommen - Wanderratte, Hausmaus, Feldmaus. Alle anderen Mäuse und Spitzmäuse haben als Beute zum Teil deutlich zugenommen. Die Abnahme der Ratten und Hausmäuse hängt sicher mit dem Rückgang der (Klein-)Tierhaltung und der Sanierung der Höfe zusammen. Die Feldmaus könnte Probleme haben mit der Zunahme der Niederschläge im Winterhalbjahr (Klimaänderung) und der Wiedervernässung einiger Grünlandbereiche. Außerdem ist auf den Dauerweiden (Mutterkuhhaltung) die Möglichkeit von Massenvermehrungen eingeschränkt. Dennoch zeigten sich bei standardisierten Fallenfängen, die in den Jahren 1994 bis 2009 durchgeführt wurden, im Grünland deutliche Zunahmen. Außerdem erreicht die Feldmaus auf mehrjährigen Brachen und größeren Umwandlungsflächen (von Acker über Brachestadien zu Grünland) hohe Siedlungsdichten (WATZKE & MENSCH 1998). Die Gesamtheit der Argumente spricht eher für eine relative Abnahme der Art als Beutetier als für einen absoluten Rückgang. Auch die

Abnahme der Vögel als Beute könnte ein sekundärer Effekt sein: Eventuell erspart ein ausreichendes Angebot nachtaktiver Beutetiere den Eulen auf die tagaktiven Vögel auszuweichen. Die enorme Zunahme der Schermaus ist landesweit zu beobachten und von den Ursachen her unklar. Gelbhals- und Rötelmaus profitieren von der Zunahme der Gehölze, z. B. den neu angelegten Hecken. Die Waldmaus lebt nicht im Wald, sondern liebt offene, trockene Flächen und konnte sich auf den extensiv genutzten Ackerbrachen ausbreiten. Die Zwergmaus bevorzugt langgrasige Pflanzenbestände, wo sie zwischen den Grashalmen ihr Nest bauen kann. Daher profitiert sie von „Altgrasstreifen“ und späten Mahdterminen. Erdmäuse und Nordische Wühlmäuse sind Arten der Nasswiesen. Sie finden in den wiedervernässten Grünlandbereichen neue Lebensräume. Alle Spitzmausarten, insbesondere die Wald-, Zwerg- und Feldspitzmäuse profitieren von der Zunahme ihrer Beutetiere (z. B. Insekten und Regenwürmer) durch die großflächige Extensivierung im Schutzgebiet. Feldspitzmaus und Gartenspitzmaus sind Arten, die sich erst in den 1980er Jahren ausgebreitet und unseren Raum besiedelt haben. (W. JASCHKE, Vogelschutzwärter, unveröff.).

Die Artenzahl und -gleichverteilung der Kleinsäuger in den Gewöllen ist ein Indikator für die Diversität der Kleinsäuger im Untersuchungsgebiet. Um den Effekt der Schutzmaßnahmen zu belegen, hätten wir gern Kontrolldaten von einem nahegelegenen Gebiet ohne Schutzmaßnahmen genutzt, jedoch ist kein entsprechender Langzeitdatensatz verfügbar. Zur Einordnung der Ergebnisse des NSG „Havelländisches Luch“ wurden daher Datenserien einer anderen Region im Nordosten Brandenburgs herangezogen, die für ihre große Biodiversität bekannt ist (vgl. z. B. DITTBERNER 1996, RYSLAVY & PUTZE 2020, www.nationalpark-unteres-odertal.eu/a-large-variety-of-species). Die Daten stammen teils aus Schutzgebieten und teils außerhalb solcher. Der Vergleich zeigt, dass sich die Biodiversität der Kleinsäuger im NSG „Havelländisches Luch“ im Laufe der Jahre den höheren Werten in Nordostbrandenburg nähert.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass es eine starke Plausibilität für eine deutliche positive Auswirkung des großflächigen und langfristigen Managements von Großtrappen-Habitaten auf die Kleinsäuger-Biodiversität gibt, auch wenn es keine Daten von Kontrollgebieten ohne Naturschutzmaßnahmen aus der Region gibt. Das Großtrappen-Schutzprogramm ist ein gutes Beispiel, wie das umfangreiche Management zugunsten einer Flaggschiffart auch anderen Arten zugutekommt und so deren Diversität steigert.

5. Schlussfolgerung

Unsere Analyse zeigt im Zusammenhang mit weiteren publizierten und unveröffentlichten Daten aus dem Schutzgebiet „Havelländisches Luch“, dass es keine Hinweise darauf gibt, dass der in den Schleiereulen-Gewöllen festgestellte Anstieg der Kleinsäuger-Diversität lediglich ein Ergebnis abnehmender Feldmausbestände mit sekundärer Zunahme alternativer Beute wäre. Vielmehr zeigt die Gesamtheit der vorliegenden Befunde langfristig eine tatsächliche Diversitätszunahme an, die sich plausibel in den Anstieg der Biodiversität bei anderen Artengruppen einordnet und gut mit den erfolgten Extensivierungsmaßnahmen korrespondiert.

Die Zunahme der Diversität der Kleinsäuger (diese Studie) und anderer Artengruppen (Quellen) über drei Jahrzehnte parallel zum Naturschutzmanagement und den daraus resultierenden Lebensraumverbesserungen im Rahmen des Großtrappen-Schutzprogramms steht im Gegensatz zu den meisten Agrarlandschaften in Europa (HOFFMANN *et al.* 2010, NEWBOLD *et al.* 2015). Die Kleinsäugergemeinschaften schienen von der Gesamtheit der langfristigen Managementmaßnahmen auf mehreren tausend Hektar zu profitieren. Der Bestandsanstieg der Flaggschiffart Großtrappe (*Otis tarda*) im Schutzgebiet von 12 Individuen (1981/82) auf 142 (Frühjahr 2021) parallel zur erhöhten Diversität der Kleinsäuger und Insekten sowie der zunehmenden Artenanzahl an Pflanzen unterstreicht die Bedeutung des Schutzmanagements zugunsten einer Zielart (BLOCK *et al.* 1993, BUTCHART *et al.* 2006, HOFFMANN *et al.* 2010, GELDMANN *et al.* 2015). In diesem Sinne fungiert die Großtrappe als Schirmart.

Dank. Das Projekt wurde durch den Förderverein Großtrappenschutz e. V. unterstützt, dem dafür herzlich zu danken ist. Dank gebührt auch Jochen Bellebaum, Hans-Jochen Haferland, Marcus Pribbernow und vor allem Ulf Kraatz, die Ergebnisse von Gewölluntersuchungen aus dem Nordosten Brandenburgs für den Vergleich zur Verfügung stellten. Zuletzt danken wir den Gutachter:innen, die uns sehr viele hilfreiche Anmerkungen gegeben haben, die sehr zur Verbesserung des Manuskriptes beitragen.

6. Zusammenfassung

Kath, N. J., W. Jaschke, T. Langgemach, D. Groth & J. A. Eccard 2023: Nahrungsökologische Untersuchungen an der Schleiereule *Tyto alba* im Havelländischen Luch als Gradmesser zunehmender Kleinsäuger-Diversität. Vogelwelt 141: 49 – 59.

Wir untersuchten den Einfluss von Schutzmaßnahmen für die Flaggschiffart Großstrappe *Otis tarda* auf die Biodiversität der Kleinsäuger im selben Lebensraum. Wir analysierten Langzeitdaten der Beutetierarten-Zusammensetzung in Gewöllen der Schleiereule *Tyto alba*, die im Naturschutzgebiet und EU-Vogelschutzgebiet „Havelländisches Luch“ in Brandenburg gesammelt wurden, um den Einfluss der Schutzmaßnahmen im Gebiet zugunsten der Großstrappe abzuschätzen. Die Diversität der Kleinsäuger in dem Gebiet hat innerhalb von 30 Jahren trotz eines allgemein gegenläufigen Trends in den Agrarlandschaften zugenommen. Diese Zunahme dürfte zumindest anteilig auf langfristige Schutzmaßnahmen zugunsten der Flaggschiffart zurückzuführen sein. Dazu gehören z. B. extensive Grünlandbewirt-

schaftung mit Verbleib von ungemähten Streifen bei jeder Mahd, die Anlage von Ackerbrachen, die Verkleinerung von Ackerflächen durch Brachstreifen („Trappenstreifen“), damit zusammenhängende Zunahme von Grenzlinien und die Vergrößerung der ökologisch bewirtschafteten Fläche und nicht zuletzt der enorme Rückgang des Einsatzes von Agrarchemikalien. Solche Maßnahmen können offenbar die Kleinsäuger-Biodiversität in einer produktiven, mitteleuropäischen Agrarlandschaft erhöhen, die ansonsten mit einem Biodiversitätsverlust konfrontiert wäre. Daher schlagen wir vor, die Großstrappe in Mitteleuropa nicht nur als Flaggschiffart zu betrachten, sondern zusätzlich als „Schirmart“, weil Trappenschutzmaßnahmen einen allgemeinen Anstieg der Biodiversität ermöglichen.

7. Literatur

- ANDELMAN, S. J. & W. F. FAGAN 2000: Umbrellas and flagships: Efficient conservation surrogates or expensive mistakes? P. Natl. Acad. Sci. USA 97: 5954-5959.
- ARLETTAZ, R., M. KRÄHENBÜHL, B. ALMASI, A. ROULIN & M. SCHAUB 2010: Wildflower areas within revitalized agricultural matrices boost small mammal populations but not breeding Barn Owls. J. Ornithol. 151: 553-564.
- ASCHWANDEN, J., O. HOLZGANG & L. JENNI 2007: Importance of ecological compensation areas for small mammals in intensively farmed areas. Wildlife Biol. 13: 150-158.
- BALTER, M. 2013: Archaeologists say the ‘Anthropocene’ is here – but it began long ago. Science 340: 261-262.
- BIESMEIJER, J. C., S. P. M. ROBERTS, M. REEMER, R. OHLEMÜLLER, M. EDWARDS, T. PEETERS, A. P. SCHAFERS, S. G. POTTS, R. KLEUKERS, C. D. THOMAS, J. SETTELE & W. E. KUNIN 2006: Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. Science 313: 351-354.
- BILLETER, R., J. LIIRA, D. BAILEY, R. BUGTER, P. ARENS, I. AUGENSTEIN, S. AVIRON, J. BAUDRY, R. BUKACEK, F. BUREL, M. CERNY, G. DE BLUST, R. DE COCK, T. DIEKÖTTER, H. DIETZ, J. DIRKSEN, C. DORMANN, W. DURKA, M. FRENZEL, R. HAMERSKY, F. HENDRICKX, F. HERZOG, S. KLOTZ, B. KOOLSTRA, A. LAUSCH, D. LE COEUR, J. P. MAELFAIT, P. OPDAM, M. ROUBALOVA, A. SCHERMANN, N. SCHERMANN, T., SCHMIDT, O. SCHWEIGER, M. J. M. SMULDERS, M. SPEELMANS, P. SIMOVA, J. VERBOOM, W. K. R. E. VAN WINGERDEN, M. ZOBEL & P. J. EDWARDS 2008: Indicators for biodiversity in agricultural landscapes: a pan-European study. J. Appl. Ecol. 4: 141-150.
- BLOCK, B., P. BLOCK, W. JASCHKE, B. LITZBARSKI, H. LITZBARSKI & S. PETRICK 1993: Komplexer Artenschutz durch extensive Landwirtschaft im Rahmen des Schutzprojektes „Großstrappe“. Natur u. Landschaft 68: 565-576.
- BLOCK, B. 2009: Long-term trends in population density and reproductive success of Long-eared Owls *Asio otus* in Brandenburg, Germany. In: JOHNSON, D. H., D. VAN NIEUWENHUYSE & J. R. DUNCAN (eds.): Proc. Fourth World Owl Conf. Ardea 97: 439-443.
- BONVICINO, C. R. & A. M. R. BEZERRA 2003: Use of Regurgitated Pellets of Barn Owl (*Tyto alba*) for Inventorying Small Mammals in the Cerrado of Central Brazil. Stud. Neotrop. Fauna E. 1: 1-5.
- BRAMBILLA, M., M. GUSTIN & C. CELADA 2013: Species appeal predicts conservation status. Biol. Conserv. 160: 209-213.
- BUTCHART, S. H. M., A. J. STATTERSFIELD & N. J. COLLAR 2006: How many bird extinctions have we prevented? Oryx 40: 266-278.
- BUNN, D. S., A. B. WARBURTON & A. D. WILSON 1982: The barn owl. T & AD Poyser, London.
- CARO, T., A. ENGLIS JR., E. FITZHERBERT & T. GARDNER 2004: Preliminary assessment of the flagship species concept at a small scale. Anim. Conserv. 7: 63-70.
- DITTBERNER, W. (1996): Die Vogelwelt der Uckermark mit Schorfheide und unterem Odertal. Verlag E. Hoyer.
- DOYLE, S. P., J. NOONAN, J. O'HALLORAN, T. NAGLE, S. O'CONNELL, P. SMIDDY, G. A. OLIVER & D. P. SLEEMAN 2015: Barn Owl *Tyto alba* diet at a West Cork site. Irish Birds 10: 221-226.
- FLADE, M. 1994: Die Brutvogelgemeinschaften Mittel- und Norddeutschlands. Grundlagen für den Gebrauch vogelkundlicher Daten in der Landschaftsplanung. IHW-Verlag, Eching, 879 S.
- FONTURBEL, F. E. 2010: A methodological approach to assess the small mammal community diversity in the temperate rainforest of Patagonia. Mamm. Biol. 75: 294-301.
- GEDUHN, A., A. ESTHER, D. SCHENKE, D. GABRIEL & J. JACOB 2016: Prey composition modulates exposure risk to anticoagulant rodenticides in a sentinel predator, the barn owl. Sci. total environ. 544: 150-157.
- GELDMANN, J., L. COAD, M. BARNES, I. D. CRAIGIE, M. HOCKINGS, K. KNIGHTS, F. LEVERINGTON, I. C. CUADROS, C. ZAMORA, S. WOODLEY & N. D. BURGESS 2015: Changes in protected area management effectiveness over time: A global analysis. Biol. Conserv. 191: 692-699.

- GLUE, D. E. 1967: Prey taken by the barn owl in England and Wales. *Bird Study* 14: 169-183.
- GOTTSCHALK, W. 1972: Zur Ernährung der Eulen und zur Kleinsäugerfauna des Fiener Bruches und seiner Randgebiete. *Beitr. Tierw. Mark IX*: 135-153.
- HANSSON, L. & H. HENTTONEN 1985: Gradients in density variations of small rodents: the importance of latitude and snow cover. *Oecologia* 67: 394-402.
- HOFFMANN, J., H. KRETSCHMER & H. PFEFFER 2001: Effects of patterning on biodiversity in Northeast German agro-landscapes. *Ecol. Stud.* 147: 325-340.
- HOFFMANN, M., C. HILTON-TAYLOR, A. ANGULO, M. BÖHM, T. M. BROOKS, S. H. M. BUTCHART, K. E. CARPENTER, J. CHANSON, B. COLLEN, N. A. COX, W. R. T. DARWALL, N. K. DULVY, L. R. HARRISON, V. KATARIYA, C. M. POLLOCK, S. QUADER, N. I. RICHMAN, A. S. L. RODRIGUES, M. F. TOGNELLI, J. C. VIÉ, J. M. AGUIAR, D. J. ALLEN, G. R. ALLEN, G. AMORI, N. B. ANANJEVA, F. ANDREONE, P. ANDREW, A. L. AQUINIO ORTIZ, J. E. M. BAILLIE, R. BALDI, B. D. BELL, S. D. BIJU, J. P. BIRD, P. BLACK-DECIMA, J. J. BLANC, F. BOLAÑOS, G. W. BOLIVAR, I. J. BURFIELD, J. A. BURTON, D. R. CAPPER, F. CASTRO, G. CATALLO, R. D. CAVANAGH, A. CHANNING, N. L. CHAO, A. M. CHENERY, F. CHIOZZA, V. CLAUSNITZER, N. J. COLLAR, L. C. COLLETT, B. B. COLETTE, C. F. CORTEZ FERNANDEZ, M. T. CRAIG, M. J. CROSBY, N. CUMBERLIDGE, A. CUTTELOD, A. E. DEROCHER, A. C. DIESMOS, J. S. DONALDSON, J. W. DUCKWORTH, G. DUTSON, S. K. DUTTA, R. H. EMSLIE, A. FARJON, S. FOWLER, J. FREYHOF, D. L. GARSHELIS, J. GERLACH, D. J. GOWER, T. D. GRANT, G. A. HAMMERSON, R. B. HARRIS, L. R. HEANEY, S. B. HEDGES, J.-M. HERO, B. HUGHES, S. A. HUSSAIN, M. J. ICOCHEA, R. F. INGER, N. ISHII, D. T. ISKANDAR, R. K. B. JENKINS, Y. KANEKO, M. KOTTELAT, K. M. KOVACS, S. L. KUZMIN, E. LA MARCA, J. F. LAMOREUX, M. W. N. LAU, E. O. LAVILLA, K. LEUS, R. L. LEWISON, G. LICHTENSTEIN, S. R. LIVINGSTONE, V. LUKOSCHEK, D. P. MALLON, P. J. K. MCGOWAN, A. MCIVOR, P. D. MOEHLMAN, S. MOLUR, A. MUÑOZ ALONSO, J. A. MUSICK, K. NOEWLL, R. A. NUSSBAUM, W. OLECH, W., N. L. ORLOV, T. J. PAPPENFUSS, G. PARRA-OLEA, W. J. PERRIN, B. A. POLIDORO, M. POURKAZEMI, P. A. RACEY, J. S. RAGLE, M. RAM, G. RATHBUM, R. P. REYNOLDS, A. G. J. RHODIN, S. J. RICHARDS, L. O. RODRÍGUEZ, S. R. RON, C. RONDININI, A. B. RYLANDS, Y. SADOVY DE MITCHESON, J. C. SANCINGO, K. L. SANDERS, G. SANTOS-BARRERA, J. SCHIPPER, C. SELF-SULLIVAN, Y. SHI, A. SHOEMAKER, F. T. SHORT, C. SILLERO-ZUBIRI, D. L. SILVANO, K. G. SMITH, A. T. SMITH, J. SNOEKS, A. J. STATTERSFIELD, A. J. SYMES, A. B. TABER, B. K. TALUKDAR, H. J. TEMPLE, R. TIMMINS, J. A. TOBIAS, K. TSYTSULINA, D. TWEDDLE, C. UBEDA, S. V. VALENTI, P. P. VAN DIJK, L. M. VEIGA, A. VELOSO, D. C. WEGE, M. WILKINSON, E. A. WILLIAMSON, F. XIE, N. B. E. YOUNG, H. R. AKÇAKAYA, L. BENNUN, T. M. BLACKBURN, L. BOITANI, H. T. DUBLIN, G. A. B. DA FONSECA, C. GASCON, J. T. E. LACHER, G. M. MACE, S. A. MAINKA, J. A. MCNEELY, R. A. MITTERMEIER, G. MCGREGOR REID, J. P. RODRIGUEZ, A. A. ROSENBERG, M. J. SAMWAYS, J. SMART, B. A. STEIN & S. N. STUART 2010: The impact of conservation on the status of the world's vertebrates. *Science* 330: 1503-1509.
- JASCHKE, W. 1998: Zu faunistischen Veränderungen auf ehemaligem Saatgrasland im NSG Havelländisches Luch. *Natursch. Landschaftspfl. Brandenb.* 7: 236-239.
- JASCHKE, W. 2001: Zur Bedeutung von „Streuwiesen“ – Diskussionsbeitrag zur Notwendigkeit konsequenter Grünlandextensivierung (im NSG Havelländisches Luch). *Natursch. Landschaftspfl. Brandenb.* 10: 92-98.
- KELLEHER, K. M., G. A. OLIVER & D. P. SLEEMAN 2011: The composition and sex of rodent prey taken by Barn Owls *Tyto alba* at a roost in County Cork. *Irish Birds* 9: 35-40.
- KOTLER, B. P., J. S. BROWN, R. S. SMITH & W. O. WIRTZ II. 1988: The effects of morphology and body size on rates of owl predation on desert rodents. *Oikos* 53: 145-152.
- LAMBECK, R. J. 1997: Focal Species: A Multi-Species Umbrella for Nature Conservation. *Conserv. Biol.* 11: 849-856, DOI: [10.1046/j.1523-1739.1997.96319.x](https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1997.96319.x).
- LANGGEMACH, T. & J. BELLEBAUM (2005): Synopse: Prädation und der Schutz bodenbrütender Vogelarten in Deutschland. *Vogelwelt* 126: 259-298.
- LANGGEMACH, T. & H. WATZKE 2013: Naturschutz in der Agrarlandschaft am Beispiel des Schutzprogramms Großstrappe (*Otis tarda*). *Julius-Kühn-Archiv* 442: 112-125.
- LANGGEMACH, T., T. RYSLAVY, M. JURKE, W. JASCHKE, M. FLADE, J. HOFFMANN, K. STEIN-BACHINGER, K. DZIEWIATY, N. RÖDER, F. GOTTWALD, F. ZIMMERMANN, R. VÖGEL, H. WATZKE & N. SCHNEEWEISS 2019: Vogelarten der Agrarlandschaft in Brandenburg – Bestände, Bestandstrends, Ursachen aktueller und langfristiger Entwicklungen und Möglichkeiten für Verbesserungen. *Natursch. Landschaftspfl. Brandenb.* 28: 4-67.
- LITZBARSKI, B. & H. LITZBARSKI 1998: Das Europäische Vogelschutzgebiet (SPA) Havelländisches Luch. *Natursch. Landschaftspfl. Brandenb.* 7: 179-181.
- LITZBARSKI, B. & H. LITZBARSKI 2015: Schutzprojekt Großstrappe – 40 Jahre Naturschutzarbeit in der Agrarlandschaft. *Ber. Naturforsch. Ges. Oberlausitz* 23: 1-39.
- MÄDLow, W. & T. SCHWIETZ 1998: Zum Vorkommen von Kleinsäugetern im Unteren Odertal. *Beitr. Tierw. Mark VIII* 32: 7-14.
- MAMMEN, U. (2010): Monitoring von Greifvogel- und Eulenarten in Brandenburg – Bericht zur Bestandsentwicklung 1988 bis 2010. Unveröff. Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg.
- MEKONNEN, A., P. J. FASHING, C. A. CHAPMAN, V. V. VENKATARAMAN & S. C. STENSETH 2022: The value of flagship and umbrella species for restoration and sustainable development: Bale monkeys and bamboo forest in Ethiopia. *J. Nat. Conserv.* 65.
- METRICK, A. & M. L. WEITZMAN 1996: Patterns of behavior in endangered species preservation. *Land Econ.* 72: 1-16.
- NEWBOLD, T., L. N. HUDSON, S. L. L. HILL, S. CONTU, I. LYSENKO, R. A. SENIOR, L. BORGER, D. J. BENNETT, A. CHOIMES, B. COLLEN, J. DAY, A. DE PALMA, S. DIAZ, S. ECHEVERRIA-LONDONO, M. J. EDGAR, A. FELDMAN, M. GARON, M. L. K. HARRISON, T. ALHUSSEINI, D. J. INGRAM, Y. ITESCU, J. KATTGE, V. KEMP, L.

- KIRKPATRICK, M. KLEYER, D.L.P. CORREIA, C.D. MARTIN, S. MEIRI, M. NOVOSOLOV, Y. PAN, H.R.P. PHILLIPS, D.W. PURVES, A. ROBINSON, J. SIMPSON, S.L. TUCK, E. WEIHER, H.J. WHITE, R.M. EWERS, G.M. MACE, J.P.W. SCHARLEMANN & A. PURVIS 2015: Global effects of land use on local terrestrial biodiversity. *Nature* 520: 45.
- POWER, M.E., D. TILMAN, J.A. ESTES, B.A. MENGE, W.J. BOND, L.S. MILLS, G. DAILY, J.C. CASTILLA, J. LUBCHENCO & R.T. PAINE 1996: Challenges in the Quest for Keystones. *Bioscience* 46: 609-620.
- PRIBBERNOW, M. 1996: Diplomarbeit „Nahrungsökologische Untersuchungen an Schleiereulen (*Tyto alba*, Scopoli 1769) in der Uckermark unter dem Aspekt saisonaler und brutbiologischer Einflüsse“.
- PRIBBERNOW, M. 1998: Zur Verhaltensökologie der Schleiereule (*Tyto alba*) in der Brutphase. *Artenschutzreport* 8: 47-48.
- R CORE TEAM. 2017: R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- ROMANO, A., R. SÉCHAU & A. ROULIN, A. 2020: Global biogeographical patterns in the diet of a cosmopolitan avian predator. *J. Biogeogr.* 47: 1467–1481.
- ROULIN, A. (2016): Strong decline in the consumption of invertebrates by Barn Owls from 1860 to 2012 in Europe. *Bird Study* 63: 146-147.
- RUNGE, C. A., J. C. WITHEY, D. E. NAUGLE, J. E. FARGIONE, K. J. HELMSTEDT, A. E. LARSEN, S. MARTINUZZI & J. D. TACK 2019: Single species conservation as an umbrella for management of landscape threats. *PLOS One* 14.
- RYSLAVY, T. & M. PUTZE (2020): Erfassung und Bewertung der Brutvogelarten in den EU-Vogelschutzgebieten Brandenburgs – Ergebnisse der SPA-Erst- und Zweiterfassung, Teil 1. *Natursch. Landschaftspf. Brandenburg* 28: 4-417.
- SCHRÖPFER, R. & M. STUBBE (1992): Gutachten über die Säugetierfauna des Nationalparks Unteres Odertal.
- STIMBERLOFF, D. 1998: Flagships, umbrellas, and keystones: Is single-species management passé in the landscape era? *Biol. Conserv.* 83: 247-257.
- THORNTON, D. T., K. ZELLER, C. RONDININI, L. BOITANI, K. CROOKS, C. BURDETT, A. RABINOWITZ & H. QUIGLEY 2016. Assessing the umbrella value of a rangewide conservation network for jaguars (*Panthera onca*). *Ecol. Appl.* 26: 1112–1124.
- WATZKE, H. & B. MENSCH 1998. Die Agrarlandschaft - Lebensraum für Kleinsäuger. *Artenschutzreport* 8: 35-39.
- YOM-TOV, Y. & D. WOOL 1997. Do the contents of barn owl pellets accurately represent the proportion of prey species in the field? *Condor* 99: 972-976.

Manuskript-Eingang: 27. Oktober 2021
Annahme: 21. Juli 2022

Nadja J. Kath, Universität Potsdam, Fachbereich Ökologie und Ökosystemmodellierung, Institut für Biochemie und Biologie, Maulbeerallee 2, D-14469 Potsdam, ORCID 0000-0003-4606-3384; E-Mail: nkath@uni-potsdam.de

Wernfried Jaschke, Torsten Langgemach, Landesamt für Umwelt Brandenburg, Staatliche Vogelschutzwarte, Dorfstraße 34, D-14715 Buckow/Nennhausen; E-Mail: vogelschutzwarte@lfu.brandenburg.de

Detlef Groth, Universität Potsdam, Fachbereich für Bioinformatik, Institut für Biochemie und Biologie, Karl- Liebknecht-Str. 24-25, D-14476 Potsdam.

Jana Anja Eccard, Universität Potsdam, Fachbereich für Tierökologie, Institut für Biochemie und Biologie, Maulbeerallee 1, D-14469 Potsdam.
