

Abschlussbericht

ZOWIAC

Zoonotische und Wildtierökologische Auswirkungen Invasiver Carnivoren

gefördert durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) unter dem Aktenzeichen AZ 35524/01

erstellt durch:

Prof. Dr. Sven Klimpel

Goethe-Universität Frankfurt
Fachbereich Biowissenschaften
Integrative Parasitologie und Tierphysiologie
Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung
Senckenberg Biodiversität und Klima Forschungszentrum
Max-von-Laue-Str. 13
60438 Frankfurt am Main
Tel.: 069 798 42237, klimpel@bio.uni-frankfurt.de
<http://www.bio.uni-frankfurt.de/43925886/ak-klimpel>

unter Mitwirkung von:

Dr. Norbert Peter
Dr. Dorian D. Dörge
Anna V. Schantz
Dr. Sarah Cunze
Ajdin Skaljic

Goethe-Universität Frankfurt
Fachbereich Biowissenschaften
Integrative Parasitologie und Tierphysiologie
Max-von-Laue-Str. 13
60438 Frankfurt am Main

Inhalt

Inhalt.....	2
1. Background.....	3
2. Leitidee und wissenschaftliche Fragestellungen.....	4
3. Laufzeit und Arbeitsprogramm	6
3.1 Forschungsbereiche	6
4. Arbeits- und Ergebnisbericht.....	7
4.1 Personal.....	7
4.2 Gastwissenschaftler*innen	7
4.3 Wissenschaftlicher Beirat.....	7
4.4 Liste der in der Projektzeit entstandenen Publikationen/ Abschlussarbeiten.....	8
a. wissenschaftliche Publikationen (in ISI-Journals).....	8
b. wissenschaftliche Publikationen (in ISI-Journals) in der Begutachtung.....	9
c. Abschlussarbeiten im Förderzeitraum	9
4.5 Wissenschaftliche Arbeiten	10
a. Genomische Untersuchungen.....	10
b. Virologische Untersuchung von Marderhund- und Waschbärblutproben	11
c. Habitateignungs- und Ausbreitungsmodelle.....	12
d. Nahrungsökologische und parasitologische Probenaufarbeitung/ Zoonoseerreger.....	15
e. Sozial-ökologische Analyse – Identifikation der relevanten Einflussfaktoren und Akteure .	18
5. Internetseite/ App	19
6. Preise und Ehrungen:	20
7. Tagungen, Öffentlichkeitsarbeit.....	20
a. wissenschaftliche Tagungen, öffentliche Veranstaltungen.	20
b. diverse Pressemitteilungen.....	21
8. ZOWIAC Projekt-Flyer.....	22

1. Background

Invasive, gebietsfremde Arten (IAS = invasive alien species) führen zu erheblichen Veränderungen von Artengemeinschaften und Ökosystemen und gelten weltweit als eine der wichtigsten Bedrohungen für die biologische Vielfalt (s. auch aktueller IPBES Bericht 2023). Daneben können sie beträchtliche wirtschaftliche Schäden verursachen und sowohl die menschliche, als auch die tierische Gesundheit (sog. Zoonosen) gefährden (u.a. IPBES Bericht 2023). Die EU-Kommission schätzt die durch IAS entstehenden wirtschaftlichen und gesundheitlichen Schäden in Europa auf 9,6–12,7 Milliarden Euro jährlich. Im Zuge der Globalisierung und einer stetig ansteigenden Bevölkerungs- und Besiedlungsdichte erlangen invasive, gebietsfremde Arten auch eine zunehmende Bedeutung in Städten.

In Europa gelten der Waschbär (*Procyon lotor*) und der Marderhund (*Nyctereutes procyonoides*) als invasiv und werden auf der Unionsliste invasiver Arten (Verordnung (EU) Nr. 1143/2014) geführt. Ihre hohe Ausbreitungsfähigkeit und generalistische Ernährungsökologie führen dazu, dass sie fast alle natürlichen Lebensräume besiedeln können. Dabei stehen sie im Verdacht, für den Rückgang zahlreicher einheimischer Arten mit verantwortlich zu sein. Der Waschbär dringt zudem in städtische Gebiete vor, in denen er anthropogene Ressourcen nutzen und sehr hohe Populationsdichten erreichen kann. Aufgrund der Nähe zum Menschen besteht ein erhöhtes Risiko der Übertragung zoonotischer Krankheitserregern (u.a. *Baylisascaris procyonis*, *Plagiorchis muris*) und humanpathogener Viren und Mikroorganismen. Aktuelle Studien aus Gebieten mit bekannt hoher Infektionsrate des zoonotischen Erregers *B. procyonis* in Waschbärpopulationen, belegen einen starken Anstieg humaner Infektionen. Im Gegensatz zu den vektorübertragenen Infektionskrankheiten (u.a. durch hämatophage Arthropoden) sind das Zoonoserisiko, die wirtschaftlichen und ökologischen Auswirkungen invasiver Säugetiere derzeit nur bedingt abschätzbar, da wissenschaftlich fundierte Daten fehlen.

Ziel dieses Projektes war es, potentiell negative Auswirkungen und mögliche Konfliktfelder, welche mit der zunehmenden Ausbreitung invasiver Karnivoren in Europa und speziell in Deutschland entstehen, zu identifizieren, um eine relevante Ableitung von Handlungsempfehlungen auf lokaler, nationaler aber auch europaweiter Ebene zu ermöglichen. Die Untersuchung der einzelnen Zusammenhänge in den beiden Hauptkonfliktfeldern, der potenziellen Gefährdung seltener Arten durch Prädationsdruck sowie das von den Arten ausgehende Zoonosepotenzial, erfolgte auf unterschiedlichen räumlichen Skalen, mit Schwerpunkt auf dem Modellorganismus Waschbär in Hessen. Um aus diesen Ergebnissen Gebiete in Deutschland zu identifizieren, in denen mit einem drohenden Biodiversitätsverlust oder einem erhöhtem Zoonoserisiko durch invasive Karnivoren zu rechnen ist, wurden zusätzlich Daten zur Einwanderungsgeschichte, aktuellen Verbreitung und potenziellen zukünftigen Ausbreitung der drei Arten Waschbär, Marderhund und Mink auf großräumiger Skala (Europa, global) mit eingebunden.

Da der zukünftige Erfolg bei der Eindämmung von potenziell negativen Einflüssen der IAS maßgeblich vom Verständnis und der Beteiligung der Öffentlichkeit abhängig sein wird, sollten anhand einer sozio-ökologischen Analyse alle relevanten Gruppen und Akteure und deren Risikoverständnis und -wahrnehmung identifiziert werden, um abschließend mögliche Handlungsempfehlungen herauszuarbeiten und ein kosteneffizientes und verbessertes Management von invasiven Karnivoren zu ermöglichen.

Im Rahmen des durch die Deutsche Bundestiftung Umwelt (DBU) geförderten Verbundprojektes ZOWIAC wurden im Themenkomplex bereits wegweisende Erkenntnisse zur Schließung der bestehenden Wissenslücken erzielt, die sowohl in der wissenschaftlichen Gemeinschaft als auch in der Öffentlichkeit breite Anerkennung fanden.

2. Leitidee und wissenschaftliche Fragestellungen

Das Projekt diente der Erforschung von Invasionsprozessen gebietsfremder Wirbeltierarten, deren Interaktionsdynamiken in heimischen Ökosystemen, sowie den potenziell damit verbundenen gesundheitlichen Risiken. Das Projekt nutzte insbesondere den omnipräsenten invasiven Waschbären als Modellorganismus.

Aktuelle Forschungsansätze müssen dabei die Komplexität realer Ökosysteme, Landschaften und urbaner Räume abbilden, aber auch die verschiedenen räumlichen, zeitlichen und gesellschaftspolitischen Ebenen miteinbeziehen, um ein effektives Management von IAS zu ermöglichen. ZOWIAC verfolgte diesen integrierten Ansatz und nutzte dabei die hessische Kompetenz in der Ökologie- und Biodiversitätsforschung, Parasitologie, Infektionsbiologie und Wildtierbiologie. Räumliche Verbreitung und epidemiologische Muster, ökologische und komplexe gesellschaftliche Interaktionsdynamiken können somit zusammengeführt werden, um ein verbessertes Management invasiver Arten innerhalb Deutschlands und darauf aufbauen auch in der EU zu unterstützen. Im Rahmen des Projektes wurden folgende Fragestellungen bearbeitet:

- i) Welche Gefährdung geht von invasiven Karnivoren auf bedrohte heimische Arten und Ökosysteme aus (Nahrungsanalysen, räumlich explizite Analyse von Bewegungsmustern aus Besenderungsdaten)? Wo kommen die betrachteten Arten mit gefährdeten Arten in Kontakt (Bewegungsmuster und Habitatpräferenzen aus Besenderungsdaten)?
- ii) Welches Zoonosepotenzial geht von den betrachteten Arten aus? Welche Parasiten, Erreger und Pathogene können durch die Arten potenziell verbreitet und übertragen werden? Wie stark sind die Tiere befallen? Unterscheidet sich dies zwischen urbanen, ruralen und naturnahen Lebensräumen (Kontaktwahrscheinlichkeit mit

dem Menschen und Nutztieren)? Wie sind die Verbreitungsmuster der Parasiten und Pathogene in Deutschland und Europa?

- iii) Wo in Deutschland und Europa ist mit einer potenziellen Biodiversitätsveränderung und einem erhöhten Zoonoserisiko durch die betrachteten Arten zu rechnen? Wie weit sind die betrachteten Arten derzeit schon in Deutschland und Europa verbreitet? Welche Ansprüche zeigen die Arten hinsichtlich klimatischer Bedingungen sowie Habitattypen (Landnutzung)? Unterscheiden sich die ökologischen Ansprüche der Arten in Mitteleuropa und in ihren ursprünglichen Verbreitungsgebieten? Wie ist deren weiteres Ausbreitungspotenzial für Deutschland und Europa einzuschätzen?
- iv) Mit welchen sozio-ökologischen Konflikten ist im Zusammenhang mit invasiven Karnivoren zu rechnen? Wie ist die Risikowahrnehmung der unterschiedlichen Akteure und Interessensgruppen? Inwiefern sind diese Ergebnisse für ein Management der Populationen von praktischer Relevanz und welche konkreten Handlungsoptionen lassen sich aus den gewonnenen Ergebnissen ableiten?

Die hohe Ausbreitungsfähigkeit und generalistische Ernährungsökologie der untersuchten Raubsäuger Waschbär (*Procyon lotor*), Marderhund (*Nyctereutes procyonoides*), Mink (*Neogale vison*) sowie Goldschakal (*Canis aureus*) führen dazu, dass sie fast alle natürlichen Lebensräume besiedeln können. Dabei stehen sie im Verdacht, für den Rückgang zahlreicher einheimischer Arten mit verantwortlich zu sein. Der Waschbär und der Marderhund dringen zudem in städtische Gebiete vor, in denen sie anthropogene Ressourcen nutzen und sehr hohe Populationsdichten erreichen können.

Die Arten sind bekannt dafür, dass sie für eine große Anzahl von Parasiten, Krankheitserregern und Pathogenen als Wirte fungieren und diese auf Wild-, Nutz- und Haustiere sowie den Menschen übertragen können. Aufgrund der Nähe zum Menschen besteht daher ein erhöhtes Risiko der Übertragung von zoonotischen Krankheitserregern (u.a. Waschbärspulwurm), humanpathogener Viren (u.a. West-Nil-Virus, Corona-Viren) und Mikroorganismen (u.a. multiresistente Keime). Das Zoonoserisiko, die wirtschaftlichen und ökologischen Auswirkungen invasiver Säugetiere sind derzeit nur bedingt abschätzbar, da wissenschaftlich fundierte Daten fehlen.

ZOWIAC dient der Erforschung von Invasionsprozessen gebietsfremder Säugetierarten, deren Interaktionsdynamiken in heimischen Ökosystemen, sowie den potenziell damit verbundenen gesundheitlichen Risiken. Aktuelle Forschungsansätze müssen dabei die Komplexität realer Ökosysteme, Landschaften und urbaner Räume abbilden, aber auch die verschiedenen räum-

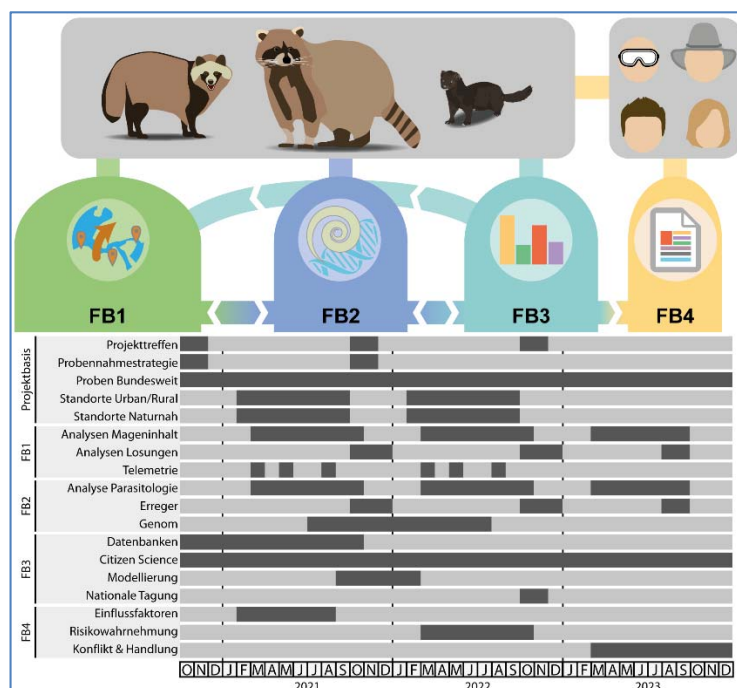
lichen, zeitlichen und gesellschaftspolitischen Ebenen mit einbeziehen, um ein effektives Management von invasiven und einwandernden Karnivoren auf lokaler, nationaler aber auch europaweiter Ebene zu ermöglichen. ZOWIAC verfolgt diesen integrierten Ansatz und nutzt dabei die hessische Kompetenz in der Ökologie- und Biodiversitätsforschung, Parasitologie, Infektionsbiologie und Wildtierbiologie. Da der zukünftige Erfolg bei der Eindämmung von potenziell negativen Einflüssen der IAS auch maßgeblich vom Verständnis und der Beteiligung der Öffentlichkeit abhängig sein wird, werden anhand einer sozio-ökologischen Analyse alle relevanten Gruppen und Akteure und deren Risikoverständnis und -wahrnehmung identifiziert und mit eingebunden.

3. Laufzeit und Arbeitsprogramm

Das Projekt war auf drei Jahre ausgelegt und beinhaltete zwei wissenschaftliche Mitarbeiter. Das Projekt erhielt eine kostenneutrale Laufzeitverlängerung bis zum 30.06.2024. Die Forschungsbereiche waren wissenschaftlich und inhaltlich auf die jeweiligen Expertisen der Mitarbeiter und der Partner ideal abgestimmt.

3.1 Forschungsbereiche

Im Rahmen des Projektes wurden vier unterschiedliche Forschungsbereiche (FB1-FB4) zu invasiven Karnivoren und deren Auswirkungen bearbeitet. Hierfür war eine Probennahme erforderlich, die unterschiedliche Habitate berücksichtigte. Die als Fokusräume bezeichneten Probengebiete wurden durch vorbereitende Strategietreffen mit den beteiligten Akteuren aus Naturschutz, Jagd, Landwirtschaft, und kommunalem sowie städtischem Ordnungswesen definiert und abgestimmt. Dabei wurden naturnahe Untersuchungsgebiete schwerpunktmäßig nach den Naturschutzgesetzgebungen der Länder (z.B. HeNatG +



Schematische Darstellung des Projektes ZOWIAC mit den Forschungsbereichen FB1 – FB4.

Verordnungen) und durch das Vorkommen sensibler Tierarten, bekannter Prädationsereignisse und zu Monitorzwecken definiert. Urban-rurale Räume wurden nach Abstimmung durch das Vorhandensein großer Waschbärpopulationen, Interaktionsfrequenz mit der Bevölkerung

und Monitorzwecken ausgewählt. Ein strukturierter Probennahmeplan wurde in Zusammenarbeit mit allen Beteiligten und Kooperationspartnern entworfen. Außerhalb der Fokusräume wurden Proben der Zielarten aus deutschlandweiter Zusendung akquiriert welche zusätzlich in die Untersuchungen eingeflossen sind.

4. Arbeits- und Ergebnisbericht

Darstellung der erreichten Ergebnisse und Diskussion im Hinblick auf den relevanten Forschungsstand, mögliche Anwendungsperspektiven und denkbare Folgeuntersuchungen.

4.1 Personal

Im Rahmen des Projektes wurden die beiden wissenschaftlichen Mitarbeiter wie folgt besetzt:

- a. Dr. Dorian Dörge, wissenschaftlicher Mitarbeiter (TV-GU E13 100%). Herr Dr. Dörge hat das Projekt bis zum 31.12.2023 verantwortlich bearbeitet. Er wurde über zusätzliche Mittel (Lehrstuhlmittel) des Arbeitskreises Klimpel für weitere 6 Monate (01.01.2024-30.06.2024, TV-GU E13 100%) für das Projekt angestellt. Die Anstellung erfolgte im Rahmen der Eigenleistung Personal für das Projekt ZOWIAC. (s. Anlage Arbeitsvertrag)
- b. Dr. Norbert Peter, wissenschaftlicher Mitarbeiter (TV-GU E13 100%). Herr Peter hat das Projekt bis zum 31.12.2023 verantwortlich bearbeitet und hat anschließend eine andere Stelle angenommen.

*4.2 Gastwissenschaftler*innen*

Miranda Imeri, DBU-Stipendiatin, Mitarbeit im Projekt ZOWIAC (09/2021-09/2022)

4.3 Wissenschaftlicher Beirat

Der Wissenschaftliche Beirat setzt sich aus den folgenden Persönlichkeiten zusammen:

- Prof. Dr. Thomas Schmid, Präsident des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG)
- Dr. Andreas Bittner, Leiter Referat 43 Deutsche Bundestiftung Umwelt (DBU)
- Prof. Dr. Heinz Mehlhorn, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf (HHU)
- Prof. Dr. Paul Dierkes, Didaktik der Biowissenschaften, Goethe-Universität (GU)

Der Wissenschaftliche Beirat hat sich am 03.05.2022 und am 28.02.2024 zu seinen Sitzungen an der Goethe-Universität getroffen. Im Rahmen der Treffen wurden die Zielerfüllung und der

Fortschritt des Projektes ZOWIAC komprimiert als Präsentation den Wissenschaftlichem Beiratsmitgliedern dargestellt. Es wurden die bisherigen Probennahmen, Aufarbeitungen, Ergebnisse, ökologische Nischenmodellierung, Website & App, Befragung relevanter Gruppen zum Thema invasive Arten mit dem Beirat diskutiert.

4.4 Liste der in der Projektzeit entstandenen Publikationen/ Abschlussarbeiten

Ergebnisse (s. Punkt 4.5) aus dem ZOWIAC-Projekt resultierten in einer Reihe bedeutender wissenschaftlicher Publikationen in renommierten Fachzeitschriften. Diese Arbeiten trugen maßgeblich zum Verständnis der Verbreitungsmuster, zum Zoonoserisiko, der Auswirkungen auf Ökosysteme und einheimische Tierarten und der potenziellen Ausbreitungswege der invasiven Karnivoren bei. Die Auflistung beinhaltet diejenigen Arbeiten mit direktem Förderhinweis respektive Förderbezug zur DBU.

a. wissenschaftliche Publikationen (in ISI-Journals)

- i. Kochmann J., Cunze S., Klimpel S. (2021) Climatic niche comparison of raccoons *Procyon lotor* and raccoon dogs *Nyctereutes procyonoides* in their native and non-native ranges. *Mammal Review* 51: 585-585
- ii. Chueca L.J., Kochmann J., Schell T., Greve C., Pfenninger M., Janke A., Klimpel S. (2021) De novo genome assembly of raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*). *Frontiers in Genetics* 12: 658256
- iii. Cunze S., Klimpel S. (2022) From the Balkan towards Western Europe: Range expansion of the golden jackal (*Canis aureus*) – A climatic niche modeling approach. *Ecology and Evolution* 12: e9141
- iv. Keller M., Peter N., Holicki C.M., Schantz A.V., Ziegler U., Eiden M., Doerge D.D., Vilcinskas A., Groschup M.H., Klimpel S. (2022) SARS-CoV-2 and West Nile virus prevalence studies in racoons and racoon dogs. *Viruses* 14: 2559
- v. Peter N., Doerge D.D., Cunze S., Schantz A.V., Skaljc A., Rueckert S., Klimpel S. (2022) Raccoons contraband – the metazoan parasite fauna of free-ranging raccoons in central Europe. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife* 20: 79-88
- vi. Cunze S., Klimpel S., Kochmann J. (2023) Land cover and climatic conditions as potential of the raccoon (*Procyon lotor*) distribution in North America and Europe. *European Journal of Wildlife Research* 69: 62
- vii. Schantz A.V., Dörge D.D., Peter N., Klimpel S. (2023) The hidden threat: Exploring the parasite burden and feeding habits of invasive raccoon dogs (*Nyctereutes procyonoides*) in central Europe, *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife* 22: 155-166

- viii. Peter N., Schantz A.V., Dörge D.D., Steinhoff A., Cunze S., Skaljc A., Klimpel S. (2024) Evidence of predation pressure on sensitive species by raccoons based on parasitological studies. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife* 24: 100935
- ix. Kleespies M.W., Dörge D.D., Peter N., Schantz A.V., Skaljc A., Feucht V., Burger-Schulz A.L., Dierkes P.W., Klimpel S. (2024) Identifying opportunities for invasive species management: an empirical study of stakeholder perceptions and interest in invasive species. *Biological Invasions* 26: 2561-2577

b. wissenschaftliche Publikationen (in ISI-Journals) in der Begutachtung

- i. Cunze S., Schantz A., Skaljc A., Klimpel S. (in review) The current distribution of the American mink (*Neogale vison*) in Europe in the context of climatic conditions, land cover, invasion history and possible biotic interaction.
- ii. Stutz R., Dörge D.D., Schantz A.V., Peter N., Klimpel S. (in review) Environmental modulators on the development of the raccoon roundworm (*Baylisascaris procyonis*): Effects of temperature on the embryogenesis.
- iii. Cunze S., Schneider G., Peter N., Klimpel S. (in review) Linking patterns to processes: Classifying the time series of German Counties raccoon hunting bags over the last 21 years in relation to different stages in the immigration history process.

c. Abschlussarbeiten im Förderzeitraum

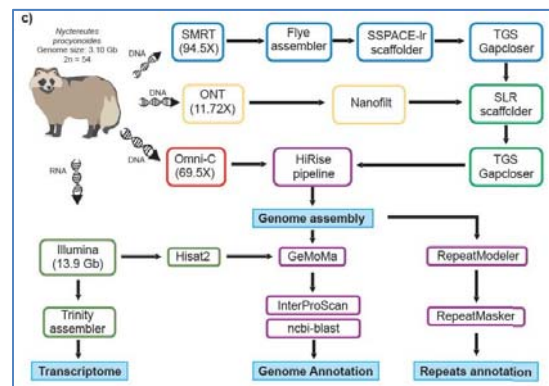
- Steinhoff A. (2020-2021) Ekto- und Endoparasitenfauna hessischer Waschbären (*Procyon lotor*). Bachelorarbeit
- Sterzer A. (2020-2021) Befallshäufigkeiten metazoischer Parasiten von Waschbären (*Procyon lotor*) aus Mittelhessen. Bachelorarbeit
- Mai A. (2020-2021) Nahrungsökologische und parasitologische Untersuchungen von Marderhunden (*Nyctereutes procyonoides*) Norddeutschlands. Masterarbeit
- Pitthan N. (2021-2022) Metazoische Parasitenfauna des amerikanischen Nerzes (*Neovison vison*) an ausgewählten Standorten in Deutschland. Bachelorarbeit
- Tischer A. (2021-2022) Erfassung metazoischer Parasitenfauna durch nicht invasive Untersuchungsmethoden in hessischen Waschbären. Bachelorarbeit
- Krauss A. (2021-2022) Parasitologische Untersuchung von Waschbären ausgewählter hessischer Naturschutzgebiete. Masterarbeit
- Christoph M. (2022-2023) Nahrungsökologische und parasitologische Untersuchungen zum Prädationsdruck auf Amphibien durch Waschbären (*Procyon lotor*) in ausgewählten Naturräumen Ostessens. Masterarbeit

- Steinhoff A. (2022-2023) Nahrungsökologische und parasitologische Untersuchung von Waschbären (*Procyon lotor*) ausgewählter Naturschutzgebiete in Brandenburg. Masterarbeit
- Sterzer A. (2023) Vergleich der Ekto- und Endoparasitenfauna des Waschbären (*Procyon lotor*) in Sachsen-Anhalt und Hessen. Masterarbeit
- Altun S. (2023) Infection rates of metazoan endo- and ectoparasites in raccoons (*Procyon lotor*) from the greater Wiesbaden area. Bachelorarbeit
- Thomas A. (2023) Untersuchung zur metazoischen Parasitenfauna und Nahrungsökologie der Nilgans (*Alopochen aegyptiaca*) in der Wetterau (Mittelhessen). Bachelorarbeit
- Stutz R. (2023-2024) *Baylisascaris procyonis* - In-vitro-Testverfahren zur Untersuchung der temperaturabhängigen Embryonalentwicklung. Masterarbeit
- Escalante-Hüsch N. (2024) Vergleichende Untersuchung zur Parasitenfauna und zur Nahrungsökologie zwischen Waschbärpopulationen aus Hessen und Nordrhein-Westfalen. Bachelorarbeit

4.5 Wissenschaftliche Arbeiten

a. Genomische Untersuchungen (4.4 a) ii.)

Publikation ii: Im Rahmen des Projektes ist es uns als erstes Forscherteam gelungen das gesamte Erbgut des Marderhundes zu sequenzieren. Wir konnten mit der Studie belegen, dass der Marderhund SARS-CoV-2 übertragen und ebenfalls auch ein geeigneter Reservoirwirt für das Coronavirus ist. Das Genom des Marderhundes umfasst 2,39 Milliarden Basenpaare. Die Infektion von Tierzellen durch SARS-CoV-2 wird durch die Spezifität zwischen dem Spike-Protein (S-Protein) mit Rezeptorbindungsdomäne (RBD) von SARS-CoV-2 und den Membranproteinen ACE2 (Peptidase-Domäne von Angiotensin I Converting Enzyme 2) und TMPRSS2 (Transmembran-Serin-Protease) bestimmt. Im Genom des Marderhundes konnten wir die Gene für diese zwei Membranproteine bestimmen, an die SARS-CoV-2 andocken kann. Sie bilden die genetische Grundlage dafür, dass sich Marderhunde mit dem Coronavirus infizieren und es übertragen können. Die Daten zeigen aber auch, dass eines der Marderhund-Membranproteine mit größerer Affinität an das Spike-Protein von SARS-CoV-2 bindet als es bei Verwandten wie Füchsen und Wölfen oder bei Fledermäusen und asiatischen Schuppentieren der Fall ist. Bislang standen vor allem Fledermäuse und Schuppentiere als potenzielle direkte Überträger von SARS-CoV-



Ablauf der Genomassemblierung des Marderhundgenoms. s. Publikation ii.

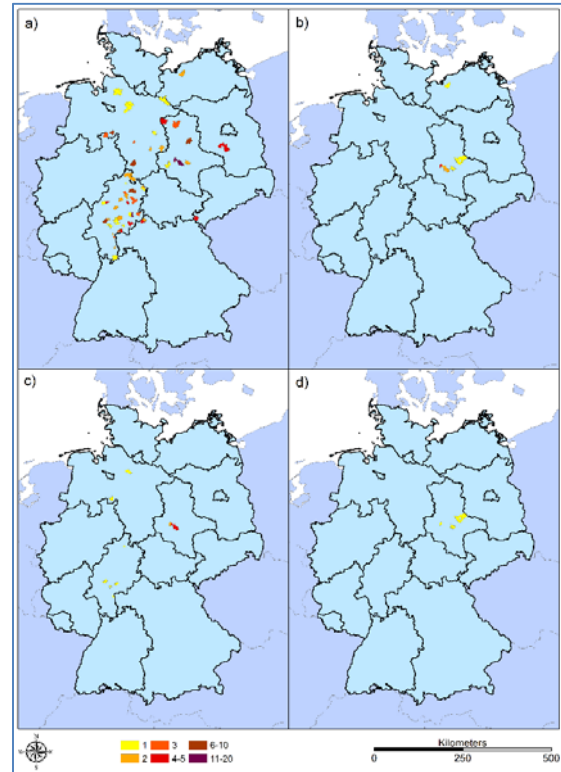
Die Daten zeigen aber auch, dass eines der Marderhund-Membranproteine mit größerer Affinität an das Spike-Protein von SARS-CoV-2 bindet als es bei Verwandten wie Füchsen und Wölfen oder bei Fledermäusen und asiatischen Schuppentieren der Fall ist. Bislang standen vor allem Fledermäuse und Schuppentiere als potenzielle direkte Überträger von SARS-CoV-

2 auf den Menschen im Fokus. Von welchem tierischen Wirt das Coronavirus letztendlich auf den Menschen übertragen wurde, ist immer noch ungeklärt. Unsere Studie zeigt jedoch, dass der Marderhund als geeigneter Reservoirwirt für das Coronavirus fungieren kann.

b. Virologische Untersuchung von Marderhund- und Waschbärblutproben (4.4 a) v.)

Publikation v: Im Gegensatz zu Nutztieren unterliegen Wildtiere nicht der ständigen Gesund-

heitsüberwachung. Einzelne Projekte, die darauf abzielen, Wildtierpopulationen auf spezifische Krankheitserreger zu untersuchen, sind daher auch für die menschliche Gesundheit von großer Bedeutung. In diesem Zusammenhang steht die mögliche Bildung eines Reservoirs für hochpathogene Zoonoseerreger im Mittelpunkt der Forschung. Zwei dieser Erreger, die in den letzten Jahren besondere Beachtung gefunden haben, sind das neuartige Coronavirus SARS-CoV-2 und das Flavivirus West-Nil-Virus (WNV). Insbesondere in Verbindung mit invasiven, gebietsfremden Wirbeltierarten (z.B. Waschbären, Marderhunde) müssen Risikoanalysen durchgeführt werden, um die Gesundheitsbehörden in die Lage zu versetzen, das Potenzial für die Etablierung neuer Wildtierreservoirs für Pathogene zu bewerten. Daher wurden im Rahmen des ZOWIAC-Projekts Proben von Waschbären und Marderhunden entnommen



a) Probenahme Waschbär (*Procyon lotor*), b) Probenahme Marderhund (*Nyctereutes procyonoides*), c) Flavivirus-positive getestete Proben Waschbär (*Procyon lotor*), d) Flavivirus-positive getestete Proben Marderhund (*Nyctereutes procyonoides*). Die Anzahl der Proben pro Probennahmestelle wird durch die angegebenen Farben dargestellt. s. Publikation v.

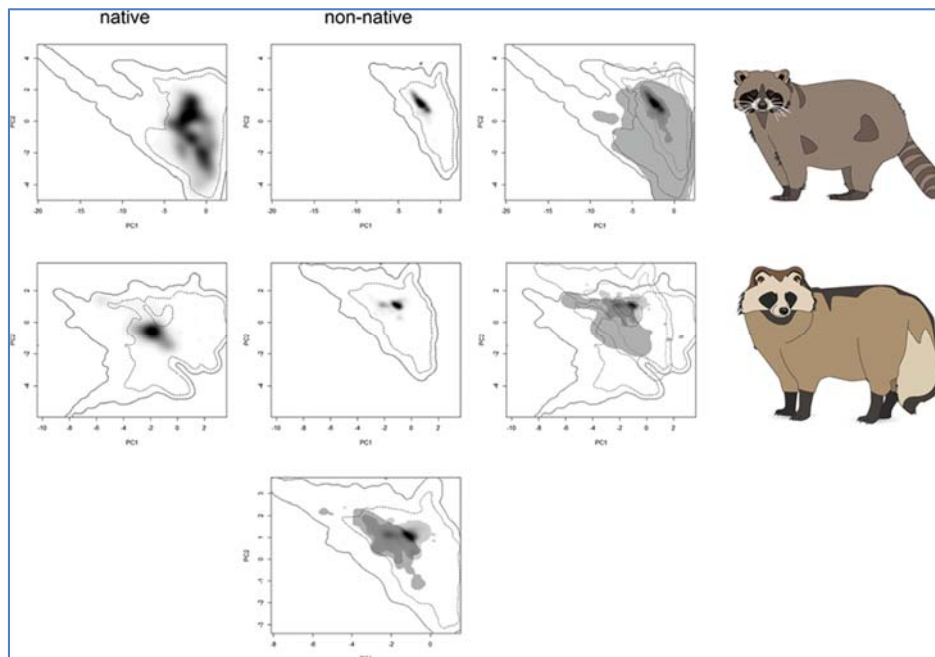
und auf das Vorhandensein von SARS-CoV-2 und WNV in diesen Populationen untersucht. Die molekularbiologischen und serologischen Daten der Arbeiten deuten darauf hin, dass sich in diesen beiden Wildtierarten noch kein SARS-CoV-2- oder WNV-Reservoir etabliert hat, jedoch WNV in den Tierwirten mit deutlichen Befallszahlen vorkommt. Bei weiteren Untersuchungen müssen diese invasiven Raubtierpopulationen im Auge behalten werden, zumal der enge Kontakt dieser Tiere, vor allem in städtischen Gebieten, die Übertragung vom Pathogen vom Tier auf den Menschen zu einer Herausforderung für die menschliche Gesundheit werden können.

c. Habitataignungs- und Ausbreitungsmodelle (4.4 a) i, iii, vi)

Eine realistische Einschätzung der ökologischen Auswirkungen und des zoonotischen Potentials karnivorer invasiver Arten ist nur mit einem umfassenden Verständnis ihrer Verbreitung möglich. Nur wenn bekannt ist, wo diese Arten vorkommen, wie sie eingewandert sind und wie sie sich weiter ausbreiten könnten, kann ihre Einflussnahme auf Ökosysteme und das zoonotische Potenzial vollumfänglich eingeschätzt und Vorhersagen über zukünftige Entwicklungen getroffen werden. Dabei ist eine Betrachtung auch über Deutschland hinaus wichtig, um die räumliche Verbreitung sowie die ökologischen Ansprüche der Arten in ihren ursprünglichen Verbreitungsgebieten für genauere Vorhersagen miteinbeziehen zu können. Wir haben uns daher mit der Verbreitung und der ökologischen Nische von Waschbär, Marderhund, Goldschakal und Mink auf räumlichen (kontinental und national) und zeitlichen Skalen beschäftigt sowie diese analysiert und simuliert. Dazu wurden korrelative Nischenmodellierungsansätze in Kombination mit prozessbasierten Ausbreitungsmodellen genutzt. Nischenmodelle setzen dabei bekannte Verbreitungsdaten der Arten mit den dort herrschenden Umweltbedingungen in Relation und leiten daraus Informationen über die ökologischen Bedürfnisse der Arten ab. Daraus kann dann die potenzielle Verbreitung der Arten geschätzt werden. Ausbreitungsmodelle zielen auf die Fragestellungen ab, in welchen Zeitraum und über welche Ausbreitungswege eine Art ausgehend von der aktuellen Verbreitung neue Gebiete besiedeln kann.

Publikation i: In dieser Publikation haben wir die aktuellen klimatischen Nischen des Waschbären und des Marderhundes in ihren heimischen Verbreitungsgebieten in Nordamerika und Asien charakterisiert und sie mit den Nischen in Europa verglichen, in denen sie nicht heimisch sind, wobei wir auch die klimatische Eignung prognostizierten. Ziel war es, geeignete Lebensräume jenseits ihrer derzeitigen Verbreitungsgebiete ausfindig zu machen und zu beurteilen, wo eine Ausdehnung des Verbreitungsgebiets zu erwarten ist. Der Nischenvergleich und die Projektion der klimatischen Eignung in Europa basierten auf acht bioklimatischen Variablen und Präsenzdaten aus der Datenbank der Global Biodiversity Information Facility. Für die Nischenmodellierung verwendeten wir den Maximum-Entropie-Ansatz (Maxent) und nutzten die Daten der einheimischen Verbreitungsgebiete zum Training. Die Mindesttemperatur des kältesten Monats (bio06) wurde als wichtigste bioklimatische Variable in den Lebensraumeignungsmodellen für beide Arten ermittelt. Unterschiedliche Toleranzniveaus in Bezug auf diese Variable könnten die geringen Unterschiede zwischen den projizierten Verbreitungsgebieten der Arten erklären, insbesondere im Norden und Osten Europas. Die hohe Nischenausschöpfung beider Arten in Europa deutet auf ein Expansionspotenzial über ihre derzeitigen Verbreitungsgebiete hinaus hin. Da die ökologischen Auswirkungen beider Arten in ihren neuen Verbreitungsgebieten, einschließlich des potenziellen Risikos von *Nyctereutes procyonoides* als SARS-CoV-2-Reservoirwirte (s. bitte auch Publikation ii), nur wenig bekannt sind, sind weitere

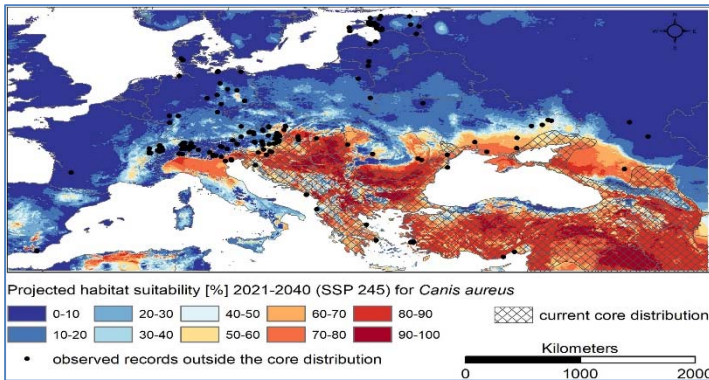
Forschungs- und Managementmaßnahmen auf verschiedenen räumlichen Ebenen in Europa erforderlich.



Klimatische Nischen im heimischen und nicht heimischen Verbreitungsgebiet des Waschbären *Procyon lotor* (obere Reihe) und des Marderhundes *Nyctereutes procyonoides* (mittlere Reihe) auf der Grundlage von GBIF-Daten im Nischenraum. Obere Reihen: Die realisierten Nischen werden als dichte (schwarze „Wolken“) oder schattierte Flächen (hellgrau, nur nicht-einheimisches Verbreitungsgebiet; mittelgrau, nur einheimisches Verbreitungsgebiet; dunkelgrau, beide Verbreitungsgebiete) dargestellt. Untere Reihe: Überlagerung der nicht heimischen Nischen als schattierte Flächen (hellgrau, *Nyctereutes procyonoides*; mittelgrau, *Procyon lotor*; dunkelgrau, beide Arten). Die durchgezogenen und gestrichelten Konturlinien stellen die häufigste Hintergrundumgebung dar (100 % bzw. 50 %).

Publikation iii: In den letzten Jahrzehnten wurde eine rasche Ausbreitung des Goldschakals (*Canis aureus*) nach Nord- und Westeuropa beobachtet. Der Goldschakal ist ein mittelgroßer Canide mit einem breiten und flexiblen Nahrungsspektrum. Weltweit wurden fast 200 verschiedene Parasitenarten von *C. aureus* bestimmt, darunter viele Parasiten, die auch bei Hunden und Katzen vorkommen, sowie Parasitenarten, die für die öffentliche Gesundheit von Bedeutung sind. Da Parasiten den Verlagerungen des Verbreitungsgebiets ihrer Wirte folgen können, könnte die Ausbreitung des Goldschakals mit Veränderungen der Parasitenfauna in den neuen Ökosystemen einhergehen. Im neuen Verbreitungsgebiet könnte der Goldschakal das Gleichgewicht der Ökosysteme beeinflussen, z.B. durch veränderte Konkurrenzsituationen oder Raubdruck. In einem Nischenmodellierungsansatz projizierten wir die zukünftige klimatische Lebensraumeignung des Goldschakals in Europa im Zusammenhang mit der Frage, ob klimatische Veränderungen die Ausbreitung des Verbreitungsgebiets fördern. Wir verwendeten eine Ensemble-Vorhersage, die auf sechs Präsenz-Absenz-Algorithmen basiert, um die klimatische

Eignung von *C. aureus* für verschiedene Zeiträume bis zum Jahr 2100 unter Berücksichtigung verschiedener IPCC-Szenarien zur zukünftigen Entwicklung abzuschätzen. Als Vorhersagevariablen verwendeten wir sechs bioklimatische Variablen, die von worldclim bereitgestellt wurden. Unsere Ergebnisse deuten eindeutig darauf hin, dass sich Gebiete mit klimatischen Bedingungen, die denen des derzeitigen Kernverbreitungsgebiets des Goldschakals in Europa entsprechen, in den kommenden Jahrzehnten stark nach Norden und Westen ausdehnen werden.



Modellierte klimatische Eignung (Ensemble-Modell) für den Goldschakal (*Canis aureus*) unter nahezu aktuellen klimatischen Bedingungen (1970-2000).

Die beobachtete Ausdehnung des Verbreitungsgebiets könnte also durch den Klimawandel begünstigt werden. In Mitteleuropa ist das Auftreten stabiler Populationen zu erwarten. Im Hinblick auf die biologische Vielfalt und die öffentliche Gesundheit sollte die Populations- und Verbreitungsdynamik des Goldschakals intensiver untersucht werden.

Korrelative Nischenmodelle sind ein

nützliches und häufig angewandtes Instrument für diesen Zweck. Unsere Ergebnisse tragen dazu bei, die Überwachung effizienter zu gestalten, indem Gebiete mit geeignetem Lebensraum und damit einer höheren Wahrscheinlichkeit des Vorkommens ermittelt werden.

Publikation vi: Der Waschbär gehört zu den invasiven gebietsfremden Arten, die in der EU als bedenklich eingestuft sind und für die Managementmaßnahmen erforderlich sind. Projektionen seiner weltweiten Verbreitung basierten bisher hauptsächlich auf klimatischen Variablen. In dieser Studie wollten wir den Einfluss der Bodenbedeckung (LC) auf die Verbreitung des Waschbären in Nordamerika und Europa untersuchen. Zunächst haben wir die LC-Typen identifiziert, in denen sich die Beobachtungsorte überwiegend befinden, um daraus bevorzugte LC-Typen abzuleiten. Weiterhin verwendeten wir einen Ansatz zur ökologischen Nischenmodellierung (ENM), um die Vorhersagekraft von Klima- und LC-Informationen über die aktuellen Verbreitungsmuster von Waschbären in beiden Gebieten zu bewerten. Waschbären scheinen häufiger in bewaldeten Gebieten und gemischten Landschaften, einschließlich Ackerland und städtischen Gebieten, anzutreffen zu sein, während sie in vegetationsarmen Gebieten unterrepräsentiert sind. Um die Vorhersagekraft von Klimavariablen und Bodenbedeckungsvariablen zu vergleichen, führten wir Hauptkomponentenanalysen aller Variablen in den jeweiligen Variablensätzen (Klimavariablen und Bodenbedeckungsvariablen) durch und verwendeten alle PC-Variablen, die zusammen 90% der Gesamtvarianz im jeweiligen Satz erklären, als Prädiktoren. Modelle, die nur die Bodenbedeckung berücksichtigen, führten zu uneinheitlichen

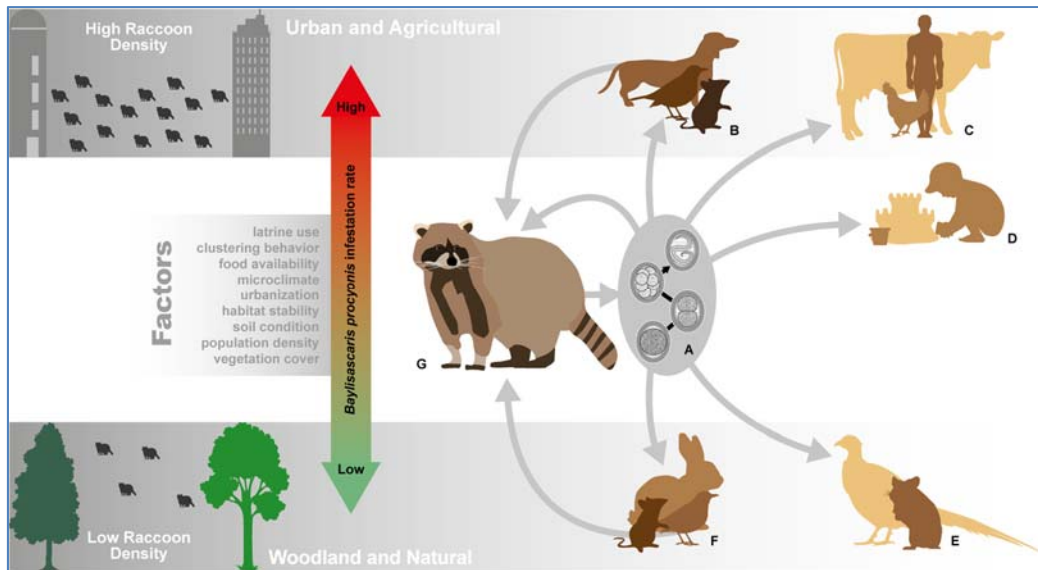
Mustern in den projizierten Lebensraumeignungen und zeigten in beiden Gebieten eine höhere Leistung als Modelle, die nur das Klima berücksichtigen. In Europa scheint die Eignung der Bodenbedeckung für den Lebensraum die derzeit beobachteten Vorkommen zu übersteigen, was auf ein weiteres Ausbreitungspotenzial des Waschbären in Europa hindeuten könnte. Wir kommen zu dem Schluss, dass Informationen über Landbedeckungsarten wichtige Faktoren sind, die die räumlichen Muster des Waschbären gut erklären. Die Berücksichtigung der Bodenbedeckung könnte den Bemühungen um die Kontrolle invasiver Raubtiere unterstützen und zu einem besseren Management der Artenvielfalt beitragen.

d. Nahrungsökologische und parasitologische Probenaufarbeitung/ Zoonoseerreger (4.4 a) v., vii., viii.)

Publikation v: Der invasive Waschbär (*Procyon lotor*) ist ein weit verbreitetes Raubtier und gilt als wichtiger potenzieller Überträger von Infektionskrankheiten und Parasiten in Europa. Waschbären weisen ein breites, opportunistisches, omnivores Nahrungsspektrum auf. Nahrungsangebot und Lebensraumqualität in städtischen Gebieten sind für den Generalisten sehr attraktiv. Dies führt zwangsläufig zu vermehrten Interaktionen mit Menschen, Haus- und Nutztieren und macht den Waschbären zu einem potenziell geeigneten Zoonoseüberträger. In seinem autochthonen Verbreitungsgebiet, vor allem im Osten und Mittleren Westen der USA, wird der Waschbär seit Anfang des 20. Jahrhunderts sehr intensiv erforscht. Dagegen fehlen in Deutschland und Europa grundlegende feldbiologische und parasitologische Studien, die nur sporadisch, regional und an kleinen Stichproben durchgeführt wurden.

In der Studie wurden 234 Waschbären erstmalig aus Mitteldeutschland umfassend auf ihre metazoische Parasitenfauna untersucht. Unsere Studie belegt eine extrem vielfältige Parasitenfauna bei Waschbären außerhalb ihres heimischen Verbreitungsgebietes und belegt deren essentielle Rolle als Zwischenwirte und Wirte für Ekto- und Endoparasiten. Insgesamt wurden 23 verschiedene Parasitenarten identifiziert, von denen fünf humanpathogen sind, 14 davon sind neu für die Parasitenfauna von Waschbären in Europa. Der humanpathogene Waschbärspulwurm *Baylisascaris procyonis* ist die häufigste Parasitenart in dieser Studie mit einer Prävalenz von 95 %. Der digenetische Trematode *Plagiorchis muris*, eine weitere humanpathogene Parasitenart, wurde zum ersten Mal generell für Waschbären nachgewiesen.

Die anhaltende Ausbreitung invasiver Fleischfresser und die damit verbundene Verbreitung und Übertragung ihrer Parasiten und anderer Krankheitserreger erhöht das potenzielle Gesundheitsrisiko für Wild- und Nutztiere sowie für den Menschen. Eine Zunahme parasitärer Erkrankungen beim Menschen (z.B. Waschbärspulwurm) ist zu erwarten, insbesondere in städtischen Gebieten, in denen Waschbären immer häufiger vorkommen.

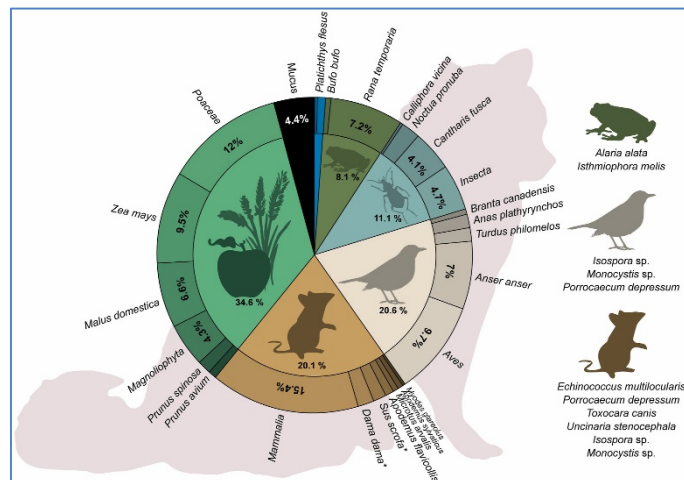


Die Ausbreitung des Waschbärspulwurms (*Baylisascaris procyonis*) wird von mehreren Faktoren beeinflusst: Die Befallsraten sind in städtischen und landwirtschaftlichen Gebieten höher als in naturnahen Gebieten. So wirkt sich eine dichtere Waschbärenpopulation in städtischen Gebieten günstig auf die Befallszahlen aus. Aber auch andere Faktoren wie die Vegetationsdichte sowie die verfügbaren Nahrungsressourcen, das Mikroklima, die Bodenbeschaffenheit und die Landnutzung beeinflussen die Befallsrate von *B. procyonis* und das Zoonosepotenzial.

Publikation vii: Der ursprünglich aus Asien stammende Marderhund (*Nyctereutes procyonoides*)

ist eine invasive gebietsfremde Art in Europa, die seit 2019 auf der Liste der invasiven gebietsfremden Arten von Belang der Union steht. Es wird angenommen, dass der Marderhund negative Auswirkungen auf die einheimische Artenvielfalt hat und eine entscheidende Rolle bei der Aufnahme und Übertragung verschiedener Parasiten und Krankheitserreger von human- und veterinärmedizinischer Bedeutung spielt. In der Studie wurden Mageninhaltsanalysen und parasitologische Untersuchungen an 73 Marderhunden aus Deutschland durchgeführt.

Darüber hinaus wurden auch Kotproben analysiert. Die Ergebnisse der Studie bestätigen die Vermutung, dass die untersuchten Marderhunde mit einer vielfältigen Ekto- und Endoparasitenfauna befallen waren. Insgesamt wurden 9 Ekto- und 11 Endoparasiten nachgewiesen, wobei 6 der Endoparasiten ein humanpathogenes Potenzial besitzen. *Trichodectes canis* (P =



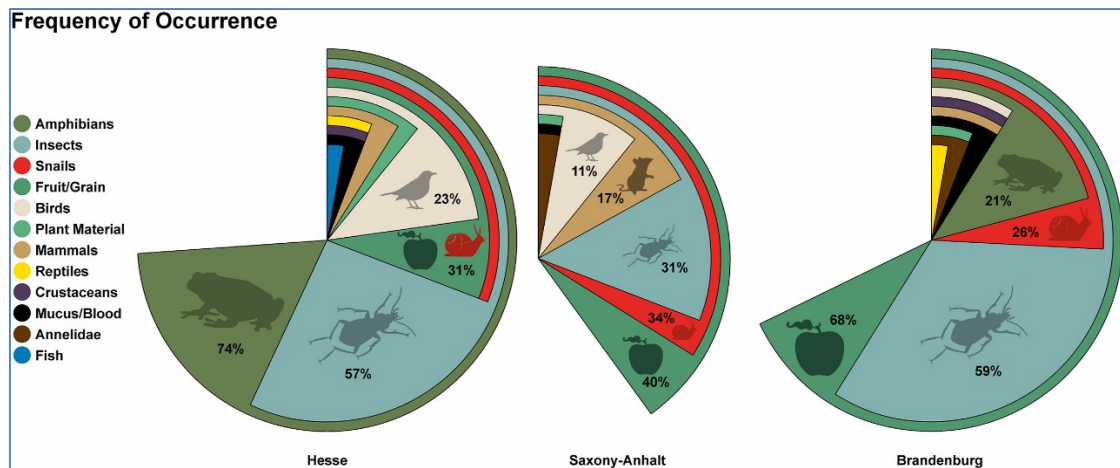
Nahrungsbestandteile des Marderhundes *Nyctereutes procyonoides* nach Anteilen der einzelnen Komponenten; mit * gekennzeichnete Arten wurden mit hoher Wahrscheinlichkeit als Aas gefressen. Auf der rechten Seite sind die Parasiten aufgeführt, die über einen bekannten Zwischenwirt übertragen werden, der einen Teil der Nahrung der untersuchten Tiere ausmachte.

53,42 %), *Toxocara canis* (P = 50,68 %) und *Uncinaria stenocephala* (P = 68,49 %) waren die am häufigsten vorkommenden Parasitenarten. Der Mageninhalt bestand zu etwa einem Drittel aus pflanzlichen und zu zwei Dritteln aus tierischen Bestandteilen, die sich aus verschiedenen Arten von Amphibien, Fischen, Insekten, Säugetieren und Vögeln zusammensetzten. Darunter befanden sich besonders geschützte oder gefährdete Arten wie der Grasfrosch (*Rana temporaria*). Die Studie zeigt, dass der Marderhund aufgrund seiner omnivoren Ernährung einen Prädationsdruck auf einheimische Arten ausübt und als Überträger verschiedener Parasiten ein potenzielles Infektionsrisiko für Wild-, Haus- und Nutztiere sowie Menschen darstellt.

Publikation viii: Um die Prädation und möglichen Auswirkungen von Waschbären auf verschiedene Arten nachzuweisen, wurden in der Studie insgesamt 108 Waschbären aus gewässerbegleitenden Naturschutzgebieten und Naturräumen in den drei Bundesländern Hessen (n = 36), Sachsen-Anhalt (n = 36) und Brandenburg (n = 36) ernährungsökologisch untersucht. Zu diesem Zweck wurden Kotanalysen und Mageninhaltsuntersuchungen durchgeführt. Als ergänzende Methode zur Analyse des Nahrungsspektrums von Waschbären wurde zudem die Parasitenfauna betrachtet, da insbesondere metazoische Parasiten als Indikatoren für die Art und Herkunft von Nahrungsorganismen dienen können. Während Mageninhaltsanalysen eine detaillierte Erfassung der trophischen Beziehungen allein zum Zeitpunkt der Probenahme erlauben, lassen parasitologische Untersuchungen Rückschlüsse auf weiter zurückliegende Interaktionsprozesse zu. Mit ihren unterschiedlichen Entwicklungsstadien und heteroxen Lebenszyklen mit spezifischen, manchmal obligaten Zwischenwirten nutzen sie das Nahrungsnetz, um ihren Endwirt zu erreichen.

Die Ergebnisse zeigen deutlich, dass die Laichgebiete von Amphibien und Reptilien in den Untersuchungsgebieten überwiegend von Waschbären als Nahrungsquelle genutzt wurden. So wurden Erdkröte (*Bufo bufo*), Teichmolch (*Lissotriton vulgaris*), Grasfrosch (*Rana temporaria*) und Ringelnatter (*Natrix natrix*) als Nahrungsorganismen für Waschbären identifiziert. Der Nachweis der Parasitenarten *Euryhalmis squamula*, *Isthmiophora melis* und *Physocephalus sexualatus* mit teilweise hohen Befallszahlen legt zudem nahe, dass sowohl Amphibien als auch Reptilien aus ökologischer Sicht zu den etablierten Nahrungskomponenten von Waschbären gehören, da Amphibien und Reptilien obligate Zwischenwirte in den jeweiligen parasitären Lebenszyklen der nachgewiesenen Parasiten sind.

Die Studie belegt eindeutig, dass Waschbären in bestimmten Gebieten einen erheblichen Einfluss auf vorkommensempfindliche Tierarten haben und als invasive Art einen negativen Einfluss auf heimische Arten und Ökosysteme ausüben können.



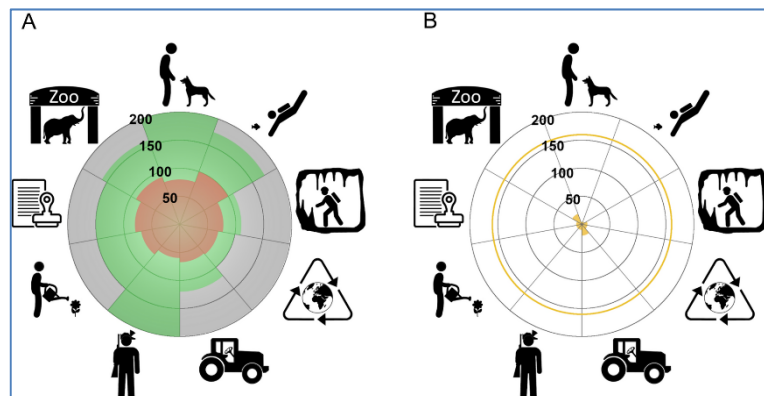
Darstellung der Häufigkeit des Vorkommens (F%) von Nahrungsbestandteilen bei untersuchten Waschbären in Naturschutzgebieten; Prozentangaben bedeuten: „Beutetierkategorie wurde in xx% der Waschbärmägen nachgewiesen“.

e. Sozial-ökologische Analyse – Identifikation der relevanten Einflussfaktoren und Akteure (4.4

a) ix):

Publikation ix: Invasive Arten sind eine der Hauptursachen für den Rückgang der weltweiten biologischen Vielfalt. Wenn es um den Umgang mit invasiven Arten geht, spielen die unmittelbar mit dem Thema befassten Interessengruppen eine besonders wichtige Rolle, da sie direkt am Management beteiligt sind und auch die Wahrnehmung der Öffentlichkeit beeinflussen können.

In dieser Studie wurde daher untersucht, wie verschiedene Stakeholdergruppen in Deutschland invasive Arten wahrnehmen. Insgesamt wurden mehr als 2200 Personen befragt, die neun verschiedenen Akteursgruppen angehören, die mit invasiven Arten in Berührung kommen (Jäger und Mitglieder in Jagdvereinen, Landwirte, Mitglieder von Umwelt- und Naturschutzorganisationen, Mitglieder in Kleingartenvereinen, Tierschützer, Taucher, Mitarbeiter in Zoologischen Gärten, Verwaltungsmitarbeiter in der Ordnungsbehörde, Höhlenforscher).



Schätzung der Anzahl der invasiven Arten durch die Expertengruppen (Median). Grün steht für die Anzahl der geschätzten invasiven Pflanzenarten, rot für die Anzahl der geschätzten invasiven Tierarten. B Geschätzter jährlicher Schaden durch invasive Arten in Dollar, geschätzt von jeder Expertengruppe auf einer logarithmischen Skala (Median). Die gelbe Linie stellt den von Haubrock et al. (2021b) berechneten jährlichen Schaden für Deutschland (160 Millionen US-Dollar) dar. Die befragten Akteursgruppen sind von oben Mitte im Uhrzeigersinn: Tierschützer, Taucher, Höhlenforscher, Mitglieder von Umwelt- und Naturschutzverbänden, Landwirte, Jäger und Mitglieder in Jagdvereinen, Mitglieder in Kleingartenvereinen, Verwaltungsmitarbeiter in der Ordnungsbehörde, Mitarbeiter in Zoologischen Gärten.

Jäger und Mitglieder in Jagdvereinen, Landwirte, Mitglieder von Umwelt- und Naturschutzorganisationen, Mitglieder in Kleingartenvereinen, Tierschützer, Taucher, Mitarbeiter in Zoologischen Gärten, Verwaltungsmitarbeiter in der Ordnungsbehörde, Höhlenforscher). Es

zeigte sich, dass die Zahl der invasiven Tier- und Pflanzenarten in Deutschland in allen Gruppen in etwa richtig eingeschätzt wurde, der durch invasive Arten verursachte wirtschaftliche Schaden jedoch deutlich unterschätzt wurde. Bei der Nennung invasiver Arten wurden hauptsächlich auffällige Säugetiere oder Pflanzen genannt (z.B. Waschbär oder Drüsiges Springkraut). In allen befragten Gruppen bestand ein beachtliches Interesse an invasiven Arten, und sie wurden allgemein als Umweltproblem betrachtet. Unsere Ergebnisse bieten zwar wertvolle Einblicke in die Sichtweise der Interessengruppen auf invasive Arten, sie zeigen aber auch, dass es Verbesserungsbedarf gibt. Insbesondere müssen die Interessengruppen stärker über unauffällige invasive Arten, die Ausbreitung invasiver Arten und die von ihnen verursachten Schäden aufgeklärt werden.

5. Internetseite/ App

Die ZOWIAC Internetplattform (www.zowiac.eu) sowie die ZOWIAC-Applikation für Android und iOS (Smartphone-App) werden kontinuierlich nachgefragt und genutzt. Die Plattform dient dabei als zentraler Anlaufpunkt für Interessierte (z.B. Bürger, Jäger, Wissenschaftler) und als Kommunikationsforum für den direkten Austausch und Dialog zwischen Nutzern und Wissenschaftlern. Die Internetplattform enthält eine Nachrichtenseite, auf der aktuelle Mitteilungen, aufbereitete Berichte und Veranstaltungen dargestellt werden. Darüber hinaus werden fortlaufend kurze Artenportraits zu den untersuchten Tierarten, deren Beutetieren sowie Parasiten und Krankheitserregern veröffentlicht. Die Einrichtung eines Kommunikationsforums als Bestandteil der Internetplattform ermöglicht darüber hinaus den direkten Austausch und Dialog zwischen Endnutzern und Wissenschaftlern. Bürger und Experten können sowohl auf der Internetplattform als auch in der Applikation Fundpunkte und Fotos für die Tierarten sowie Zusatzinformationen eintragen wobei die Erhebung relevanter Daten wie Fangpunkt (GPS), Zeitpunkt, Datum und Fotografien in Kombination mit den jeweils vermerkten personenbezogenen Daten von statten geht. Die Eingabe von Daten erfolgt ausschließlich durch zuvor registrierte und verifizierte Benutzer. Eingegangene Daten werden durch einen Projektmitarbeiter annotiert, verifiziert und anschließend anonymisiert respektive auf freiwilliger Basis mit Namen freigeschaltet. Die Zusammenführung und Annotation der Daten aus Primär-, Sekundärliteratur sowie bereits bestehender Archive erfolgte weiterhin ausschließlich durch wissenschaftliche Projektmitarbeiter (Sicherstellung einer hohen Datenqualität). Die erhobenen Parameter und Daten werden kontinuierlich verarbeitet und der Öffentlichkeit zugänglich gemacht. Die durch die Applikation gewonnenen Forschungsdaten können jederzeit durch den Benutzer über die Webseite und (in begrenztem Umfang) auch über die Applikation abgerufen werden. Durch das regelmäßige Aktualisieren der Daten ist der Datenzuwachs jederzeit transparent für den Benutzer nachzuvollziehen.

Die deutsche Internetseite www.zowiac.eu ist seit dem 01.04.2022 und die englische seit dem 01.11.2023 für die Öffentlichkeit verfügbar. Sie wurde seitdem von etwa 55.000 individuellen Nutzern ca. 175.000-mal aufgerufen und die englische Version wurde von ca. 20.000 Nutzern 55.000-mal aufgerufen. Die App ist ebenfalls seit dem 01.04.2022 verfügbar, sie wurde bisher etwa 1000-mal installiert und hat derzeit 350 aktive Nutzer. Die Nutzer haben bisher beispielsweise über 2300 verwertbare Waschbärmeldungen vorgenommen und 500 weitere Meldungen wie die von Marderhunden durchgeführt.

6. Preise und Ehrungen:

ZOWIAC-Projektmitglieder wurden für ihre Arbeiten mehrfach ausgezeichnet, u.a. für ihre Forschungen über die Parasitenfauna und Infektionskrankheiten bei invasiven Arten, was die Relevanz und Qualität der Forschung unterstreicht.

- Als Würdigung der herausragenden Leistungen des Forschungsprojektes ZOWIAC, wurde Prof. Dr. Sven Klimpel zusammen mit Timo Spaniol (NABU) durch Staatsminister Ingmar Jung (Hessischer Minister für Landwirtschaft und Umwelt, Weinbau, Forsten, Jagd und Heimat) auf dem Landesjägertag in Fulda am 28.05.2024 mit dem dotierten Hessischen Wildtierpreis 2024 ausgezeichnet.
- Auf der internationalen Tagung „Zoonoses 2023 – International Symposium on Zoonoses Research“ (Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)) die vom 09.10.-11.10.2023 in Berlin durchgeführt wurde erhielten die Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen des ZOWIAC-Projektes den dotierten 1. und 2. Posterpreis (1. Platz: Raccoon Expansion as a threat to Ecosystem Health, 2. Platz: Raccoon Dogs as Zoonotic Vectors)

7. Tagungen, Öffentlichkeitsarbeit, etc. (ausgewählte Beiträge)

a. wissenschaftliche Tagungen, öffentliche Veranstaltungen, etc.

- i. Posterpräsentation auf der Konferenz “Planetary Health Forums 2023“ in Berlin am 30.11.-01.12.2023
- ii. Besuch des “International Symposium on Zoonoses Research“ durchgeführt von der Nationalen Forschungsplattform für Zoonosen des Bundesministeriums für Bildung und Forschung, Berlin 9.-11.10.2023, Posterpreise Platz 1 und Platz 2 gingen an ZOWIAC
- iii. Durchführung der 1. ZOWIAC Tagung am 14. und 15. September 2023 an der Goethe-Universität mit über 100 Teilnehmern
- iv. Vorstellung von ZOWIAC auf dem 1st European Raccoon Colloquium in Lyon (Frankreich, 16.-17.03.2023)

- v. Vorstellung von ZOWIAC auf dem parlamentarischen Abend des Lore-Steubing-Instituts (LSI), Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) am 02.11.2022 in der Wandelhalle des Museums Wiesbaden zusammen mit der hessischen Umweltministerin Priska Hinz
- vi. Vortrag auf dem Workshop Biodiversität und Zoonosen, Teil 2: Städte, Nationale Forschungsplattform für Zoonosen/ Akademie für öffentliche Gesundheit, 13.09.2022 (online)
- vii. Präsentation von zwei Postern auf der 15th ICOPA (15th International Congress of Parasitology) in Kopenhagen, 21.-26.08.2022
- viii. diverse Vorträge bei Naturschutz- und Jagdverbänden

b. diverse Pressemitteilungen (exemplarisch)

- i. Bildzeitung, Waschbären, 20.06.2024
- ii. Stern, Waschbären sind Gefahr für heimische Fauna, 15.05.2024
- iii. MDR wissen, Waschbären sind große Gefahr für heimische Tierwelt, 15.05.2024
- iv. ARD Tagesschau, Waschbären gefährden einheimische Tiere, 14.05.2024
- v. Frankfurter Allgemeine Zeitung (FAZ), Waschbären bedrohen heimische Tierarten, 12.04.2024
- vi. Zeit, Waschbär breitet sich aus: Heimische Tierarten bedroht, 05.04.2024
- vii. Frankfurter Rundschau (FR), Der Marderhund – ein Wirt für viele Parasiten, 30.01.2024
- viii. National Geographic, Waschbären in Deutschland: Was die invasiven Raubtiere so gefährlich macht, 05.01.2024
- ix. FAZ, Eingewanderte Marderhunde noch keine Gefahr für die Fauna, 13.12.2023
- x. FAZ, Waschbären dezimieren seltene Amphibien und Reptilien, 08.09.2023
- xi. FAZ, Waschbären mit potentiell gefährlichen Viren infiziert, 07.03.2023
- xii. Die Ratgeber, hr-Fernsehen, Invasive Arten, 23.06.2023
- xiii. Die Ratgeber, hr-Fernsehen, Waschbären-Plage: Was tun?, 31.05.2022
- xiv. Deutschlandfunk Nova, Citizen Science- Waschbären, Marderhund und Mink per App melden, 26.04.2022
- xv. FAZ, Mit Parasiten durchseucht, 19.04.2022
- xvi. FAZ, Die reinste Plage, 10.04.2022
- xvii. Natur-Forschung-Museum das Senckenberg Wissenschaftsmagazin, Die Suche nach dem Ursprung, 01.09.2021
- xviii. Anna und die wilden Tiere – Ist der Marderhund ein Hund?, KiKA-Fernsehen, 25.08.2021
- xix. FR, Der Marderhund als potenzieller Viruswirt, 05.05.2021

- xx. Der Standard, Eingeschleppte Waschbären und Marderhunde in Europa auf dem Vormarsch, 16.04.2021
- xxi. FR, Invasoren auf der Spur, 18.12.2020
- xxii. FAZ, Waschbär, Mink und Marderhund als Seuchenträger, 12.05.2020

8. ZOWIAC Projekt-Flyer

Für eine bessere Sichtbarkeit und als Information für Veranstaltungen, Tagungen, etc. wurde ein Projekt-Flyer entwickelt.

So einfach werden Sie Bürgerwissenschaftler!

Mit der ZOWIAC-APP werden Sie Teil des Projektes. Sie können helfen, Daten über die Verbreitung sowie das weitere Ausbreitungspotenzial von Waschbären & Co. in Deutschland zu generieren.

ZOWIAC
Forschungsprojekt
Gebietsfremde Karnivoren

ZOWIAC auf einen Blick
Waschbär, Marderhund, Mink und Goldschakal sind in Deutschland und Zentraleuropa nicht heimisch, verbreiten sich aber immer stärker. Wie diese invasiven und einwandernden, gebietsfremden Arten die biologische Vielfalt bedrohen und welche Krankheitserreger sie auf Menschen oder Tiere übertragen können, untersucht ZOWIAC (Zoonotische und wildtierökologische Auswirkungen invasiver Carnivoren). Neben wildtierökologischen Forschungsfragestellungen werden auch gesundheitliche Aspekte miteingeschlossen. Somit liefert das Projekt auch Ergebnisse, die Grundlagen für Entscheidungen der zuständigen Ministerien und Behörden im Umgang mit diesen Raubaugetieren in Deutschland und Europa sein können.

Kontakt
Sprechen Sie uns an:
Prof. Dr. Sven Klimpel
Dr. Dorian O. George
Horbert Peter
Anna V. Mai
Max-Von-Laue-Str. 13
60438 Frankfurt am Main
info@zowiac.eu

Getördert durch:
DBU
Uniscientia Stiftung
SENCKENBERG world of biodiversity
GOETHE UNIVERSITÄT FRANKFURT AM MAIN
SENCKENBERG world of biodiversity
GOETHE UNIVERSITÄT FRANKFURT AM MAIN

Einzigartige Vernetzung von Forschung, Artenschutz und Citizen Science

Exemplarische Parasiten und Krankheitserreger

- WASCHBÄRSPULWURM** *Baylisascaris procyonis*
- FUCHSBANDWURM** *Echinococcus multilocularis*
- TOEFLZECKE** *Ixodes hexagonus*
- KRÄTZLILZE** *Sarcoptes scabiei*
- HUNDESPULWURM** *Toxocara canis*
- DUNKLER SCHER MUSKELREGEL** *Aleria alata*

Washbär *Procyon lotor*

- Gehört zu den Kleinbären
- Stammt ursprünglich aus Nordamerika
- Wurde ca. 1934 an Edersee eingeschleppt
- 1945 aus Pelzfarmen in Strauberg entkommen
- Unter anderem Wirt für den Waschbärspulwurm und den West-Nil-Virus

Marderhund *Heteronyx ermineoides*

- Gehört zu den Hundartigen
- Stammt ursprünglich aus Ostasien
- Wurde ca. 1920 nach Europa eingeführt
- Seit 1960 in Deutschland
- Unter anderem Wirt für den Fuchsbandwurm und SARS-CoV-2

Mink *Neogale vison*

- Gehört zu den Mardern
- Stammt ursprünglich aus Nordamerika
- Wurde ca. 1920 nach Europa eingeführt
- Seit 1959 in Deutschland
- Unter anderem Wirt für Toxoplasma und den Lungenheerwurm

Goldschakal *Canis aureus*

- Gehört zu den Hundartigen
- Stammt ursprünglich aus Osteuropa und Südasiens
- Seit 1996 in Deutschland
- Unter anderem Wirt für den Hundebandwurm und den Hundespulwurm

Invasive und gebietsfremde Arten können...

... zu erheblichen Veränderungen von Artengemeinschaften und Ökosystemen führen und gelten weltweit als eine der größten Bedrohungen für die biologische Vielfalt.

... beträchtliche wirtschaftliche Schäden verursachen und sowohl die menschliche als auch die tierische Gesundheit gefährden.

Weitere Infos unter zowiac.eu

Exemplarische Beutetiere

- GELBBAUCHUNKE** *Bombina variegata*
- MALOMAUUS** *Apodemus sylvaticus*
- STINGELNATTER** *Natrix natrix*
- BRÄUNES LANGOH** *Plecotus auritus*
- SUMPFSCHELLKRÖTE** *Enys orbicularis*
- KIEBITZ** *Vanellus vanellus*