

# Schlussbericht Projekt Emys-R – Partner P4-DE-JLU

Förderkennzeichen: 03LW0157

Zuwendungsempfängerin: Prof. Dr. Kathrin Theissing

Berichtszeitraum: 04/2022 – 09/2025

DOI: <https://doi.org/10.34657/34516>

Handle: <https://oa.tib.eu/renate/handle/123456789/35448>

=====

## TEIL I – KURZBERICHT

=====

### 1. Aufgabenstellung und Stand von Wissenschaft und Technik

Ziel des Gesamtprojekts Emys-R war die sozio-ökologische Bewertung von Feuchtgebietsrenaturierung und Wiederansiedlungsprogrammen für die Europäische Sumpfschildkröte (*Emys orbicularis*) und begleitende Artengruppen. Partner P4-DE-JLU war hauptsächlich verantwortlich für 1) das Populations-Monitoring der Europäischen Sumpfschildkröte; 2) die Entwicklung, Etablierung und Anwendung molekularökologischer Methoden (Umwelt-DNA, Metabarcoding) zur standardisierten Biodiversitätserfassung der Feuchtgebiete und 3) die Rekonstruktion des Nahrungsnetzes, mit der Europäischen Sumpfschildkröte als neuer Top-Predator im Habitat. Zum Projektbeginn bestanden Defizite hinsichtlich Sensitivität, Vergleichbarkeit und Standardisierung klassischer Monitoringverfahren zur Erfassung der Populationsdynamik der wiederangesiedelten Populationen von Europäischen Sumpfschildkröten. Außerdem sollten durch den Einsatz innovativer Umwelt-DNA Methoden neue Werkzeuge für das naturschutzfachliche Biodiversitätsmonitoring entwickelt werden, sowie das Nahrungsnetz nach Einführen der Schildkröte als neuer Prädator im System erstmalig untersucht werden.

### 2. Ablauf des Vorhabens

Die Arbeiten von P4-DE-JLU umfassten:

- 1) Durchführung von Feldkampagnen zum Populations-Monitoring (Methode: Fang-Wiederafang) der Europäischen Sumpfschildkröte in Deutschland, Frankreich und Lettland
- 2) Entwicklung und Validierung von Laborprotokollen für Umwelt-DNA und fäkales Metabarcoding für die Biodiversitätserfassung und die Rekonstruktion des Nahrungsnetzes
- 3) Durchführung umfangreicher Laboranalysen: Extraktion von Umwelt-DNA aus Wasser und Kotproben, Vorbereitung für Hochdurchsatz-Sequenzierung (externe Firma)
- 4) Bioinformatische und statistische Auswertung der Metabarcoding-Rohdaten
- 5) Verfassen wissenschaftlicher Publikationen
- 6) Präsentation der wissenschaftlichen Ergebnisse auf (inter)nationalen Tagungen

Es wurden robuste molekulare Monitoringverfahren etabliert, die eine hochsensitive Erfassung aquatischer Biodiversität erlauben. Die Ergebnisse flossen in mehrere hochrangige wissenschaftliche Publikationen ein und bilden die Grundlage für zukünftige Monitoringprogramme.

### 3. Wesentliche Ergebnisse

Die Überwachung der biologischen Vielfalt von aquatischen Makroinvertebraten und Makrophyten ergab, dass der sich kürzlich (seit 2013) angesiedelte invasive Kalikokrebs (*Faxonius immunis*) die Funktion der renaturierten Teichlandschaft im Grenzgebiet Neu-Woerr (FR-DE) dramatisch und nachhaltig verschlechtert hat.

Die Rekonstruktion des Nahrungsnetzes und die Bewertung der Ernährung der Europäischen Sumpfschildkröten anhand von Umwelt-DNA zeigten, dass die wiederangesiedelten Sumpfschildkröten als neue Spitzenprädatoren in diesem System agieren, einschließlich der Jagd auf den nicht heimischen invasiven Kalikokrebs. Dies unterstreicht den zusätzlichen Nutzen und Wert von Wiederansiedlungsprojekten, wenn die wiederangesiedelten Arten zusätzlich als neue Prädatoren invasiver Arten fungieren.

Die Analyse des langfristigen Monitorings der Population wiederangesiedelter Sumpfschildkröten ergab, dass die Freilassung von über vier Jahre alten Individuen die Überlebenschancen erhöht, und somit auch den Gesamterfolg solcher Schutzinitiativen. Es zeigte sich auch, dass die zwei Populationen von Sumpfschildkröten, die auf beiden Seiten der Grenze zwischen Frankreich und Deutschland (Neu-Woerr) wiederangesiedelt wurden, von der wiederhergestellten Konnektivität profitierten, wie anekdotische Berichte über Sumpfschildkröten-Individuen belegen, die die Grenze überquerten. Dies impliziert potenzielle langfristige Vorteile in Bezug auf den genetischen Austausch.

In Lettland, wo der invasive Raubfisch Chinesischer Schleierkarpfen (*Perccottus glenii*) vorkommt, hat sich die Wiederherstellung von Feuchtgebieten mit geografisch isolierten Teichen als vorteilhafter für die heimische Fauna, einschließlich Amphibien, erwiesen, da die geografische Entfernung zwischen den Teichen die Ausbreitung des nicht heimischen Raubfisches verhindert.

Die wichtigsten Schlussfolgerungen von Emys-R lauten: A) Bei der Wiederherstellung von Feuchtgebieten sollte eine Teichlandschaft mit vielfältigen Umweltbedingungen sowie Gruppen von Teichen mit ähnlichen Lebensräumen bevorzugt werden, um die Makrophytenvielfalt möglichst effektiv zu verbessern. B) Bei der Wiederansiedlung der Europäischen Sumpfschildkröte sollte eine sanfte Freilassung relativ großer Individuen (> 8cm) bevorzugt werden. C) Von Beginn jeder Feuchtgebietsrenaturierung und jeder Wiederansiedlung von Sumpfschildkröten an sollte ein adaptives Management ins Auge gefasst werden, um die gegenwärtigen Auswirkungen biologischer Invasionen zu prognostizieren. D) Die Europäische Sumpfschildkröte ist eine Botschafterin für das Engagement der Menschen für die Natur und ein Hebel für transformativen Naturschutz und die Wiederverbindung der Menschen mit der Natur.

=====

## TEIL II – EINGEHENDE DARSTELLUNG

=====

### 1. Übergeordnetes Projektziel und Zielerreichung

Emys-R wurde als handlungsorientiertes Forschungsprojekt aufgebaut, organisiert, geleitet, verwaltet und umgesetzt. Emys-R leistete einen wichtigen Beitrag zu den Zielen der BiodivRestore-Ausschreibung, indem es sich mit der Erhaltung und Wiederherstellung degradierter Feuchtgebietsökosysteme durch einen integrierten sozioökologischen Ansatz befasste. Mit dem Schwerpunkt auf *Emys orbicularis*, einer symbolträchtigen und bedrohten Süßwasserschildkröte, ging das Projekt direkt auf die wichtigsten Herausforderungen der Ausschreibung ein, darunter die Verbesserung der Wirksamkeit von Renaturierungsmaßnahmen, die Bewertung langfristiger Ergebnisse für die biologische Vielfalt und die Unterstützung naturbasierter Lösungen in aquatischen Systemen. Das Projekt trieb die Forschung voran, indem es zeigte, dass eine auf spezielle "Schirm-Arten" ausgerichtete Renaturierung messbare und dauerhafte sozioökologische Vorteile bringen kann. Durch die Kombination von Lebensraumwiederherstellung, Populationsüberwachung, genetischen Analysen und Modellierung ging Emys-R über deskriptive Bewertungen hinaus und lieferte quantitative Belege für den Zusammenhang zwischen Renaturierungsmaßnahmen und demografischen Ergebnissen der Wiederansiedlung. Dieser integrative Ansatz trägt dazu bei, eine große Wissenslücke zu schließen, wie sich Renaturierungsmaßnahmen unter realen Bedingungen in langfristige ökologische Resilienz umsetzen lassen.

Emys-R hat in mehreren Bereichen einen transnationalen Mehrwert gezeigt, wobei die wichtigsten Aspekte folgende sind:

- 1) Der Vergleich der sozioökologischen Entwicklung und Funktionsweise von drei Untersuchungsgebieten (FR, DE, LV), die unterschiedliche ökologische, klimatische und sozio-institutionelle Kontexte repräsentieren;
- 2) Auf der Grundlage interdisziplinärer Forschungsansätze waren akademische und nicht-akademische Experten aus verschiedenen Ländern beteiligt (FR, DE, LV, PL);
- 3) Die Einbeziehung lokaler Interessengruppen und der breiten Öffentlichkeit, die sowohl als Akteure des sozioökologischen Systems als auch als Untersuchungsobjekte für die Forschung betrachtet wurden.

Durch die Harmonisierung von Protokollen und den Austausch von Daten und Analysewerkzeugen stärkte Emys-R die grenzüberschreitende Zusammenarbeit und die Vergleichbarkeit der Ergebnisse. Der transnationale Rahmen erhöhte die Relevanz der Ergebnisse für die Naturschutz- und Renaturierungspolitik auf europäischer Ebene und trug zum Aufbau eines dauerhaften Forschungsnetzwerks zur Renaturierung von Feuchtgebieten und zur Biodiversität von Süßgewässern bei.

Die wissenschaftliche Valorisierung umfasste peer-review Publikationen, offene Datensätze und methodische Fortschritte bei der Bewertung von Renaturierungsmaßnahmen und des genomischen

Biodiversitäts-Monitorings. Operativ wurden die Ergebnisse in praktische Leitlinien und Entscheidungshilfen für Landbewirtschafter und Naturschutzpraktiker umgesetzt, um eine evidenzbasierte Renaturierungsplanung zu unterstützen. Auf politischer Ebene lieferte das Projekt Erkenntnisse, die für europäische Biodiversitätsstrategien relevant sind, darunter die EU-Biodiversitätsstrategie und die Verordnung über die Renaturierung der Natur. Die Valorisierung war in der gesamten Projektlaufzeit eingebettet, wodurch sichergestellt wurde, dass die Ergebnisse direkt von Praktikern und Interessengruppen genutzt wurden und nicht nur auf die akademische Verbreitung beschränkt blieben.

Die Beteiligung der Bürger war ein integraler Bestandteil von Emys-R. Bürger und lokale Interessengruppen trugen zur Datenerhebung und -überwachung bei, wodurch die räumliche und zeitliche Abdeckung erhöht und gleichzeitig das lokale Engagement gefördert wurde. Partizipative Workshops und deliberative Prozesse ermöglichten die Einbeziehung von lokalem Wissen, Werten und Wahrnehmungen in die Planung und Bewertung der Renaturierung. Mit der Europäischen Sumpfschildkröte als Botschafterart förderte das Projekt das öffentliche Bewusstsein, die Aufklärung und die Wiederannäherung an die Bedeutung von Feuchtgebietsökosystemen. Diese Einbindung erhöhte die gesellschaftliche Relevanz, Akzeptanz und langfristige Nachhaltigkeit der Renaturierungsmaßnahmen und zeigte, dass das Engagement der Bürger eine wirksame Ergänzung zu rein wissenschaftlicher Forschung sein kann.

## **2. Vergleich zwischen ursprünglicher Vorhabenbeschreibung und tatsächlicher Durchführung**

Gemäß Projektantrag war Partner P4-DE-JLU hauptsächlich verantwortlich für das Arbeitspaket WP2 (Aufgabe 2.1 + 2.2) zu „Bewertung der Zusammenhänge zwischen Ökosystemfunktionen und Biodiversität nach der Wiederherstellung“, sowie substanziell beteiligt an WP1 Aufgabe 1.2 („Feuchtgebiet Renaturierungserfolg“). Der Fokus von Partner P4-DE-JLU lag auf dem Populations-Monitoring der wiederangesiedelten Schildkrötenpopulationen in Deutschland, Frankreich und Lettland, sowie der Entwicklung, Validierung und Anwendung molekularökologischer Methoden (Umwelt-DNA, Metabarcoding) zur hochauflösenden Erfassung trophischer Netzwerke und ökologischer Prozesse in renaturierten Feuchtgebieten. Zusätzlich hat Partner P4-DE-JLU zu WP3 Aufgabe 3.1 einen wesentlichen Beitrag zur Erhebung empirischer Daten bezüglich invasiver Flusskrebse (*Faxonius immunis*) geleistet. Außerdem war Partner P4-DE-JLU in WP5 zu Literatur-Reviews maßgeblich involviert, und war in WP6 als Projekt Manager für die Erstellung und Implementierung des Data Management Plans zuständig. Schließlich leistete Partner P4-DE-JLU einen wesentlichen Beitrag in WP6 bezüglich der Unterstützung bei Öffentlichkeitsarbeit und Interaktionen mit lokalen Interessensvertretern.

Die Zielsetzungen wurde im Projektverlauf vollständig umgesetzt und in mehreren Punkten erweitert. Insbesondere wurden:

- standardisierte Laborprotokolle für fäkales Umwelt-DNA-Metabarcoding bereits im ersten Projektjahr etabliert und erfolgreich validiert

- umfangreiche Sequenzdatensätze basierend auf Umwelt-DNA und fäkaler DNA aus mehreren Ländern generiert und bioinformatisch ausgewertet (Meyer et al. 2025, „Ecology & Evolution“; Meka et al., in Vorbereitung für das Journal „Molecular Ecology“)
- eine neue Methode für passives Umwelt-DNA Sampling gegenüber aktiven Wasser-Filtern erfolgreich entwickelt und getestet (Werner et al., in Begutachtung beim Journal „Environmental DNA“)
- internationale Ringtests zur Qualitätssicherung molekularer eDNA Detektions-Methoden durchgeführt (Bohmann et al. 2026)
- zusätzliche Anwendungsfelder (z. B. invasive Arten, interspezifische Konkurrenz, trophische Netzwerke) integriert (Haubrock et al. 2025, „Environmental Science Europe“)
- ein Leitfaden entwickelt mit empfohlenen veterinärmedizinischen Methoden für die erfolgreiche Wiederansiedlung von Sumpfschildkröten (Eichert et al. 2025, „BMC Veterinary Science“)

Damit wurden die ursprünglich geplanten Projektziele nicht nur erreicht, sondern substantiell erweitert.

### 3. Detaillierte Beschreibung der durchgeführten Arbeiten

#### WP1 Aufgabe 1.2 - Feuchtgebiet Renaturierungserfolg

In dieser Aufgabe wurde untersucht, wie künstlich angelegte Netzwerke von Kleingewässern zur Förderung der Süßwasserbiodiversität in Europa gestaltet und bewertet werden können. Dazu wurden zwei Teichnetzwerke in unterschiedlichen biogeographischen Regionen analysiert: Neu-Woerr im Oberrheingebiet (Frankreich/Deutschland) sowie ein Teichkomplex im Silene-Naturpark in Lettland. Insgesamt wurden 26 permanente Kleingewässer hinsichtlich ihrer physikalisch-chemischen Eigenschaften, biologischen Gemeinschaften und landschaftlichen Einbettung untersucht.

Zur Erfassung der Makrophyten wurden vollständige Vegetationsaufnahmen in allen Teichen durchgeführt. Dabei wurden alle Wasser- und Sumpfpflanzenarten identifiziert und ihre prozentuale Flächenbedeckung geschätzt. Ergänzend wurden Biodiversitätsmetriken wie Artenzahl, Shannon-Diversität und funktionelle Gruppierung berechnet. Parallel dazu erfolgte die Messung zentraler Umweltparameter, darunter Lichtverfügbarkeit (Wassertransparenz und Beschattungsgrad), Chlorophyll-a, pH-Wert, Leitfähigkeit, Sauerstoffgehalt, Nährstoffkonzentrationen sowie die maximale Wassertiefe. In Neu-Woerr wurde zusätzlich die Dichte der invasiven Flusskrebsart *Faxonius immunis* erfasst. Landschaftliche Variablen wie Landnutzung, Gewässerabstände und räumliche Konnektivität wurden mittels GIS-Analysen bestimmt. Die statistische Auswertung umfasste multivariate Ordinationsverfahren, Coinertia-Analysen sowie Generalized Dissimilarity Models zur Identifikation steuernder Umwelt- und Raumfaktoren.

Die Makroinvertebratenfauna wurde mittels standardisierten S3i-Sampling erfasst, das eine repräsentative Probenahme aller relevanten Mesohabitate einschließt. Die Organismen wurden taxonomisch bis auf möglichst feine Stufe bestimmt. Die Beziehungen zwischen Umweltparametern, Vegetationsstruktur und Invertebratenzusammensetzung wurden ebenfalls multivariat analysiert.

Ergänzend wurde der Einsatz von Umwelt-DNA Metabarcoding getestet. Hierzu wurden Wasserproben aus unterschiedlichen Mikrohabitaten entnommen, filtriert und molekularbiologisch ausgewertet. Mehrere genetische Marker für Pflanzen, Wirbellose, Amphibien und Fische wurden eingesetzt, gefolgt

von Hochdurchsatzsequenzierung und bioinformatischer Datenaufbereitung. Die Ergebnisse wurden mit den klassischen Erfassungsmethoden verglichen, um die Leistungsfähigkeit dieses Ansatzes zu bewerten.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Zusammensetzung der Makrophyten-Gemeinschaften primär durch die Lichtverfügbarkeit gesteuert wird. Beschattung durch Ufergehölze, erhöhte Trübung und hohe Chlorophyll-a-Konzentrationen reduzierten die Etablierung submerser Vegetation signifikant. In Neu-Woerr wirkte sich zudem die Präsenz des invasiven Kaliko-Flusskrebsses stark negativ auf die Unterwasservegetation aus, was auf intensive Bioturbation und Fraß von Makrophyten (nahezu 100% Reduktion der Makrophyten) zurückzuführen sind. Räumliche Distanzen zwischen den Teichen spielten demgegenüber eine untergeordnete Rolle. Die gezielte Schaffung unterschiedlicher Licht-, Tiefen- und Vegetationsbedingungen führte zu einer erhöhten Beta-Diversität innerhalb der Teichnetzwerke.

Die Makroinvertebratenanalysen ergaben eine hohe Artenvielfalt mit insgesamt 116 nachgewiesenen Taxa, darunter mehrere geschützte Arten. Die Artenzusammensetzung wurde vor allem durch Sauerstoffverfügbarkeit, Nährstoffgehalte und Lichtbedingungen beeinflusst. Eine enge Kopplung zwischen Makrophytenstruktur und Invertebratenfauna unterstreicht die zentrale Bedeutung einer vielfältigen Vegetationsausstattung für die Habitatqualität. Die untersuchten Teiche erreichten Biodiversitätswerte, die mit hochwertigen natürlichen Referenzgewässern vergleichbar sind.

Der Einsatz von Umwelt-DNA Metabarcoding erwies sich als grundsätzlich vielversprechend, zeigte jedoch deutliche methodische Einschränkungen. Eine hohe räumliche Heterogenität der Umwelt-DNA Verteilung, Kontaminationsprobleme sowie markerabhängige Erfassungsdefizite führten zu einer geringen Übereinstimmung mit klassischen Methoden. Der Ansatz ist daher aktuell eher als ergänzendes Instrument zu bewerten und bedarf weiterer methodischer Optimierung. Im Gegensatz zu dieser aktiven Filtrierung konnten wir zeigen, dass passives sammeln von Umwelt-DNA eine sehr vielversprechende Alternative für genomisches Biomonitoring darstellt (Werner et al., in 2. Begutachtung für das Journal „Environmental DNA“).

Insgesamt belegen die Ergebnisse das hohe Potenzial künstlicher Teichnetzwerke zur Förderung der regionalen Biodiversität. Entscheidend für ihren ökologischen Erfolg sind eine heterogene Gestaltung, die Steuerung der Lichtverhältnisse, die Kontrolle invasiver Arten sowie ein systematisches, langfristiges Monitoring.

Publikationen:

- KA Van der Zon, C Grac, K Theissinger, J Paidere, A Brakovska, M Pupiņš, A Škute, L Razafindralay, JY Georges, I Combroux (2026): Environmental and spatial processes structuring macrophyte metacommunities in restored pondscapes. *Ecological Engineering*, 222, 107789, <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2025.107789>

- KA van der Zon (2025): Ponds for biodiversity and conservation: context, design and evaluation of restorative measures in Europe. PhD Thesis, Universität Strasbourg

Publikation in Begutachtung:

M Werner, J Meka, J Romahn, L Schardt, D Baranski, M Balint, JY Georges, K Theissinger (under revision): Passive eDNA sampling as a promising tool for standardizing wetland biodiversity assessments. *Environmental DNA*

## **Aufgabe 2.1 Monitoring der Emys-Population**

Ziel 1 war die Bewertung der Relevanz langfristigen Monitorings für die Beurteilung des Erfolgs von Wiederansiedlungsprojekten, am Beispiel eines 10-jährigen Wiederansiedlungsprogramms (2013–2023) der Europäischen Sumpfschildkröte im grenzüberschreitenden Feuchtgebiet Neu-Woerr (Frankreich/Deutschland). Insgesamt wurden 582 Individuen freigelassen und mittels standardisierter Fang-Wiederfang Methoden überwacht.

Die statistische Analyse (Cormack–Jolly–Seber- und Multistate-Modelle) zeigte eine hohe Wiederfangwahrscheinlichkeit (86%) und eine durchschnittliche jährliche Überlebensrate von 75%. Der wichtigste Prädiktor für das Überleben war das Alter zum Zeitpunkt der Freisetzung: Individuen, die älter als vier Jahre waren, erreichten stabile Überlebensraten (> 80%), während bei jüngeren Tieren deutlich höhere Mortalität beobachtet wurde. Ab einem Freisetzungsalter von über sechs Jahren wurden sehr hohe Überlebensraten (~ 90%) erzielt.

Ein weiterer zentraler Faktor war die Freisetzungsmethode. Tiere, die zunächst in Akklimatisationsgewässern (soft release) gehalten wurden, wiesen eine signifikant höhere Überlebenswahrscheinlichkeit (77%) auf als direkt in das Hauptgewässer ausgesetzte Individuen (hard release: 42%). Auch experimentelle Translokationen förderten kurzfristig die räumliche Ausbreitung, beeinflussten jedoch das Überleben nur moderat. Die Analyse zeigte zudem, dass das Überleben innerhalb der Akklimatisationsbereiche höher war als in den umgebenden natürlichen Gewässern, was deren Schlüsselrolle als Schutz- und Entwicklungsräume unterstreicht. Erste Nachweise wild geschlüpfter Jungtiere ab 2019 belegen den Beginn natürlicher Reproduktion.

Für erfolgreiche Wiederansiedlungen sollten ältere Jungtiere (> 4–6 Jahre) verwendet, Soft-Release-Strategien mit Akklimatisationshabitaten angewandt und ein langfristiges Monitoring (> 10 Jahre) durchgeführt werden. Nur durch dauerhafte demografische Erfassung lassen sich Überlebensdynamiken, Etablierungserfolg und Populationsentwicklung belastbar bewerten.

Diese Ergebnisse liefern konkrete Leitlinien für Planung, Umsetzung und Bewertung künftiger Reintroduktionsprojekte langlebiger Wirbeltierarten.

Publikation in Vorbereitung:

Georges JY, Priol P, Theissinger K: On the relevance of long term monitoring for assessing species reintroduction success. In Vorbereitung für das Journal „*Conservation Letters*“

Ziel 2 war die Optimierung des Monitorings in einem Wiederansiedlungsprojekt der Europäischen Sumpfschildkröte, um eine Balance zwischen Datenqualität, Aufwand, Kosten und Tierwohl zu erreichen. Analysiert wurden 10 Jahre Fang-Wiederfang-Daten (2014–2023) aus dem Projektgebiet Neu-Woerr (Frankreich/Deutschland). Das Monitoring erfolgte über 5–7 Fangperioden pro Jahr mittels Reusenfallen. Alle Tiere wurden individuell markiert (PIT-Tag und Kerbmarkierung). Mittels statistischer Power-Analysen (Cormack–Jolly–Seber-Modelle) wurden verschiedene Szenarien mit reduziertem Monitoring simuliert und mit dem vollständigen Datensatz verglichen. Dabei zeigte sich, dass die Wiederfangwahrscheinlichkeit gegenüber moderaten Reduktionen des Monitorings weitgehend stabil bleibt. Dagegen reagieren Überlebensschätzungen deutlich sensibler, insbesondere bei kleinen oder neu freigesetzten Gruppen.

Die Ergebnisse belegen, dass ein Minimum von drei Fangperioden pro Jahr erforderlich ist, um zuverlässige Überlebensschätzungen zu gewährleisten. Besonders effizient erwies sich ein intensives Monitoring in Freisetzungsjahren, während in Jahren ohne Freisetzung die Fangaktivität stark reduziert oder ausgesetzt werden kann. Ein rotierendes System mit zwei intensiven Monitoringjahren (5–7 Fangperioden) gefolgt von einem fangfreien Jahr ermöglicht eine signifikante Reduktion von Störung, Personalaufwand und Kosten, ohne die wissenschaftliche Aussagekraft wesentlich zu beeinträchtigen. Diese adaptive Monitoringstrategie stellt einen praxisnahen, ökologisch und ethisch verantwortungsvollen Ansatz dar und kann als Modell für künftige Wiederansiedlungsprojekte langlebiger Wirbeltierarten dienen.

Publikation in Vorbereitung:

Priol P, Theissinger K, Georges JY: Evaluating the effectiveness of post-reintroduction monitoring of turtles: recommendations for optimizing monitoring efforts in conservation programs. In Vorbereitung für das Journal „*Journal of Applied Ecology*“

## **Aufgabe 2.2 Funktionieren des Feuchtgebietsökosystems**

In einer ersten Studie untersuchten wir die Nahrungsökologie wiederangesiedelter Europäischer Sumpfschildkröten im Feuchtgebiet Neu-Woerr (Oberrheintal, Frankreich/Deutschland) um zu prüfen, ob die generalistische Art trotz breitem Nahrungsspektrum energetisch günstige Beute bevorzugt, sowie mögliche Auswirkungen auf die Makroinvertebraten-Gemeinschaft zu erfassen. Die Nahrungsanalyse basierte auf Umwelt-DNA-Metabarcoding aus Kotproben von 15 subadulten ausgewilderten Individuen. Der Fokus lag auf aquatischen Makroinvertebraten, die als Hauptbeute gelten. Parallel wurde die zeitliche Dynamik der Makroinvertebraten-Gemeinschaft in den Gewässern erfasst, um potenzielle Effekte der Schildkrötenprädation auf die Gemeinschaftsstruktur zu untersuchen. Die Beuteorganismen wurden funktionell nach Körpergröße, Weichheit und Lebensdauer klassifiziert. Die statistische Auswertung kombinierte multivariate Analysen, funktionelle Trait-Ansätze sowie zeitliche Trendanalysen der Gemeinschaftsstruktur.

Die Umwelt-DNA-Analysen zeigten eine sehr breite trophische Nische mit Nachweisen aus mehreren taxonomischen Gruppen, darunter Insekten, Gastropoden, Amphibien und Pflanzenmaterial. Trotz dieser Generalistenstrategie wiesen die Daten auf eine selektive Bevorzugung energetisch effizienter Beute hin. Insbesondere wurden großkörperige und langlebige Makroinvertebraten bevorzugt konsumiert, vor allem aus den Ordnungen Odonata, Coleoptera und Hemiptera. Diese Selektion entspricht den Vorhersagen der Optimal-Foraging-Theorie, wonach Prädatoren den Energiegewinn pro Handlingzeit maximieren.

Die Analyse der Makroinvertebraten-Gemeinschaft ergab keine signifikanten Veränderungen in Artenzusammensetzung, Diversität oder funktioneller Struktur trotz wiederholter Schildkrötenfreisetzungen. Dies deutet darauf hin, dass der Prädationsdruck der Schildkröten zu gering ist, um messbare Effekte auf die Gemeinschaftsebene zu erzeugen. Insgesamt fungieren die freigesetzten Schildkröten als neue Spitzenprädatoren mit geringer ökosystemarer Störwirkung. Die Ergebnisse zeigen, dass die Wiederansiedlung keine negativen Effekte auf das bestehende aquatische Nahrungsnetz verursacht und somit ökologisch unbedenklich ist.

Publikation:

A Meyer, C Grac, F Labat, J Meka, KA van der Zon, K Theissinger, JY Georges (2025): Testing the Optimal Foraging Theory in a Generalist Feeder: The Case of Reintroduced European Pond Turtles and Its Impact on Macroinvertebrates Communities. *Ecology and Evolution*, 15:e71823 [doi.org/10.1002/ece3.71823](https://doi.org/10.1002/ece3.71823)

In einer zweiten Studie verknüpften wir die Ernährung der Europäischen Sumpfschildkröte mit Umwelt-DNA von Wasserproben als Referenz für das vorhandene Nahrungsangebot. Wir haben die Vorhersagen der Optimal Foraging Theory bewertet, indem wir die Zusammensetzung der Nahrung, die Breite des Nahrungsspektrums und die Selektivität im temperaten Neu-Woerr (NW, französisch-deutsche Grenze) und im borealen Silene Nationalpark (LV, Lettland) quantifiziert haben. Wir prognostizierten ein breiteres Ernährungsspektrum in LV aufgrund einer kürzeren aktiven Saison. Mithilfe von Metabarcoding-Markern für Pflanzen, Makrophyten, Makroinvertebraten, Mollusken und Wirbeltiere konnten wir zeigen, dass die Ernährung pflanzlich dominiert war und die Ernährungsbreite in LV größer war als in NW. Der Standort machte ~11 % der Variation in der Nahrungszusammensetzung aus, wobei die Variation zwischen den Schildkröten in NW höher war. Die Überschneidung zwischen verfügbarer und gefressener Nahrung war moderat, und die Selektivität deutete auf Auswahl und Vermeidung von Beute hin. Insgesamt verfolgten die Schildkröten teilweise die Ressourcenpools, blieben jedoch selektiv in ihrer Beutewahl. Dies stimmt mit der Erwartung einer breiteren Ernährung in LV überein, während die Bestätigung für eine saisonale Selektivität in NW nur eingeschränkt bestätigt werden konnte. Als Managementempfehlung halten wir fest, dass die Erhaltung heterogener, makrophytenreicher Lebensräume im Uferbereich wichtige Beutetiere für die Europäische Sumpfschildkröte erhalten und saisonale Rückgänge in der Verfügbarkeit von Beutetieren abfedern kann.

Publikation In Vorbereitung:

J Meka, J Romahn, MWerner, D Barański, L Schardt, M Bálint, Mihails Pupins, A Škute, N Škute, JY Georges, K Theissinger: Spatial and seasonal dietary flexibility in the European pond turtle (*Emys orbicularis*). In Vorbereitung für das Journal "*Molecular Ecology*"

### **Aufgabe3.1: Erhebung empirischer Daten zu invasiven Flussrebsen**

In WP3 zu „non-target species“ hatte Partner P4-DE-JLU einen Fokus auf invasiven Flusskrebse.

In einer ersten Studie wurde untersucht, wie die wiederangesiedelte Europäische Sumpfschildkröte mit invasiven Arten interagiert und welche ökologischen Effekte daraus entstehen. Im Fokus standen vor allem invasive Flusskrebse (z. B. Kalikokrebs *Faxonius immunis*), die in vielen mitteleuropäischen Gewässern erhebliche ökologische Schäden verursachen. Die Untersuchungen wurden im Wiederansiedlungsgebiet Neu-Woerr durchgeführt. Wir kombinierten mehrere methodische Ansätze: direkte Beobachtungen und Videoaufzeichnungen zur Analyse des Jagd- und Fressverhaltens der Schildkröten, Nahrungsanalysen (Kot-basierte Umwelt-DNA Methode), sowie Erhebungen zur Häufigkeit und Aktivität invasiver Krebse in Gewässern mit und ohne Schildkröten.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Europäische Sumpfschildkröte invasive Flusskrebse aktiv jagt und regelmäßig frisst. Der Kalikokrebs stellte einen wichtigen Bestandteil der Nahrung dar, vor allem bei größeren und subadulten Schildkröten. Die Verhaltensbeobachtungen belegen eine hohe Jagdeffizienz, insbesondere in flachen, vegetationsreichen Gewässern. Schildkröten waren in der Lage, sowohl aktive als auch versteckte Krebse erfolgreich zu erbeuten. Dadurch wirken sie als natürliche Prädatoren invasiver Arten. Insgesamt deuten die Ergebnisse darauf hin, dass die wiederangesiedelte Sumpfschildkröte eine ökologisch wichtige Kontrollfunktion gegenüber invasiven Krebsen übernehmen kann und somit zur Stabilisierung der Gewässerökosysteme beiträgt. Die Studie zeigt, dass die Wiederansiedlung der Europäischen Sumpfschildkröte nicht nur dem Artenschutz dient, sondern gleichzeitig einen funktionalen ökologischen Mehrwert bietet. Die Schildkröte kann als biologischer Regulator invasiver Arten wirken und damit zur Verbesserung der Gewässerqualität und Biodiversität beitragen. Dies unterstreicht die hohe naturschutzfachliche Bedeutung langfristiger Wiederansiedlungsprogramme.

Publikation:

IM Kuhn, B Quintard, K Theissinger, J-Y Georges (2025): Trophic interactions between the European pond turtle (*Emys orbicularis*) and invasive non-native species. *NeoBiota* 100: 281–303. [doi.org/10.3897/neobiota.100.147371](https://doi.org/10.3897/neobiota.100.147371)

In einer zweiten Studie wurde erstmals europaweit getestet, wie zuverlässig Umwelt-DNA-Methoden (eDNA) zum Nachweis von Flusskrebsen funktionieren. Ziel war es, die Vergleichbarkeit, Genauigkeit und Robustheit verschiedener Labore und Methoden zu überprüfen. Dazu erhielten 17 Labore aus mehreren europäischen Ländern standardisierte Wasserproben mit unterschiedlichem Gehalt an Krebs-DNA. Diese wurden mit verschiedenen eDNA-Protokollen (PCR- und qPCR-basierte Methoden) analysiert. Anschließend wurden Nachweisraten, Fehlerquoten und Übereinstimmungen zwischen den Laboren verglichen. Die Ergebnisse zeigten, dass eDNA ein sehr zuverlässiges Werkzeug zum Nachweis von Flusskrebsen ist. Die meisten Labore erzielten hohe Trefferquoten, selbst bei sehr niedrigen DNA-Konzentrationen. Unterschiede zwischen Laboren waren hauptsächlich auf abweichende Laborprotokolle und Primerwahl zurückzuführen. Die Studie belegt, dass eDNA-Methoden sehr gut für Monitoring, Frühwarnsysteme und Management invasiver Flusskrebse geeignet sind, betont aber die Notwendigkeit standardisierter Protokolle, um europaweit vergleichbare und verlässliche Ergebnisse zu gewährleisten.

Publikation:

P Bohman, K Andersson, DA Strand, T Baudry, K Theissinger, I Maguire, M Aluma, A Aspán, M Bláha, LL Boštjančić, C Delaunay, J Diéguez-Uribeondo, L Edsman, Fabio Ercoli, JY Georges, F Grandjean, B Griffin, T Iso-Touru, B Jacobsson, K Kaldre, A King, P Kozák, L Markulin, M Martínez-Ríos, L Martín-Torrijos, S Mohammad, M Mojžišová, TP Muha, L Orsén, J Persson, S Roberto Rolando Pisano, L Pukk, B Rogell, TJ Ruokonen, H Schmidt-Posthaus, J Steiner, L Söderberg, A Vasemägi, A Zenker, A Petrussek (2026): First European Interlaboratory Ring Test Study to Detect DNA of Crayfish and the Crayfish Plague Pathogen From Water Samples. *Environmental DNA*, <https://doi.org/10.1002/edn3.70238>

In einer dritten Studie wurde untersucht, welche Bedeutung geografisch isolierte Kleingewässer für den Schutz von Amphibien an der Randgrenze ihres Verbreitungsgebiets haben. Dazu wurden in 15 isolierten und 12 nicht isolierten Gewässern über mehrere Jahre hinweg Amphibienbestände erfasst, unter anderem durch Sichtbeobachtungen, Kescherfänge und Reusen. Die Ergebnisse zeigen, dass isolierte Gewässer deutlich höhere Artenzahlen und Individuendichten aufweisen als vernetzte Gewässer. Besonders Molche profitierten stark: deren Bestände waren in isolierten Gewässern 5–13-mal höher. In nicht isolierten Gewässern, in denen invasive Fische vorkamen, fehlten Amphibien oft vollständig.

Die Studie belegt, dass geografisch isolierte Teiche eine Schlüsselrolle für den Erhalt der Amphibienvielfalt spielen, insbesondere als Schutzräume vor invasiven Arten. Wir empfehlen daher die Neuanlage und Wiederherstellung isolierter Kleingewässer als wirksame Naturschutzmaßnahme, vor allem im Kontext von Klimawandel und Landschaftszerschneidung. Isolierte Kleingewässer sind essenziell für den langfristigen Schutz von Amphibienpopulationen und sollten gezielt in Naturschutz- und Renaturierungsprogrammen gefördert werden.

Publikation:

M Pupins, O Nekrasova, V Tytar, A Garkajs, I Petrov, A Morozova, K Theissingner, A Čeirāns, A Skute, JY Georges (2023): Geographically isolated wetlands as a reserve for the conservation of amphibian biodiversity at the edge of their range. *Diversity*, 15(3), 461. <https://doi.org/10.3390/d15030461>

In einer vierten Studie wurde erstmals eine vollständige Übersicht aller in Deutschland dauerhaft etablierten gebietsfremden Arten erstellt. Ziel war es, einen umfassenden Datensatz als Grundlage für Naturschutz, Management und Politik bereitzustellen. Wir werteten zahlreiche nationale und internationale Datenbanken, Fachliteratur und Expertenquellen aus. Dadurch konnten 1.962 nicht-heimische Arten aus 594 Familien und 35 Tier- und Pflanzengruppen identifiziert werden. Die meisten Arten stammen aus den Gruppen Gefäßpflanzen, Gliederfüßer (v. a. Insekten) und Wirbeltiere. Rund 80% leben in terrestrischen Lebensräumen, deutlich weniger in Gewässern.

Die Analyse zeigte, dass für fast 98% der gebietsfremden Arten keine gesicherten Informationen zu ökologischen Auswirkungen vorliegen. Gleichzeitig stammen viele invasive Arten aus Regionen mit ähnlichem Klima (v. a. Paläarktis und Nordamerika), was ihre Etablierung in Deutschland und Europa begünstigt. Die Studie macht deutlich, dass Deutschland eine sehr hohe Zahl etablierter gebietsfremder Arten aufweist, gleichzeitig aber große Wissenslücken zu deren ökologischen Effekten bestehen. Wir betonen daher die Notwendigkeit gezielter Forschung, systematischen Monitorings und priorisierter Managementmaßnahmen. Die Arbeit liefert die erste vollständige Bestandsaufnahme gebietsfremder Arten in Deutschland und zeigt, dass dringender Forschungs- und Handlungsbedarf besteht, um ökologische Risiken besser zu bewerten und wirksame Managementstrategien zu entwickeln.

PJ Haubrock, I Soto, C Cano-Barbacid, K Theissingner, et al. (2025) Germany's established non-native species: a comprehensive breakdown. *Environmental Science Europe* 37, 56. [doi.org/10.1186/s12302-025-01094-w](https://doi.org/10.1186/s12302-025-01094-w)

### **WP5, Task5.1: „Literature review“**

In einem Übersichtsartikel fassten wir den aktuellen Stand der veterinärmedizinischen Praxis bei Wiederansiedlungsprojekten der Europäischen Sumpfschildkröte zusammen. Ziel war es, medizinische Risiken zu minimieren und den Erfolg von Schutzprogrammen zu maximieren. Wir analysierten internationale Fachliteratur zu Gesundheitsmanagement, Krankheitsprävention, Diagnostik, Haltung, Transport, Quarantäne und Freisetzung. Besonderer Fokus lag auf Infektionskrankheiten, Parasiten, Stressphysiologie und Hygieneprotokollen.

Die Ergebnisse zeigen, dass standardisierte veterinärmedizinische Maßnahmen entscheidend für den Erfolg von Wiederansiedlungen sind. Besonders wichtig sind: strikte Quarantäne und Gesundheitschecks vor der Freisetzung, regelmäßige parasitologische und mikrobiologische Untersuchungen, minimierter Stress während Transport und Handling, sowie langfristiges Gesundheitsmonitoring nach der Auswilderung. Die Studie betont zudem, dass unzureichendes Gesundheitsmanagement erhebliche Risiken für Wildpopulationen birgt, etwa durch Krankheitseinträge, erhöhte Mortalität oder Populationszusammenbrüche. Ein konsequentes veterinärmedizinisches Management ist eine zentrale Voraussetzung für erfolgreiche Wiederansiedlungsprojekte und sollte standardmäßig in alle Schutzprogramme integriert werden.

Publikation:

Eichert C, Theissing K, Quintard B, Georges, JY (2025): Veterinary medicine in reintroduction and reinforcement of the European pond turtle *Emys orbicularis*: a review. *BMC Vet Res* 21, 668. [doi.org/10.1186/s12917-025-05097-w](https://doi.org/10.1186/s12917-025-05097-w)

### **WP5, Task5.2: Ökologische Modellierung**

In einer ersten Studie wurde die aktuelle und zukünftige Verbreitung der Europäischen Sumpfschildkröte im Vergleich zu sieben gebietsfremden Süßwasserschildkrötenarten untersucht. Grundlage bildeten umfangreiche Verbreitungsdaten aus Biodiversitätsdatenbanken, Literaturquellen und Felderhebungen, die mithilfe von Artenverbreitungsmodellen und Klimaszenarien bis zum Jahr 2050 analysiert wurden. Dabei standen insbesondere bioklimatische Faktoren wie Temperatur und Niederschlag im Fokus, um geeignete Lebensräume zu identifizieren und potenzielle Überlappungen zwischen heimischen und invasiven Arten vorherzusagen.

Die Ergebnisse zeigen, dass bereits heute eine deutliche räumliche Überschneidung zwischen der Europäischen Sumpfschildkröte und mehreren gebietsfremden Schildkrötenarten besteht, insbesondere in osteuropäischen Regionen. Die Modellierungen belegen, dass der Klimawandel die Ausbreitung gebietsfremder Schildkrötenarten deutlich begünstigt, da steigende Temperaturen ihre Etablierung und Ausbreitung erleichtern. Für die Europäische Sumpfschildkröte verschieben sich geeignete Lebensräume zunehmend nach Osten, vor allem in Richtung Ukraine und angrenzender Gebiete. Gleichzeitig nimmt dort das Risiko durch Konkurrenz mit invasiven Arten erheblich zu. Besonders problematisch ist die wachsende Überlappung potenziell geeigneter Habitats, wodurch der Konkurrenzdruck auf die heimische Art weiter verstärkt wird.

Insgesamt verdeutlicht die Studie, dass der langfristige Schutz der Europäischen Sumpfschildkröte nur durch frühzeitige und gezielte Managementmaßnahmen gewährleistet werden kann. Dazu zählen

insbesondere ein systematisches Monitoring invasiver Arten, die konsequente Vermeidung weiterer Freisetzungen gebietsfremder Arten sowie eine vorausschauende Schutzgebietsplanung in zukünftigen Kernverbreitungsgebieten, vor allem in Osteuropa.

Publikation:

O Nekrasova, M Pupins, O Marushchak, V Tytar, A Martinez-Silvestre, A Škute, A Čeirāns, K Theissinger, JY Georges (2024): Present and future distribution of the European pond turtle versus seven exotic freshwater turtles, with a focus on Eastern Europe. *Scientific Reports* 14 (1), 21149 [doi.org/10.1038/s41598-024-71911-4](https://doi.org/10.1038/s41598-024-71911-4)

In einer zweiten Studie untersuchten wir, wie sich der Klimawandel auf die Verbreitung und den Schutz von Reptilienarten an den Rändern ihres europäischen Verbreitungsgebiets auswirkt. Der Fokus lag auf mehreren Wald- und Generalistenarten, darunter auch die Europäische Sumpfschildkröte. Untersucht wurden Modellregionen in Nordosteuropa (Lettland) und Südosteuropa (Ukraine). Mithilfe von Ensemble-Artenverbreitungsmodellen wurde berechnet, wo heute geeignete Lebensräume liegen und wie sich diese bis zum Jahr 2050 unter Klimawandelszenarien verschieben. Zusätzlich wurden die Arten nach ökologischen Ansprüchen gruppiert.

Die Ergebnisse zeigen eine deutliche Nordverschiebung geeigneter Lebensräume. Besonders waldbundene Arten verlieren große Teile ihres aktuellen Verbreitungsgebiets, sowohl im Süden als auch im Norden Europas. Am stärksten betroffen sind *Zootoca vivipara* und *Vipera berus*, für die bis 2050 starke Arealverluste (bis 50%) prognostiziert werden. Gleichzeitig gewinnen nördliche Regionen an Bedeutung als zukünftige Rückzugsräume. Die Studie identifiziert konkrete Prioritätsgebiete für den Naturschutz, in denen sich auch künftig eine hohe Reptilienvielfalt erhalten lässt, und zeigt, dass klimabasierte Modellierungen ein zentrales Instrument für eine vorausschauende Schutzgebietsplanung sind. Der Klimawandel wird die Verbreitung europäischer Reptilien massiv verändern. Nur durch vorausschauende, modellgestützte Schutzplanung lassen sich langfristig geeignete Lebensräume sichern.

Publikation:

O Nekrasova, M Pupins, V Tytar, A Čeirāns, O Marushchak, A Škute, K Theissinger, JY Georges (2025): Ensemble modelling for smart conservation strategies for forest reptile species at their range edges in Europe amidst climate change. *Geography and Sustainability*, 6, 2, 100266, [doi.org/10.1016/j.geosus.2025.100266](https://doi.org/10.1016/j.geosus.2025.100266).

### **WP6, Aufgabe 6.3: “Data management development”**

Ein Data Management Plan wurde erarbeitet und von allen Projektpartnern unterzeichnet. Das EMYS-R-Projekt bündelt vorhandene ökologische Daten zur Überwachung der aquatischen Biodiversität, die in den letzten 10 Jahren von unserem Konsortium erhoben wurden. Diese digitale Datenbank wurde um zusätzliche Daten erweitert, die im Rahmen des Projekts erhoben wurden und sowohl Daten gleicher Art als auch neue Daten umfassen (z. B. eDNA, soziologische Daten, bioklimatische Modellierung). Sie wurde (und wird weiterhin) im Rahmen von Verbreitungsmaßnahmen veröffentlicht und allen

interessierten Akteuren mit möglichst wenigen Einschränkungen zugänglich gemacht. Zu den exemplarischen Einschränkungen gehören mehrere Ebenen der Zugriffsberechtigung, gestützt durch rechtsverbindliche Vereinbarungen sowie eine kontinuierliche Überwachung der digitalen Sicherheit der Projektdaten, um unerwünschten/unbeabsichtigten Datenzugriff, Missbrauch und Offenlegung zu verhindern. Die oben genannten Datensätze bieten langfristigen Wert und bilden eine Grundlage für weitere wissenschaftliche Arbeiten, darunter Publikationen, politische Leitlinien und ein Katalog mit Empfehlungen verschiedener Interessengruppen. Wann immer möglich, wurden die Daten und zugehörigen Metadaten in öffentlichen Repositorien hinterlegt, die persistente und eindeutige Identifikatoren (PIDs) zuweisen, wie z. B. Digital Object Identifiers (DOIs) oder Zugangsnummern.

Bei Veröffentlichung oder spätestens ein Jahr nach Abschluss der Projektfinanzierung – je nachdem, was zuerst eintritt – werden die im Rahmen des EMYS-R-Projekts gesammelten und generierten Datensätze von den Teammitgliedern in öffentlichen Repositorien (ZENODO, ENA, GBIF, INDORES) vollständig offen zugänglich gemacht.

Die hinterlegten Daten können mit Open-Access-Softwaretools analysiert werden. Wir stellen Readme-Dateien für die hinterlegten Daten zur Verfügung, in denen die Softwaretools und/oder Skripte, mit denen auf die Daten zugegriffen werden kann, detailliert beschrieben sind. Die Daten werden von einer Reihe von Metadaten begleitet, wie z. B. geografischen Koordinaten, Daten, taxonomischen Informationen sowie Informationen zu Publikationen und Autoren.

Die im Rahmen des Projekts generierten Daten unterliegen keinen persönlichen oder urheberrechtlichen Schutzbestimmungen: Sie werden unter einer Creative-Commons-Lizenz hinterlegt, die die Weiterverwendung der Daten unter Nennung der Autoren erlaubt. Die Forschungsdaten werden der Öffentlichkeit auf unbestimmte Zeit nach ihrer Veröffentlichung oder spätestens ein Jahr nach Ablauf der Projektfinanzierung zugänglich gemacht, je nachdem, welcher Zeitpunkt früher eintritt. Die Qualität der Daten wird durch die Datenkuratoren der jeweiligen Repositorien sichergestellt, die die eingereichten Daten vor der Veröffentlichung prüfen.

Die endgültige Veröffentlichung der Daten erfolgt durch die einzelnen Autoren der Beiträge, unterstützt durch den für diese Aufgabe eingestellten Datenmanagementbeauftragten. Jeder Arbeitspaketleiter stellt sicher, dass diese Datenveröffentlichung innerhalb des jeweiligen Arbeitspakets erfolgt, und die veröffentlichten Daten werden vom Datenmanagementteam zusammengestellt.

### **WP6, Aufgabe 6.3: “Dissemination”**

Partner P4-DE-JLU hat sich aktiv in die Öffentlichkeitsarbeit eingebracht bezüglich Interaktion mit der Bevölkerung, Auftreten in Fernsehreportagen, Zeitungsartikeln und Bildungsprojekten.

#### **1) Interaktion mit der Bevölkerung**

Öffentliche Freilassungen von Sumpfschildkröten in Neuburg am Rhein (10.09.2025; 04.07.2023; 30.6.2022): ~250 Personen

Seminare und partizipative Workshops (Silene, LV: 21 Sept 2024; Lauterbourg FR: 28.09.2024, Neuburg am Rhein DE: 05.10.2024): ~20 Personen

Fête de la Science, Strasbourg FR (04.10.2025): ~200 Personen

Heritage Day, Munchhausen FR (17.09.2023): ~100 Personen

Les Entretien de la Biodiversité, Parc de Sainte-Croix, Rhodes FR (03.06.2023): ~ 200 Personen

## 2) TV Reportagen

ARTE-Regards: “Die Retter von Biber und Sumpfschildkröte”, von Susanne Roser, Bayerischer Rundfunk (2024). 16 Feb 2024

BR-Story: Sumpfschildkröte oder Kartoffel – Der Kampf um die Feuchtgebiete. By Susanne Roser. 25 Sept 2024

SWR: “Der Allesfresser”, on 17 May 2023  
<https://www.youtube.com/watch?v=mCVgNBps6mo>

ARD Mediathek: « Hausboot auf dem Rhein », mit Annette Krause (12 May 2023)

## 3) Zeitungsartikel

FR: Die Freilassung der 500. Sumpfschildkröte und das Emys-R Projekt in der elsässischen Zeitung Collectivité européenne d’Alsace Newsletters “Toute l’Alsace n°8”: ~2.000.000 Leser  
<https://emysr.cnrs.fr/wp-content/uploads/2023/01/20230118-CeA-comm.pdf>

DE: Die Freilassung der 500. Sumpfschildkröte und das Emys-R Projekt im Landkreis Germersheim Newsletters “Ausgabe 20/2025”: ~ 130.000 Leser <http://emysr.cnrs.fr/wp-content/uploads/2025/12/20251000-Landkreis-Germersheim-NewsLetters.jpeg>

## 4) Bildungsprojekte

FR: Jährliche Feldbesuche der NeuWoerr Feldstation von Studierenden der Universität Strasbourg: ~140 Studierende pro Jahr

# 4. Verwendung der Zuwendung – präzise Kostenargumentation

Die im zahlenmäßigen Nachweis dokumentierten Ausgaben entsprechen vollständig den im Projektantrag vorgesehenen Kostenkategorien und waren zur Erreichung der Projektziele zwingend erforderlich.

## 4.1 Personalausgaben

Die Personalmittel dienen der Finanzierung wissenschaftlicher Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter für Laboranalytik, Feldarbeit, bioinformatische Auswertung, statistische Modellierung sowie Publikationstätigkeit. Diese Tätigkeiten stellen den zentralen Kern der Projektumsetzung dar.

## 4.2 Verbrauchsmaterialien

Hierunter fallen insbesondere Reagenzien, DNA-Extraktions- und Sequenzierungskits, Laborchemikalien, Einwegplastik sowie Filtermaterialien. Diese Ausgaben stehen in direktem Zusammenhang mit den umfangreichen Laboranalysen.

#### 4.3 Reisekosten

Die Reisekosten entstanden im Rahmen von Feldkampagnen, Konsortiumtreffen, internationalen Workshops sowie Laboraustauschaufenthalten. Sie waren notwendig für die Probengewinnung, die internationale Abstimmung und den Wissenstransfer.

#### 4.4 Dienstleistungen

Externe Sequenzierleistungen wurden gezielt eingesetzt, da der Aufbau eigener Hochdurchsatz-Sequenzierkapazitäten wirtschaftlich nicht vertretbar gewesen wäre. Diese Vergaben stellten die kosteneffizienteste Lösung dar.

### **5. Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse (Fortschreibung des Verwertungsplans)**

Die im Projekt entwickelten molekularökologischen Methoden und bioinformatischen Analysepipelines besitzen ein hohes wissenschaftliches und anwendungsbezogenes Verwertungspotenzial. Sie ermöglichen eine standardisierte, nicht-invasive und hochsensitive Erfassung aquatischer Biodiversität und trophischer Netzwerke und stellen damit ein leistungsfähiges Instrumentarium für Forschung, Naturschutzpraxis und Umweltmonitoring dar.

#### 5.1 Wissenschaftliche Verwertung

Die entwickelten Methoden werden dauerhaft in Forschung und Lehre integriert. Sie bilden die Grundlage für mehrere laufende und beantragte Folgeprojekte, insbesondere im Rahmen des Verbundvorhaben „WERECON“, welches wir als Folgeprojekt zu Emys-R im neuen BiodivConnect-call einreichen, sowie das vom CNRS Institut geförderte Langzeit-Observatorium in Ökologie und Evolution (kurz: SEE-Life) in unserem deutsch-französischen Untersuchungsgebiet Neu-Woerr. Die generierten Datensätze fließen in internationale Metaanalysen ein und dienen als Referenz für zukünftige Studien zur Wirksamkeit von Renaturierungsmaßnahmen.

Darüber hinaus werden die bioinformatischen Pipelines kontinuierlich weiterentwickelt und in Open-Source-Umgebungen implementiert, um eine breite wissenschaftliche Nachnutzung zu ermöglichen. Die Ergebnisse wurden und werden in hochrangigen internationalen Fachzeitschriften publiziert und auf wissenschaftlichen Konferenzen vorgestellt.

#### 5.2 Anwendung in Naturschutzpraxis und Umweltmonitoring

Die im Projekt entwickelten Umwelt-DNA-basierten Monitoringverfahren, im Besonderen mit der neu entwickelten passiven Sampling-Methode, besitzen ein erhebliches Potenzial für den Transfer in die behördliche Naturschutzpraxis. Sie ermöglichen eine kosteneffiziente, standardisierte und reproduzierbare Bewertung des ökologischen Zustands von Feuchtgebieten sowie die Erfolgskontrolle von Renaturierungsmaßnahmen.

#### 5.3 Langfristige Perspektive und Nachhaltigkeit

Langfristig leisten die Projektergebnisse einen wesentlichen Beitrag zur Standardisierung molekularer Monitoringverfahren im Naturschutz. Die Methoden können flexibel auf weitere Artengruppen und Lebensräume übertragen werden und bieten damit eine hohe Anschlussfähigkeit für zukünftige Forschungs- und Anwendungsprojekte. Die aufgebaute methodische Infrastruktur sowie die ausgebildeten wissenschaftlichen Fachkräfte sichern die nachhaltige Nutzung und Weiterentwicklung der Projektergebnisse über die Laufzeit des Vorhabens hinaus.