

ARD-Mitmachaktion #unsereFlüsse

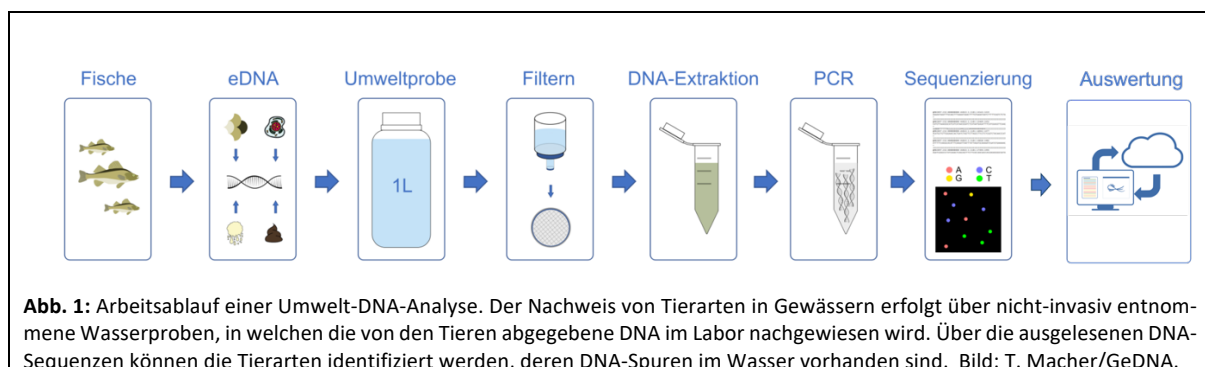
Untersuchung zur Biodiversität von 31 Bächen über „Umwelt-DNA“

1. Hintergrund

Die vorliegende Untersuchung zur Biodiversität fand im Rahmen der #unsereFlüsse ARD-Mitmachaktion statt. An 31 ausgewählten Bächen wurde zwischen dem 3. und 14. Juni 2024 durch Mitarbeiterinnen der Universität Duisburg-Essen eine Erfassung der biologischen Vielfalt von Tieren in und an den Gewässern durchgeführt. Hierzu wurde eine moderne genetische Erhebungsmethode genutzt, mit der Arten über von ihnen in der Umwelt hinterlassene DNA-Spuren nachgewiesen werden. Dieses forensische Verfahren nennt man „Umwelt-DNA-Analyse“ oder „eDNA-Metabarcoding“ (engl. *environmental DNA* oder kurz eDNA). In der Forschung ist es seit ca. 10 Jahren etabliert, für die behördliche Anwendung befindet es sich in der Erprobungsphase (z.B. Leese et al. 2023, <https://gedna.de>). Mit dem Verfahren können auch die Spuren von Arten nachgewiesen werden, die am Gewässer leben (z.B. Säugetiere, Vögel).

2. Das genetische Fingerabdruckverfahren „eDNA-Metabarcoding“

Für die Analyse fuhren Mitarbeiterinnen an die ausgewählten Bäche und filterten dort direkt aus dem Bach etwa ein Liter Wasser über einen Zeitraum von fünf bis zehn Minuten über spezielle Filtermembranen gem. standardisierter Vorgaben (DIN 2023, Bruce et al. 2023). Diese Filter wurden kühl gelagert und an die Universität Duisburg-Essen transportiert. Dort wurden in einem molekularbiologischen Labor die Umwelt-DNA isoliert, die DNA-Spuren aus dem Wasser über eine Polymerasekettenreaktion (PCR) vervielfältigt und Hunderte von Millionen dieser Moleküle auf einem Sequenzierer ausgelesen. Mit Hilfe von Gendatenbanken wurden den DNA-Sequenzen die zugehörigen Artnamen zugewiesen. Basierend auf der Artenliste konnte, in Anlehnung an das Wasserrahmenrichtlinien-Bewertungsverfahren „Perlodes“, eine ökologische Zustandsbewertung für die beprobten Gewässer berechnet werden. Dieser berechnete Wert kann von offiziellen Berechnungen abweichen, da die Probenahme nach dem offiziellen Beprobungszeitraum stattfinden musste und weitere Daten und Methoden für eine offizielle Bewertung benötigt werden.



3. Ergebnisse

In den 31 Bächen wurden über DNA-Spuren insgesamt 1305 Tierarten nachgewiesen.

- 79 Wirbeltiere (u.a. 36 Fisch-, 19 Vogel-, 21 Säugetierarten)
- 1226 Wirbellose (u.a. 986 Insekten-, 13 Krebs-, 48 Muschel und Schneckenarten)
- 63 Rote-Liste-Arten wurden nachgewiesen
- Zahlreiche invasive und gebietsfremde Arten wie Signalkrebs (*Pacifastacus leniusculus*) und Nutria (*Myocastor coypus*) wurden identifiziert
- Pro Bach wurden bis zu 171 Arten nachgewiesen
- Am häufigsten wurden tolerante Fisch- und Wirbellosearten gefunden, insbesondere
 - Dreistachliger Stichling (*Gasterosteus aculeatus*)
 - Neunstachliger Stichling (*Pungitius pungitius*)
 - Wasserassel (*Asellus aquaticus*)
 - Süßwasserpolymp (*Hydra* sp.)
 - Zuckmücken (Chironomidae)

Anspruchsvolle wirbellose Tiergruppen, wie Eintagsfliegen, Köcherliegen und Steinfliegen, wurden seltener und in geringer Artenzahl in den Bächen gefunden. Der Biber konnte an sechs Bächen nachgewiesen werden.

4. Ökologische Beurteilung

Basierend auf den Umwelt-DNA-Daten für die wirbellosen Tiere („Makrozoobenthos“) wurde eine ökologische Bewertung der Bachabschnitte mit Hilfe des Bewertungsverfahrens „Perlodes“ durchgeführt. Lediglich zwei Gewässer erhielten die Kategorie „gut“, zehn Gewässer „mäßig“, sieben Gewässer „unbefriedigend“ und zwölf Gewässer „schlecht“ (**Tab. 1**). Da die Beprobung zu einem späteren Zeitpunkt als nach Wasserrahmenrichtlinie empfohlen stattfinden musste und die genetische Erfassungsmethode nicht offiziell für die Bewertung des ökologischen Zustands nach Wasserrahmenrichtlinie zugelassen ist, sind diese Ergebnisse jedoch als Näherung zu verstehen und eine tatsächliche ökologische Zustandsbewertung kann von den hier dokumentierten Berechnungen abweichen. Naturnah-klassifizierte Bäche zeigten eine deutlich bessere ökologische Bewertung (**Abb. 2**).

Tab. 1: Mit Umwelt-DNA berechnete ökologische Beurteilung angelehnt an das Perlodes-Verfahren. Die Ergebnisse können von offiziellen ökologischen Zustandsklassen abweichen.

Ökologische Bewertung	Anzahl Gewässer
1 „sehr gut“	0
2 „gut“	2
3 „mäßig“	10
4 „unbefriedigend“	7
5 „schlecht“	12

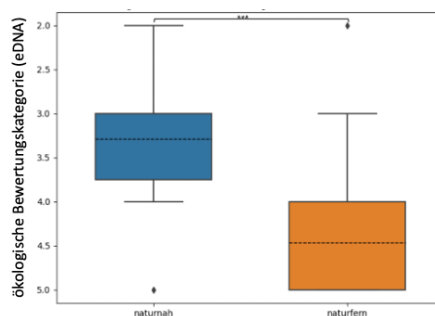


Abb. 2: Mit Umwelt-DNA berechnete Zustand der die 31 Gewässer, klassifiziert nach naturnahen und beeinträchtigten Gewässertypen.

5. Fazit

- Umwelt-DNA-Analyse konnte erfolgreich zur Erhebung der Biodiversität von Tieren in den 31 Bächen eingesetzt werden und die Spuren von 1305 Tierarten nachweisen.
- Neben Tieren im Gewässer konnten auch Spuren landlebender Organismen detektiert werden.
- Neben zahlreichen Rote-Liste-Arten wurden auch zahlreiche gebietsfremde und invasive Arten nachgewiesen.
- Naturnahe Bäche waren artenreicher und wiesen eine bessere ökologische Bewertung auf.
- Auch Gewässer mit schlechterer ökologischer Bewertung wiesen, trotz Beeinträchtigung, in geringem Maße Spuren besonderer Arten auf.

Quellen

Bruce, K., Blackman, R. C., Bourlat, S. J., Hellström, M., Bakker, J., Bista, I., Bohmann, K., Bouchez, A., Brys, R., Clark, K., Elbrecht, V., Fazi, S., Fonseca, V. G., Hänfling, B., Leese, F., Mächler, E., Mahon, A. R., Meissner, K., Panksep, K., ... Deiner, K. (2021). *A practical guide to DNA-based methods for biodiversity assessment*. Pensoft Advanced Books. <https://doi.org/10.3897/ab.e68634>

DIN (2023): DIN EN 17805:2024-12: Wasserbeschaffenheit - Probenahme, Erfassung und Konservierung von Umwelt-DNA in Wasser; Deutsche Fassung.

Leese, F., Woppowa, L., Bálint, M., Höss, S., Krehenwinkel, H., Lötters, S., Meissner, K., Nowak, C., Rausch, P., Rduch, V., Rulik, B., Weigand, A. M., Zimmermann, J., Koschorrek, J., & Züghart, W. (2023). *DNA-basierte Biodiversitätsanalysen im Natur- und Umweltschutz: Welche Optionen haben wir für eine Standardisierung?: eine Handlungsempfehlung aus Forschung und Praxis*. <https://doi.org/10.19217/skr666>

Perlodes Bewertung: <https://gewaesser-bewertung-berechnung.de/index.php/perlodes-online.html>

Wissenschaftliche Partner

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ)

Deutsches Zentrum für Integrative Biodiversitätsforschung (iDiv) Halle-Jena-Leipzig

Friedrich-Schiller-Universität Jena, Lehrstuhl Ökosystemleistungen

Universität Duisburg Essen, Lehrstuhl Aquatische Ökosystemforschung

Impressum

Herausgeber: Universität Duisburg-Essen (UDE)

Text: Prof. Dr. Florian Leese, M.Sc. Lisa Wolany

Essen, 21. Oktober 2024

