

Übersetzung der Veröffentlichung zum FLOW-Projekt

Citizen Science-Projekt zeigt: Kleine Fließgewässer in Deutschland befinden sich in einem schlechten ökologischen Zustand

Link zur Originalstudie (Englisch): <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.171183>

Ziele des Projekts

- **Gemeinsam mit interessierten Bürger:innen ein standardisiertes, langfristiges Monitoring kleiner Fließgewässer in Deutschland etablieren.**
Damit möchten wir das behördliche Monitoring zur EU-Wasserrahmenrichtlinie ergänzen, welches kleine Bäche mit Einzugsgebieten unter 10 Quadratkilometern nicht erfasst.
- **Den ökologischen Zustand kleiner Fließgewässer systematisch untersuchen.**
Besonders interessieren wir uns dabei für die Gewässerstruktur (d.h. die Lebensraumqualität von Bächen) und die Gemeinschaft der wirbellosen Tiere am Gewässergrund („Makrozoobenthos“). Mit Hilfe eines Bioindikators analysieren wir den Einfluss von Pflanzenschutzmittel-Einträgen auf das Makrozoobenthos.
- **Ein Angebot zur Beteiligung an der Gewässerforschung schaffen.**
So können wir gemeinsam das Bewusstsein in der Bevölkerung für die Bedeutung, den Zustand und die Belastungen von Fließgewässern stärken.
- **Die Ergebnisse als Grundlage für einen besseren Schutz von Fließgewässern nutzen.**
Die FLOW-Monitoringergebnisse können dazu dienen, auf den Handlungsbedarf zum Schutz der Gewässer und der aquatischen Biodiversität hinzuweisen. So können wir größere öffentliche Aufmerksamkeit für den Gewässerschutz in Medien, Gesellschaft und Politik herstellen und damit die Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie fördern.

Eckdaten zur Durchführung der Studie

- Auswertung der FLOW-Messkampagnen 2021, 2022 und 2023 mit Daten zu bundesweit 137 Bächen.
- Teilnahme von über 900 Bürgerforschenden in 96 Monitoring-Gruppen, davon 42 Gruppen aus Umweltverbänden, 26 lokale Bürgerinitiativen, 18 Schulklassen (Klassen 9 bis 12) und 10 Angelvereine
- Die FLOW-Gruppen wurden in 2021 zunächst direkt durch das FLOW-Team geschult und bei den Gewässeruntersuchungen begleitet. In den Folgejahren 2022 und 2023 wurden die Gewässeruntersuchungen von geschulten Gruppenleiter:innen vor Ort organisiert. Die Gruppenleiter:innen wurden durch Multiplikator:innen-Schulungen („train-the-trainer“) vorbereitet. Viele von ihnen hatten auch bereits Vorerfahrung in der Gewässerökologie und der Makrozoobenthos-Bestimmung und konnten ihre Gruppen so unterstützen.
- Zeitraum der Gewässeruntersuchungen zwischen April und Anfang Juli, da in dieser Zeitspanne in der Landwirtschaft die meisten Insektizide eingesetzt werden.

- Auswahlkriterien für Probestellen (Bäche): Einzugsgebiet kleiner als 30 Quadratkilometer. Bei landwirtschaftlichen Probestellen mindestens 20 % landwirtschaftlich genutzte Fläche im Einzugsgebiet, alternativ naturnahe Flächen mit weniger als 20% landwirtschaftlichen Flächen im Einzugsgebiet. Möglichst wenig urbane Flächen im Einzugsgebiet und keine flussaufwärts gelegenen Kläranlagen.
- Von den insgesamt 137 analysierten Probestellen lagen 113 in landwirtschaftlich genutzten Einzugsgebieten und 24 Probestellen in nicht-landwirtschaftlichen Einzugsgebieten.
- Probestellen, die ausgetrocknet waren oder weniger als 0.05 m/s Fließgeschwindigkeit aufwiesen, wurden aus der statistischen Analyse zum SPEAR-Indikator ausgeschlossen. Daher beziehen sich die SPEAR-Ergebnisse auf 120 Messstellen, davon 101 in landwirtschaftlich genutzten Einzugsgebieten und 19 in nicht-landwirtschaftlichen Einzugsgebieten.

Methoden

- Die Gewässeruntersuchungen wurden nach Standards der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) durchgeführt. An jeder Probestelle (100m Bachabschnitt) wurde dazu die Gewässerstruktur bewertet, die chemisch-physikalische Wasserqualität punktuell gemessen und die Makrozoobenthos-Gemeinschaft beprobt.
- Für eine standardisierte **Makrozoobenthos-Beprobung** wurden zunächst die Substrate an der Gewässersohle erfasst. Dann wurden 20 Kicksampling-Proben anteilig auf den vorhandenen Substraten verteilt (Multi-Habitat-Sampling).
- Um die Effekte von Pflanzenschutzmittel-Einträgen auf die Zusammensetzung des Makrozoobenthos zu bestimmen, wurde der biologische Indikator SPEAR_{pesticides} genutzt. Der Indikator basiert auf der Zusammensetzung der Makrozoobenthos-Gemeinschaft. Anhand der ermittelten Artenlisten ermittelt er den relativen Anteil empfindlicher Makrozoobenthos-Vertreter an den Probestellen und erlaubt dadurch Rückschlüsse auf die Intensität der Pflanzenschutzmitteleinträge ins Gewässer. Bestimmte Makrozoobenthos-Taxa reagieren empfindlich auf Pflanzenschutzmittel und verschwinden aus den Fließgewässern, wenn ihr Lebensraum zu stark belastet ist. Folglich weist ein hoher Anteil empfindlicher Arten darauf hin, dass keine oder eine nur geringe Belastung vorliegt. Ein geringer Anteil oder das Fehlen empfindlicher Arten hingegen lässt auf eine hohe Belastung schließen. Dieser Zusammenhang wurde bereits für verschiedene Ökoregionen und Länder nachgewiesen.
- Die Makrozoobenthos-Gemeinschaft wurde meist vor Ort an den Probestellen bestimmt (mindestens bis auf Familienniveau, mit Binokular mit 20-facher Vergrößerung). Auch die Häufigkeiten der bestimmten Makrozoobenthos-Taxa wurden erfasst.
- Zur Bewertung der **Gewässerstruktur** wurden mit einem umfassenden, illustrierten Protokoll alle sechs Parameter erfasst, die von der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA 2019) definiert wurden: 1. Gewässerverlauf (mäandrierend vs. begradigt), 2. Längsprofil (u.a. Strömungsbild, Variation der Gewässertiefe, Querbauwerke), 3. Querprofil (u.a. Gewässerprofil, Variation der Gewässerbite), 4. Gewässersohle (u.a. dominierendes Substrat, Vielfalt der Sohlsubstrate), 5. Uferstruktur (d.h. Pflanzenbewuchs an beiden Uferseiten) und 6. Gewässrumfeld (Gewässerrandstreifen, Landnutzung, Umfeldbelastungen).

- An jeder Probestelle wurde außerdem die **physisch-chemische Wasserqualität** punktuell erfasst, indem die Konzentration folgender Parameter mit kolorimetrischen Testkits bzw. einem Messgerät gemessen wurden: Nitrat, Nitrit, Phosphat, pH-Wert, Wassertemperatur, gelöster Sauerstoff, elektrische Leitfähigkeit, Fließgeschwindigkeit.
- **Prüfung der Datenqualität:** Eine Teilstichprobe (81 Makrozoobenthos-Proben) wurde in 90% Ethanol konserviert und im Labor durch Wissenschaftler:innen nachbestimmt. Auf Grundlage der Nachbestimmung wurden Vergleichswerte für den SPEAR-Index ermittelt, um sie mit den FLOW-SPEAR-Indexwerten zu vergleichen. Zur Auswertung der Gewässerstruktur-Daten wurden für 79 Probestellen anhand von Fotobelegen ebenfalls Vergleichswerte erstellt und mit den FLOW-Gewässerstruktur-Indexwerten verglichen.
- **Vergleich zwischen verschiedenen Probestellen:** Die Daten zu den landwirtschaftlichen Probestellen (n=113) wurden mit Daten zu nicht-landwirtschaftlichen Probestellen verglichen (n= 24, Bäche mit weniger als 20% landwirtschaftlicher Fläche im Einzugsgebiet).
- Die Einzugsgebiete wurden anhand eines digitalen Höhenmodells erfasst und mithilfe der CORINE Landnutzungsdaten (Klasse 2: landwirtschaftliche Flächen) eingeordnet. 57% der Probestellen befanden sich in Mittelgebirgsbächen, 43% der Probestellen lagen in Tieflandbächen.
- **Statistische Auswertung:**
 - Für rund 80 Probestellen: Vergleich der FLOW-Daten mit Daten von UFZ-Wissenschaftler:innen durch lineare Regressionen und Korrelationsanalyse
 - Lineare Regression, um den Einfluss des Anteils landwirtschaftlicher Flächen im Einzugsgebiet auf $SPEAR_{pesticides}$ Indikator zu bestimmen
 - Multiple lineare Regression für 21 Probestellen aus 2021, um den Einfluss der Pflanzenschutzmittelbelastung auf die Makrozoobenthos-Gemeinschaft zu quantifizieren ($SPEAR_{pesticides}$ Index als Antwortvariable, direkt gemessene Pflanzenschutzmittelkonzentrationen und Gewässerstruktur-Index als erklärende Variablen)

Ergebnisse

- 58% der landwirtschaftlichen Probestellen (n= 101) befanden sich in Bezug auf die Zusammensetzung des Makrozoobenthos in einem schlechten ökologischen Zustand und wurden durch den $SPEAR_{pesticides}$ -Index mit den Statusklassen „mäßig“ (29%), „unbefriedigend“ (19%) oder „schlecht“ (11%) bewertet. 23% der Probestellen wurden als „gut“ und 19% als „sehr gut“ bewertet.
- Unter den nicht-landwirtschaftlichen Probestellen erreichten 37% keinen guten Zustand in Bezug auf $SPEAR_{pesticides}$.
- Die mit dem Bioindikator $SPEAR_{pesticides}$ ermittelte Pflanzenschutzmittel-Belastung der Bäche hing signifikant mit dem Anteil landwirtschaftlich genutzter Flächen in den Einzugsgebieten zusammen: je höher der Anteil der landwirtschaftlichen Flächen im Einzugsgebiet, desto geringer waren die $SPEAR_{pesticides}$ Indikator-Werte (d.h. der Anteil empfindlicher Makrozoobenthos-Taxa an den Probestellen).
- 65% der landwirtschaftlichen Probestellen (n=113) befanden sich in Bezug auf die Gewässerstruktur in einem schlechten Zustand (Status-Klassen: 37% „mäßig“, 22% „unbefriedigend“ und 6% „schlecht“).

- bei der Messung der physisch-chemischen Parameter wurde an den meisten Probestellen mindestens ein Grenzwert der Konzentrationen für einen guten Zustand überschritten. Am häufigsten wurden die Grenzwerte für Phosphat (79%), Stickstoff (73%), Nitrit (42%) und Ammonium (32%) überschritten. 25% der Probestellen erreichten in Bezug auf ihren Sauerstoffgehalt keinen guten ökologischen Zustand. Weniger häufig wurden die Grenzwerte für den pH-Wert (7%) und Chlorid (3%) überschritten. Im Durchschnitt waren die Stickstoffkonzentrationen an den Probestellen in landwirtschaftlichen Einzugsgebieten zweimal so hoch wie an den nicht-landwirtschaftlichen Probestellen.
- Die Citizen Science-Daten wiesen eine hohe Genauigkeit auf:
 - 64% der Probestellen wurden durch die FLOW-Gruppen und Wissenschaftler:innen mit der gleichen SPEAR-Index Klasse bewertet, 33% der Messstellen lagen eine Klasse auseinander.
 - bei der Gewässerstruktur wurden 65% der Probestellen durch FLOW-Gruppen und die Wissenschaftler:innen mit der gleichen Statusklasse bewertet, 35% lagen eine Klasse auseinander
 - Es bestand eine signifikante, starke Korrelation zwischen den Ergebnissen der FLOW-Gruppen und der Wissenschaftler:innen: $\text{SPEAR}_{\text{pesticide}}$ ($R^2 = 0.79$, $p < 0.001$) und Gewässerstruktur-Index ($R^2 = 0.72$, $p < 0.001$).

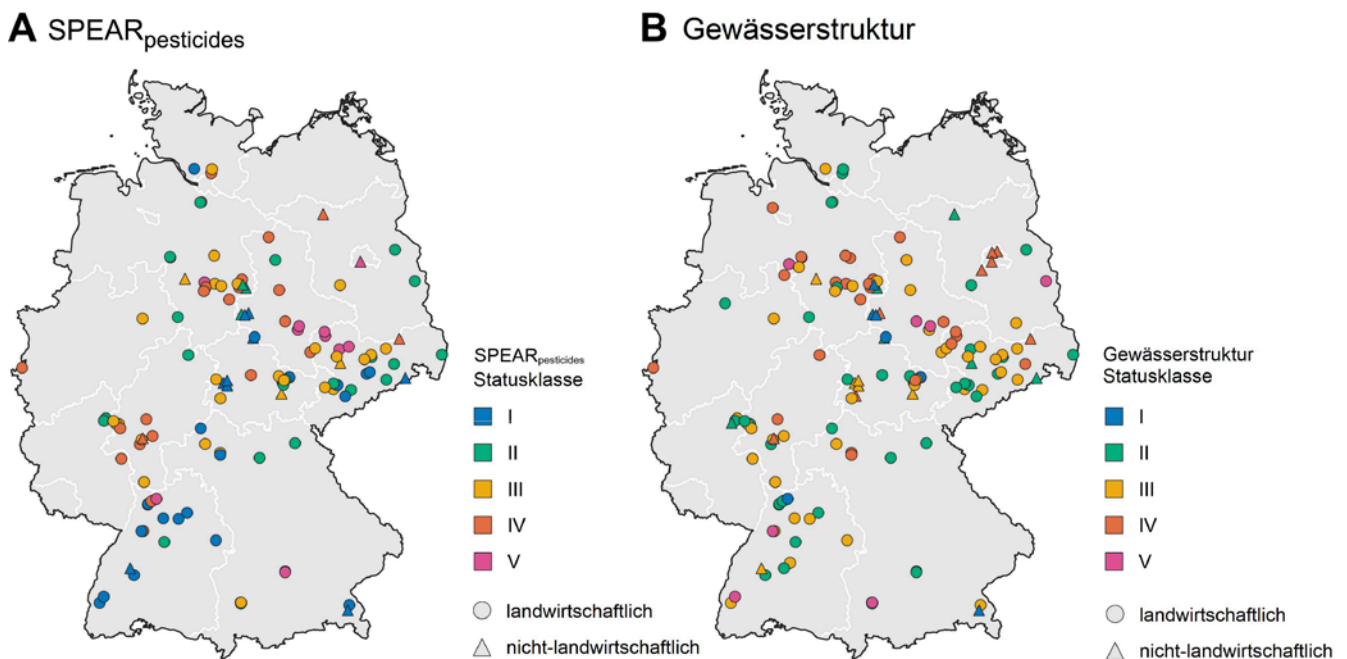


Abbildung 1: Karte der FLOW Monitoring-Stellen in Deutschland und ihre Bewertung in Bezug auf den Bioindikator $\text{SPEAR}_{\text{pesticides}}$ (**A**; $n=101$) und die Gewässerstruktur (**B**; $n=137$). Für die Analyse des $\text{SPEAR}_{\text{pesticides}}$ -Index wurden 17 Messstellen aufgrund einer zu geringen Fließgeschwindigkeit ausgeschlossen. Die Symbole sind nach der entsprechenden Statusklasse gefärbt (I: sehr gut, II: gut, III: mäßig, IV: unbefriedigend, V: schlecht). Kreise stellen landwirtschaftliche, Dreiecke nicht-landwirtschaftliche Probestellen dar.

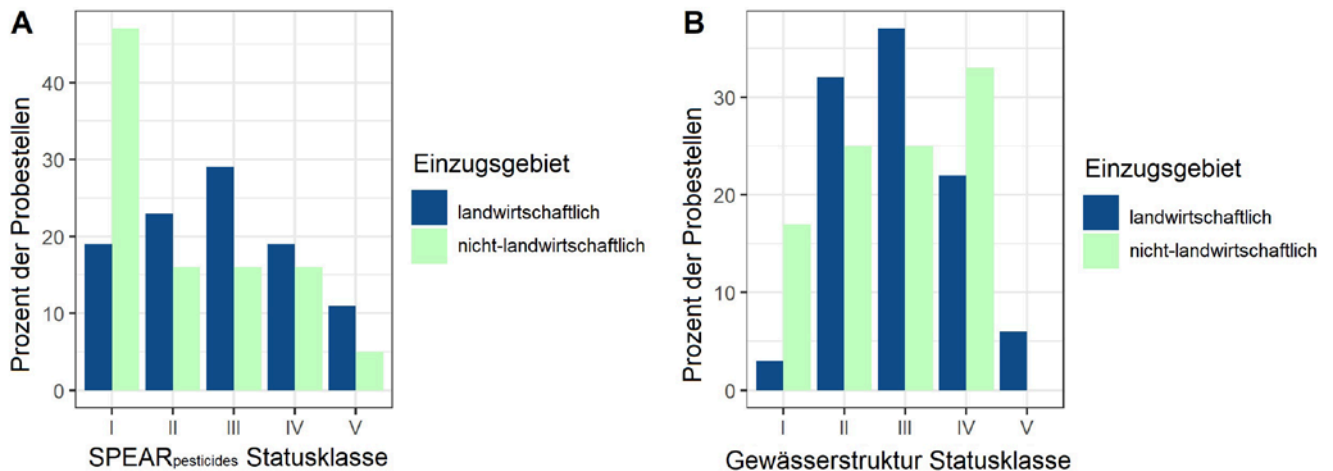


Abbildung 2: Verteilung der Status-Klassen in Bezug auf den Indikator SPEAR_{pesticides} (**A**; n_{total}=120; 101 Probestellen mit landwirtschaftlichem Einzugsgebiet, 19 nicht-landwirtschaftliche Probestellen) und die Gewässerstruktur (**B**; n_{total}=137; 113 Probestellen mit landwirtschaftlichem Einzugsgebiet, 24 nicht-landwirtschaftliche Probestellen). Für die Analyse des Bioindikators SPEAR_{pesticides} wurden 17 Messstellen aufgrund einer zu geringen Fließgeschwindigkeit ausgeschlossen.

Schlussfolgerungen

- Pflanzenschutzmittel- und Nährstoffeinträge in Bäche von angrenzenden landwirtschaftlichen Flächen, Begradigungen des Gewässerverlaufs und Veränderungen in der Ufervegetation wirken sich negativ auf den ökologischen Zustand von Fließgewässern aus. Diese menschlichen Eingriffe führen zur Beeinträchtigung wichtiger Ökosystemleistungen, zu einer Lebensraumverschlechterung und in Folge dessen zum Verlust von Insekten und Insektenlarven in Fließgewässern.
- Es braucht mehr Aufmerksamkeit für den Schutz von Fließgewässern in Medien, Gesellschaft und Politik. Aus den Ergebnissen wird ersichtlich, dass der Schutz von Fließgewässern stärker in den Fokus gerückt werden sollte, um auch kleine Fließgewässer besser zu schützen und wiederherzustellen.
- Das FLOW-Projekt kann dazu beitragen, mit Hilfe engagierter Citizen Science-Gruppen ein langfristiges bundesweites Monitoring kleiner Fließgewässer zu etablieren. Durch die validierten FLOW-Daten könnten in Zusammenarbeit mit Umweltbehörden zukünftig Datenlücken im offiziellen Gewässermonitoring gefüllt werden. Das Citizen Science-Monitoring könnte auch besonders belastete Einzugsgebiete identifizieren und so in Zusammenarbeit mit Umweltbehörden als Warnsystem dienen.
- Citizen Science-Projekte können wissenschaftliche, aussagekräftige Ergebnisse liefern und zur Sensibilisierung und Motivation für den Natur- und Gewässerschutz beitragen. Zukünftig könnten engagierte FLOW-Gruppen in Zusammenarbeit mit relevanten Akteuren vor Ort niedrigschwellige Gewässerschutzmaßnahmen planen, umsetzen und die ökologischen Effekte erforschen.