



Renaturierter Abschnitt an der Nidda bei Dortelweil viele Jahre nach Umsetzung der Maßnahme. Der eintönige Kanal wurde in ein strukturreiches Gewässer verwandelt.

FLIESSGEWÄSSER RENATURIEREN – ABER WIE?

Schon die Planungen müssen großräumiger, ganzheitlicher und prozessorientierter sein.

von Andrea Sundermann, Nathalie Kaffenberger & Matthias Oetken

Untersuchungen zur Erfolgskontrolle nach Renaturierungen brachten es ans Licht: Aufwändige Renaturierungsmaßnahmen zeigen in den meisten Fällen nicht den erwünschten Erfolg: Die verschwundenen Arten kehren nicht zurück. Woran das liegt und wie man das ändern könnte, erforscht die Senckenberg-Abteilung Fließgewässerökologie seit vielen Jahren.

Naturnahe Fließgewässer schlängeln sich durch die weite Landschaft, haben Windungen und Biegungen. Sie sind verzweigt und haben Kies- und Sandbänke oder Inseln im Wasser. Die Ufer sind beschattet und das Wasser sucht sich seinen eigenen Weg. Bäume, die ins Wasser stürzen, dürfen liegenbleiben und dienen dem Eisvogel als Anstich. Als Fließgewässerökologe kommt man ins Schwärmen ...



Ausgebauter und begradigter Gewässerabschnitt an der Nidda mit geringer Habitat- und Artenvielfalt.

Strukturell naturnaher
Abschnitt an der Kinzig
in der Bulau.



Begradigt und verschmutzt

Die Realität sieht leider ganz anders aus. Weltweit zählen Süßwasserökosysteme zu den am stärksten veränderten Lebensräumen. Unsere Fließgewässer wurden in der Vergangenheit begradigt, befestigt oder mit Schleusen versehen. Wir belasten unsere Gewässer mit Schadstoffen, manchmal über diffuse Eintragspfade, weil wir die Landschaft/das Land/den Boden so intensiv nutzen, aber auch aus Punktquellen, wie zum Beispiel kommunalen Kläranlagen. Wir können in Gewässern viele Hunderte Industrie-, Agrar- und Haushaltschemikalien nachweisen. Gerade weil Arznei- und Körperpflegemittel oder Biozide biologisch hoch aktiv, aber gleichzeitig schwer abbaubar sind, können sie bereits in sehr geringen Konzentrationen den Wegfall sensibler Arten bedingen oder die Gesundheit einzelner Arten negativ beeinflussen (Buchberger et al. 2018; Berger et al. 2017).

Selbstreinigungspotenziale beeinträchtigt

Die strukturelle Veränderung in Kombination mit der stofflichen Belastung der Gewässer führt in vielen Fällen dazu, dass die Selbstreinigungspotenziale verschwinden und die ökologische Funktion der Fließgewässer in unseren Ökosystemen verloren geht. Zudem kommt es in stark beeinträchtigten Gewässern zu einem massiven Biodiversitätsverlust – rund 90 Prozent aller Oberflächenwasserkörper in Deutschland werden derzeit als ökologisch nicht intakt eingestuft (BMUB/UBA 2016).

Um diesen Defiziten entgegenzuwirken, werden seit etwa 20 Jahren verstärkt Anstrengungen unternommen, die Gewässer wieder in einen naturnäheren Zustand zu überführen. Maßgeblich mitverantwortlich für diese Entwicklung ist die seit dem Jahr 2000 geltende Europäische Wasserrahmenrichtlinie (WRRL).

Zauberwort Renaturierung?

Vieles, was bisher umgesetzt wurde, zielt in erster Linie auf die Rekonstruktion eines natürlichen Gewässerverlaufs ab. Beispielsweise wurden Flüsse wieder verzweigt, Steinschüttungen und Querbauwerke entfernt, Totholz als wichtiges Strukturelement in die Gewässer eingebracht oder andere Maßnahmen ergriffen, um die Vielfalt der Lebensräume zu erhöhen. Tatsächlich haben Renaturierungsprojekte messbar positive Auswirkungen insbesondere auf die Auenvegetation und die dort lebenden Tiere, beispielsweise die Laufkäfer.

Die jahrelange Forschung bei Senckenberg zeigt aber auch, dass die im eigentlichen Gewässer lebenden Artengemeinschaften nach der Umsetzung einer Renaturierung nicht automatisch mit einer Zunahme der Artenzahl oder einer erhöhten Diversität reagieren. Der von der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie geforderte gute ökologische Zustand kann auch Jahre nach der Renaturierung oftmals nicht erreicht werden (Leps et al. 2016). Gerade die Artengemeinschaften der benthischen Invertebraten, die auf dem Gewässerboden lebenden Wirbellosen, verändern sich nach einer Renaturierung kaum. Die Gründe hierfür sind vielfältig.

Die jahrelange Forschung bei Senckenberg zeigt aber auch, dass die im eigentlichen Gewässer lebenden Artengemeinschaften nach der Umsetzung einer Renaturierung nicht automatisch mit einer Zunahme der Artenzahl oder einer erhöhten Diversität reagieren.



Viele Steinfliegenarten reagieren sehr empfindlich auf Schadstoffe. Hier eine Larve von *Perla marginata*, deren Entwicklung im Gewässer mehrere Jahre dauert.

Leider oft nicht erfolgreich

Häufig wirkt einer oder mehrere der vier folgenden Faktoren einer erfolgreichen Renaturierung entgegen (Friberg et al. 2016):

01 Planer*innen und politische Entscheider*innen berücksichtigen bei Renaturierungen großräumig wirkende Prozesse auf Ebene des Einzugsgebiets nicht angemessen. Eine intensive Landnutzung und der damit verbundene Eintrag von Nähr- und Schadstoffen beispielsweise müssten in einem realistischen Ausmaß in die Planungen einfließen. Zudem sind die Projektelemente zur Verbesserung der Gewässermorphologie bzw. der hydrologischen Situation oftmals zu kleinskalig umgesetzt.

02 Ähnliches gilt für andere Parameter wie die natürlichen Abflussgegebenheiten und den damit verbundenen Sedimenttransport. Auch sie finden sich häufig nur unzureichend bei der Planung und in der Umsetzung von Renaturierungsmaßnahmen wieder.

03 Die renaturierten Abschnitte der Bäche und Flüsse sollen von den Organismen wiederbesiedelt werden. Das geht allerdings nur, wenn es Quellpopulationen in hinreichender Entfernung zu dem renaturierten Abschnitt gibt – auch das ist oft nicht der Fall. Zudem wirken Dispersionsbarrieren, das heißt unpassierbare Abstürze wie etwa Wehre, einer erfolgreichen Wiederbesiedlung renaturierter Gewässerabschnitte entgegen. ▾



Beprobung der am Gewässergrund lebenden Wirbellosen in einem naturnahen Gewässerabschnitt.



Beim Beprobieren der am Gewässergrund lebenden Wirbellosen. Das Substrat wird mit Hand oder Fuß bewegt und die Tiere lassen sich mit der Strömung in den Kescher treiben.

04 Selbst wenn Planer*innen die Anlage entsprechender Habitate für eine erfolgreiche Wiederbesiedlung vorgesehen haben, gelingt es häufig nicht, sie im Rahmen der Renaturierungsmaßnahme ausreichend und mit nachhaltiger Wirkung anzulegen.

In Zukunft ganzheitlich und prozessorientiert arbeiten

Als weiterer Grund für den geringen Erfolg der Renaturierungen ist sicher das Fehlen von ausreichend Grundstücksflächen am Gewässer zu nennen, sodass häufig die Möglichkeit einer sich entwickelnden Eigendynamik nicht oder nur sehr eingeschränkt gegeben ist.

Es wird also einmal mehr deutlich: Natürliche Gewässerökosysteme sind ge-

kennzeichnet durch eine Vielzahl hydrologischer und morphologischer Gegebenheiten, die wiederum mit komplexen Lebensstrukturen interagieren. Die Charakterisierung dieser Zusammenhänge erfordert eine intensive Zusammenarbeit verschiedener Fachdisziplinen, beispielsweise von Hydrologie, Geomorphologie, Ökologie, Ökonomie, Soziologie sowie Verfahrenstechnik. Wenn allerdings alle auf ein Gewässer wirkenden Faktoren erfasst und adressiert werden und alle Akteur*innen sich gemeinsam für ein naturnahes Fließgewässer einsetzen, werden Renaturierungsprojekte zukünftig erfolgreich sein, und wir dürfen auf wieder vielfältigere Artengemeinschaften in unseren einheimischen Fließgewässern hoffen. **✚**

5 FRAGEN AN DIE AUTOR*INNEN

Aus welchen Studien schließen Sie Ihre Erkenntnisse?

Insgesamt untersuchen wir schon seit über zehn Jahren die (Aus-)Wirkungen von Renaturierungsmaßnahmen auf verschiedene Organismengruppen. Unsere Erkenntnisse stammen aus mehreren nationalen Forschungsprojekten, im Rahmen derer wir rund 65 Fließgewässer untersucht haben. Zudem haben wir an der Nidda dank eines großen, vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Forschungsprojekts der Goethe-Universität Frankfurt einen guten Einblick in die Bedeutung der (Mikro-)Schadstoffe für unsere heimischen Fließgewässer bekommen können.

Welche Gewässer wurden wie und in welcher Intensität beprobt?

Wir arbeiten deutschlandweit. Unsere Arbeiten konzentrieren sich jedoch auf Kinzig und Nidda. Hier überwachen wir jährlich verschiedenen Organismengruppen.

Wie hat man sich das vorzustellen? Welche Methoden kommen zum Einsatz?

Die Anzahl der Tage, die wir am Gewässer verbringen, ist relativ gering. Ein großer Teil der Arbeit findet im Labor statt. Hier werden die gesammelten Tiere bestimmt oder Tests zur Bestimmung kritischer Schadstoffbelastungen durchgeführt.

Welche Überraschungen haben Sie während der Untersuchungen erlebt?

Es ist schon erstaunlich, an wie vielen Stellen und in welchen hohen Konzentrationen Dinge unseres Alltags, wie beispielsweise Schmerzmittel, in unseren heimischen Flüssen nachweisbar sind. Das stimmt nachdenklich.

Was könnten wir, was kann jede*r Einzelne von uns tun?

Um den Zustand der Gewässer nachhaltig zu verbessern, bedarf es einer raschen und konsequenten Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen. Zudem kann jede*r von uns, gerade in trockenen Sommern, sparsam mit Wasser umgehen und darauf achten, dass Arzneimittel nicht in der Toilette entsorgt werden; das verhindert, dass sie über das Abwasser in unseren Flüssen landen.

Literatur

● Berger, E., Haase, P., Kuemmerlen, M., Leps, M., Schäfer, R. & Sundermann, A. (2017): Water quality variables and pollution sources shaping stream macroinvertebrate communities. – Science of the Total Environment 587–588: 1–10. ● Buchberger, A.K., Bretschneider, D., Berg, K., Jungmann, D., Oehlmann, J., Scheurer, M. & Oetken, M. (2018): Effects of metropol on aquatic invertebrates in artificial indoor streams. – Journal of Environmental Science and Health A 53: 728–739. ● BMUB/UBA (2016): Die Wasserrahmenrichtlinie – Deutschlands Gewässer 2015. Bonn, Dessau. ● Friberg, N., O’Hare, M. T. & Poulsen, A.M. (2013): Impacts of hydromorphological degradation and disturbed sediment dynamics on ecological status. <http://reformrivers.eu>. ● Haase, P., Hering, D., Jähnig, S.C., Lorenz, A.W. & Sundermann, A. (2013): The impact of hydromorphological restoration on river ecological status: a comparison of fish, benthic invertebrates, and macrophytes. – Hydrobiologia 704: 475–488. ● Leps, M., Sundermann, A., Tonkin, J.D., Lorenz, A.W. & Haase, P. (2016): Time is no healer: increasing restoration age does not lead to improved benthic invertebrate communities in restored river reaches. – Science of the Total Environment 557: 722–732. ● Stalter, D., Magdeburg, A., Quednow, K., Botzat, A. & Oehlmann, J. (2013): Do contaminants originating from state-of-the-art treated wastewater impact the ecological quality of surface waters? – PLoS ONE 8 (4): e60616.

DIE AUTOR*INNEN



PD Dr. Andrea Sundermann leitet seit 2012 die Sektion für Flussökosystem-Management in der Abteilung für Fließgewässerökologie und Naturschutzforschung bei Senckenberg. Ihr wissenschaftliches Interesse gilt den am Gewässergrund lebenden Wirbellosen und der Frage, welche Umweltparameter für die Ausprägung der Biozönosen besonders relevant sind.



Nathalie Kaffenberger ist Biologin und seit 2013 als Projektmanagerin am Senckenberg-Standort Gelnhausen tätig. Zu den Aufgaben der Biologin gehören Probenahme, Bestimmung der benthischen Invertebraten und Aufbereitung der Taxalisten sowie die Pflege der Datenbanken als Basis für die laufenden Forschungsprojekte.



Dr. Matthias Oetken arbeitete in mehreren Projekten zur Bewertung der Ökotoxizität von Industriechemikalien und Pestiziden. Seit 2002 befasst sich der Biologe an der Goethe-Universität Frankfurt mit den Effekten von Arzneimitteln und Pestiziden auf einzelne Arten und Artengemeinschaften sowie mit dem Management von Oberflächengewässern.

Kontakt

PD Dr. Andrea Sundermann, Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung, Fließgewässerökologie & Naturschutzforschung, Clamecystr. 12, D-63571 Gelnhausen, andrea.sundermann@senckenberg.de

81,6%

WENIGER WASSERINSEKTEN

von Peter Haase & Phillip J. Haubrock

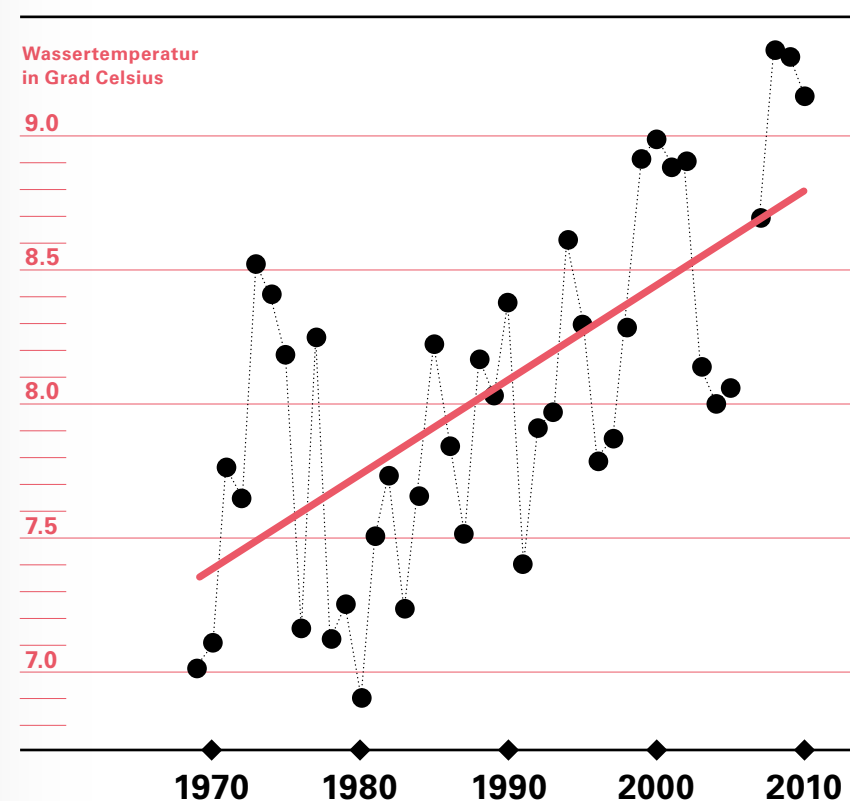
Was die Insektengemeinschaft angeht, gehört der osthessische Breitenbach zu den am besten untersuchten Fließgewässern der Welt. Denn über vier Jahrzehnte wurde er fast täglich beprobt. Diese umfangreichen Daten wurden kürzlich von Wissenschaftler*innen am Senckenberg-Standort Gelnhausen analysiert und führten zu erstaunlichen Erkenntnissen.

Das Insektensterben ist in jüngster Zeit in den Fokus der Öffentlichkeit gerückt. Die von der Wissenschaft verlautbarten Zahlen gründen sich dabei fast ausschließlich auf terrestrische Insekten, während Untersuchungen zum Rückgang aquatischer Insekten seltener sind. Noch seltener sind jedoch Langzeitstudien, die gleichzeitig Veränderungen in den Lebensgemeinschaften und in bedeutenden Umweltparametern berücksichtigen. Doch es gibt sie. Ein Team von Senckenberg-Forscher*innen hat kürzlich die Ergebnisse eines langjährigen Monitoring-Projekts veröffentlicht.

Vorausgegangene Untersuchungen

Studien zu terrestrischen Insekten belegen Rückgänge von bis zu 76 Prozent innerhalb der letzten 30 Jahre. Die Hintergründe dieser Entwicklung sind komplex und schwierig zu rekonstruieren. Vielfach fehlen fundierte und über lange Zeiträume erhobene Daten, nicht nur zu den Insekten selbst, sondern auch zu Umweltparametern (z.B. Klima, Landnutzung), die mögliche Änderungen der Insektenfauna erklären. Klimaveränderungen können beispielsweise vielerlei Effekte auslösen – wodurch Arten, die mit wärmeren Temperaturen besser zurechtkommen, profitieren, andere jedoch beeinträchtigt werden. **✚**

Abb. 1
JAHRESMITTELTEMPERATUR DES BREITENBACHS ÜBER 42 JAHRE.



JÄHRLICHE VERSCHIEBUNGEN ...

... in der Jahresmitteltemperatur oder der Abflussmenge können Auswirkungen auf die Lebensgemeinschaften in Gewässern haben. Hierzu gehören Veränderungen in der Individuenzahl der auftretenden Arten, in der Anzahl der Arten selbst sowie in der Schlupfdauer und dem Schlupfhöhepunkt.

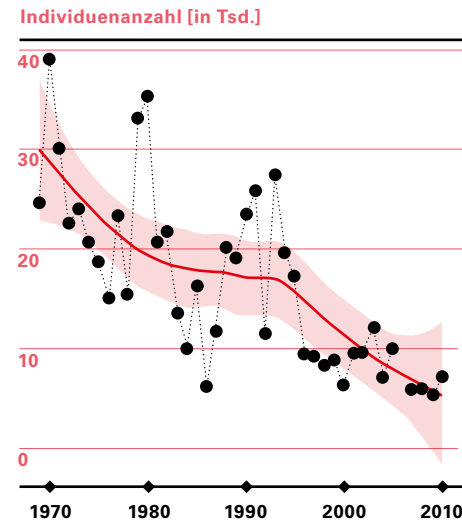


Abb. 2
VERÄNDERUNG DER INDIVIDUENZAHLE DER WASSERINSEKTEN ÜBER 42 JAHRE.
(Eintags-, Stein- und Köcherfliegen)

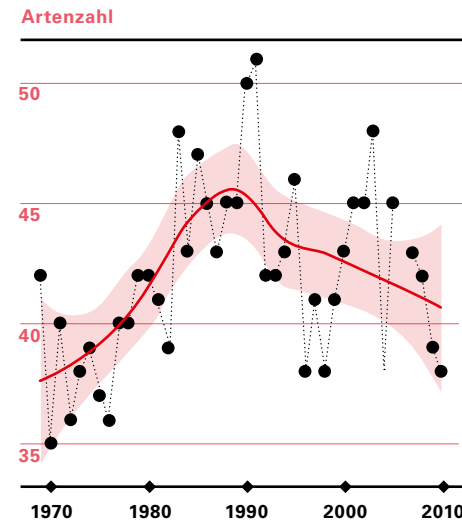


Abb. 3
VERÄNDERUNG DER ARTENZAHL WASSERINSEKTEN ÜBER 42 JAHRE.
(Eintags-, Stein- und Köcherfliegen)

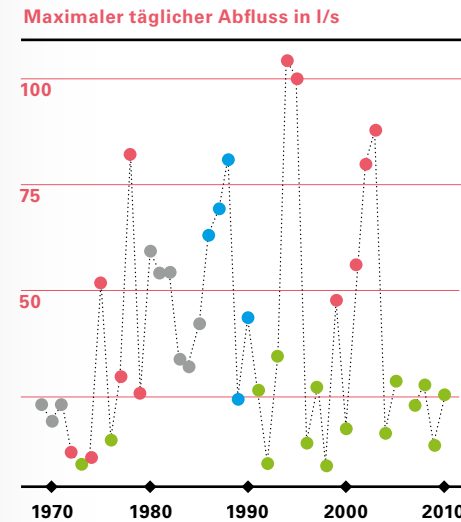


Abb. 4
JÄHRLICHE ABFLUSSMUSTER DES BREITENBACHS ÜBER 42 JAHRE.
„trockene“ Jahre (geringer Abfluss – grüne Punkte), „nasse“ Jahre (hoher Abfluss – graue Punkte), unregelmäßiger Abfluss (rote Punkte) und „Frühlingshochwasser“ (blaue Punkte). Für eine detaillierte Beschreibung siehe Wagner et al. 2011.

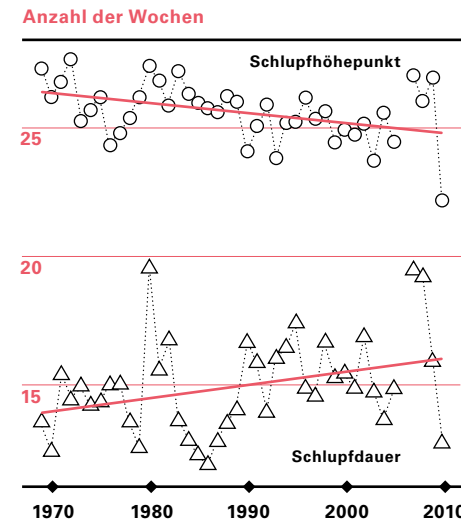


Abb. 5
VERÄNDERUNG DER SCHLUPFDAUER UND DES SCHLUPFHÖHEPUNKTS DER WASSERINSEKTEN ÜBER DIE BEOBACHTETEN 42 JAHRE.
△ Schlupfdauer
○ Schlupfhöhepunkt

Die Breitenbach-Studie

Der Breitenbach ist 6,3 km lang und fließt durch das rund 610 Hektar große Naturschutzgebiet „Breitenbachtal bei Michelsrombach“, das bereits seit 1990 besteht. Dies ist wohl einer der Gründe für seine hohe Wasserqualität. Dass es sich um ein weitgehend unberührtes Gewässer handelt, muss die Wissenschaftler*innen auf den Plan gerufen haben, die hier seit 1969 regelmäßig – und zwar fast täglich – ihre Untersuchungen durchführen (Wagner et al. 2011). Sie interessierten sich besonders für Wasserinsekten, maßgeblich Eintags-, Stein- und Köcherfliegen. Darüber hinaus erhoben sie weitere Parameter wie etwa Wassertemperatur und Abflussmenge. Es ist ein absoluter Ausnahmefall in der Wissenschaft, Daten mit solcher Detailgenauigkeit über einen so langen Zeitraum zu sammeln. Mehr noch ist es ein Glücksfall, auf diese Zeitreihen zurückgreifen zu können,

denn Störfaktoren (z. B. Verschmutzung, Landnutzung und Invasionen) spielen am Breitenbach keine Rolle, sodass sich die Daten als Referenz heranziehen lassen, wenn es darum geht, die Auswirkungen der Klimaerwärmung auf die Wasserinsektenfauna zu untersuchen.

Wassertemperatur und Abfluss: nicht lineare Veränderungen

Die gemessenen Wassertemperaturen schwankten stark, stiegen jedoch innerhalb von 42 Jahren von 7,3 auf 9,2 Grad Celsius an (Abb. 1). Dies entspricht einer Veränderung von 1,9 Grad Celsius über den gesamten Zeitraum beziehungsweise einem durchschnittlichen jährlichen Anstieg von 0,044 Grad Celsius. Der Anstieg in der Wassertemperatur wurde begleitet von einem Abfall der Anzahl der Wasserinsektenindividuen um 81,6 Prozent oder 1,94 Prozent pro Jahr (Abb. 2). Gleichzeitig jedoch stieg

die Anzahl der Wasserinsektenarten bis 1990 deutlich an, um anschließenden wieder abzunehmen (Abb. 3). Die Wende bei der Artenzahl geht einher mit einem weiteren Klimasignal: einer deutlichen Veränderung im Abfluss. Während wir bis 1990 einen ständigen Wechsel verschiedenster Abflusssituationen beobachteten, war das Abflussgeschehen ab 1990 deutlich monotoner und vor allem durch längere Niedrigwasserphasen geprägt (Abb. 4). Die zunehmend trockeneren Sommer zeigen bereits Wirkung.

Veränderungen in der Insektengemeinschaft

Interessant ist auch ein vergleichsweise hoher Artenwechsel (Turnover) über die Zeit. Insgesamt sind über die 42 Jahre zwar mehr Arten neu hinzugekommen als verschwunden, allerdings ist dieser Zuwachs an Arten hauptsächlich auf die Zeit vor 1990

zurückzuführen. Danach halten sich die Neuankommlinge und die Verluste in etwa die Waage. Mit den Temperaturen änderte sich auch das jahreszeitliche Auftreten der Wasserinsekten: So ist der Schlupfhöhepunkt der Wasserinsekten im Schnitt 13,4 Tage früher im Jahr und ihr Schlupfzeitraum über das Jahr insgesamt 15,2 Tage länger (Abb. 5). Ein früherer Schlupfhöhepunkt kann zu einer zeitlichen Verschiebung des Auftretens der Wasserinsekten und beispielsweise dem Brutbeginn von Vögeln führen, die sich von ihnen ernähren.

Was bedeuten diese Beobachtungen?

Die Veränderungen zeigen starke Kurzeitschwankungen – mit Zeitfenstern von unter fünf Jahren und unterstreichen damit die Bedeutung ausreichend langer Beobachtungszeiträume. Die Langzeittrends sind dabei überwiegend nicht linear, sondern können wie gezeigt auch erst zu- und

dann wieder abnehmen. Auch solche Effekte erkennt man nur über längere Zeiträume. Durch das gleichzeitige Erfassen der Wasserinsektenfauna und relevanter Umweltparameter konnten wir zeigen, dass der Klimawandel bereits zu deutlichen Veränderungen in der Wasserinsektenfauna geführt hat. Der Klimawandel ist also nicht nur ein Problem der Zukunft, sondern bereits Realität. Besonders in den letzten Jahren ist durch Studien wie unsere, aber auch eine Reihe weiterer, die hohe Bedeutung einer systemischen Langzeitforschung, wie sie bei Senckenberg betrieben wird, deutlich geworden. ✎

Literatur

- Baranov, V., Jourdan, J., Pilotto, F., Wagner, R. & Haase, P. (2020): Complex and nonlinear climate-driven changes in freshwater insect communities over 42 years. – Conservation Biology.
- Pilotto, F., Kühn, I., Adrian, R., Alber, R., Alignier, A., Andrews, C., ... & Benham, S. (2020): Meta-analysis of multidecadal biodiversity trends in Europe. – Nature communications, 11 (1), 1–11
- Jourdan, J., O'Hara, R. B., Bottarin, R., Huttunen, K. L., Kuemmerlen, M., Monteith, D., ... & Springe, G. (2018): Effects of changing climate on European stream invertebrate communities: A long-term data analysis. – Science of the Total Environment, 621, 588–599.
- Wagner, R., Marxsen, J., Zwick, P. & Cox, E. J. (2011): Central European streamecosystems: the long term study of the Breitenbach. Winheim, Germany: Wiley Blackwell.

DIE AUTOREN



Prof. Dr. Peter Haase ist Gewässerökologe und Leiter der Außenstelle Gelnhausen. Darüber hinaus ist er als Professor an der Fakultät für Biologie der Universität Duisburg-Essen tätig. Sein wissenschaftliches Interesse gilt der ökologischen Langzeitforschung in Flüssen und Auen. Im Vordergrund stehen die Auswirkungen von Umweltveränderungen auf Invertebraten.



Dr. Phillip J. Haubrock studierte Biologie an der Universität Kassel und promovierte im Bereich Invasionsbiologie an der Universität von Florenz. 1998 kam er in die Abteilung für Fließgewässerökologie und Naturschutzforschung am Standort Gelnhausen. Hier erforscht er den Einfluss von Stressoren – zum Beispiel die Präsenz invasiver Arten und des Klimawandels – auf aquatische Ökosysteme und die damit einhergehenden ökologischen Veränderungen.

Kontakt

Prof. Dr. Peter Haase, Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung, Fließgewässerökologie & Naturschutzforschung, Clamecystr. 12, D-63571 Gelnhausen, peter.haase@senckenberg.de