



## Zustand der Aare

# Ein starker Artenrückgang bedroht das Ökosystem

**Die auch im Unterlauf weiterhin rückläufige Nährstoffbelastung der Aare ist ein guter Indikator für die Erfolge des Gewässerschutzes in der Schweiz. Sorgen bereiten hingegen der generelle Artenrückgang und die rasche Ausbreitung gebietsfremder Arten. Anspruchslosere Generalisten wie die Quaggamuschel bedrängen zunehmend die hiesige Fauna und werden das Ökosystem in Zukunft vermutlich stark verändern.**

Seit 2002 führen die Kantone Bern, Solothurn und Aargau zwischen dem Bielersee und der Aare-Mündung in den Rhein im 10-Jahres-Rhythmus biologische Untersuchungen durch. Hauptziele dieser gemeinsamen Langzeitbeobachtung sind die periodische Erfassung der Gewässersituation und die Erhebung von Veränderungen bei den Vorkommen der Wasserorganismen.

Anders als das seit 1997 laufende Monitoring der chemischen Wasserqualität, welches im Rahmen von monatlichen Stichproben erfolgt, sollen diese biologischen Erhebungen nicht in erster Linie den aktuellen Zustand abbilden, sondern vielmehr Einflüsse über einen längeren Zeitraum. Das gleiche Konzept liegt auch den vom GBL in den Jahren

2008 und 2018 durchgeführten biologischen Untersuchungen der Aare zwischen Thuner- und Bielersee zugrunde.

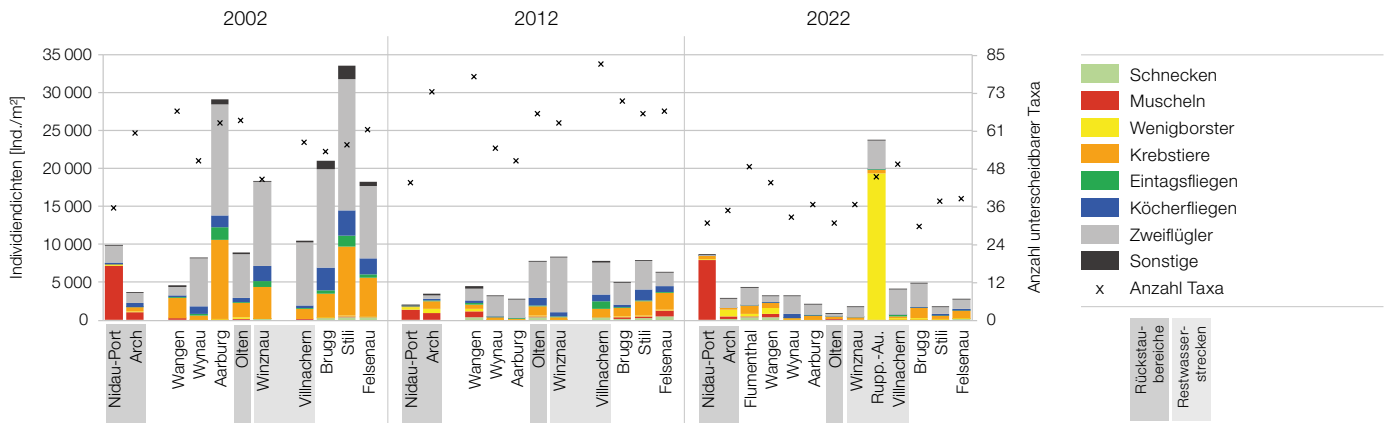
## Rückgang der wirbellosen Kleinstlebewesen

Nach den ersten beiden Erhebungen von 2002 und 2012 fanden die biologischen Untersuchungen zwischen Nidau (BE) und Felsenau (AG) 2022 zum dritten Mal statt. Sie umfassten die als Makrozoobenthos bezeichneten wirbellosen Kleinstlebewesen, den äusseren Aspekt, Kieselalgen, pflanzlichen Bewuchs, Libellen und den in Zusammenarbeit mit Fischereifachstellen erhobenen

Ausrüstung des kantonalen Gewässer- und Bodenschutzlabors für die Probenahmen der Sedimente an der Aare bei Wynau. Die entsprechenden Analysen sind Teil der chemischen und biologischen Untersuchungen, die in der Aare unterhalb des Bielersees in Zusammenarbeit mit den Fachstellen der Kantone Solothurn und Aargau erfolgen.



## Entwicklung der Wasserorganismen in der Aare



Seit 2002 haben die Artenvielfalt und Individuendichte der Wasserorganismen in der Aare zwischen Bielersee und Rheinmündung stark abgenommen. In Flumenthal und Rapperswil-Auenstein wurden die Daten 2022 erstmals erhoben – deshalb fehlen hier Vergleichszahlen.

Jungfischbestand. Zusätzlich wurden Sedimentproben auf Schwermetalle und – durch das beigezogene Ökotoxzentrum – auf ökotoxikologische Effekte untersucht. Erstmals entnahmen die Fachleute an 6 der insgesamt 13 Standorte eDNA-Wasserproben und analysierten sie im Hinblick auf Erbgut-Rückstände von gebietsfremden Arten.

Wie ein Vergleich mit den Resultaten früherer Bestandsaufnahmen zeigt, hat die Anzahl unterschiedlicher Gruppen bei den wirbellosen Kleinstlebewesen an allen Untersuchungsstellen deutlich abgenommen. Mit Ausnahme von Nidau ist die Individuendichte zudem an allen Standorten gesunken. Ökologisch bedenklich ist insbesondere der über den gesamten Beobachtungszeitraum fast überall festgestellte Rückgang der empfindlichen Köcher- und Eintagsfliegenlarven. Sie kommen mittlerweile nur noch an wenigen Stellen in relevanten Mengen vor.



## Vielfältige Einflussfaktoren

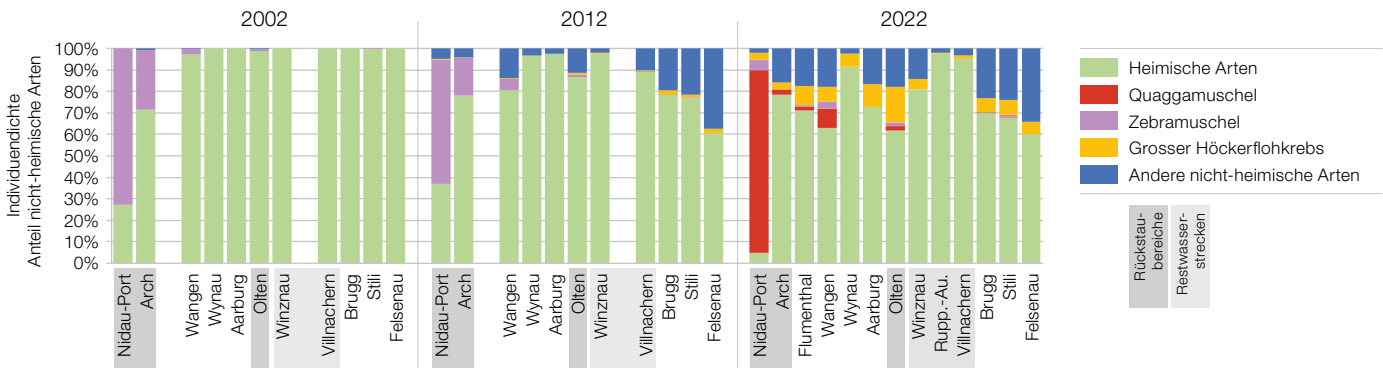
Die Gründe für solche Bestandsveränderungen sind meistens vielschichtig. Der insgesamt beobachtete Rückgang der Insekten, die zunehmenden Auswirkungen von gebietsfremden Arten sowie die Klimaveränderungen mit extremen Wetterereignissen sind mögliche Ursachen für die rückläufige Entwicklung. Zudem prägen verschiedene menschliche Einflüsse die Aare und ihr Umland. Zu den wichtigsten Faktoren zählen die geringe Geschiebedynamik, mehrere Staustufen, auf weiten Strecken stark verbaute Ufer sowie Einleitungen von gereinigten Abwässern aus zahlreichen Kläranlagen. Die Nutzung als Vorfluter widerspiegelt sich stellenweise auch in anderen biologischen Parametern wie dem Äusseren Aspekt, dem pflanzlichen Bewuchs oder bei den Kieselalgen.

Umso wichtiger ist es, noch naturnahe Gewässerabschnitte zu erhalten oder verbaute Strecken zu revitalisieren. Denn sie bieten bedrängten Arten unterschiedliche Lebensräume und dämpfen damit die negativen Auswirkungen von stark beeinträchtigten Abschnitten. Zudem dienen sie als Rückzugsgebiete und eignen sich nach Bestandsausfällen – etwa durch die Einleitung von wassergefährdenden Stoffen – als Ausgangspunkte für Wiederbesiedlungen.



Um für die Laboranalysen Partikel unterschiedlicher Grössenordnungen zu erhalten, wird das Sedimentmaterial gleich vor Ort gesiebt – hier in Port (oben) nach dem Aare-Ausfluss aus dem Bielersee und Arch (links). Das an einer Teleskopstange befestigte Schöpfgefäss dient der Sedimententnahme.

## Entwicklung gebietsfremder Arten in der Aare



Die gebietsfremden Arten nehmen seit 2002 in der Aare zwischen Bielersee und Rheinmündung stark zu. In Flumenthal und Rapperswil-Auenstein wurden die Daten 2022 erstmals erhoben – deshalb fehlen hier Vergleichszahlen.

### Deutliche Zunahme gebietsfremder Arten

Ein weiterer Faktor, der das Ökosystem der Aare verändert, ist die markante Zunahme gebietsfremder Arten. So drängt beispielsweise der Grosse Höckerflohkrebs die heimischen Flohkrebsarten zurück, weil er bei seiner Ernährung ein stärkerer Generalist ist. Ins Auge sticht auch die vor allem an der Untersuchungsstelle bei Nidau-Port bereits grosse Dominanz der neu aufgekommenen Quaggamuschel. Seit ihrem ersten offiziellen Nachweis im Bielersee hat sie sich dort nach 2019 massenhaft ausgebreitet und machte 2022 im Seeausfluss der Aare bei Nidau schon zirka 85 Prozent der Individuendichte aller gefundenen Arten aus, was besorgniserregend ist. Eine weitere Verbreitung mit der Strömung lässt sich nicht verhindern, und die Ergebnisse zeigen denn auch, dass die Quaggamuschel flussabwärts ebenfalls vor-

kommt. Das GBL geht davon aus, dass die rasche Entwicklung ihrer Bestände die Ökosysteme stark verändern wird. Die Verschleppung durch menschliche Aktivitäten in andere Gewässer – wie etwa die Oberländer Seen – muss deshalb unbedingt vermieden werden. Der Kanton Bern macht auf die grosse Gefahr für heimische Gewässer und Wasserinfrastrukturen aufmerksam, stellt Informationsmaterial bereit und ruft dazu auf, nur mit sauberen und trockenen Booten oder Sportgeräten in einen anderen See einzuwassern.

[> Informationen zur Quaggamuschel](#)

In seiner Antwort auf eine vom Grossen Rat gutgeheissene Motion hat der bernische Regierungsrat anfangs 2023 zudem einer Bootsreinigungspflicht bei vorgesehenen Transporten zugestimmt.

### Erbgutanalysen vervollständigen das Bild

Ergänzend wurden der Aare an 6 Untersuchungsstellen auch eDNA-Wasserproben entnommen, um gebietsfremde Organismen – wie Fische, Weich- und Krebstiere – vollständiger erfassen zu können. Dabei handelt es sich um in die Umwelt abgegebenes Erbgut, das zum Beispiel durch Schuppen, Schleim oder Kot ins Wasser gelangt. Diese Erbinformationen lassen sich im Labor isolieren, mit Datenbanken abgleichen und so den passenden Wasserorganismen zuordnen. Insgesamt konnten mit dieser Untersuchungsmethode über 20 nicht-heimische Arten detektiert werden. Übereinstimmend mit den zeitgleich durchgeführten Erhebun-



Invasive gebietsfremde Arten: der Grosse Höckerflohkrebs bedrängt die heimischen Flohkrebsarten, und auch die sich rasant ausbreitende Quaggamuschel setzt den angestammten Wasserorganismen durch die Lebensraum- und Nahrungskonkurrenz zu.

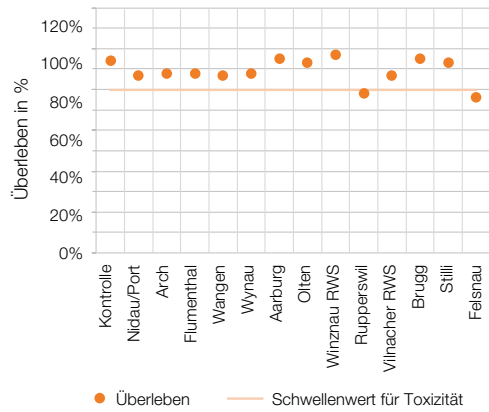
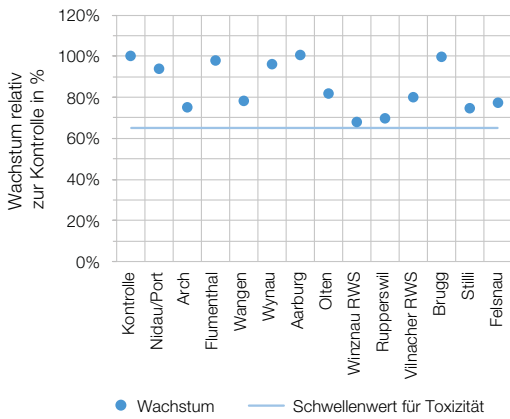
© Foto: HYDRA



Kleine Uferrevitalisierung an der Aare – wie hier rechts im Bild bei Wangen – bieten den Wasserorganismen zusätzliche Lebensraumstrukturen in dem sonst überwiegend künstlich begradigtem Gewässer.

© Foto: HYDRA

## Auswirkungen der Sedimente auf Muschelkrebse



Jeder Punkt stellt den Mittelwert aus 6 parallelen Versuchen dar. Beim Wachstum ist der Wert der Kontrollgruppe mit 100 Prozent angegeben. Wird der Schwellenwert für die Toxizität unterschritten, gilt der Effekt durch die Sedimente als deutlich negativ.

gen der wirbellosen Kleinstlebewesen war das Erbgut der Quaggamuschel bei Nidau-Port dominant und nahm proportional im Flussverlauf ab. Die DNA des grossen Höckerflohkrebses fand sich in grosser Menge in den Wasserproben sämtlicher Untersuchungsstandorte.

Manche Arten liessen sich jedoch nur mit der einen oder anderen Methode bestimmen, was zeigt, wie hilfreich die Kombination beider Verfahren für ein umfassendes Gesamtbild ist.

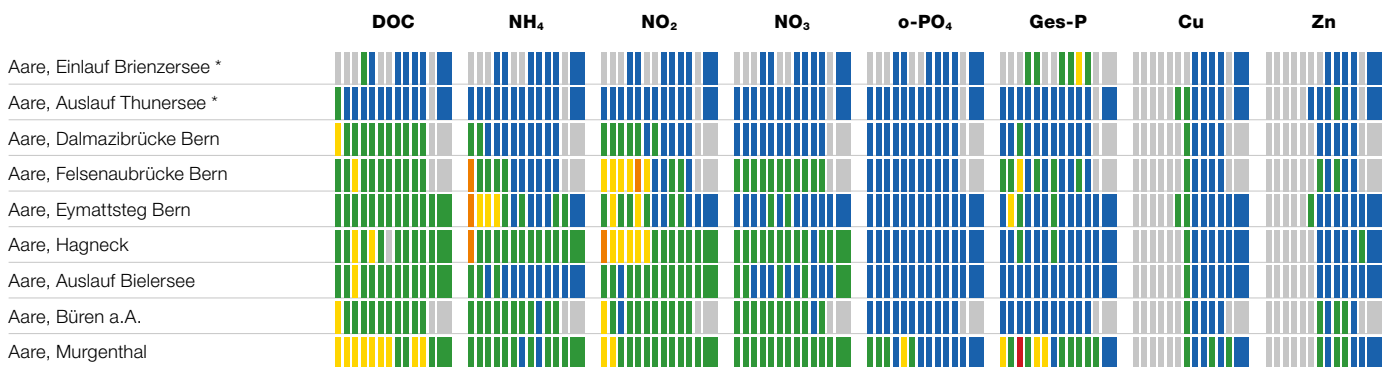
### Untersuchung von Sedimentproben

Um abschätzen zu können, ob allenfalls schädliche Substanzen im Sediment die Wasserorganismen beeinträchtigen, entnahmen die Fachleute der Aare zusätzlich Sedimentproben. Das Labor des Ökotoxizentrums untersuchte ihre Wirkung auf Lebewesen anhand des Wachstums und Überlebens von

Muschelkrebse. Dabei wurde der Schwellenwert von 80 Prozent für das Überleben dieser Tiere bei den Sedimenten im aargauischen Rapperswil und Felsenau unterschritten, was als deutlicher negativer Effekt gilt. Parallele Schwermetallmessungen der Sedimente an diesen Standorten ergaben jedoch überwiegend unauffällige Resultate. Allerdings deuten die Ergebnisse in Nidau-Port, Arch und Olten (SO) auf ein potenzielles Risiko durch Kupfer für die auf dem Gewässergrund lebenden Organismen hin. Weil der Muschelkrebs-Test jedoch an anderen Untersuchungsstellen auffällig war, ist es wahrscheinlich, dass auch andere Stoffe oder Faktoren diese Tiere beeinflussen könnten. Um offene Fragen zu klären, führt das Geographische Institut der Universität Bern deshalb weitere chemische Analysen der Aare-Sedimente durch. Angesichts der bisher vorliegenden Resultate ist deren Zustand im Allgemeinen als überwiegend gut zu beurteilen.

Zustandsklasse	Zielvorgabe des GSchV
sehr gut	erfüllt
gut	
mässig	nicht erfüllt
unbefriedigend	erfüllt
schlecht	
keine Messung	

### Entwicklung der Gewässerbelastung von 1997 bis 2022



\* aktuelle Werte nur 2022

Die Messstellen der Aare sind in Fliessrichtung angeordnet.

Entwicklung der Belastung des Aarewassers mit Nährstoffen und weiteren Messgrössen seit 1997.

Die neusten Resultate sind jeweils mit einem breiten Balken dargestellt. Für die grau markierten Felder liegen keine Messungen vor.



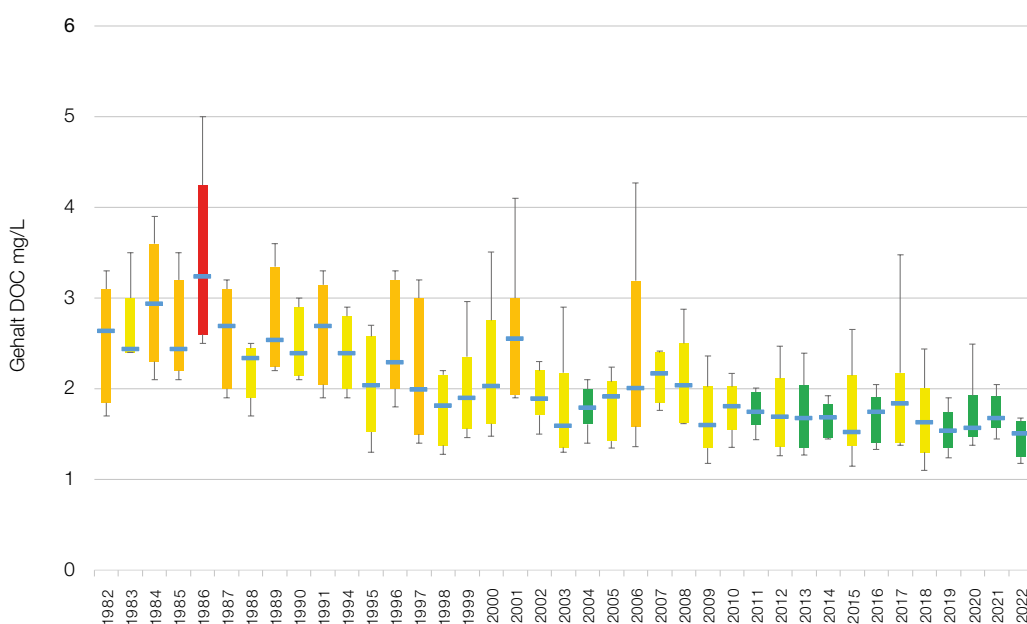
## Resultate der chemischen Analysen

Die Messstellen des GBL für die Überwachung der chemischen Wasserqualität in der Aare verteilen sich auf die ganze Flussstrecke vom Einlauf in den Brienersee bis Murgenthal an der Grenze zum Kanton Aargau. Die Ergebnisse der monatlichen Stichproben sind erfreulich und zeigen bezüglich Nährstoffen weiterhin eine sehr gute Wasserqualität an. So sind die gesetzlichen Anforderungen für diese Parameter an allen Stellen eingehalten. Aufgrund der stabilen Situation hat das GBL 2019 entschieden, die Probenahmestellen entlang der Aare von bislang 9 auf neu 6 zu reduzieren. Zwei Standorte in Bern und eine weitere Messstelle in

Büren a.A. wurden deshalb aufgegeben. Die generelle Verbesserung der Nährstoffsituation zeigt sich exemplarisch beim gelösten organischen Kohlenstoff (DOC). Galt die Wasserqualität in Murgenthal diesbezüglich bis vor einigen Jahren nur als mässig, so wird die gesetzliche Anforderung von 2 Milligramm pro Liter seit 2019 auch hier eingehalten. Für empfindliche Wasserorganismen ist auch die Belastung der Aare mit organischen Mikroverunreinigungen – wie etwa Rückständen von Pestiziden und Medikamenten – relevant, weil sich bereits geringe Mengen negativ auswirken können. Auf diese Thematik geht der letzte [Gewässerbericht](#) näher ein. Sie wird auch im aktuellen Bericht zum Aare-Screening diskutiert.

Winterliche Nebelschwaden über der Aare in der renaturierten Hunzigenau. Die obere Aare-Strecke zwischen Thuner- und Bielersee wird alternierend zum unteren Abschnitt beprobt.

## Entwicklung der Kohlenstoffbelastung bei Murgenthal



Generelle Verbesserung der Nährstoffsituation beim gelösten organischen Kohlenstoff (DOC) bei Murgenthal. Die Farben der Balken entsprechen den Zustandsklassen nach dem Modulstufenkonzept.

## Weitere Informationen

- > Kurzbericht als Zusammenfassung der drei Fachberichte
- > Fachbericht zu Äusserer Aspekt, pflanzlicher Bewuchs, Kieselalgen (AquaPlus)
- > Fachbericht zu Makrozoobenthos, Libellen, Jungfischen (HYDRA)
- > Fachbericht zu den eDNA-Analysen (Simplex DNA)
- > BSc Arbeit zur ökotoxikologischen und chemischen Bewertung der Sedimentproben der Aare ab Thunersee bis Rhein
- > Impressum, Editorial und weitere Faktenblätter