

Die Aare: Zustand einer zentralen Lebensader der Schweiz

Irene Wittmer | Amt für Wasser und Abfall Kanton Bern

Sabine Flury | Amt für Umwelt Kanton Solothurn

Martin Märki | Abteilung für Umwelt | 062 835 33 60

Erstmals haben die Kantone Bern, Solothurn und Aargau den Zustand der Aare und ihrer wichtigsten Seitengewässer über die letzten 11 Jahre in einem gemeinsamen Bericht umfassend beschrieben. Der umfangreiche Datensatz zeigt einerseits einen guten Zustand bezüglich Nährstoffen in der Aare, andererseits aber auch, dass die Seitengewässer teilweise stark mit Nährstoffen und Mikroverunreinigungen aus Siedlung und Landwirtschaft belastet sind. Zusätzlich beeinträchtigen der Klimawandel und vielerorts starke Verbauungen die Lebensgemeinschaft der Fische und anderer Wasserlebewesen.

Die Aare ist mit einer Fliesslänge von fast 300 Kilometern der längste vollständig innerhalb der Schweiz liegende Fluss. Das Einzugsgebiet spiegelt die geografische Vielfalt der Schweiz wider – von hochalpinen Regionen bis zu intensiv bewirtschafteten Flächen im Mittelland. Der Anteil an Landwirt-

schaft und Siedlung nimmt flussabwärts stetig zu. Im Mittelland macht der Anteil der Landwirtschaft etwa die Hälfte, jener der Siedlung etwa 10 Prozent der Fläche aus. Das Einzugsgebiet der Aare entwässert rund 43 Prozent der Schweizer Landesfläche und weist beim Zusammenfluss sogar den

höheren Abfluss als der Rhein auf. So mancher behauptet daher, die Aare münde in die Nordsee.

Im Einzugsgebiet der Aare leben 4,2 Millionen Menschen. Die Bedeutung der Aare ist nicht nur für die Natur, sondern auch für die Gesellschaft vielfältig und gross. Entlang ihres Verlaufs liegen viele Wasserkraftwerke, sie dient als Naherholungsgebiet für die Bevölkerung und ihr Grundwasser fungiert zum Teil als Trinkwasserreservoir.

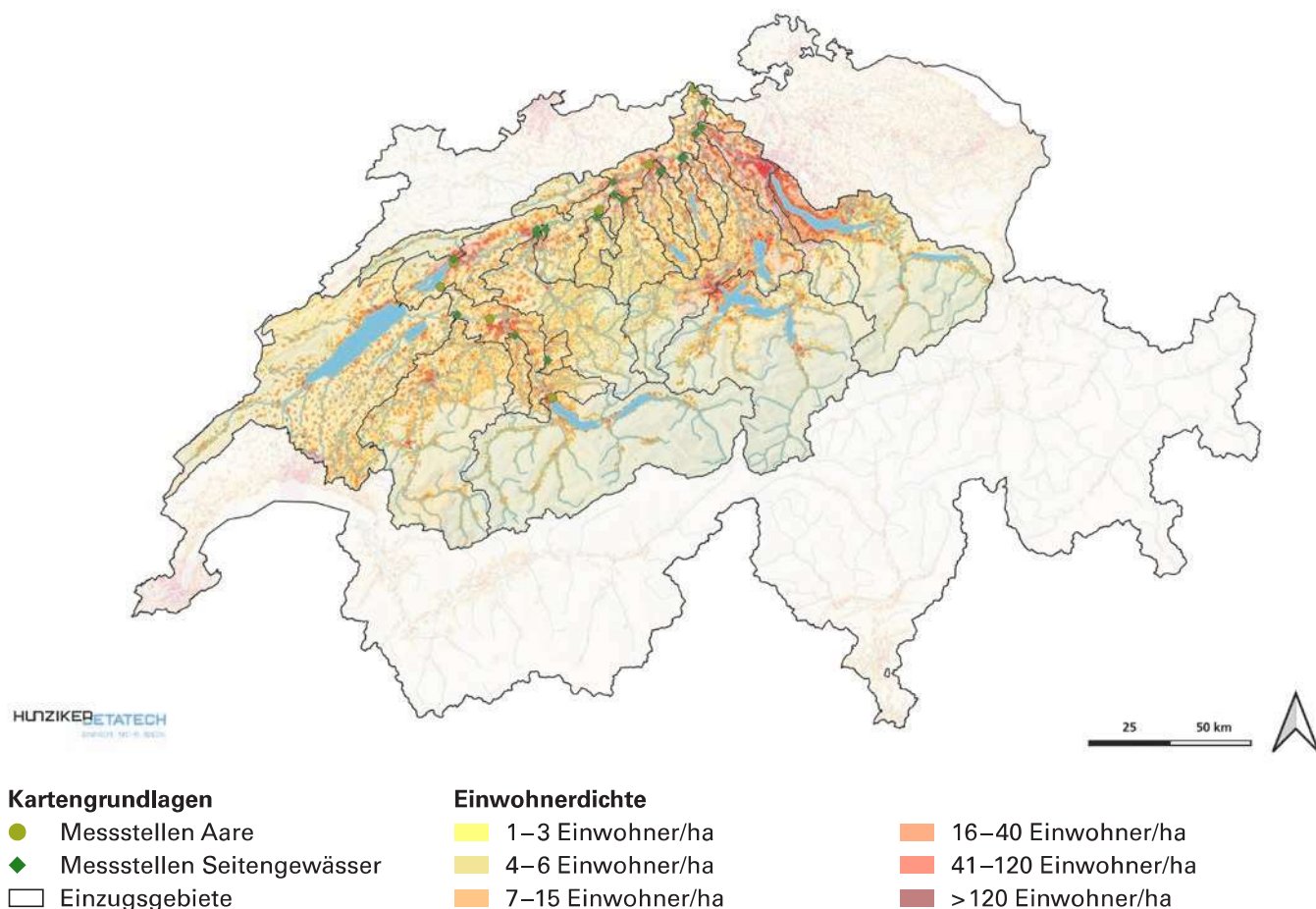
Aare gut, alles gut?

Die Wasserqualität der Aare und ihrer wichtigsten Seitengewässer hinsichtlich Nährstoffen wird an 25 Stellen zwischen dem Abfluss des Thunersees und der Mündung in den Rhein



Foto: Gekovision GmbH Widen

Die Aare – eine zentrale Lebensader der Schweiz – hat heute von der Quelle bis zu ihrer Mündung in den Rhein mehrheitlich eine gute Wasserqualität.



Die Landnutzung im Einzugsgebiet hat einen wesentlichen Einfluss auf die Wasserqualität. In Einzugsgebieten mit erhöhter Siedlungsdichte und intensiver landwirtschaftlicher Nutzung werden mehr Schadstoffe in die Gewässer eingetragen und die Wasserqualität verschlechtert sich. Grün markiert sind die 25 Messstellen des Fließgewässermonitorings.

Hintergrund: Bundesamt für Landestopografie swisstopo, Bundesamt für Umwelt BAFU

mit monatlichen Proben ermittelt. Der umfassende Datensatz mit über 20'000 Einzelmessungen der letzten 11 Jahre (2012 bis 2022) zeigt für die Aare eine stabile und gute Qualität – sogar eine leichte Verbesserung der bereits guten Wasserqualität an den einzelnen Messstellen im Laufe der Zeit. In den Fließstrecken unterhalb der Seen nehmen die Nährstoffe aufgrund von anthropogenen Einträgen etwas zu. Noch am Ende des letzten Jahrhunderts war die Nährstoffbelastung der Aare hoch und erfüllte die Vorgaben des Gewässerschutzes nur selten. Seit den 1990er-Jahren hat sich die Wasserqualität jedoch stetig durch Massnahmen in der Siedlungsentwässerung und Landwirtschaft verbessert, sodass heute die gesetzlichen Vorgaben grösstenteils eingehalten werden.

Bei vielen Seitengewässern hingegen führen der Siedlungsdruck und die landwirtschaftliche Nutzung zu starken Belastungen. Betroffen sind vor allem die mittelgrossen Fließgewässer wie Chise, Dünern, Suhre, Wyna, Bünz oder Surb aus dem Mittelland mit hoher Siedlungsdichte und grossflächig intensiver Landwirtschaft im Einzugsgebiet. Erfreulich ist, dass Ammonium, das mit dem fischgiftigen Ammoniak in einem chemischen Gleichgewicht steht, nur in der Dünern und der Surb in einzelnen Jahren unbefriedigende Bewertungen aufweist. In beide Gewässer wird gereinigtes Abwasser von ARA eingeleitet. Die Dünern erhält bei Regenentlastungen schubweise ungereinigtes Abwasser, was erhöhte Ammoniumwerte verursachen kann. Bis 2018 wurde das gereinigte Abwasser der ARA Surbtal stossweise

in die Surb eingeleitet. Die dadurch bedingten temporären Anstiege von Nährstoffen führten zu schlechteren Beurteilungen. Die nun kontinuierliche Einleitung verursacht keine derartigen Konzentrationsschwankungen mehr. Weniger erfreulich sind die Belastungen durch gelösten organischen Kohlenstoff und insbesondere Phosphor. In natürlichen Gewässern kommt Phosphor nur in geringen Mengen vor. Vor allem Seen sind Phosphor-limitiert und zusätzlicher Phosphoreintrag begünstigt das Pflanzenwachstum. Wenn das Pflanzenmaterial abstirbt, sinkt es auf den Seegrund und wird dort durch Bakterien und Pilze abgebaut. Dieser Prozess verbraucht viel Sauerstoff, der dann den Wasserlebewesen in der Tiefe fehlt. Fließgewässer werden normalerweise kaum durch eine hohe Phosphor-

konzentration beeinträchtigt, ausser in sehr langsam fliessenden Abschnitten (beispielsweise Staubereiche). In Fliessgewässern dient Phosphor deshalb vor allem als Indikator für die anthropogene Belastung (Siedlungsdichte, Landwirtschaft oder Industrie im Einzugsgebiet). In den beobachteten Seitengewässern der Aare ist bis auf die Saane und die Schüss eine teilweise grosse Phosphorbelastung in den letzten Jahren ersichtlich.

Mikroverunreinigungen: Unsichtbare Gefahr für Gewässerökosysteme

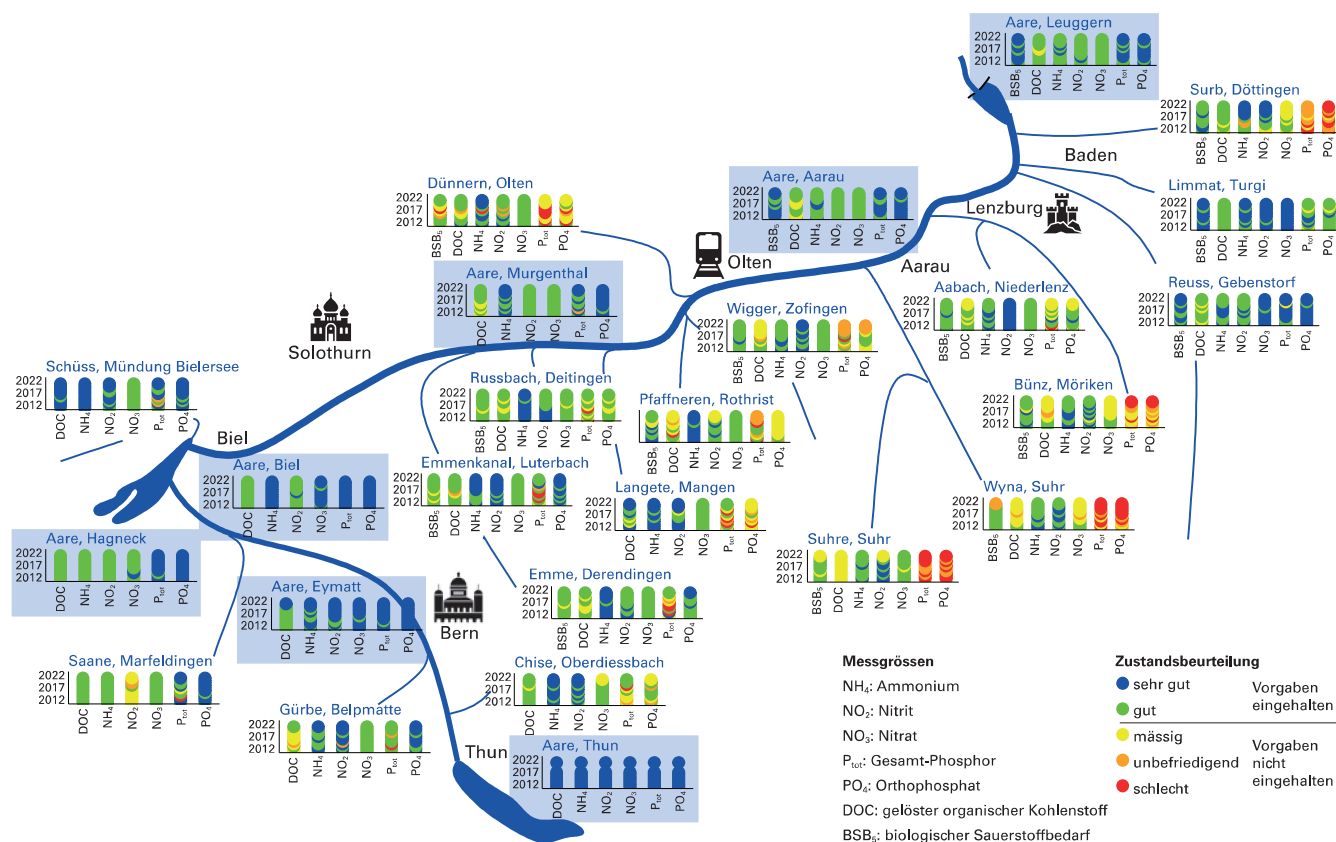
In der Aare selbst wird eine Vielzahl verschiedener Chemikalien, sogenannte Mikroverunreinigungen, aus Haushalten, Landwirtschaft und Industrie nachgewiesen – teilweise mit hohen Frachten. In den grössten Mengen treten Lebensmittelzusatzstoffe (beispielsweise das Süssungsmittel Sacralose) oder Korrosionsschutzmittel auf. Auch wenn diese die Wasserlebewesen weniger beeinträchtigen als

beispielsweise Arzneimittel oder Pestizide, sollten auch diese Stoffe nicht in die Gewässer gelangen. Hinzu kommt, dass wir von vielen Stoffen heute noch nicht wissen, was ihre Auswirkungen sind. Deshalb sollten Einträge von Mikroverunreinigungen wo immer möglich vermieden werden.

Mikroverunreinigungen führen in der Aare, anders als in den Seitengewässern, in der Regel nicht zu Überschreitungen von gesetzlichen Grenzwerten oder ökotoxikologischen Qualitätskriterien. Einzig das Schmerzmittel Diclofenac zeigt an der untersten Messstelle der Aare vereinzelte Überschreitungen. Diclofenac, bekannt unter dem Produktnamen Voltaren oder Ecofenac, ist eines der meistverwendeten entzündungshemmenden Schmerzmittel und wird sowohl in Tablettenform eingenommen als auch als Crème auf der Haut verwendet. Bei beiden Anwendungen kann es über die Abwasserreinigungsanlagen (ARA) in die Gewässer gelangen. Eindrücklich sind

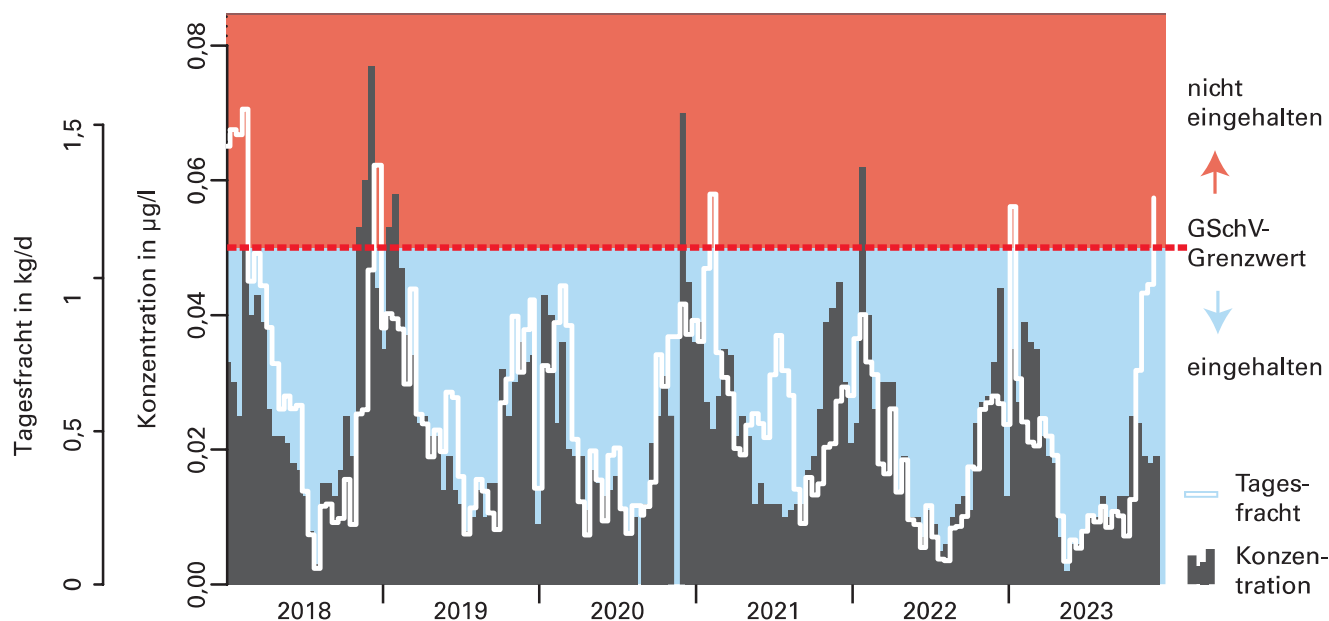
auch die Frachten von Diclofenac. Diese schwanken in der Aare bei Brugg zwischen 0,5 und 1,5 Kilogramm Wirkstoff pro Tag – pro Jahr also etwa eine Vierteltonne.

Mit dem geplanten Ausbau von 120 ARA bis 2040 mit einer zusätzlichen Reinigungsstufe zur verbesserten Elimination von Mikroverunreinigungen werden sich die Stofffrachten, vor allem von Arzneimitteln und anderen Haushaltschemikalien, in den kommenden Jahren deutlich reduzieren. Damit werden vermutlich auch die Diclofenac-Grenzwertüberschreitungen in der Aare verschwinden. Weniger umweltschädliche Alternativen zu Diclofenac sowie Anpassungen in der Anwendung könnten zusätzlich zur Verbesserung der Wasserqualität beitragen. Werden beispielsweise die Hände nach dem Einreiben von Voltaren mit einem Papier abgewischt und dieses im Abfall entsorgt, gelangt beim späteren Händewaschen weniger Diclofenac ins Abwasser.



Übersicht der Zustandsbeurteilung der Aare (blau hinterlegt) und ihrer Zuflüsse: Die Aare hat heute insgesamt eine gute bis sehr gute Wasserqualität bezüglich Nährstoffen. Im Verlauf der Fliessstrecke nehmen die Nährstoffe aufgrund von anthropogenen Einträgen etwas zu. Die Zuflüsse hingegen sind teilweise stark belastet (Grafik angepasst von HBT).

Tagesfrachten und Konzentrationen von Diclofenac in der Aare bei Brugg



Vor allem in den Wintermonaten übersteigen die Tagesfrachten und die Konzentrationen von Diclofenac teilweise die gesetzlichen Grenzwerte. Sonnenlicht baut Diclofenac ab. Daher sind im Sommer die Tagesfrachten und Konzentrationen geringer.

Pestizidbelastung in Seitengewässern teilweise rückläufig

Rückstände von Pestiziden in den Gewässern stammen mehrheitlich aus dem Pflanzenschutz in der Landwirtschaft, können aber auch von Biozidanwendungen oder aus Gärten der Siedlungsgebiete stammen. Untersuchungen von Mikroverunreinigungen sind sehr aufwendig und kostenintensiv. Entsprechend liegen Untersuchungen von einzelnen Gewässern vor, aber nicht repräsentativ über das gesamte Einzugsgebiet. In allen untersuchten Seitengewässern wurden Belastungen gefunden. Es ist davon auszugehen, dass dies auch in anderen, nicht untersuchten Gewässern mit ähnlicher Landnutzung der Fall ist. Insektizide, die bereits in sehr geringen Konzentrationen nachteilige Auswirkungen auf Wasserlebewesen haben, können ein grosses Risiko darstellen. In Seitengewässern, in denen oberhalb der Messstelle eine ARA einleitet, sind nebst der Pestizidbelastung häufig auch zu hohe Konzentrationen an Arzneimitteln und Haushaltschemikalien zu finden. Im Einzugsgebiet der Aare fanden in den Kantonen Bern und Solothurn grössere Projekte während mehreren Jahren zur Reduktion

der Pestizideinträge aus dem Pflanzenschutz statt. Im Kanton Bern wurde bereits eine deutliche Reduktion der Belastung durch Pflanzenschutzmittel erreicht, im Kanton Solothurn weisen die Daten noch keine eindeutige Verbesserung auf. Nebst anderem wirkt sich vor allem die Sanierung von Waschplätzen für Spritz- und Sprühgeräte in der Landwirtschaft nachhaltig positiv auf die Einträge aus. Eine weitere Massnahme ist der Ausbau der ARA mit einer Reinigungsstufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen. Dies führt ebenfalls zu einer deutlichen Verbesserung der Belastung durch Mikroverunreinigungen aus Siedlung, Gewerbe und Industrie.

Kupferbelastung

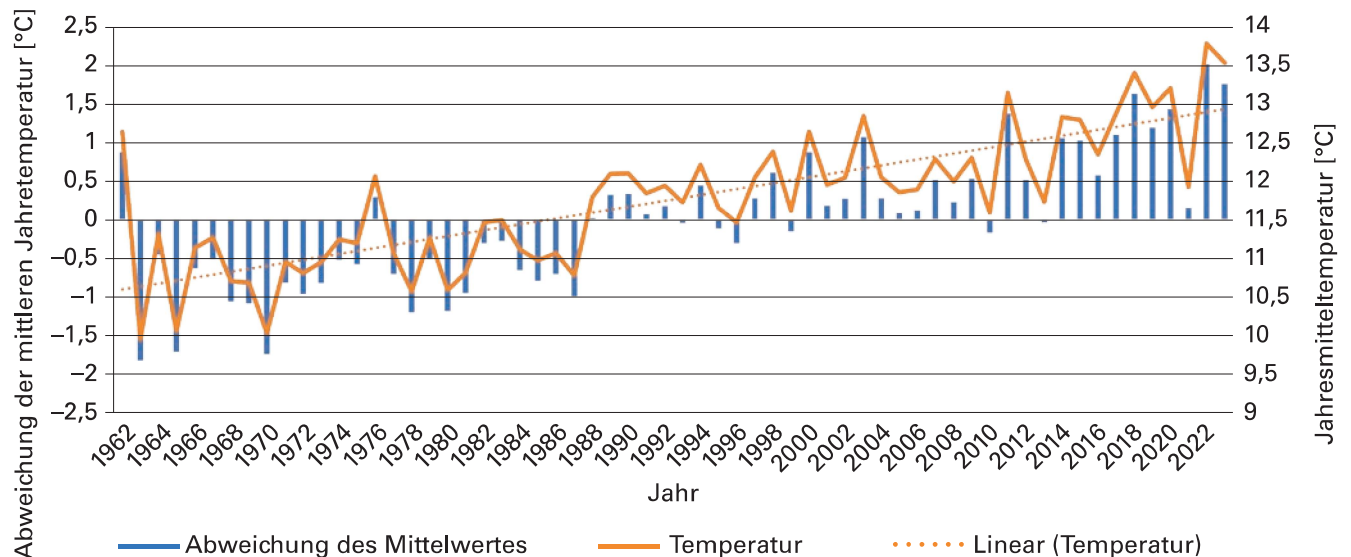
Kupfer wird weit verbreitet in Bau und Technik sowie in der Landwirtschaft als Pflanzenschutzmittel verwendet. Kupfer, das als Spurenelement für alle Organismen essenziell ist, kann in höheren Konzentrationen für Wasserorganismen toxisch wirken. Einträge in die Gewässer können via Siedlungsentwässerung oder Abschwemmung entsprechender landwirtschaftlicher Nutzflächen erfolgen.

Die gesetzliche Anforderung wird für die grösseren Zuflüsse und einige Seitengewässer der Aare eingehalten. Bei den meisten Seitengewässern unterhalb von Olten wird die Anforderung hingegen nicht eingehalten. Dies zeigt die breite Verwendung von Kupfer in den verschiedenen Bereichen unserer Gesellschaft.

Die Aare wird stetig wärmer – Verlierer und Gewinner

Die Überwachung der Temperatur zeigt eindrücklich die Erwärmung der Aare. Die durchschnittlichen Jahrestemperaturen der Aare im Mittelland haben sich in den letzten 60 Jahren um rund 2°C erhöht. Dies entspricht einer jährlichen Erwärmung von 0,033°C/Jahr. In ähnlichem Ausmass mit 0,037°C/Jahr erwärmt sich die Lufttemperatur. Neben der Klimaerwärmung haben die Flusskraftwerke mit ihren Staubereichen, das KKW Beznau durch seine Flusswasserkühlung und weitere Industrieanlagen ebenfalls einen bedeutenden Einfluss auf die Wassertemperatur der Aare. Besonders die heissen Sommer mit lang andauernden Hitzeperioden und geringer Wasserführung führen zu Höchsttemperaturen, die kurzfristig

Entwicklung der Wassertemperatur in der Aare bei Brugg (AG) seit 1962



Die Wassertemperatur der Aare hat sich in den letzten 60 Jahren um rund 2°C erhöht. Für kältebedürftige Fischarten wie die Äsche oder die Bachforelle können Wassertemperaturen über 24°C tödlich sein.

über 25°C liegen können. Für kältebedürftige Fischarten wie beispielsweise die Äsche oder die Bachforelle bedeuten langfristige Wassertemperaturen von über 19°C erhöhten Stress, ab etwa 22°C stellen viele Fischarten ihre Wandertätigkeiten ein und Wassertemperaturen wärmer als etwa 24°C können auch für adulte Äschen und Forellen tödlich sein. Arten wie Brachse oder Wels profitieren von den steigenden Wassertemperaturen und breiten sich aus.

Die steigenden Wassertemperaturen verstärken negative Entwicklungen wie die beschleunigte Ausbreitung von Neobiota, den Artenschwund und die Abnahme der Individuenzahlen beispielsweise von Wasserinsekten. Um diese negativen Trends zu verlangsamen, sind in den kommenden Jahren umfangreiche Massnahmen erforderlich. Mit Massnahmen wie Gewässerbeschattung, Gewässerrevitalisierungen oder Massnahmen gegen die Einschleppung invasiver gebietsfremder Arten soll die Resilienz der Gewässer gestärkt und die negativen Auswirkungen auf die Lebensgemeinschaften abgemildert werden.

Klimawandel und Neobiota verändern die Artengemeinschaft

Obwohl die Aare heute mehrheitlich eine sehr gute Wasserqualität aufweist, steht ihre ökologische Funk-

tionsfähigkeit erheblich unter Druck. Die stärksten Beeinträchtigungen für die Biologie entstehen nebst baulichen Einflüssen vor allem durch Neobiota und durch die Klimaveränderungen. Durch die starke Nutzung der Aare hinsichtlich Wasserkraft und die mehrheitlich verbauten Ufer fehlt es

an Dynamik, ausgeprägter Seitenerosion und Geschiebe. Ebenfalls fehlt die Vielfalt an vorhandenem Substrat, unterschiedlichen Tiefen und Strömungen und somit auch an Lebensräumen für Wirbellose und an Laichplätzen für Fische.

Diclofenac

Diclofenac ist der Wirkstoff in vielen bekannten Schmerzmitteln wie Voltaren, Ecofenac, Flector usw. Das, was uns hilft, Schmerzen zu lindern, kann im Gewässer ein Risiko für Wasserlebewesen wie Fische darstellen. Mancherorts finden wir Konzentrationen über der gesetzlichen Anforderung. Diclofenac ist einer von drei Arzneimittelwirkstoffen, die 2019 im Schweizer Gewässerschutzgesetz mit einem Grenzwert, der nicht überschritten werden darf, geregelt wurden. Dieser liegt bei 50 Nanogramm pro Liter.

Diclofenac gelangt übers Händewaschen, Duschen und über Ausscheidungen in die Kläranlagen (ARA). Dort wird es heute von den meisten Kläranlagen kaum abgebaut und gelangt so in die Gewässer. ARA, die über eine zusätzliche Mikroverunreinigungs-Eliminationsstufe verfügen, können den Stoff zwar entfernen, aber auch nicht ganz restlos. Es ist deshalb wichtig, wenn möglich die Einträge zu reduzieren. Beispielsweise sollen die Hände nach dem Einreiben von schmerzlindernder Crème mit etwas Papier abgewischt und dieses in den Abfall geworfen werden: erst wischen, dann waschen.

Interessant ist die Tatsache, dass die Diclofenac-Konzentrationen unterhalb von Seen und im Sommer jeweils viel niedriger sind als oberhalb und im Winter. Forschende konnten nachweisen, dass die Sonne Diclofenac abbauen kann. In Seen verweilt das Diclofenac lang genug, um durch Sonnenlicht zersetzt zu werden. Im schnell fliessenden Fluss reicht die Zeit hingegen nicht aus.

Gebietsfremde Arten finden sich sowohl in der Flora wie auch in der Fauna der Aare. Während 2001 bei den Untersuchungen der Kieselalgen noch sehr geringe Anteile an gebietsfremden Arten gefunden wurden, machen diese inzwischen im Mittel rund 25 Prozent aller Arten aus. Beunruhigend ist die Zunahme der gebietsfremden Arten mit einem gleichzeitigen Rückgang der heimischen Arten und Individuenzahlen vor allem bei den wirbellosen Wassertieren seit 2002 (siehe UMWELT AARGAU Nr. 93, September 2023, «Biologische Untersuchung der Unteren Aare», Seiten 13 bis 20). Besonders invasiv sind der eingeschleppte Grosse Höckerflohkrebs und die Quaggamuschel. In Nidau-Port besteht die Wirbellosen-Gemeinschaft bereits zu 85 Prozent aus Quaggamuscheln, wobei kaum noch Zebrauscheln zu finden sind. Bis

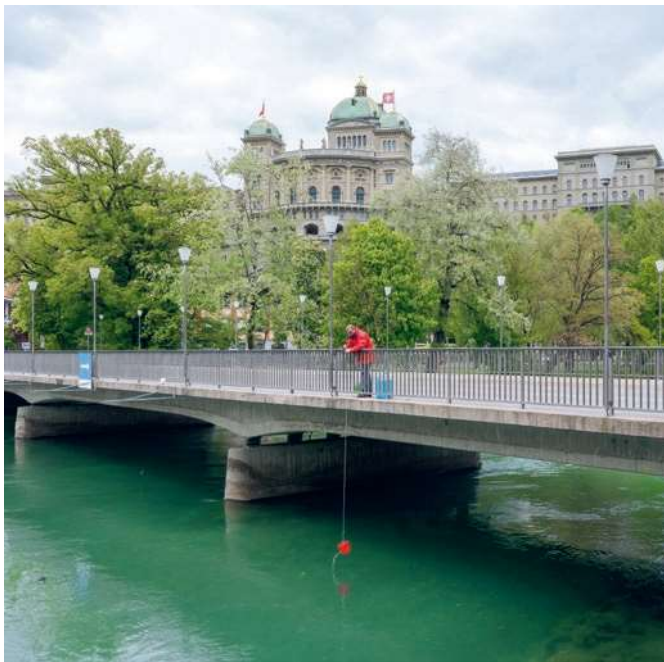
Weitere Informationen

Der Bericht «Aare Monitoring Chemie, 2012–2022» kann heruntergeladen werden unter www.ag.ch/oberflaechengewaesser > Zustand Fließgewässer > Aare, Reuss und Limmat.

die Quaggamuschel auch in weiter unten liegenden Teilen der Aare überhandnimmt, ist es nur noch eine Frage der Zeit. Die gefundenen Individuenzahlen der wirbellosen Arten waren aber bereits 2012 dramatisch eingebrochen gegenüber den Untersuchungen von 2002. Der 2022 beobachtete Einbruch der Artenzahlen dürfte eine Fortsetzung dieses langfristigen negativen Trends bei den Wirbellosen sein. Auch eingeführte, konkurrenzierende Fischarten wie Sonnenbarsch, Giebel, Rotfeder, Karpfen und Wels verdrängen

einheimische Arten wie Aal, Edelkrebse, Trüsche, Nase und Seeforelle. Zudem nehmen die Bestände der kälteliebenden Fischarten wie Äsche und Bachforelle seit 2012 weiter ab. Gründe dafür sind vor allem der Klimawandel und die fehlenden Laichplätze für die Kieslaicher.

Nur mit gemeinsamen Anstrengungen, innovativen Ideen und effektiven Massnahmen können wir den raschen Verlust der Artenvielfalt verlangsamen und die Ökosystemleistung der Lebensader Aare weiterhin gewährleisten.



Fotos: Gewässer- und Bodenschutzlabor Bern

An 25 Messstellen wird die Wasserqualität der Aare und ihrer Seitengewässer zwischen dem Abfluss des Thunersees und der Mündung in den Rhein kontrolliert. Die Wasserproben werden im Labor auf Nährstoffe und Mikroverunreinigungen getestet.