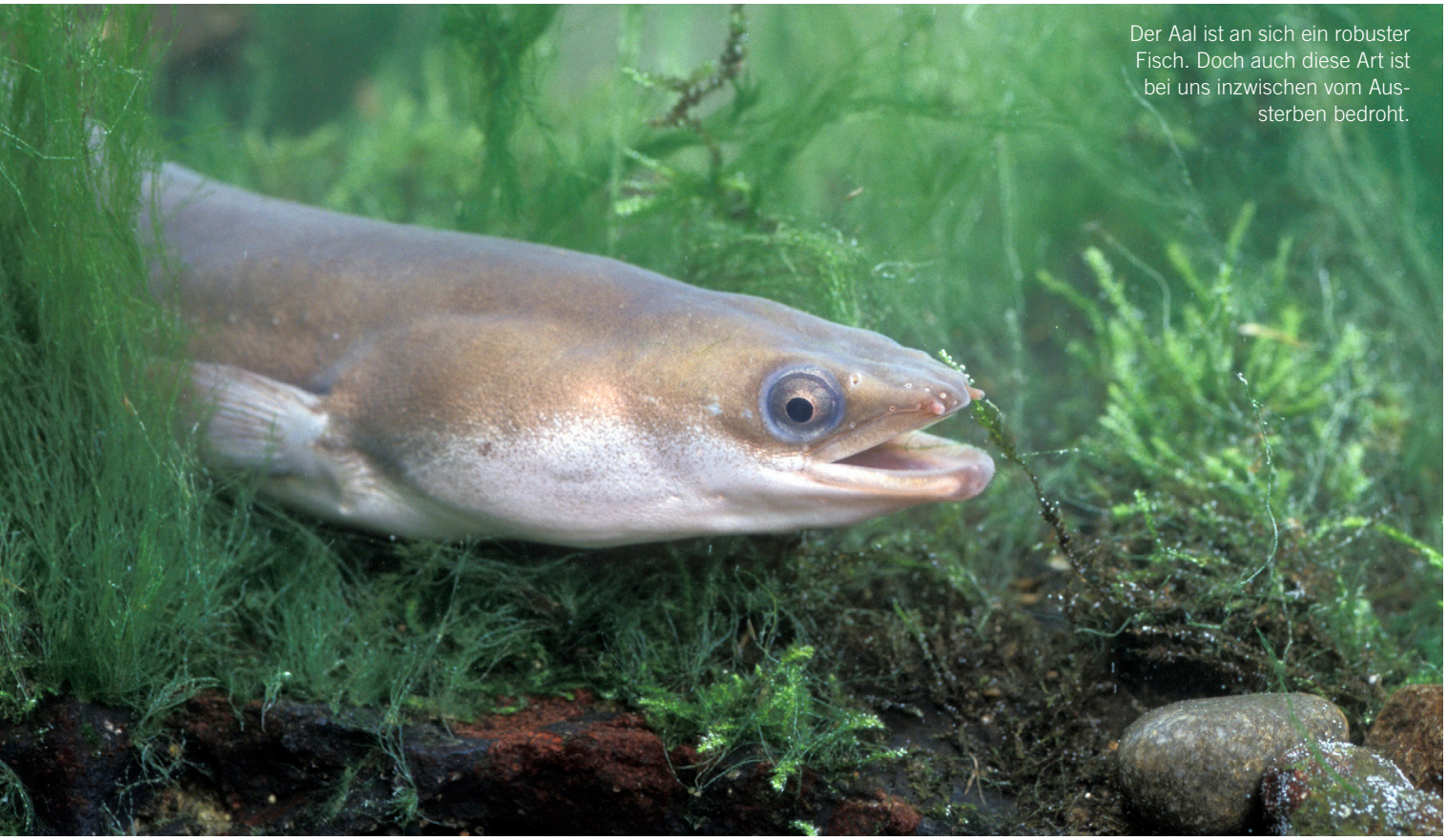


Der Aal ist an sich ein robuster Fisch. Doch auch diese Art ist bei uns inzwischen vom Aussterben bedroht.

iStock/MikeLane45

Fragile Unterwasserwelt

Gewässer unter Druck. Gemessen an ihrer Ausdehnung weisen unsere Seen, Flüsse und Bäche eine äusserst reiche Tierwelt auf. Die Rede ist von Fischen, Amphibien, Krebsen, Wasserinsekten oder auch Muscheln. Diese Vielfalt ist jedoch bedroht, denn unsere Gewässer stehen massiv unter Druck. Obwohl die Probleme weitgehend erkannt sind, unternimmt die Schweiz noch zu wenig, um den Verlust aquatischer Biodiversität zu stoppen. *Christoph Vorburger*

Die Schweiz ist das Wasserschloss Europas, dem mehrere grosse Flüsse entspringen. Das Wasser passiert hierzulande ein Netzwerk von über 65 000 km Länge, macht Station in den Voralpen-Seen und findet dann seinen Weg in die Nordsee, das Mittel- und das Schwarze Meer. Unsere Gewässer sind Lebensraum für eine grosse Vielfalt von Pflanzen und Tieren, wovon einige nur in der Schweiz vorkommen. So z.B. die über 40 Felchenarten, die lokal in den Schweizer Seen entstanden sind und von denen etwa ein Drittel bereits wieder ausgestorben ist.

Gewässer sind leider auch die Lebensräume, in denen der grösste Biodiversitätsverlust zu beklagen ist. Ein Hauptproblem sind die Eingriffe in die Habitatstruktur. Eindrücklich ist die vom Bundesamt für Umwelt (Bafu) ermittelte Zahl von über 101 000 künstlichen Hindernissen von über einem halben Meter Höhe, die unsere Fliessgewässer fragmentieren. Gleichzeitig zwängen Verbauungen die Gewässer in ein enges Korsett. Viele Bäche sind sogar eingedolt. Zwar weisen immer noch 54% der Fliessgewässer eine natürliche oder naturnahe Habitatstruktur auf, doch dieser Wert trügt, weil er stark durch Bäche im Gebirge und in Wäldern beeinflusst wird. Im Landwirtschaftsgebiet reduziert er sich auf 18%, im Siedlungsgebiet auf nur 4%. Die 2011 in Kraft getretene Revision des Gewässerschutzgesetzes verlangt, dass dieser Zustand durch Revitalisierungen deutlich verbessert wird.

Während die Überdüngung der Gewässer dank Klärung des Abwassers wenigstens teilweise unter Kontrolle gebracht werden konnte, wird die Wasserqualität heute vorab durch Schadstoffeinträge aus der Landwirtschaft beeinträchtigt, sowie durch eine Vielzahl von Mikroverunreinigungen (Medikamente, hormonaktive Substanzen) im Abwasser, zu deren Entfernung eine aufwändige Aufrüstung der Kläranlagen im Gange ist. Eher jüngeren Ursprungs ist die Bedrohung durch immer mehr invasive Arten und die steigenden Wassertemperaturen als Folge des Klimawandels. In Gebieten mit starker Wasserkraftnutzung werden Wassertiere und -pflanzen zudem von unnatürlich stark und häufig schwankenden Wasserständen beeinflusst. Mehr als 100 Wasserkraftwerke erzeugen solchen Schwall-Sunk; gegen 30% der hydrologisch überwachten Fliessgewässer sind davon betroffen.

Die Fischfauna verändert sich

Das früheste und augenscheinlichste Zeichen, dass die vom Mensch verursachten Umweltveränderungen den Gewässern stark zusetzen, war wohl die dramatische Veränderung der Fischbestände. Schon in der ersten Hälf-

te des 20. Jahrhunderts verschwanden die grossen Wanderfische wie Maifisch, Stör oder Lachs. Die miserable Wasserqualität und die Verbauung ihrer Wanderflüsse mit Kraftwerken machten den Aufstieg zu den Laichgebieten in der Schweiz zu einer «mission impossible». Nun scheint es auch noch den letzten der klassischen Wanderfische zu erwischen. Der an sich robuste Aal geht den umgekehrten Weg. Er steigt als Jungfisch in Flüsse und Seen auf, von wo er als grosses, geschlechtsreifes Tier wieder zurück ins Meer wandert, um weit entfernt in der Sargassosee zu laichen. Die Übernutzung der als Glasaale bezeichneten Jungfische an europäischen Küsten und die verbauten Flüsse liessen die Bestände kontinuierlich sinken. Besonders beim Abstieg sterben viele grosse Aale in den Turbinen der Flusskraftwerke. In der Schweiz wird der Aal neu als «vom Aussterben bedroht» aufgeführt.

Es besteht aber Anlass zur Hoffnung. Ein Programm der Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins hat zum Ziel, den Lachs im Rhein wieder zu etablieren und seinen Aufstieg bis nach Basel zu ermöglichen. Eine Rückkehr des Lachses ist also realistisch, wovon auch andere Wanderfische wie der Aal profitieren werden.

Leider sind auch die Bestände weiterer Fischarten wie Äsche und Forelle seit Jahren rückläufig. Neben der mangelnden Habitatstruktur und Wasserqualiät leiden diese kälteliebenden Arten vor allem unter den immer höheren Wassertemperaturen. Speziell die Forellen sind auch stark von einer Infektionskrankheit der Nieren betroffen (Proliferative Kidney Disease PKD). Diese Krankheit befällt Salmoniden (lachsartige Fische); ihre Auswirkungen sind bei höherer Wassertemperatur stärker.

Die Artzusammensetzung, Dichte und Populationsstruktur von Fischbeständen wird auch zur Gewässerbeurteilung verwendet, wie sie im Rahmen der Nationalen Beobachtung Oberflächengewässerqualität (NAWA) stattfindet. Von 52 Standorten, die mehrheitlich in der Forellen- und Äschenregion des Mittellandes liegen, konnte nur für knapp einen Drittel ein guter oder sehr guter ökologischer Zustand ausgewiesen werden.

Flusskrebse stark betroffen

Eine andere stark gefährdete Gruppe sind die einheimischen Flusskrebse (siehe Ornis 2/18). Sie sind ein dramatisches Beispiel für den negativen Einfluss invasiver Arten. Es gibt nur wenige einheimische Flusskrebs-Arten, nämlich den Edel-, den Stein- und den Dohlenkrebs sowie den neu vom Dohlenkrebs unterschiedenen Italienischen Dohlenkrebs im Süden der Schweiz. Den vier Arten stehen mittlerweile vier eingeschleppte Flusskrebse gegen-

Der Edelkrebs (rechts) ist eine von vier einheimischen Flusskrebs-Arten. Diese sind alle massiv von vier vom Menschen eingeschleppten Krebsarten bedroht. Eine dieser invasiven Arten ist der Signalkrebs (oben).

mauritius images/Herbert Frei. Oben: mauritius images/Alex Hyde

mauritius images/Martin Siepmann

mauritius images/Guillaumin

Stefan Bachmann. Oben links: mauritius images/Tim Hunt

In naturnahen, sauberen Bächen lebt eine reiche Vielfalt an Kleinlebewesen, so etwa Köcherfliegenlarven mit ihren selbst gebauten Köchern (ganz oben), Steinfliegenlarven (oben rechts) oder Wasserasseln (links).

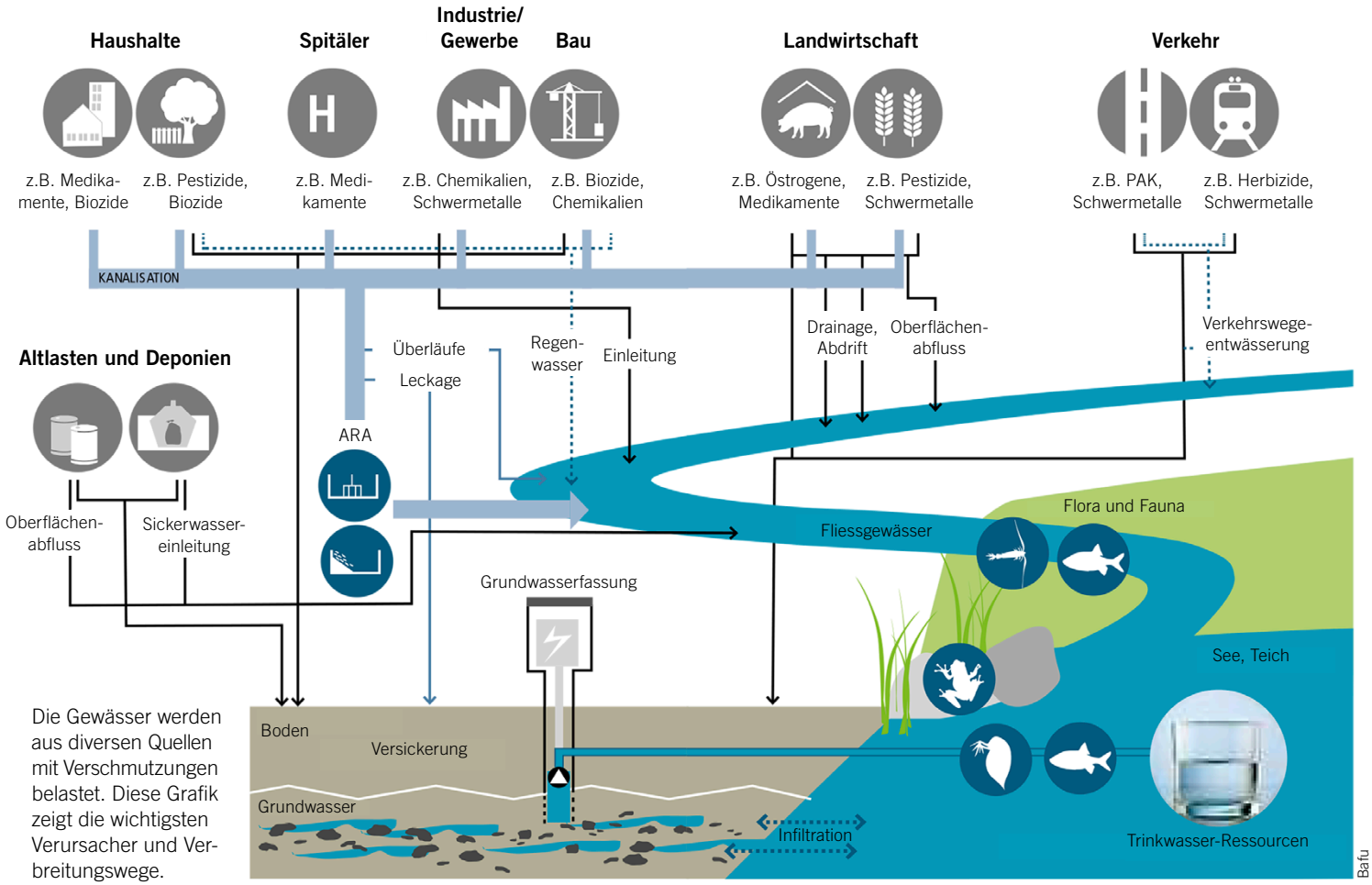
über: der Kamberkrebs, der Signalkrebs, der Amerikanische Sumpfkrebs und der Galizierkrebs. Weitere eingeschleppte Arten sind im Rhein bereits im Anmarsch.

Ausser dem Galizierkrebs stammen alle aus Nordamerika und sind häufig Träger der ebenfalls aus Amerika stammenden Krebspest, einem Krankheitserreger aus der Gruppe der Oomyzeten. Amerikanische Arten zeigen kaum Symptome, europäische Krebse hingegen sterben daran. Entsprechend sind die grossen Seen und Flüsse des Mittellandes als Habitat für einheimische Flusskrebse bereits verloren und praktisch durchgehend mit amerikanischen Arten besiedelt. Die Restbestände einheimischer Flusskrebse beschränken sich meist auf Oberläufe von Fliessgewässern oder isolierte Stillgewässer.

Schutz der Krebse ist möglich

Einmal grossflächig etabliert, lassen sich invasive Arten kaum mehr eliminieren. Deshalb zu resignieren wäre aber nicht angebracht. Zum einen lassen sich Restbestände einheimischer Flusskrebse gegen invasive Arten schützen, zum anderen leiden sie auch unter anderen Bedrohungen, gegen die man etwas unternehmen kann. Im Rahmen einer Masterarbeit an der Eawag und der ETH Zürich wurden im Jahr 2014 Steinkrebs-Populationen im Thurgau untersucht, die durch 10 bis 30 Jahre alte Fundmeldungen gut dokumentiert waren. Dabei konnte nur noch ein Drittel der ursprünglichen Populationen bestätigt werden. An keinem der Standorte, wo die Steinkrebse in jüngerer Zeit ausgestorben waren, konnten jedoch amerikanische Krebse nachgewiesen werden. Das schliesst nicht aus, dass die Bestände der Krebspest zum Opfer fielen, doch betraf das Verschwinden der Steinkrebse eher Bäche mit einer starken Kolmation (Verdichtung der Gewässersohle durch Feinsediment), mit wenig Unterschlüpfen und mit Nähe zum Siedlungsraum. Das deutet darauf hin, dass die Habitatstruktur ungenügend ist. Diese könnte man verbessern.

Die vom Gewässerschutzgesetz verlangte Sanierung von Migrationshindernissen für Fische steht potenziell im Konflikt mit dem Schutz einheimischer Flusskrebse, denn damit öffnet man auch Migrationswege für die invasiven Arten. Es gibt interessante technische Lösungen wie clever konstruierte Krebssperren, die zumindest für die guten Schwimmer unter den Fischen überwindbar sind; noch wichtiger scheint aber ein pragmatisches Vor-



Die Gewässer werden aus diversen Quellen mit Verschmutzungen belastet. Diese Grafik zeigt die wichtigsten Verursacher und Verbreitungswege.

gehen bei Revitalisierungen. Ein Beispiel ist das Mettauertal AG. Dort leben die letzten grossen Bestände des Steinkrebses im Kanton, die bei einem Aufstieg des Signalkrebses verschwinden würden. Der Kanton hat entschieden, die Fischgängigkeit nur im untersten Abschnitt des Tals zu erhöhen, und den oberen Teil des Tals durch den Einbau von Krebssperren gegen invasive Flusskrebse abzuriegeln. Dies scheint ein vernünftiger Kompromiss, wie er wohl immer wieder nötig sein wird.

Wegen ihrer starken Gefährdung befinden sich die einheimischen Flusskrebse auf der Liste der prioritären Arten für Artenschutz. Ein Aktionsplan des Bafu definiert Massnahmen, für deren Umsetzung die Kantone verantwortlich sind. Die Bemühungen werden durch die Koordinationsstelle Flusskrebse Schweiz unterstützt. Die verbleibenden Bestände müssen konsequent geschützt werden, und eine Förderung durch Habitataufwertung und Wiederbesiedlung ist möglich.

Der artenreiche Krabbelzoo unter Wasser

Eine sehr grosse Artenvielfalt unter Wasser findet sich bei jenen Organismen, welche pauschal als aquatische Makroinvertebraten bezeichnet werden. Das sind kleine Wirbellose, die noch problemlos von Auge zu erkennen sind. Sie umfassen Würmer, Weichtiere wie Muscheln und Schnecken, Krebstiere wie Bachflohkrebse oder Wasserasseln, sowie eine Vielzahl von Insekten, von denen viele nur das Larvenstadium im Wasser verbringen. Wichtige Vertreter sind die Larven von Eintagsfliegen, Steinfliegen und Köcherfliegen. Die Makroinvertebraten spielen eine wichtige Rolle im Nahrungsnetz unserer Gewässer. Viele sind am Abbau von Falllaub beteiligt, der natürlichen Nährstoffquelle vieler Gewässer, und sie bilden wiederum die Nahrungsgrundlage für Fische und andere Wassertiere.

Leider ist auch die Vielfalt der Makroinvertebraten akut bedroht. Bereits 47% der Eintags-, Stein- und Köcherfliegen stehen auf der Roten Liste. Dafür ist vor allem auch der Eintrag von Pestiziden aus der Landwirtschaft verantwortlich. Die Larven reagieren sehr empfindlich auf Insektizide. Aus diesem Grund eignen sie sich als Indikatoren für die nationale Beurteilung der Gewässer-

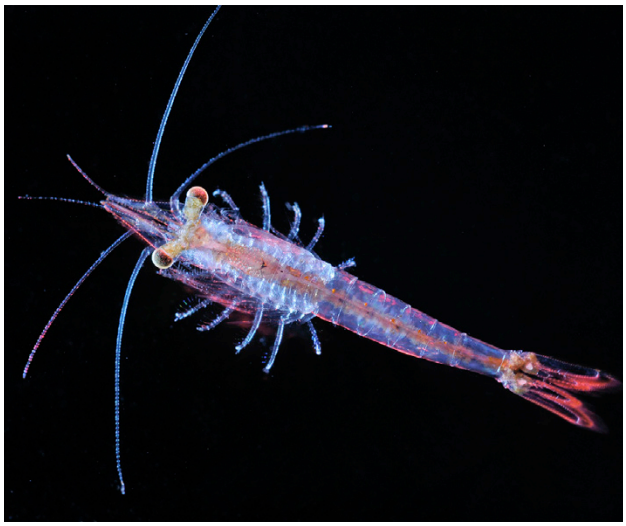
58% aller Bäche der Tieflagen sind nicht in einem guten ökologischen Zustand.

qualität (NAWA). Der jüngste Bericht ermittelte damit eine sehr gute oder gute Qualität für 62% aller beprobten Stellen, doch auch hier war der Zustand im Mittelland deutlich schlechter. Besonders beeinträchtigt sind kleine Fliessgewässer der Tieflagen (unter 600 m), von denen 58% einen mässigen, schlechten oder sogar sehr schlechten ökologischen Zustand aufwiesen.

Aufschlussreich ist der aus den Daten berechnete «SPEARPestizid-Index», der den Anteil der gegenüber Pestiziden empfindlichen Arten ausdrückt. Dieser deutet für 20% der untersuchten mittleren und grossen Gewässer und sogar für 47% der Kleingewässer in Tieflagen auf einen negativen Effekt von Pestiziden hin. Dabei sind die beeinträchtigten Gewässer vor allem in Einzugsgebieten mit viel Ackerbau zu finden. Der Befund deckt sich mit direkten Messungen von Pestizidkonzentrationen an insgesamt 13 Fliessgewässern des Landwirtschaftsgebiets im

Assalve/iStock

Alamy



Beat Märki, bilderhaus.ch

In den grossen Seen wie dem Bodensee (oben) haben sich die invasiven Neozoen bereits massiv ausgebreitet. Stellenweise machen sie bis zu 90% der Biomasse der wirbellosen Tiere aus. Ein Neuankömmling ist die Quaggamuschel (oben rechts), die ursprünglich rund um das Schwarze Meer heimisch war. Auch die Donau-Schwebegarnele (rechts) stammt aus dem Osten und wurde wohl mit Schiffen in den Bodensee eingeschleppt.

Zum Gewässerraum gehört nicht nur das Gewässer

Als Gewässerraum bezeichnet man die Gewässersohle und das daran anschliessende Land, das vom Wasser beeinflusst wird. Es umfasst Kies- und Sandbänke, eine standortgerechte Ufervegetation, Gehölze etc. Das Gewässer und sein Gewässerraum sind als Einheit zu betrachten, die entscheidend ist für die biologische Vielfalt in und am Gewässer. Das revidierte Gewässerschutzgesetz verlangt die Festlegung von Gewässerräumen, welche die «natürlichen Funktionen der Gewässer» gewährleisten. Diese Funktionen sind vielfältig. Der Gewässerraum erlaubt dem Gewässer eine natürliche Dynamik, welche die Strukturvielfalt fördert. Er bildet den Lebensraum vieler Organismen, die zumindest einen Teil ihres Lebenszyklus im oder am Wasser verbringen. Der Gewässerraum schützt auch die Wasserqualität, denn er puffert Gewässer gegen Einträge von Nährstoffen, Schadstoffen und Feinsediment. Nicht zuletzt kann ein ausreichend grosser Gewässerraum auch Hochwasserschäden verringern.
Wie breit der Gewässerraum sein muss, um nur schon die Biodiversität des Fliessgewässers ohne die zugehörigen (und leider meist zerstörten) Auen zu schützen, ist Gegenstand vieler Untersuchungen. Je nach Quelle werden 15 bis 30 Meter auf jeder Seite des Gewässers empfohlen, doch hängt dies auch von den lokalen Begebenheiten ab. Vor diesem Hintergrund ist der Raumbedarf von 5 bis 15 m auf jeder Seite, wie ihn das Leitbild Fliessgewässer Schweiz vorsieht, als absoluter Minimalbedarf zu betrachten. Doch nicht einmal dieser Minimalbedarf ist bisher in der Schweiz umgesetzt: 2009 errechnete das Bundesamt für Umwelt (Bafu) ein Defizit von 220 km² Gewässerraum, der in der Schweiz bei Anwendung dieser Minimalkriterien fehlt. Auch hier gibt es also viel Potenzial für Verbesserungen.

Rahmen der sogenannten «NAWA-SPEZ»-Studien. In allen Gewässern überschreiten die Pestizidkonzentrationen die chronischen Qualitätskriterien und zum Teil auch die akuten Qualitätskriterien über längere Zeiträume. Sie stellen also ein Risiko für die Invertebraten dar.

Dabei ist zu beachten, dass die übliche Analyse von Mischproben über mehrere Tage das Risiko für Tiere deutlich unterschätzen kann, wie Umweltchemiker der Eawag kürzlich zeigten. Bei Echtzeitmessungen mit einem mobilen Gerät wurden Konzentrationsspitzen nachgewiesen, die für Wassertiere akut toxisch sein können. Beim Schutz von Gewässern gegen Pestizide bleibt also noch viel zu tun. Da die Einträge diffus sind, ist das Problem kaum durch technische Massnahmen zu lösen, wie es bei der Aufrüstung von Kläranlagen gegen Mikroverunreinigungen gerade geschieht. Was es braucht, ist ein geringerer Einsatz von Pestiziden und eine bessere Pufferung der Gewässer gegen Pestizideinträge durch einen ausreichend grossen Gewässerraum (siehe Kasten).

Immer mehr eingeschleppte invasive Arten

Natürlich sind auch die aquatischen Makroinvertebraten nicht mehr unbeeinflusst von invasiven Arten. Während sich bei den Insekten mit aquatischen Larvenstadien erst sehr wenige nicht-einheimische Arten finden, sind es bei den Weich- und Krebstieren sehr viele, und sie treten oft in Massen auf. Gut bekannt sind der Grosse Höckerflohkrebs und die Donau-Schwebegarnele, oder bei den Weichtieren die Körbchenmuschel, die Wandermuschel und die neu auftretende Quaggamuschel. Als warnendes Beispiel kann die gut untersuchte Situation am Hochrhein zwischen Bodensee und Basel dienen. Je

Mathias Schäf

Von gesunden Gewässern hängen auch Vögel wie die Bachstelze ab.

nach Abschnitt machen Neozoen bis zu 60% der Individuen und über 90% der Biomasse aller Makroinvertebraten aus. Das ist eine von invasiven Arten dominierte Lebensgemeinschaft, in der nicht mehr alle angestammten Arten ihren Platz finden. Durch den Schiffsverkehr, den Rhein-Main-Donau-Kanal und die stark gestörte Habitatstrukur ist der Rhein natürlich besonders anfällig auf die Invasion von Neozoen, doch auch in anderen grossen Flüssen und Seen geht die Tendenz in diese Richtung. Der Erhalt einer möglichst natürlichen Habitatstruktur und das Verhindern weiterer Verschleppung von Neozoen sind wohl die wirksamsten Massnahmen, dem entgegenzuwirken.

Gesunde Gewässer brauchen Platz

Gewässer sind zusammen mit den angrenzenden Auen Perlen in der Landschaft und Hotspots der biologischen Vielfalt. Heute ist ihr ökologischer Zustand oft ungenügend, weil sie von vielen Seiten unter Druck stehen. Einige Probleme sind schwer rückgängig zu machen (z.B. invasive Arten), aber die meisten lassen sich verringern, auch indem man den Gewässern und Auen wieder mehr Platz gibt. Ein genügend breiter und unverbauter Gewässerraum verbessert die Habitatstruktur, indem er Gewässern ihre natürliche Dynamik zurückgibt. Er schützt die Gewässer vor Schadstoffeinträgen, und die natürliche Vegetation sorgt für die wichtige Kühlung der Gewässer im Sommer.

Leider ist Platz genau das, wovon es in unserem dicht besiedelten Land zu wenig hat. Land im Siedlungsraum ist ein teures Gut, und Landwirte verzichten verständlicherweise ungern auf fruchtbares Weide- und Ackerland. Trotzdem gibt es kaum wirksamere Massnahmen zur Verbesserung der ökologischen Funktion und der Biodiversität von Gewässern als eine Revitalisierung mit ausreichend Gewässerraum. Das revidierte Gewässerschutzgesetz verlangt diesen Schritt seit 2011. Der Preis dafür ist hoch, der zu erwartende Nutzen aber ebenfalls.

Prof. Dr. Christoph Vorburger ist Biologe und leitet die Abteilung Aquatische Ökologie an der Eawag, dem Wasserforschungsinstitut des ETH Bereichs.

PharmShot/iStock

Um das revidierte Gewässerschutzgesetz umzusetzen und den Gewässern wieder den erforderlichen Raum zuzugestehen, muss noch viel getan werden.

Werbung