



**Zustand der Fliessgewässer
und Seen – 2011 und 2012
Schwerpunkt Emmental-Oberaargau**

**AWA Amt für Wasser und Abfall
OED Office des eaux et des déchets**

Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion
des Kantons Bern
Direction des travaux publics, des transports
et de l'énergie du canton de Berne

Inhalte und Kernaussagen

Editorial

Die bernischen Gewässer sind auf dem Weg zur Gesundheit. Die grössten Risiken für die Wasserlebewesen und das Grundwasser gehen heute von Mikroverunreinigungen, aber auch von akuten Gewässerverschmutzungen aus. Zudem bestehen bei der Struktur vieler Bach- und Flussabschnitte nach wie vor Defizite. **Seite 3**

Gut überwachte Gewässer



Das gezielte Gewässermonitoring des AWA dient dazu, die Wirksamkeit der bisher getroffenen Schutzmassnahmen zu kontrollieren und allfällige Defizite sowie neu auftauchende Probleme rechtzeitig zu erkennen. **Seite 4**

Die grossen Seen auf dem Weg zur Besserung



Dank jahrzehntelanger Anstrengungen zur Reduktion der Nährstoffbelastung nähern sich die Lebensbedingungen in den drei grossen bernischen Seen wieder einem natürlicheren Zustand an. **Seite 6**

Titelbild

Biologische Untersuchung des Gewässerzustands an der Langete anhand des Fressverhaltens und der Überlebensrate von Bachflohkrebsen.



Rückläufige Belastungen



Praktisch überall im Kanton hat die Belastung der Fliessgewässer mit unerwünschten Nährstoffen und Schwermetallen weiter abgenommen. Ein Problem bleiben die häufig auftretenden akuten Gewässerverschmutzungen. **Seite 11**

Spurenstoffe gefährden die Gewässerfauna

Die Belastung der Gewässer mit organischen Spurenstoffen liegt zum Teil über den ökotoxikologischen Qualitätskriterien. Gebietsweise sind empfindliche Wasserorganismen vor allem durch Rückstände von Pestiziden und Medikamenten gefährdet. **Seite 15**

Anhaltend positiver Trend im Emmental und Oberaargau



Ähnlich wie im übrigen Kantonsgebiet ist die Beeinträchtigung der Bäche und Flüsse mit Nährstoffen und Schwermetallen auch in der Untersuchungsregion Emmental-Oberaargau stark rückläufig. **Seite 21**

Den Wasserorganismen geht es deutlich besser

In den Fliessgewässern der Untersuchungsregion Emmental-Oberaargau haben sich die Lebensbedingungen für Wasserlebewesen markant verbessert. Wie die biologischen Untersuchungen zeigen, treten aber vereinzelt immer noch Probleme auf. **Seite 24**



Ueli Ochsenbein

Leiter der Abteilung Gewässer- und Bodenschutzlabor, AWA

Gewässer auf dem Weg zur Gesundheit

Ausländische Besucher staunen bisweilen über die Selbstverständlichkeit, mit der wir hierzulande bedenkenlos aus jedem Wasserhahn trinken oder mitten in den Städten ein sommerliches Bad im Fluss geniessen. Trotz der hohen Bevölkerungsdichte sowie einer intensiven landwirtschaftlichen und industriellen Nutzung im Schweizer Mittelland sind unsere Oberflächengewässer und Grundwasservorkommen in einem allgemein guten Zustand. Dank Milliarden-Investitionen in eine geordnete Siedlungs-entwässerung und in den Bau effizienter Kläranlagen hat sich ihre Wasserqualität in den letzten Jahrzehnten deutlich verbessert. Zur sichtbaren Gesundheit der Gewässer haben vielerorts aber auch die Fortschritte im Bereich der landwirtschaftlichen Düngepraxis beigetragen.

Obwohl Abwasserpilze, Schaumberge und übel riechende Bäche oder Seeufer weitgehend verschwunden sind, bedeutet dies nicht, dass nun alles in Ordnung wäre. Durch den täglichen Einsatz einer breiten Palette von Chemikalien verlagern sich die Gefahren von den sichtbaren zu den optisch nicht mehr wahrnehmbaren Gewässerbelastungen.

Rückstände von organischen Substanzen – wie etwa Pestizide, Medikamente oder Reinigungsmittel – können empfindliche Wasserlebewesen schon in geringsten Spurenkonzentrationen beeinträchtigen. Solche Mikroverunreinigungen gelangen entweder über diffuse Abschwemmungen, aus Mischwasserentlastungen oder mit dem gereinigten Abwasser aus Kläranlagen in die Gewässer. Vor allem bei Niederschlä-

gen steigen ihre Gehalte in kleinen Bächen oft so stark an, dass sie die Gewässerfauna akut gefährden. Der selektive Ausbau wichtiger Kläranlagen, wie ihn der Bund vorschlägt, ist deshalb ein entscheidender Schritt zur Reduktion dieser Spurenstoffe. Ebenso wichtig sind jedoch weitere Massnahmen an der Quelle, die problematische Schadstoffe – wie etwa Pestizide aus der Landwirtschaft – konsequent von den ober- und unterirdischen Gewässern fernhalten.

Sauberes Wasser allein macht allerdings noch keinen intakten Lebensraum aus. Denn auch harte Uferverbauungen, naturfremde Gerinne, Wanderhindernisse, Stauhaltungen und ungenügend dotierte Restwasserstrecken beeinträchtigen die Lebensbedingungen der Fische und aquatischen Kleinlebewesen. So ist etwa im Berner Mittelland die Hälfte aller Fließgewässer strukturell beeinträchtigt. Um diese Defizite anzugehen, sieht das revidierte Gewässerschutzgesetz künftig umfassende Renaturierungen und die Sicherung eines ausreichenden Gewässerraums vor. Dank dieser Anstrengungen dürfte sich mittelfristig auch die Lebensraumqualität der Bäche, Flüsse und Seen schrittweise verbessern. Damit können sie einerseits zur Erhaltung der Biodiversität beitragen und andererseits unentbehrliche Ökosystemleistungen – wie sauberes Wasser, Nahrung oder Erholung – für uns Menschen erbringen.

Gewässerüberwachung



Entnahme von Wasserproben aus der Urtenen an der Hauptmessstelle bei Schalunen.

Früherkennung von möglichen Risiken

Die Hauptziele des Gewässermonitorings bestehen darin, den gegenwärtigen Zustand zu erfassen, allfällige Defizite zu bestimmen und im Sinn einer Erfolgskontrolle die Wirksamkeit der bisher getroffenen Schutzmassnahmen zu beurteilen.

Die Gesamtlänge der Fliessgewässer im Kanton Bern beträgt mehr als 11'000 Kilometer, von denen das AWA jeweils nur eine repräsentative Auswahl untersuchen kann. Dazu dient ein Netz von 23 Hauptmessstellen, die über Jahrzehnte regelmässig beprobt werden und damit die langfristige Entwicklung der chemischen Wasserqualität dokumentieren. Dieses Überwachungsnetz umfasst auch die Untersuchungsstandorte des Bundes zur Dauerbeobachtung der Flüsse im Rahmen des Projekts «NAWA-TREND». Um die Resultate zu vertiefen, erfolgen in einem 10-Jahres-Turnus ergänzende chemische

und biologische Erhebungen in fünf grösseren Regionen, welche den gesamten Kanton umfassen. So lag der Schwerpunkt im Untersuchungszeitraum 2011/2012 auf dem Gebiet Emmental-Oberaargau.

Die regionalen Messstellen sollen unter anderem verschiedene Fliessgewässertypen abbilden, typische Risikogebiete für einen erhöhten Eintrag von Pestiziden in kleinere Bäche abdecken und kritische Einleitstellen erfassen.

Turnus der Gewässeruntersuchungen in den Regionen.

Hauptziele des Gewässermonitorings

Die Hauptziele der Gewässerüberwachung bestehen darin, den Istzustand zu erheben, allfällige Gewässerdefizite zu bestimmen, neue Gefährdungen durch problematische Stoffe rechtzeitig zu erkennen und im Sinn einer Erfolgskontrolle die Wirksamkeit der bisher getroffenen Schutzmassnahmen zu beurteilen. Dementsprechend berücksichtigen die Fachleute des AWA unter an-

Region/Jahr	2011/12	2013/14	2015/16	2017/18	2019/20	2021/22
Oberland						
Berner Jura						
Aaretal						
Sense-Schwarzwasser						
Emmental-Oberaargau						



Messstellen zur Gewässerüberwachung

derem Untersuchungsstellen an Flüssen und Bächen, bei denen mit Beeinträchtigungen zu rechnen ist. Dazu zählen etwa Ausläufe von Kläranlagen, Entlastungen aus dem Kanalnetz, Einleitungen von Strassenabwasser oder Gewässer in Gebieten mit intensivem Ackerbau, wo zum Beispiel Mikroverunreinigungen durch abgeschwemmte Pestizide zu erwarten sind. Unter spezieller Beobachtung stehen zudem Einzugsgebiete von Gewässern mit unerwünschten Veränderungen bei Wasserlebewesen.

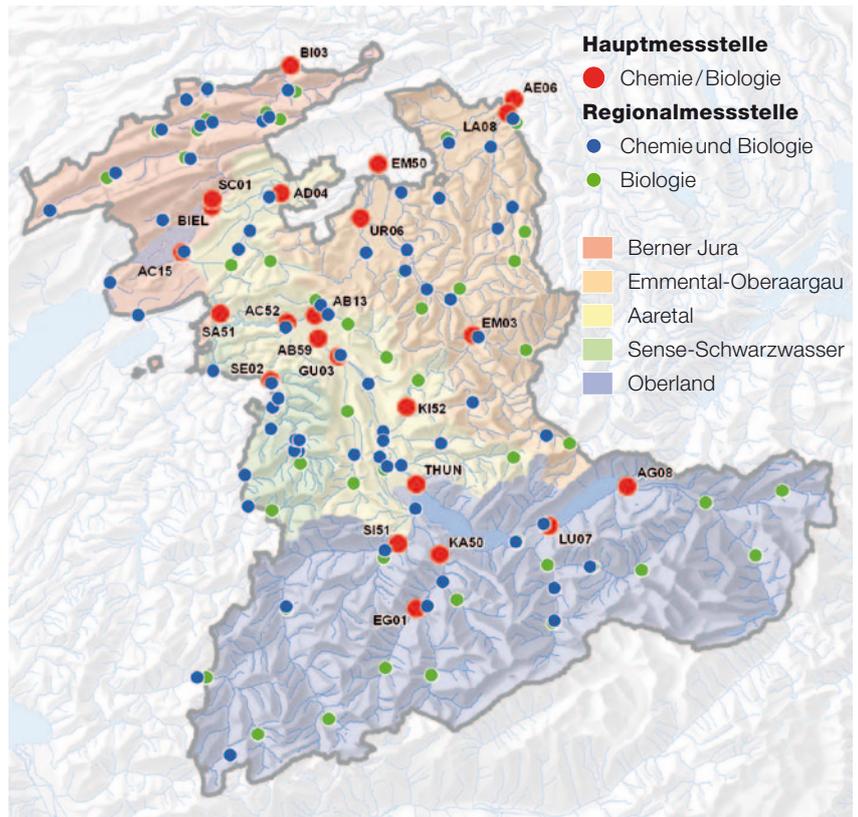
Überwachung der grossen Seen

Brienzer-, Thuner- und Bielersee werden jeweils einmal pro Monat an der tiefsten Stelle beprobt. Teil des Routineprogramms ist die Erfassung eines Sonden-Tiefenprofils, das Temperatur, Leitfähigkeit, Sauerstoffgehalt, Trübung, pH-Wert und Fluoreszenz aufzeichnet. Diese Daten liefern wichtige Informationen über den aktuellen Seezustand, die Schichtungs- und Zirkulationsverhältnisse sowie über das Algenwachstum. Ebenfalls monatlich werden das pflanzliche und tierische Plankton untersucht. Die chemischen Analysen erfolgen in der Regel nur zweimal jährlich, nämlich während der Zirkulationsphase im Februar und gegen Ende der Stagnationsphase im Oktober.

Für die Untersuchung der drei Jurarandseen arbeiten die Kantone Bern, Neuenburg und Freiburg im Rahmen der Gruppe BENEFRI seit langer Zeit zusammen. Zudem besteht eine Kooperation mit dem Kanton Solothurn für die Überwachung der Aare sowie für die beiden Grenzgewässer Inkwiler- und Burgäschisee.

Mittelland-Kleinseen im Fokus

Im Bernbiet gibt es über 110 Kleinseen mit einer Fläche von mehr als 5000 Quadratmetern. Vor allem im landwirtschaftlich intensiv genutzten Mittelland sind viele dieser stehenden Gewässer durch übermässigen Nährstoffeintrag belastet. Das AWA führt seine Untersuchungen der Kleinseen im 10-Jahres-Rhythmus durch und beschränkt sich dabei auf eine repräsentative Auswahl



von acht typischen Gewässern, die zum Teil auch als Badeseen genutzt werden. Dazu gehören Grosser Moossee, Lobsigensee, Amsoldingensee, Uebeschisee, Dittligsee, Gerzensee, Burgseeli und Oeschinensee.

Wasserqualität im Internet

Die laufend aktualisierten Qualitätsdaten der wichtigsten Berner Fließgewässer und Seen sind für rund hundert Messstellen im Geoportal des Kantons Bern zu finden. Ihre Beurteilung erfolgt nach dem Modul-Stufen-Konzept des Bundes.

www.be.ch/awa > Gewässerqualität > Karte im Geoportal

Die Messstellen des AWA in den fünf Untersuchungsregionen decken das gesamte Kantonsgebiet ab. Die biologischen Untersuchungen erfolgen meistens an den gleichen Stellen wie die chemischen Analysen. Zusätzliche Standorte sind als grüne Punkte markiert. Die Regional- und Biomessstellen werden im 10-Jahresrhythmus beprobt.

Der Burgäschisee wird von den Kantonen Bern und Solothurn gemeinsam überwacht.



Entwicklung der Berner Seen



Das alpin geprägte Einzugsgebiet des Brienzersees (im Hintergrund) lässt von Natur aus nur eine geringe Biomasseproduktion zu.

Foto: Luftwaffe, VBS

Auf dem Weg zum natürlichen Zustand

Dank jahrzehntelanger Anstrengungen zur Reduktion der Nährstoffbelastung nähern sich die Lebensbedingungen in den drei grossen bernischen Seen wieder einem natürlicheren Zustand an. Dabei zeigt sich, dass die Fischfangerträge vergangener Jahrzehnte vor allem im Oberland eine historische Ausnahmesituation darstellen.

Das alpin geprägte Einzugsgebiet des Brienzersees besteht fast zur Hälfte aus Fels, Schutt, Gletscher und Seen. In dieser Region leben nur rund 20'000 Einwohner, deren gereinigtes Abwasser über Einleitungen von Kläranlagen ins Gewässer gelangt. Die Charakteristik eines grossen Alpenrandsees – in Verbindung mit der ebenfalls typischen dünnen Besiedlung des Umlands – bringt es mit sich, dass dem See nur vergleichsweise geringe Mengen an Nährstoffen zufließen.

Der limitierende Schlüsselfaktor für das Algenwachstum in Gewässern ist in der Regel das Angebot an pflanzenverfügbaren Phosphorverbindungen. Im Brienzersee ermittelte die kantonale Fachstelle bereits in den frühen 1980er-Jahren sehr geringe Konzentrationen an ortho-Phosphat und Gesamtphosphor, die inzwischen weiter abgenommen haben. Für ortho-Phosphat

liegen die Gehalte seit 2007 im Bereich der Nachweisgrenze von 1 Mikrogramm pro Liter ($\mu\text{g P/l}$), was ungefähr dem natürlichen Eintrag aus diffusen Quellen entspricht. Wie aktuelle Messungen mit einer neuen Methode zeigen, unterschreiten die Phosphatkonzentrationen mittlerweile den Wert von $1 \mu\text{g/l}$ deutlich.

Erfolge des Gewässerschutzes

Der rückläufige Nährstoffeintrag ist ein Erfolg der vor allem Mitte der 1980er-Jahre intensivierten Bemühungen zum Schutz unserer Gewässer vor Überdüngung. Wichtigste Massnahmen bilden dabei das 1986 auf Bundesebene in Kraft gesetzte Phosphatverbot für Waschmittel, die praktisch flächendeckende Erfassung und Reinigung des Abwassers aus Haushalten, Gewerbe- und Industriebetrieben in Kläranlagen, die Nachrüstung der ARA im Einzugsgebiet

Biomasse des pflanzlichen Planktons



Die Produktivität des pflanzlichen Planktons ist starken saisonalen Schwankungen unterworfen – mit Spitzen im Sommer und Tiefstwerten während der kalten und lichtarmen Wintermonate. Primär aufgrund des unterschiedlichen Nährstoffangebots wird im Bielersee pro Kubikmeter Wasser deutlich mehr Biomasse produziert als in den Oberländer Seen (Angaben in Gramm pro m³). Die Langzeitentwicklung des Phytoplanktons in allen drei Gewässern seit 1997 zeigt eine Abnahme der Gesamtbiomasse und zum Teil auch eine Artenverschiebung.

von Seen zur Steigerung der Phosphorelimination sowie verschiedene Optimierungen der landwirtschaftlichen Düngepraxis.

Wie die Langzeituntersuchungen des AWA zeigen, nähert sich der Brienzsee als Folge dieses Massnahmenpakets allmählich wieder seinem wenig produktiven Naturzustand an. Dabei wird auch deutlich, dass die in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts festgestellte Anreicherung des Seewassers mit Phosphor eine vom Menschen verursachte Ausnahmesituation war. Das so beeinflusste, steigende Nahrungsangebot führte während einiger Jahrzehnte zu einer erhöhten Planktonproduktion und ermöglichte damit auch höhere Fischfangerträge.

Heute entsprechen der Zustand und die Lebensbedingungen im Brienzsee den Anforderungen der eidgenössischen Gewässerschutzverordnung (GSchV). Sie verlangt für Seen eine Vielfalt und Häufigkeit der Arten, die für unbelastete oder nur schwach beeinträchtigte Gewässer der jeweiligen Kategorie typisch ist.

Auswirkungen auf das Plankton

Dank der langfristig angelegten Umweltbeobachtung durch das AWA mit monatlichen Untersuchungen der drei grossen Seen lässt sich zeigen, dass die laufende Abnahme an pflanzenverfügbarem Phosphat einzelne Algengruppen im Brienzsee zum Verschwinden brachte. Bedingt durch den klaren Rückgang an früher häufigen Arten – wie den Gold-, Blau- und Schlundalgen – hat die Gesamtbiomasse im Gewässer ebenfalls signifikant abgenommen, so dass die Basis der Nahrungspyramide

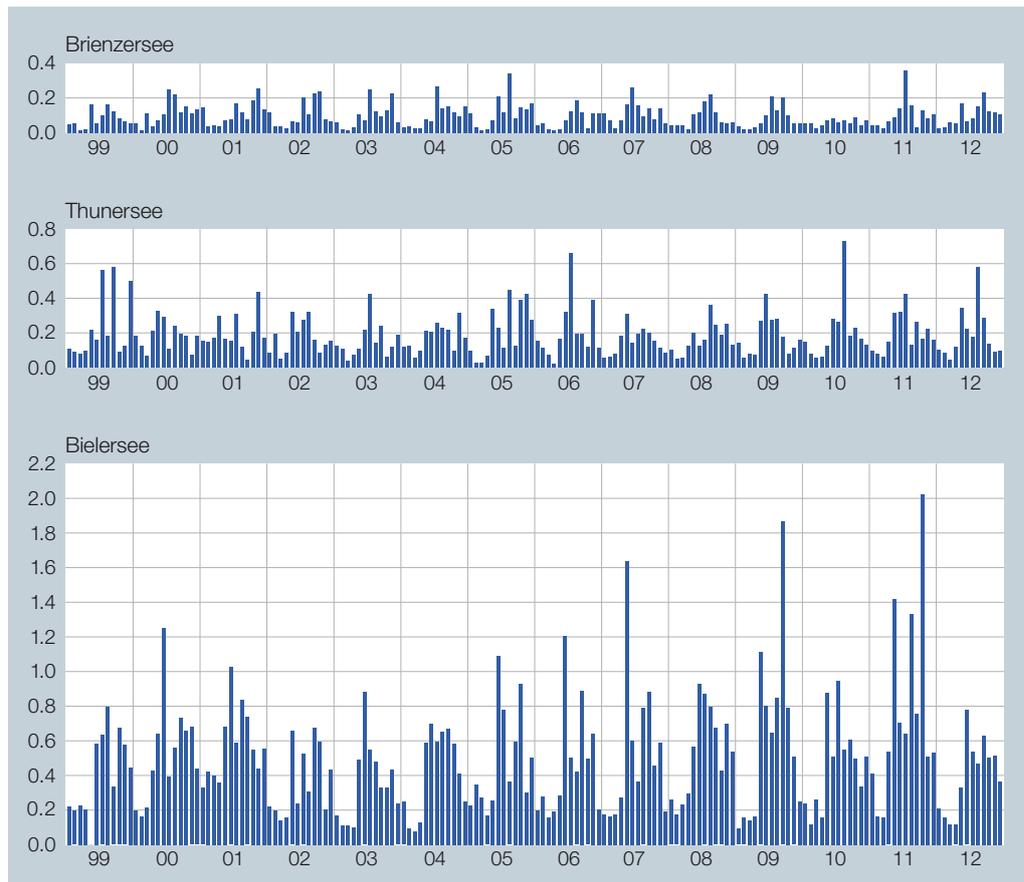
Aufgrund seiner natürlichen Nährstoffarmut ist der Brienzsee kein fischreiches Gewässer. So sind etwa die lokalen Felchen auch deutlich kleiner als die Fische im Thuner- und Bielersee.

Foto: David Bittner



Biomasse des Zooplanktons

Die Entwicklung des Zooplanktons (Kleinkrebse) seit 1999 zeigt deutlich die unterschiedliche Produktivität der drei grossen Berner Seen auf. Die Angaben erfolgen in Gramm pro m³.



Neben Messungen mit einer Multiparametersonde direkt vor Ort untersuchen die Fachleute des AWA auch monatlich Wasserproben im Labor. Der Wasserschöpfer entnimmt in einem Zug eine kontinuierliche Mischprobe aus einer beliebigen Wassersäule – so etwa für Planktonuntersuchungen.

deutlich kleiner geworden ist. Damit entspricht die Produktivität des Gewässers heute wieder den natürlichen Bedingungen eines sehr kargen und wenig produktiven Alpenrandsees.

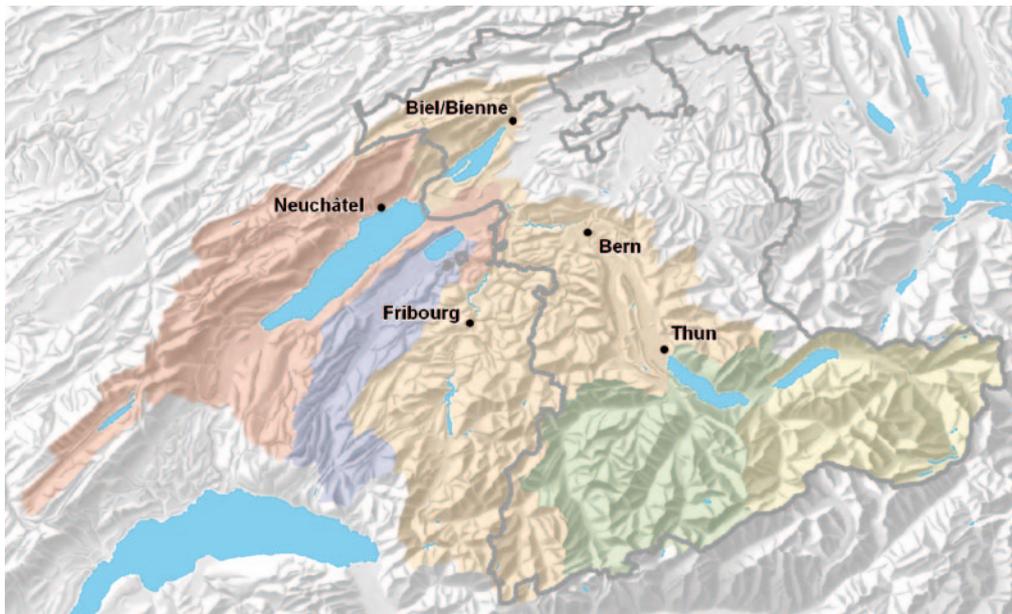
Das reduzierte Futterangebot wirkt sich auch auf das Vorkommen des Zooplanktons aus. Allerdings ist die Entwicklung nicht so eindeutig wie beim pflanzlichen

Plankton. Während im Brienzsee die Gesamtbiomasse der für den See bedeutenden Krebstiere leicht gesunken ist, sind die entsprechenden Werte im Thunersee gleich geblieben und haben im Bielersee sogar zugenommen. Dabei gilt es freilich zu beachten, dass mit den Kleinkrebsen nur ein Teil des Zooplanktons untersucht wird. Dieser ist zwar bedeutend, doch fehlen Informationen zum übrigen tierischen Plankton. Im Brienzsee ist der Rückgang bei den Daphnien (Wasserflöhen) am eindrücklichsten. Der Bestand dieser für die Felchen sehr wichtigen Futterquelle hat sich nach einem Einbruch im Überschwemmungsjahr 1999 nur vorübergehend leicht erholt und verharrt in den letzten Jahren auf einem sehr tiefen Niveau. Mit diesem Rückgang gehen auch eine geringere Produktivität der Felchen und entsprechend magere Fischfangerträge einher, die verglichen mit der Periode von 1970 bis 1990 sehr niedrig bleiben.

Eine erneute künstliche Erhöhung der Phosphorzufuhr, wie sie auch einzelne parlamentarische Vorstösse verlangten, kommt für das AWA aber nicht in Frage, weil die aktuellen Nährstoff- und Produktionsverhältnisse dem naturgegebenen alpinen Charakter des Brienzsees entsprechen. Ein Eingriff in die ökologischen Prozesse könnte zahlreiche gewässertypische Arten



Die Grösse der Seeinzugsgebiete



Brienzersee: 1130 km²

Thunersee: 2451 km²

Bielersee: 8210 km²

Die in den Bielersee entwässerte Fläche der Schweiz mit den Teileinzugsgebieten der zwei grossen Oberländer Seen und der übrigen Dreiseenregion am Jurasüdfuss

gefährden. Diesen Argumenten ist auch die Mehrheit der eidgenössischen Räte gefolgt.

Die Entwicklung des Thunersees

Auch im Thunersee, der das gereinigte Abwasser von etwa 70'000 Einwohnern aufnimmt, geht der Trend klar in Richtung eines nährstoffarmen, wenig produktiven Voralpensees. Da die Phosphorbelastung und damit auch die Algenproduktion nie ein Ausmass wie im Bielersee erreichte, dürfte die Entwicklung vom Gewässer mit einer mittleren zu einer geringen Biomasseproduktion in wesentlich kürzerer Zeit erfolgen als im bernischen Seeland.

Brienzer- und Thunersee weisen ähnliche Abnahmen der Phosphatgehalte auf und liegen heute im Bereich von sehr tiefen Werten in der Grössenordnung von weniger als 1 µg P/l. Die Reaktion des Planktons auf die veränderten Nährstoffbedingungen ist in den beiden Oberländer Seen unterschiedlich. Die Hauptgründe für die geringere Biomasseproduktion im flussaufwärts liegenden Brienzersee dürften seine tieferen Temperaturen in den oberflächennahen Schichten sowie die stärkere Trübung durch mineralische Schwebstoffe aus dem alpinen Einzugsgebiet sein.

Der Bielersee als Sammelbecken

Das Einzugsgebiet des Bielersees ist mit 8210 km² ungleich grösser als die entwässerte Fläche der beiden Oberländer Seen, umfasst es doch nahezu einen Fünftel der Schweiz. Neben der Aare und ihren Seitengewässern unterhalb von Thun nimmt der

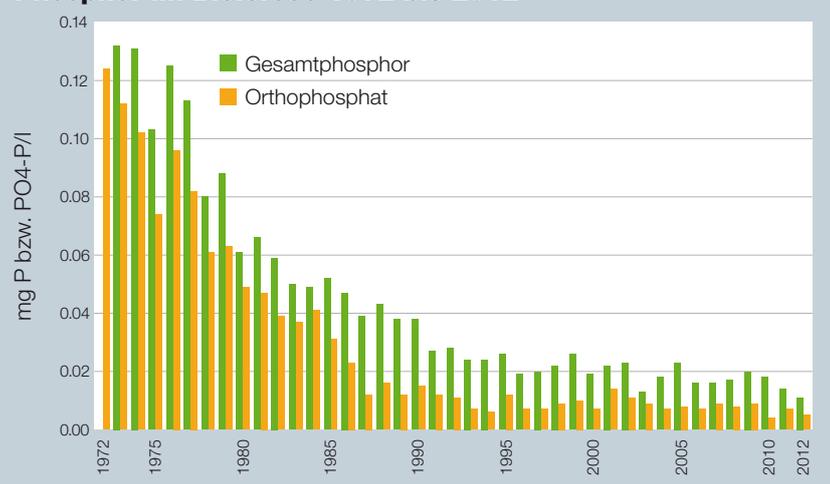
östlichste Juraee auch die Abflüsse des Murten- und Neuenburgersees auf, womit er wesentliche Teile der westlichen Landeshälfte von den Hochalpen bis zum Jura entwässert.

Diese Funktion als Sammelbecken und die im Vergleich zum Oberland viel intensivere Besiedlung, landwirtschaftliche Bewirtschaftung und industrielle Nutzung des Einzugsgebiets im Mittelland wirken sich markant auf den Eintrag von Nährstoffen und weiteren Substanzen in den Bielersee aus. So liegen die Gehalte an Phosphat, Stickstoff, Chlorid und biologisch schlecht abbaubaren Substanzen – wie Rückständen von Medikamenten, Röntgenkontrastmitteln oder künstlichen Süsstoffen – hier oft um ein Vielfaches über den im Brienzer- und Thunersee gemessenen Konzentrationen.

Aus der Summe dieser unterschiedlichen Indikatoren resultiert ein Gesamtbild der

Trotz der seit den 1980er-Jahren massiven Reduktion der Phosphorkonzentrationen im Bielersee sind die Werte – und damit auch die Produktion an pflanzlichem Plankton – nach wie vor zu hoch. Dadurch ist die ausreichende Sauerstoffversorgung des Tiefenwassers jeweils im Herbst nicht überall gewährleistet.

Phosphor im Bielersee 1972 bis 2012





Verlegung der Tiefenwasserableitung als eine der Massnahmen zur Sanierung des überdüngten Inkwilensees.

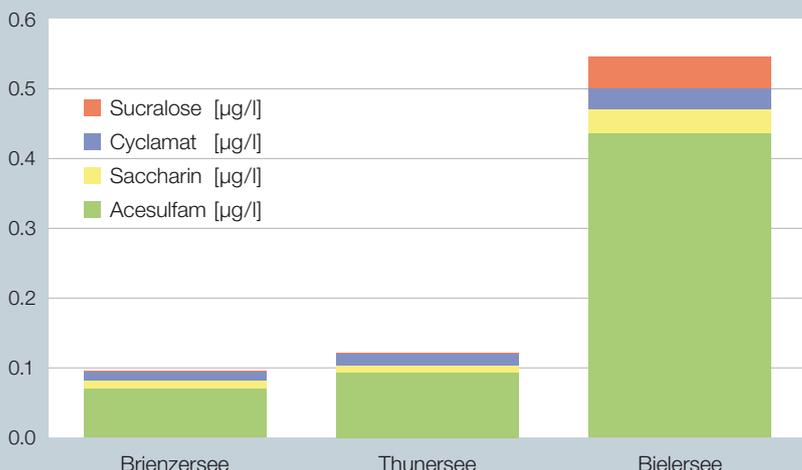
zivilisatorisch verursachten Belastung in solchen Ökosystemen. Dabei gilt es zu beachten, dass der Bielersee unter anderem das gereinigte Abwasser von knapp 1 Million Einwohnern in seinem Einzugsgebiet aufnimmt und zugleich ein wichtiges Trinkwasserreservoir für die Region darstellt.

Künstliche Süsstoffe als Indikatoren

Als Indikatoren für die Belastung der Gewässer durch menschliche Einflüsse eignen sich unter anderem künstliche Süsstoffe wie die Substanz Acesulfam. Dieser Zuckersüsstoff süsst rund 200 Mal so stark wie herkömmlicher Haushaltszucker und wird verbreitet in Getränken eingesetzt. Da der menschliche Körper Acesulfam unverändert wieder ausscheidet, dienen solche Substanzen in

Konzentrationen von häufig verwendeten künstlichen Süsstoffen in den drei grossen Berner Seen. Bei den Angaben handelt es sich um Mittelwerte der jeweiligen Tiefenprofile, wobei in den untersuchten Gewässern keine Schichtung erkennbar war.

Künstliche Süsstoffe im Wasser



der Umweltanalytik als Tracer für die Belastung der Gewässer mit Rückständen aus kommunalen Kläranlagen, zumal sie bei der Abwasserreinigung kaum abgebaut werden. Die ermittelten Konzentrationen sind daher ein Spiegelbild des Stoffverbrauchs im jeweiligen Einzugsgebiet, was die im Vergleich zu den grossen Oberländer Seen deutlich höheren Gehalte im Bielersee erklärt.

Überdüngte Kleinseen

Die 112 Kleinseen im Kanton Bern verfügen in der Regel über ein kleinräumiges Einzugsgebiet und sind deshalb oft stark durch die Nutzung ihres unmittelbaren Umlands beeinflusst. Vor allem im intensiv bewirtschafteten Mittelland leiden viele dieser Kleingewässer unter einer chronischen Überdüngung, welche die Algen übermässig wuchern lässt. Als Folge davon kommt es zu einer ungenügenden Sauerstoffversorgung des Tiefenwassers. Neben der Landwirtschaft als wichtigster Quelle für den unerwünschten Nährstoffeintrag werden manche Kleinseen im Flachland und Jura auch durch Einleitungen von Abwasser beeinträchtigt.

Dies gilt zum Beispiel für den Inkwilensee im Grenzgebiet zum Kanton Solothurn. Seine fortschreitende Verlandung, eine hohe Algenproduktion und die dadurch verursachte starke Sauerstoffzehrung lösten in den letzten Jahren mehrere grosse Fischsterben aus. Deshalb einigten sich die Standortgemeinden und Anrainerkantone auf ein Sanierungskonzept. Mit der im Juni 2013 fertiggestellten Tiefenwasserableitung konnte eine der geplanten Hauptmassnahmen realisiert werden. Sie ermöglicht es, in der kritischen Sommersaison sauerstoffarmes und nährstoffbelastetes Tiefenwasser direkt in den Seeausfluss zu führen. Auch wenn diese Massnahme allein kein Fischsterben verhindert, so kann sie in Kombination mit weiteren Optimierungsschritten zur Stabilisierung des Seezustandes beitragen.

www.be.ch/awa > Gewässerqualität > Seen
www.die3seen.ch





Laufende Abnahme der Belastungen

In den meisten bernischen Fließgewässern geht die Belastung mit unerwünschten Nährstoffen und Schwermetallen seit Jahren zurück. Ungelöst bleibt hingegen das Problem der häufig auftretenden akuten Gewässerverschmutzungen.

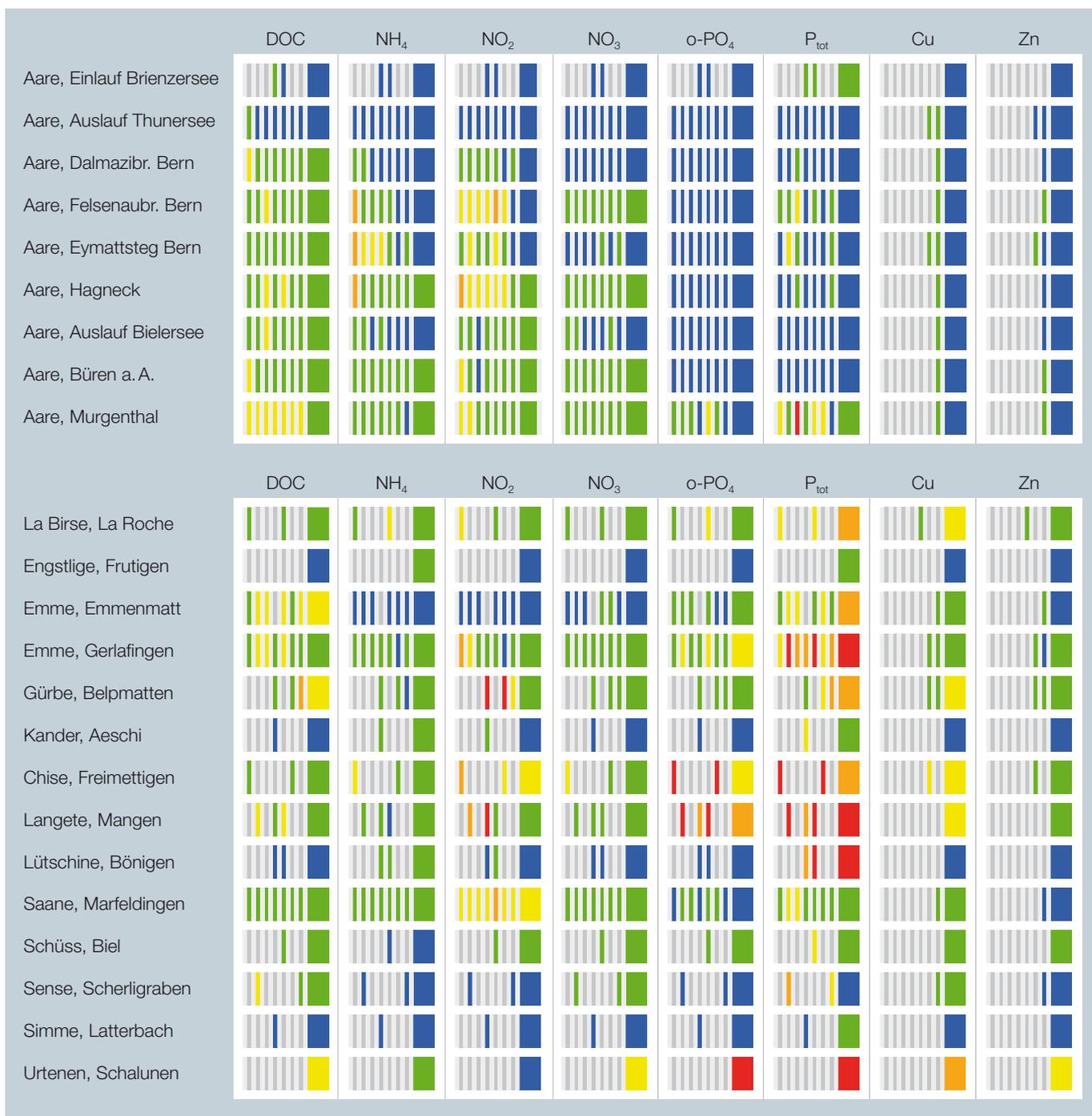
Gemessen an den Anforderungen der eidgenössischen Gewässerschutzverordnung (GSchV) schneidet die Wasserqualität der Aare bezüglich Nährstoffen auf ihrer gesamten Fließstrecke im Kanton Bern gut bis sehr gut ab. Wurden einzelne Abschnitte des Hauptflusses – vor allem unterhalb der grossen Kläranlagen – gegen Ende der 1990er-Jahre noch als unbefriedigend oder mässig bewertet, so sind die Fortschritte im Bereich der Abwasserreinigung mittlerweile deutlich erkennbar. Insbesondere die Belastung mit den für Fische giftigen Verbindungen Ammonium und Nitrit hat dank der effizienteren Stickstoffelimination in den ARA markant abgenommen.

Mit Ausnahme der Fließgewässer, die über ein relativ dünn besiedeltes und eher extensiv genutztes Einzugsgebiet verfügen – wie Lüschine, Kander, Engstlige, Simme, Sense oder Schüss –, sind die Anforderungen der GSchV an den Hauptmessstellen aber noch nicht überall erreicht. So misst das AWA in der Chise bei Freimettigen und

in der Saane bei Marfeldingen seit Jahren übermässige Nitritkonzentrationen, welche in beiden Fällen auf die Einleitung von gereinigtem Abwasser aus Kläranlagen zurückgehen. Dazu laufen inzwischen weitere Abklärungen und Massnahmen sind geplant. Erhöhte Nährstoffbelastungen finden sich ebenfalls in typischen Mittellandgewässern wie etwa im Unterlauf von Gürbe, Emme und Langete oder in der Urtenen. Die meisten und stärksten Überschreitungen betreffen den Gehalt an Gesamtphosphor. Es handelt sich dabei mehrheitlich um diffuse Einträge durch Abschwemmungen aus der Landwirtschaft, doch stammt die Belastung vereinzelt auch aus Punktquellen wie ARA-Einleitungen und Regenentlastungen. Lediglich im Fall der Lüschine haben die hohen Phosphorkonzentrationen einen natürlichen Ursprung, werden sie doch durch die Auswaschung des phosphathaltigen Gesteins Apatit im Einzugsgebiet verursacht.

Das Gewässer- und Bodenschutzlabor des AWA verfügt über modernste Analysegeräte, mit denen sich auch sehr geringe Mengen an wassergefährdenden Stoffen in den Proben nachweisen lassen.

Belastung der Gewässer an den Hauptmessstellen



Erfreuliche Entwicklung der Gewässerbelastung mit ausgewählten Nährstoffen und Schwermetallen seit Ende der 1990er-Jahre an den 23 Hauptmessstellen zur Überwachung der Fließgewässer. Die aktuellsten Resultate sind jeweils mit einem breiten Balken dargestellt. Für die grau markierten Felder liegen keine Messungen vor.

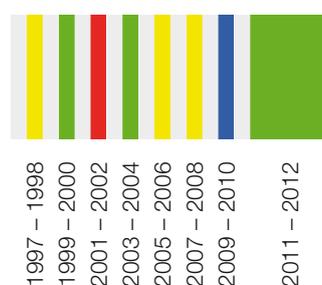
Erklärung der Abkürzungen

- DOC = Gelöster organischer Kohlenstoff
- NH₄ = Ammoniak
- NO₂ = Nitrit
- NO₃ = Nitrat
- o-PO₄ = ortho-Phosphat
- P_{tot} = Gesamtphosphor
- Cu = Kupfer
- Zn = Zink

Gewässerbelastung

- sehr guter Zustand
- guter Zustand
- mässiger Zustand
- unbefriedigender Zustand
- schlechter Zustand
- keine Messung

Datenreihe der Messungen



PCB-Belastung der Sedimente

Rückläufige Metallfrachten

Fortschritte im Bereich des technischen Umweltschutzes haben den Eintrag von problematischen Schwermetallen in die Gewässer vor allem in den letzten 20 Jahren signifikant reduziert. Meilensteine waren dabei insbesondere die Vorbehandlung belasteter Abwässer aus metallverarbeitenden Betrieben sowie die strengen Emissionsvorschriften der Luftreinhalte-Verordnung für ehemals bedeutende Punktquellen wie Stahlwerke, Giessereien, Verzinkereien und Kehrlichtverbrennungsanlagen.

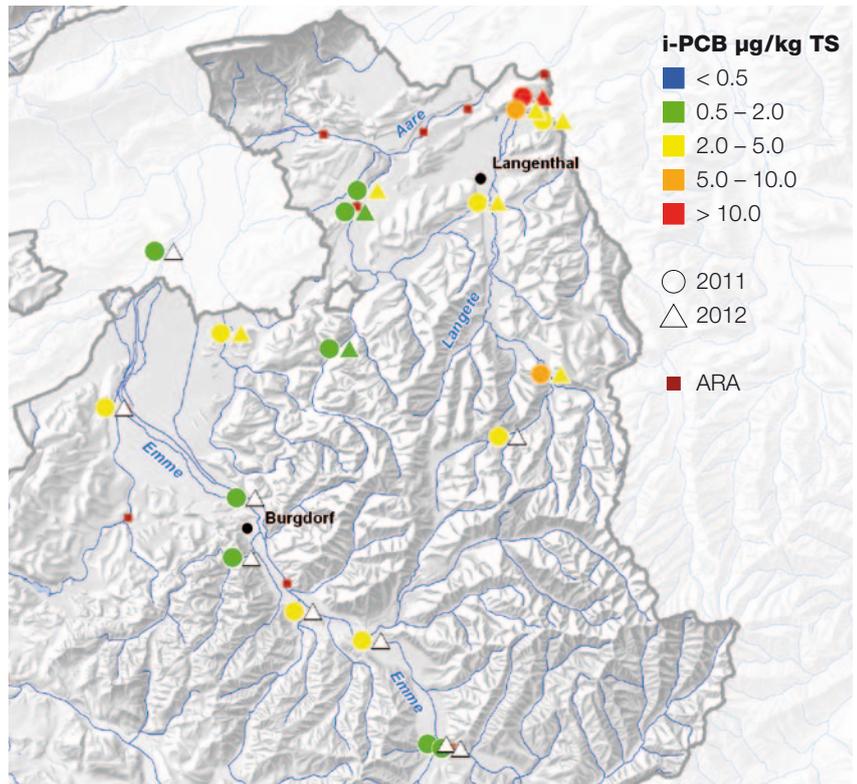
Heute treten Überschreitungen der Qualitätskriterien in unseren Flüssen und Bächen praktisch nur noch bei Kupfer und – in Einzelfällen – bei Zink auf. Am stärksten davon betroffen sind kleinere Gewässer wie die Urtenen oder Chise unterhalb der Einleitstellen von Kläranlagen sowie Flüsse und Bäche in Regionen mit einer Konzentration der Metallindustrie wie etwa die Birs. In Siedlungsgebieten, wo Dächer und Abflussrinnen teilweise aus Kupfer und Zink bestehen, stammen die Belastungen häufig aus diffusen Abschwemmungen, wobei Strassenentwässerungen eine weitere Emissionsquelle bilden. Zur Entschärfung der Probleme werden heute vermehrt Filteranlagen zur Vorbehandlung der Strassenabwässer realisiert und die dezentrale Versickerung des Regenwassers gefördert.

Anreicherung von Schadstoffen in den Sedimenten

Als Lebensraum und Laichplatz für zahlreiche Wasserlebewesen spielen die Sedimente eine bedeutende Rolle bei der Erhaltung der biologischen Vielfalt in unseren Gewässern. Zum Schutz der aquatischen Organismen soll der Grund von Flüssen und Seen gemäss der GSchV deshalb keine künstlichen, langlebigen Stoffe enthalten.

Bekannt ist, dass die Sedimente ins Wasser eingetragene persistente Schadstoffe wie Schwermetalle, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) oder polychlorierte Biphenyle (PCB) anreichern.

Dadurch kann der Gewässergrund noch lange nach dem Eintrag solcher Substan-



zen als Schadstoffspeicher, potenzielle Verschmutzungsquelle und Risiko für die Gewässerfauna wirken. Da sich Speisefische unter anderem von Wasserwirbellosen ernähren, die durch ihren Kontakt mit dem Sediment den Verunreinigungen direkt ausgesetzt sind, besteht die Gefahr einer Akkumulation der biologisch nicht abbaubaren Schadstoffe längs der Nahrungskette.

Untersuchungen der Sedimente in der Region Emmental-Oberaargau (2011–12) im Hinblick auf die langlebigen Indikator-PCB (i-PCB) weisen – mit Ausnahme des Brunnbachs bei Roggwil – nur schwache bis mässige Belastungen nach.

Den polychlorierten PCB auf der Spur

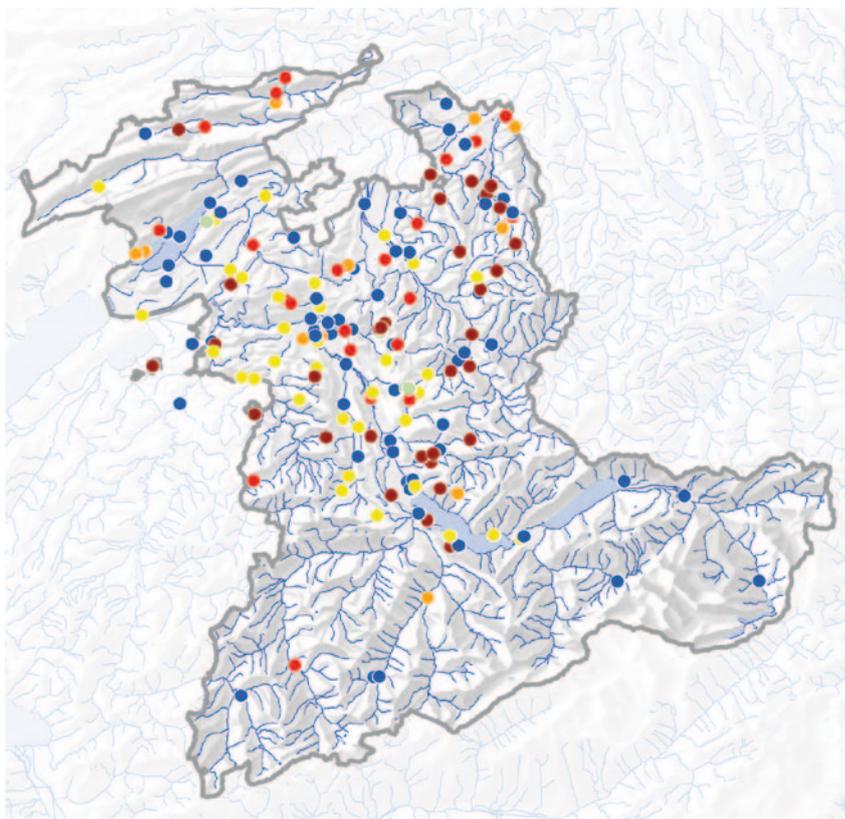
Diesbezüglich hat in den letzten Jahren vor allem die PCB-Belastung von Fischen in der Saane Anlass zu vertieften Untersuchungen und Abklärungen gegeben, lagen die Konzentrationen im Bereich der ehemaligen Deponie und heutigen Altlast La Pila im Kanton Freiburg doch weit über den geltenden Höchstwerten des Lebensmittelrechts. Bei PCB handelt es sich um ein komplexes Gemisch von unterschiedlich chlorierten Biphenylen, die aufgrund ihrer guten Isoliereigenschaften früher tonnenweise in der Produktion von Kondensatoren und Transformatoren eingesetzt worden sind.

Zur Ermittlung der Gewässerbelastung mit diesen langlebigen Spurenstoffen erfassen Fachleute die sogenannten Indikator-PCB (i-PCB), eine Auswahl von sieben häufig vorkommenden PCB. Untersuchungen von Wasserproben durch die Empa und das AWA mit Hilfe von Passivsammlern zeigen



Die für einige Wochen im Gewässer exponierten Plastikstreifen dienen als Passivsammler, um den i-PCB-Gehalt bestimmen zu können.

Gewässerverschmutzungen

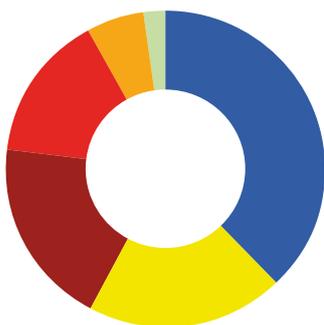


Regionale Verteilung der Gewässerverschmutzungen und ihrer Ursachen in den Jahren 2011/2012.

Gewässerverschmutzungen

2011–2012

Öl, Treibstoffe	38%
unbekannt	20%
Jauche	19%
Chemikalien	15%
Abwasser	6%
übrige	2%



Anteile der verschiedenen Ursachen von akuten Gewässerverschmutzungen in den Jahren 2011 und 2012.

in der Aare zwischen Thun und Hagneck allgemein tiefe i-PCB-Konzentrationen. Summenwerte in der Grössenordnung von 0,02 bis 0,5 Nanogramm i-PCB pro Liter sind in Schweizer Fliessgewässern typisch. Dagegen misst man in der Saane vor deren Mündung in die Aare deutlich höhere Gehalte, die wahrscheinlich auf Belastungen durch die Altlast La Pila zurückgehen. Als Folge dieser Einträge waren die i-PCB-Werte auch unterhalb der Saanemündung bei Hagneck leicht erhöht.

Im Rahmen der Probenahmekampagnen in den Jahren 2011 und 2012 hat das AWA den Fokus erweitert und in der Region Emmental-Oberaargau auch die Sedimente von Emme, Oenz, Langete und Rot auf i-PCB untersucht. Gehalte bis etwa 10 Nanogramm i-PCB pro Gramm Trockensubstanz (ng i-PCB/g TS) weisen auf eine typische Hintergrundbelastung hin, während deutlich höhere Werte Verunreinigungen durch spezifische Emissionsquellen anzeigen. Bei rund 20 Probenahmestellen lag die Konzentration nur in einem Fall über dem Wert von 10 ng i-PCB pro g/TS. Somit weist ein Grossteil der Sedimente in der Untersuchungsregion lediglich schwache bis mässige Belastungen auf.

Entwicklung der Gewässerverschmutzungen

Seit Anfang 2013 erfassen der Schadedienst des AWA, das Fischereinspektorat (FI) und die Polizeibehörden alle bekannten Störfälle mit einer Gewässerverschmutzung in der zentralen Datenbank ISS. Im Kanton Bern dürfte es heute nicht mehr akute Gewässerverunreinigungen geben als noch in den 1990er-Jahren. Diese werden dank einer zunehmenden Sensibilisierung der breiten Öffentlichkeit sowie durch die erhöhte Aufmerksamkeit der Fachverantwortlichen jedoch eher bemerkt und systematischer registriert.

Angesichts der grossen Umschlagsmengen von Mineralölen und Treibstoffen geht etwa jedes dritte Ereignis auf eine Havarie mit diesen Stoffen zurück, wobei Ölunfälle praktisch im gesamten Kantonsgebiet auftreten. In der Rangliste der bekannten Hauptursachen folgen die Jaucheunfälle mit einem Anteil von rund einem Fünftel. Sie konzentrieren sich vorab auf die landwirtschaftlich intensiv genutzten Hügellgebiete mit einem dichten Fliessgewässernetz im Emmental, entlang des Aaretals und im Schwarzenburgerland. Augenfälliges Zeichen von akuten Gewässerverschmutzungen ist oft ein Fischsterben, doch lässt sich die Ursache häufig nicht mehr nachweisen, wenn der Schaden bemerkt wird. Dies erklärt den relativ hohen Anteil der Kategorie mit unbekanntem Ursachen oder Substanzen.





Den Hebel an der Quelle ansetzen

Die Belastung der bernischen Fliessgewässer durch ökotoxikologisch problematische Mikroverunreinigungen – wie etwa Rückstände von Pestiziden, Medikamenten und ihren Abbauprodukten – liegt zum Teil über den chronischen Qualitätskriterien. Gebietsweise sind empfindliche Wasserorganismen durch solche Einträge sogar akut gefährdet. Zum Schutz der Gewässer braucht es deshalb weitere Anstrengungen, um die Schadstoffe an der Quelle zu reduzieren.

In der Schweiz stehen täglich mehr als 30'000 Chemikalien im Einsatz. Darunter finden sich über 350 Pestizidwirkstoffe, die je nach Verwendungszweck durch diffuse Abschwemmungen von landwirtschaftlichen Kulturen sowie durch die Entwässerung von Siedlungsgebieten auch in die Gewässer gelangen. Während dieser Eintrag grösstenteils bei Niederschlägen erfolgt, landen die Rückstände von 2500 Substanzen aus Medikamenten kontinuierlich in Bächen, Flüssen und Seen. Denn die nur teilweise abbaubaren Verbindungen werden via die Siedlungsentwässerung vorwiegend über Kläranlagen eingeschleust. Unterhalb von ARA-Einläufen misst das AWA deshalb die höchsten Konzentrationen solcher Spurenstoffe, wobei die jeweiligen Gehalte stark vom Verdünnungsverhältnis abhängen. So wird das gereinigte Abwasser der ARA Bern in der Aare bei Nieder-

wasser viel stärker verdünnt als dasjenige in der Urtenen unterhalb der ARA Moossee. Entsprechend misst man im kleineren Fliessgewässer deutlich höhere Gehalte an Medikamentenrückständen als im bernischen Hauptfluss.

Überschrittene Zielwerte für Medikamentenwirkstoffe

Das von Wasserversorgungsunternehmen aus den 17 Anrainerstaaten gemeinsam erarbeitete Donau-, Maas- und Rheinmemorandum empfiehlt für Pharmaka in den Oberflächengewässern einen Zielwert von 0,1 µg/l. Wie Messungen des AWA zeigen, sind die Konzentrationen an Medikamentenwirkstoffen in Gewässerabschnitten oberhalb von Kläranlagen sowie in Bächen und Flüssen ohne Einleitungen aus ARA meistens sehr gering. Dagegen überschrei-

Kleinere Fliessgewässer – wie die Langete im Oberaargau – enthalten oft höhere Konzentrationen an problematischen Spurenstoffen, weil diese unzureichend verdünnt werden.



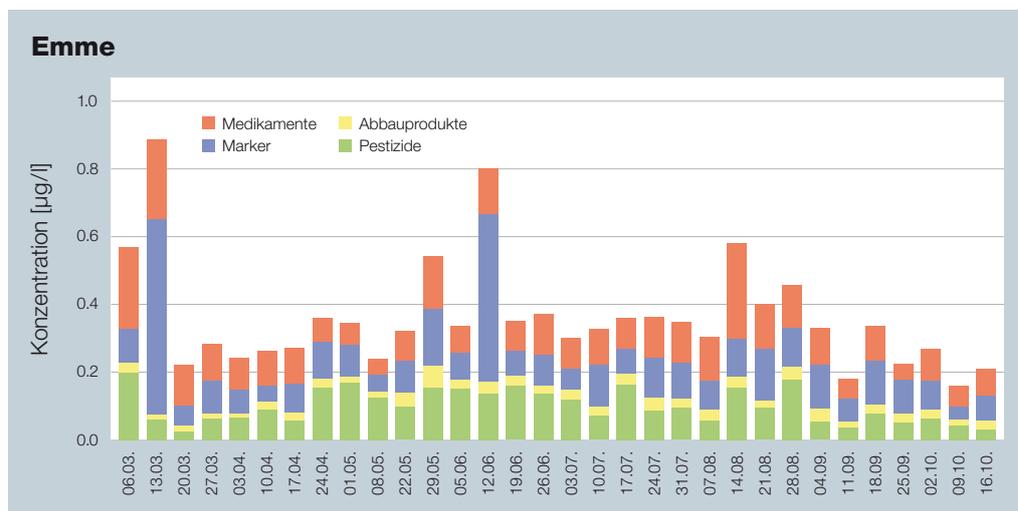
Aufarbeitung von Proben für die Wasseranalyse im Gewässer- und Bodenschutzlabor des AWA.

ten in einem leistungsschwachen Vorfluter wie der Urtenen gleich sieben Substanzen aus Medikamenten diesen nicht bindenden Zielwert.

Selbst in der Aare ermittelte das AWA unterhalb der grossen Kläranlagen in der Region Bern bei saisonal tiefen Wasserständen Konzentrationen an Medikamenten über dem Zielwert. So ergaben die drei monatlichen Stichproben in den wasserarmen Wintermonaten zwischen Januar und März 2010 jeweils Gehalte des stark verbreiteten Antidiabetikums Metformin über 0,1 µg/l – mit Spitzenwerten bis zu 0,22 µg/l.

Das chronische Qualitätskriterium von 0,05 µg/l für den Schmerzmittel-Wirkstoff Diclofenac – der als nierenschädigendes Fischgift gilt – ist ausser in der Aare in allen untersuchten Fliessgewässern mit ARA-Einleitungen übertroffen worden. Gemäss dem Wasserforschungsinstitut Eawag besteht hier demnach ein Risiko für die aquatischen Lebensgemeinschaften.

Ermittlung der Summenkonzentrationen von organischen Spurenstoffen über einen Zeitraum von gut sieben Monaten im Jahr 2012 in der Emme unterhalb von Burgdorf.

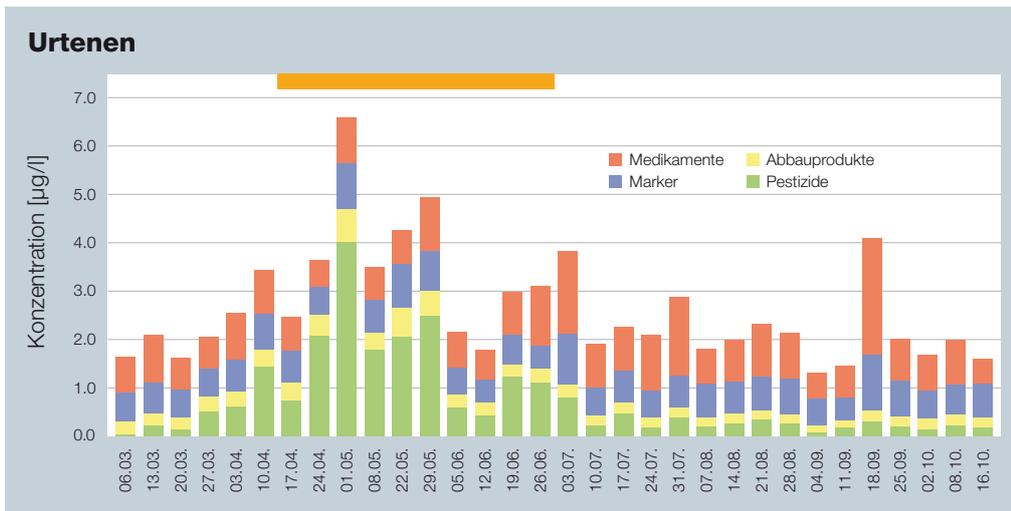


Übermässige Pestizidbelastungen bei Regenwetter

Abklärungen des AWA in mehreren Zuflüssen der Aare zwischen Thun und Bern zeigen, dass die Pestizidbelastungen der voralpinen Fliessgewässer mit einem vergleichsweise geringen Ackerbauanteil im Einzugsgebiet generell sehr tief sind. Dies gilt etwa für Zulg, Rotache, Chise, den Oberlauf der Gürbe und ebenso für die Aare. Mit zunehmender ackerbaulicher Nutzung steigen die Pestizidkonzentrationen deutlich an, so dass der Anforderungswert der eidgenössischen Gewässerschutzverordnung (GSchV) von 0,1 µg/l oft nicht eingehalten wird. Kurzzeitig stark erhöhte Gehalte können insbesondere bei einsetzenden Niederschlägen auftreten. Dann verursachen die konzentrierten Abschwemmungen von Feldern, Gärten, Plätzen und Strassen häufig Stossbelastungen, welche in den Fliessgewässern wiederholt zu Überschreitungen der chronischen und teilweise auch der akuten Qualitätskriterien führen. Davon betroffen sind in der weiteren Region Bern etwa der Unterlauf der Gürbe sowie Worble, Chräbsbach, Urtenen und Giessen (Münsingen). Untersuchungen der Gewässerfauna deuten darauf hin, dass dadurch die Häufigkeit und Artenvielfalt der wirbellosen Kleinlebewesen (Makrozoobenthos) abnimmt, die vielen Fischen als Hauptnahrung dienen. Vor allem bestimmte Kleinkrebse und Insektenlarven reagieren speziell empfindlich auf Pestizide.

Angesichts von maximalen Summengehalten an Pestiziden in der Grössenordnung





Die Messungen der Wasserqualität vor der Urtenen-Mündung in die Emme verdeutlichen die übermässige Pestizidbelastung während der intensivsten Behandlungsphase zwischen April und Juni 2012 (vgl. den Querbalken).

von $15 \mu\text{g/l}$, wie sie während der Applikationsperiode im Frühling etwa in kleinen Fließgewässern mit ackerbaulich genutztem Einzugsgebiet vorkommen können, zeigt sich die Notwendigkeit der Untersuchung von abflusswirksamen Regenereignissen. Stichproben unterschätzen die effektive Belastung solcher Bäche massiv, sofern die Beprobung nicht zufällig nach einsetzenden Niederschlägen erfolgt.

Vertiefte Untersuchungen in der Region Emmental-Oberaargau

Zur Erfassung der Summenkonzentrationen verschiedener Mikroverunreinigungen erhob das AWA während der Vegetationsperiode von Anfang März bis Mitte Oktober 2012 in der Emme, Urtenen und Langete Wochensammelproben von vier Wirkstoffgruppen, die insgesamt 75 Einzelsubstanzen umfassten. Dazu zählten breit eingesetzte Pestizide, ihre wichtigsten Umwandlungs- oder Transformationsprodukte (TP) sowie ausgewählte Substanzen aus der Siedlungsentwässerung wie beispielsweise Koffein und häufig verwendete Medikamente. Die relativ einfache Probenahmemethode bildet die durchschnittliche Gewässerbelastung viel besser ab als Stichproben-Untersuchungen, weil sie alle Einträge erfasst. Ein Nachteil ist jedoch, dass dabei ökotoxikologisch möglicherweise bedeutsame Spitzenwerte nicht dokumentiert werden.

Belastung der Emme bei Holzhüser

Mit Summenkonzentrationen der Gesamtbelastung zwischen etwa $0,15$ und knapp $0,9$ Mikrogramm pro Liter ($\mu\text{g/l}$) ist die Emme deutlich schwächer durch Spuren-

stoffe verunreinigt als ihr Zufluss Urtenen und die Langete. Dies hängt mit dem relativ geringen Ackeranteil in ihrem Einzugsgebiet zusammen, der einen vergleichsweise tiefen Pestizidverbrauch zur Folge hat. In der Emme treten denn auch keine entsprechenden Überschreitungen der chronischen Qualitätskriterien auf, und die jahreszeitlichen Schwankungen der Pestizidkonzentrationen sind ebenfalls weniger ausgeprägt als in den beiden anderen untersuchten Fließgewässern.

Bedingt durch den kontinuierlichen Eintrag aus Kläranlagen ist die Belastung mit den wichtigsten Medikamentenwirkstoffen bei einer durchschnittlichen Summenkonzentration von rund $0,1 \mu\text{g/l}$ ziemlich gleichmässig. Emme und Urtenen entwässern an den beprobten Stellen ein bezüglich der Einwohnerzahl ähnliches Siedlungsgebiet. Weil das gereinigte Abwasser in der Emme viel stärker verdünnt wird, fällt ihre Belastung aber deutlich geringer aus, so dass nur beim Wirkstoff Diclofenac vereinzelt Überschreitungen des Qualitätskriteriums auftreten.

Die Probenahmen des AWA zur Bestimmung der Wasserqualität erfolgen in der Regel von Brücken aus – wie hier an der Urtenen nahe ihrer Mündung in die Emme.





Pestizide aus der Landwirtschaft und organische Spurenstoffe, die in der ARA Moossee kaum abgebaut werden, führen im Urtenenbach zu einer starken Belastung der Gewässerfauna.

Foto: Heiko Wehse

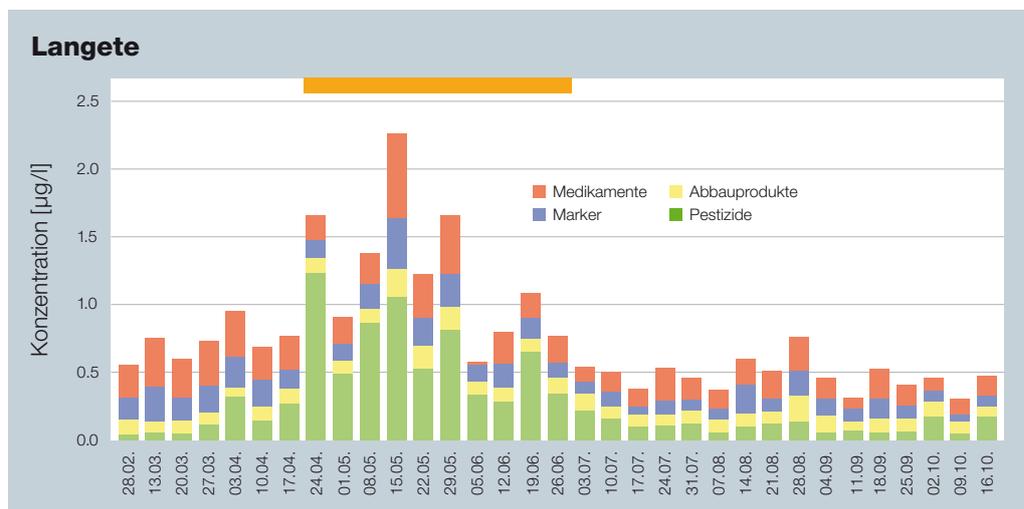
Belastung der Urtenen bei Schalunen

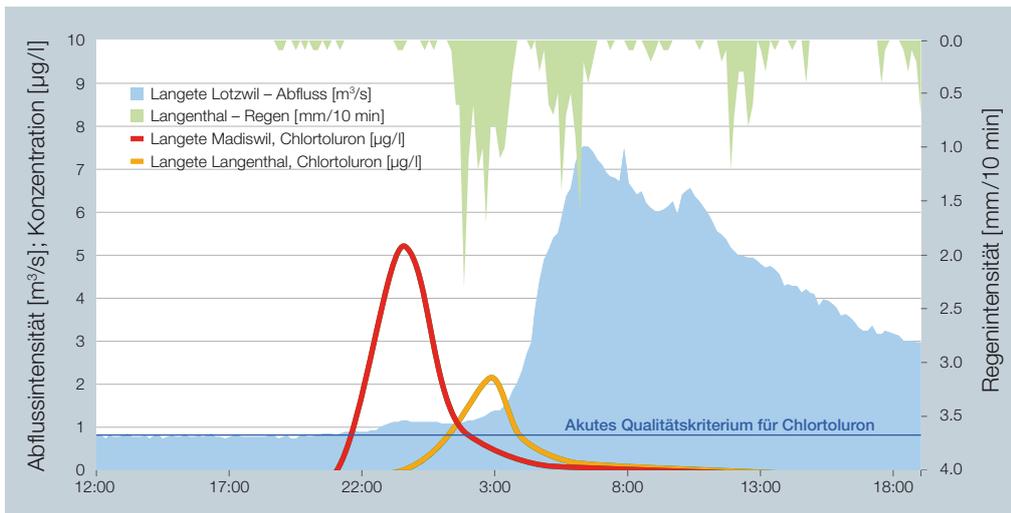
Mit Summenwerten zwischen etwa 1,2 und 6,5 µg/l weist die Urtenen die höchste Belastung der drei untersuchten Gewässer auf. Hauptgründe dafür sind der mit 44 Prozent hohe Ackeranteil im Einzugsgebiet sowie die geringe Verdünnung des gereinigten Abwassers aus der vergleichsweise grossen ARA Moossee-Urtenenbach. Die Pestizidgehalte zeigen einen typischen Verlauf und stimmen sehr gut mit der Applikationsperiode überein. Wie der orange Querbalken in der Grafik zeigt, werden in dieser kritischen Phase für eine Dauer von rund zehn Wochen auch die chronischen Qualitätskriterien für die gemessene Herbizidgruppe Triazine und Phenylharnstoffe überschritten. Dies gilt während etwa sieben Wochen ebenso für Organophosphat-Verbindungen wie das Pestizid Diazinon. Hier liegen die ökotoxikologisch relevanten Kon-

zentrationen zum Teil über dem akuten Qualitätskriterium, das zum Schutz der Gewässerfauna immer eingehalten werden sollte.

Bei den ermittelten Medikamentenwirkstoffen beträgt die durchschnittliche Summenkonzentration etwa 0,9 µg/l und erreicht Spitzenwerte von 2,4 µg/l. Die Belastung mit dem fischtoxischen Diclofenac liegt fast während der gesamten Messperiode deutlich über dem chronischen Qualitätskriterium für diese Substanz von 0,05 µg/l. Bachaufwärts – das heisst unmittelbar nach Einleitung des gereinigten Abwasser aus der ARA Moossee-Urtenenbach – wird die entsprechende Limite sogar um fast das Zehnfache übertroffen. Generell lassen sich hier etwa doppelt bis dreifach so hohe Konzentrationen an Mikroverunreinigungen feststellen wie in der Urtenen bei Schalunen. Folglich werden in diesem Abschnitt

Auch in der Langete werden die chronischen Qualitätskriterien für oft verwendete Herbizide während Wochen überschritten, wie die Messergebnisse für das Jahr 2012 unterhalb von Huttwil zeigen.





Schon bei geringfügigen Niederschlägen können die Pestizidkonzentrationen – wie hier das Herbizid Chlortoluron – in Gewässern mit einem landwirtschaftlich geprägten Einzugsgebiet markant ansteigen, wie das Beispiel der Langete verdeutlicht.

auch die Gewässerorganismen stärker belastet als flussabwärts, wo Grundwasserzuflüsse und weniger verunreinigte Seitenbäche für eine Verdünnung der Spurenstoffe sorgen. Aufgrund der Problematik gehört die ARA Moossee-Urtenenbach zu den Kläranlagen, bei denen Massnahmen zur Reduktion der Spurenstoffe geprüft werden.

Anstieg der Pestizidbelastung bei Regenwetter

Wie verschiedene Messungen des AWA in bernischen Gewässern dokumentieren, können bei Niederschlägen während einiger Stunden immer wieder stark erhöhte Pestizidbelastungen auftreten. Dabei werden die akuten Qualitätskriterien, welche zum Schutz der Wasserlebewesen nicht überschritten werden sollten, häufig übertroffen.

Belastung der Langete bei Häberebad

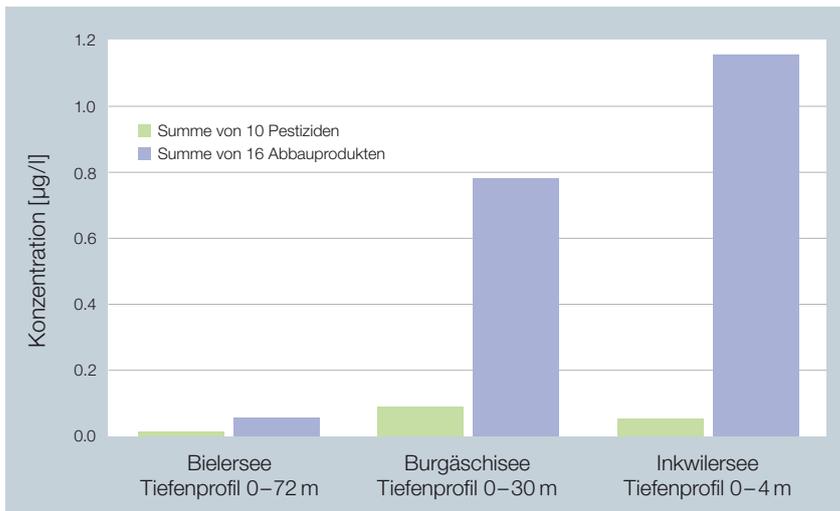
In der Langete schwankt die Gesamtsummenkonzentration der ausgewählten Wirkstoffgruppen je nach Saison zwischen 0,3 und 2,3 µg/l. Aufgrund des im Vergleich zur Urtenen etwas geringeren Ackeranteils im Einzugsgebiet fällt die Pestizidbelastung tiefer aus. Der typisch saisonale Verlauf mit den Spitzenwerten während der Ausbringzeit im Frühling und einer wochenlangen Überschreitung der chronischen Qualitätskriterien für häufig eingesetzte Herbizide sind aber auch hier klar ersichtlich.

Dies wird hier am Beispiel der Langete für ein ausgewähltes Regenereignis in der Nacht vom 8. auf den 9. Oktober 2012 aufgezeigt (vgl. Grafik oben). Mit Hilfe von automatischen Samplern hat man dabei den Konzentrationsverlauf des primär in der Landwirtschaft verwendeten Herbizids Chlortoluron verfolgt. Vor allem die Beprobung bei Madiswil zeigt, dass die gemessene Spitzenbelastung von 5,2 µg/l bereits bei relativ schwachen Regenfällen und einer geringen Abflussmenge auftritt. Dies deutet auf diffuse Abschwemmungen des Herbizids von befestigten Hofplätzen und Strassen hin.

Um die empfindlichen Gewässerorganismen besser zu schützen, muss der Eintrag von problematischen Mikroverunreinigungen in Fließgewässer wie die Langete bereits an der Quelle reduziert werden.

Seit Inbetriebnahme der zentralen Kläranlage ZALA in Aarwangen dient die Langete nicht mehr direkt als Vorfluter für die Einleitung von gereinigtem Abwasser. Kurz vor der Messstelle Häberebad mündet allerdings der Rotbach in die Langete, der unter anderem das Einzugsgebiet der ARA Dürrenroth mit ihren 1400 angeschlossenen Einwohnern entwässert. Trotz der bescheidenen Grösse dieser Kläranlage belaufen sich die durchschnittlichen Medikamentenkonzentrationen in den Wochensammelproben aus der Langete auf 0,2 µg/l. Hauptbestandteil der entsprechenden Belastung ist auch im vorliegenden Fall der bei Zuckerkrankheit häufig verschriebene Wirkstoff Metformin.





Wie Untersuchungen des AWA in bernischen Seen zeigen, können die Konzentrationen der Abbauprodukte von Pestiziden die Gehalte der Ausgangsstoffe um ein Vielfaches übersteigen.

In abgeschwächter Form ist die typische Stossbelastung nach Einsetzen der Niederschläge auch flussabwärts in Langenthal noch gut feststellbar. Wegen der stärkeren Verdünnung durch die Zunahme der Abflussmenge in der Langete erreichen die Chlortoluron-Gehalte hier jedoch nicht mehr so hohe Werte wie bei Madiswil und sinken auch rascher wieder auf unbedenkliche Konzentrationen ab. Dieser Verlauf ist vermutlich auch auf die mit zunehmender Regendauer rückläufigen Herbizideinträge zurückzuführen.

Aus den Belastungskurven und Abflussmengen lässt sich allein für das vorliegende Regenereignis ein hoher Chlortoluroneintrag ins Gewässer von zirka 60 Gramm ermitteln. Dabei hat der bei Madiswil gemessene maximale 2 Stunden-Mittelwert das akute Qualitätskriterium um etwa das Sechsfache überschritten.

Abbauprodukte von Pestiziden in Seen

Zwischen März 2011 und September 2012 analysierte das AWA im Bieler-, Burgäschisee und Inkwilersee jeweils im Frühjahr, Sommer und Frühherbst insgesamt je 6 Tiefenprofile. Dabei untersuchte man 10 Pestizide und ihre Abbauprodukte oder Metaboliten. Wie sich zeigt, können deren Konzentrationen viel höher ausfallen als die Gehalte der Ausgangswirkstoffe. Im konkreten Fall beläuft sich die Summe der Umwandlungsprodukte im Inkwilersee auf fast 1 µg/l und übertrifft das Gesamttotal der ermittelten Pestizide damit um etwa das 20-Fache. Auch im Bielersee treten die Metaboliten in rund 5 Mal höheren Konzentrationen auf als die Ausgangssubstanzen.

Mangels ökotoxikologischer Qualitätskriterien für Abbauprodukte lassen sich diese Befunde nicht fundiert beurteilen. Ausgehend vom Vorsorgeprinzip sollten der Eintrag von Spurenstoffen in die Gewässer und damit auch die Gehalte ihrer potenziell kritischen Abbauprodukte aber möglichst minimiert werden – dies nicht zuletzt auch zum Schutz der menschlichen Gesundheit, da die stabilen und wasserlöslichen Verbindungen auch in genutzte Grundwasservorkommen gelangen können.

Die Ursachen bekämpfen

Durch den vom Bund vorgeschlagenen selektiven Ausbau der Kläranlagen sollen landesweit etwa 50 Prozent der Mikroverunreinigungen, welche aus ARA in die Gewässer gelangen, eliminiert werden. Damit lassen sich problematische Spurenstoffe aus Mischwasserentlastungen sowie Einträge aus Kläranlagen ohne solche moderne Reinigungsstufe jedoch nicht erfassen. Deshalb sind im Sinne der Vorsorge weitergehende Massnahmen an der Quelle zu prüfen. Dazu gehören beispielsweise die separate Behandlung von stofflich stark belasteten Abwässern aus Spitälern sowie ein zurückhaltender Einsatz – oder noch besser der Ersatz – von besonders ökotoxischen Medikamenten.

Mittelfristig sollte auch das Ausmass der diffusen Pestizideinträge in die Gewässer durch eine umweltschonendere Verwendung dieser Substanzen um mindestens die Hälfte reduziert werden. In diesem Bereich ist die Landwirtschaft mit Abstand die wichtigste Emissionsquelle. Um die Belastungssituation fundiert beurteilen zu können und kritische Chemikalien möglichst frühzeitig zu erkennen, sind die Gewässerschutzfachstellen zudem auf Qualitätskriterien für alle relevanten Pestizide und ihre Abbauprodukte angewiesen. Nur so lassen sich kritische Chemikalien in unseren Gewässern künftig rechtzeitig erkennen, bevor sie Umweltprobleme verursachen. Auf Bundesebene ist denn auch geplant, im Rahmen einer Änderung der Gewässerschutzverordnung numerische Anforderungen für wichtige Mikroverunreinigungen festzulegen.



Der positive Trend hält an

Wie im übrigen Kantonsgebiet hat die Belastung der Bäche und Flüsse mit Nährstoffen und Schwermetallen auch in der Untersuchungsregion Emmental-Oberaargau deutlich abgenommen.

In den Einzugsgebieten der Emme, Lange- te, Oesch und Önz hat sich die Stickstoffbelastung der Fliessgewässer in den letzten Jahren stark verbessert und erreicht heute im Allgemeinen geringe Konzentrationen. Nur einzelne Abschnitte können die Anforderungen bezüglich der fischtoxischen Verbindungen Ammonium und Nitrit sowie für Nitrat nicht einhalten. Dies betrifft den Rotbach unterhalb der ARA Dürrenroth, die Önz nach Einleitung des gereinigten Abwassers aus der ARA Herzogenbuchsee sowie die stark von der Landwirtschaft beeinflussten Gewässer Inkwiler Seebach und Oesch.

Vor allem bei Regenereignissen ist aber auch andernorts mit lokalen Spitzenwerten zu rechnen, weil dann nicht geklärtes Abwasser über Entlastungen aus dem Kanalisationsnetz direkt in Bäche und Flüsse gelangt. Zudem werden insbesondere bei Starkniederschlägen auch Rückstände von stickstoffhaltigen Düngemitteln abge-

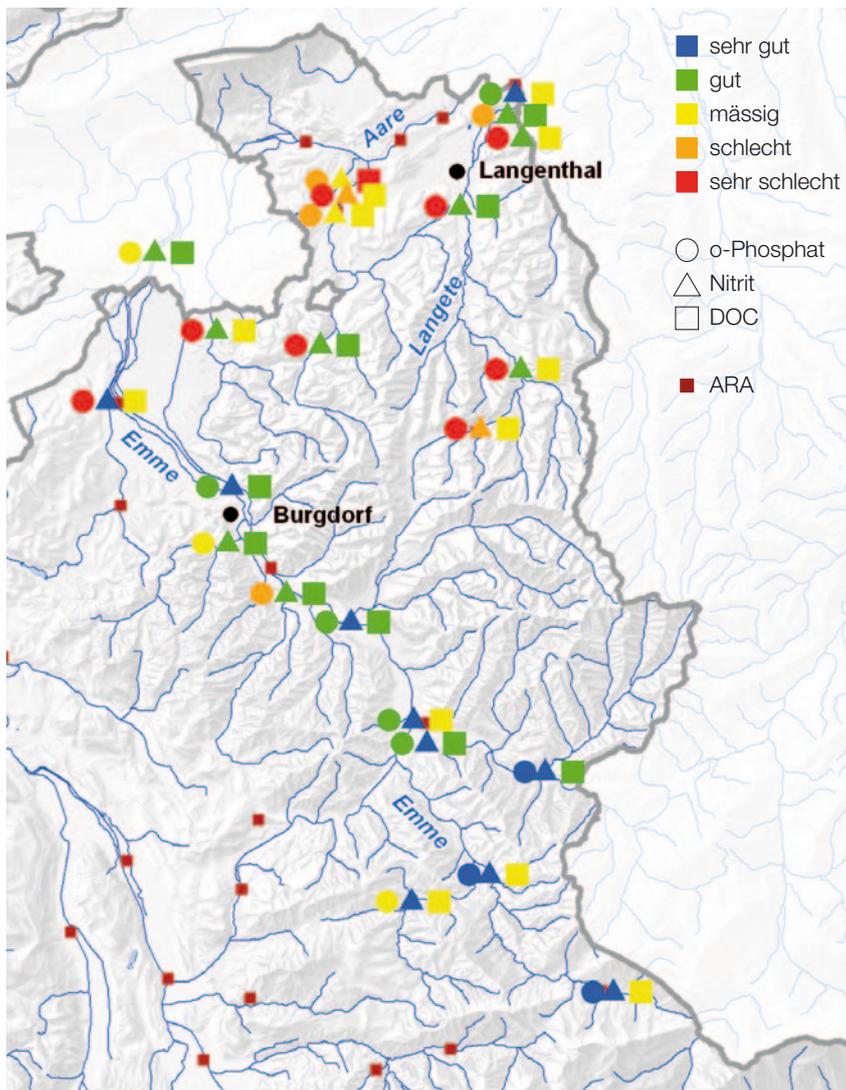
schwemmt. Insgesamt hat sich die Situation in den letzten Jahren aber deutlich verbessert, so dass – je nach Stickstoff-Parameter – gut 80 Prozent bis mehr als 90 Prozent der untersuchten Stellen eine sehr gute oder gute Bewertung erhalten.

Weniger positiv sieht es bezüglich der allgemeinen organischen Belastung aus, die sich anhand des Gehalts an gelöstem organischem Kohlenstoff (DOC) abschätzen lässt. In dieser Hinsicht entsprechen fast 50 Prozent der Messstellen mit einer mehrheitlich mässigen und vereinzelt sogar sehr schlechten Bewertung nicht den Anforderungen. Der zivilisatorische Eintrag erfolgt sowohl aus der Landwirtschaft wie auch aus der Siedlungsentwässerung. Der DOC-Wert kann allerdings natürlicherweise erhöht sein – so etwa durch Zuflüsse aus Moorgebieten, was bei der Datenauswertung jedoch berücksichtigt worden ist.

Verglichen mit den Gewässern im Mittelland wird das Einzugsgebiet am Oberlauf der Emme bei Eggiwil eher extensiv genutzt. Deshalb ist hier auch die Wasserqualität besser.

Foto: Thomas Guthruf

Nährstoffbelastung der Fliessgewässer



Kategorisierung der Messstellen in der Untersuchungsregion Emmental-Oberaargau gemäss der Nährstoffbelastung mit Phosphat (links), Nitrit (Mitte) und DOC (rechts).

Phosphatbelastung aus der Landwirtschaft

Die erhöhten Phosphorwerte sind zu einem grossen Teil auf Eintragungen aus der Landwirtschaft zurückzuführen. An über 80 Prozent der Messstellen wird der Zielwert überschritten. Für die Gewässerfauna

in Bächen und Flüssen hat dies keine unmittelbar negativen Auswirkungen, denn die Vorgaben orientieren sich primär am problematischen Eintrag von Phosphor in stehende Gewässer. In der Schweiz ist dieses Kriterium für die Zuflüsse der Aare unterhalb des Bielersees zwar nicht relevant. Zum Schutz der Küstenabschnitte in der Nordsee vor Überdüngung sollte die Phosphatfracht im Rheineinzugsgebiet jedoch möglichst tief gehalten werden.

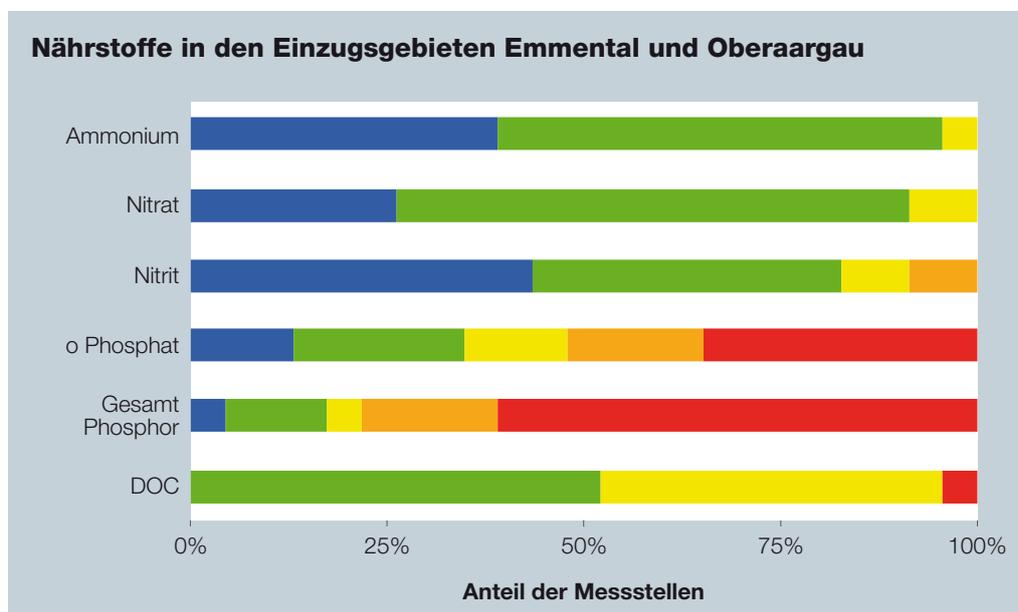
Geringe Metallbelastung der Sedimente

Die Belastung der Fliessgewässer in der Region Oberaargau mit den meisten untersuchten Schwermetallen ist sehr gering. Für Nickel, Chrom, Blei, Cadmium und Quecksilber hat man weder in den Wasserproben noch in den Sedimenten erhöhte Konzentrationen gefunden, so dass die entsprechende Bewertung für sämtliche Messpunkte gut bis sehr gut ausfällt.

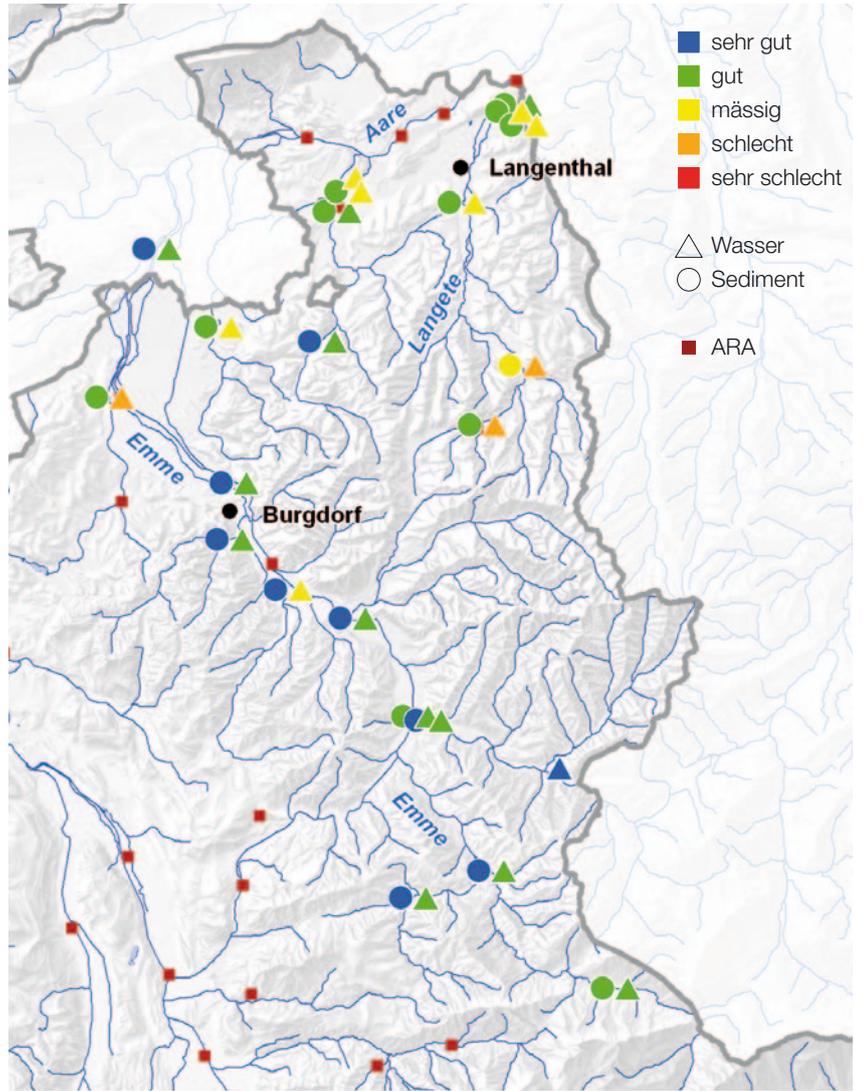
Allerdings treten bei rund 40 Prozent der Untersuchungsstellen übermässige Kupfergehalte in der Wasserphase auf, während die Sedimente generell weniger stark betroffen sind. So weist praktisch die gesamte Fliessstrecke der Langete erhöhte Kupferwerte auf, welche vermutlich durch punktuelle und diffuse Einleitungen aus dem Bereich der Siedlungsentwässerung – wie zugeführtem Sauberwasser von Plät-

- sehr guter Zustand (dark blue square)
- guter Zustand (green square)
- mässiger Zustand (yellow square)
- unbefriedigender Zustand (orange square)
- schlechter Zustand (red square)

Auffallend an der Nährstoffsituation der Fliessgewässer in der Region Emmental-Oberaargau sind vor allem die übermässige Phosphatbelastung und die erhöhten DOC-Gehalte.



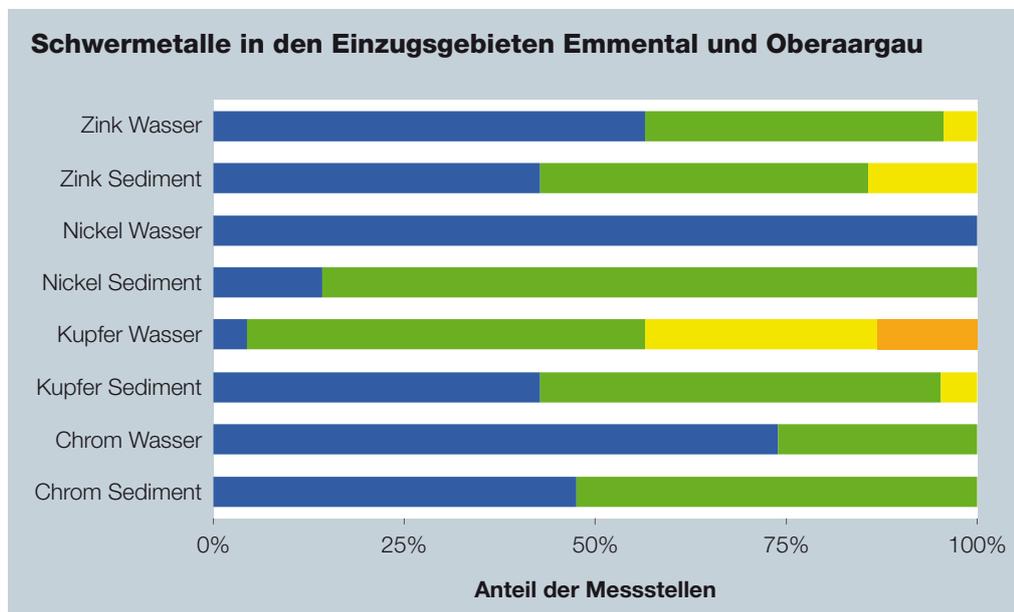
Kupferbelastung von Wasser und Sedimenten



zen und Dächern oder Strassenabwasser – verursacht werden. Neben dem Kupfer können nur die Gehalte des Schwermetalls Zink, das weitgehend aus denselben Quellen stammt, die Anforderungen an wenigen Messstellen nicht erfüllen.

Kupferbelastung des Wassers und der Sedimente in den Gewässern der Region Emmental-Oberaargau.

Foto: Auch die Urtenen ist im Unterlauf übermässig mit Phosphat und Kupfer belastet.



Einzig für die Schwermetalle Kupfer und Zink liegt die Belastung noch über den Zielwerten, wie die orangen und gelben Balken zeigen.

Biologische Untersuchungen



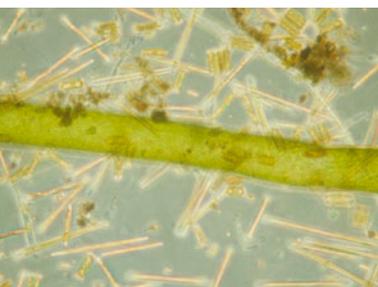
Durch das Aufwirbeln der obersten Schicht einer Bachsohle werden die hier lebenden tierischen Organismen abgeschwemmt und im Netz gesammelt.

Bessere Lebenschancen für die Gewässerfauna

Wie im gesamten Kantonsgebiet haben sich die Lebensbedingungen für Wasserorganismen auch in den Flüssen und Bächen der Untersuchungsregion Emmental-Oberaargau markant verbessert. Trotz der positiven Entwicklung treten aber vereinzelt immer noch Probleme auf, wie die biologischen Untersuchungen der Fliessgewässer zeigen.



In Fliessgewässern häufig vorkommende Kieselalge.



Das häufige Auftreten der fädigen Gelbgrünalge *Vaucheria* ist ein klarer Hinweis auf die hohe Nitratbelastung eines Gewässers.

Ist das Wasser eines Bachs trüb, verfärbt oder verschlammt? Riecht es, und bilden sich auf seiner Oberfläche Schaumblasen? Solche Fragen zum äusseren Aspekt (ASP) eines Fliessgewässers sind Teil der systematischen biologischen Untersuchungen, für die sich das AWA am Modul-Stufen-Konzept (MSK) des Bundes orientiert. Turnusgemäss stand in den Jahren 2011 und 2012 die Region Emmental-Oberaargau im Fokus der vertieften Analysen. Als Vergleichsbasis dienen frühere Erhebungen von 1990 bis 1992, da aufgrund der methodischen Ähnlichkeiten nur diese beiden Zeitperioden eine sinnvolle Gegenüberstellung erlauben.

Wurden vor zwei Jahrzehnten noch über 80 Prozent der untersuchten Fliessgewässer im Nordosten des Kantons Bern bezüglich des äusseren Aspekts als mässig bis schlecht beurteilt, so schneidet inzwischen ein ähnlich grosser Anteil gut bis sehr gut ab. Das Gewässer- und Bodenschutzlabor des AWA fand nur noch wenige Stellen, welche die Anforderungen der eidgenössischen Gewässerschutzverordnung (GSchV)

knapp nicht erfüllen. Dazu zählen etwa Chise, Urtenen sowie der Unterlauf der Emme. Andererseits haben etliche Fliessgewässer gleich zwei oder sogar drei Bewertungsklassen gutgemacht – so beispielsweise Langete, Brunnbach, Oenz, Hornbach, Emme (bei Emmenmatt), Trueb und Ilfis.

Kieselalgen als Bioindikatoren

Kieselalgen oder Diatomeen kommen in allen Fliessgewässern ganzjährig vor. Ihre Artenzusammensetzung, die gemäss dem Diatomeen-Index Schweiz (DICH) erfasst und bewertet wird, eignet sich gut als Bioindikator für die Beurteilung der Nährstoffgehalte sowie der organischen Belastung von Bächen und Flüssen. Bei einer Verschlechterung der Wasserqualität verschwinden empfindliche Arten und werden durch Kieselalgen mit einer grösseren Toleranz gegenüber solchen Belastungen ersetzt. Deshalb lässt sich die jeweilige Güteklasse eines Gewässers anhand der Vorkommen und Anteile der verschiedenen Diatomeen-Gruppen bestimmen.

Der DICH-Index zeigt für Bäche und Flüsse in der Untersuchungsregion Emmental-Oberaargau mehrheitlich gute bis sehr gute Werte. Eine Ausnahme bildet jedoch der Inkwiler Seebach. Er schneidet nur mässig ab, weil seine Wasserqualität im Oberlauf stark durch den Abfluss aus dem überdüngten Inkwilersee und die intensive Landwirtschaft im Einzugsgebiet geprägt wird.

Wies um 1990 noch ungefähr jede dritte Untersuchungsstelle eine mässige bis schlechte Bewertung auf, so finden sich nun über 95 Prozent in den Kategorien gut bis sehr gut. Dies gilt auch für Brunnbach, Önz, Biglebach und Urtenen, welche in den frühen 1990er-Jahren noch als schlecht oder unbefriedigend taxiert wurden. Die deutlichen Verbesserungen sind in vielen Fällen auf Fortschritte im Bereich der Siedlungsentwässerung, Abwasserbehandlung und landwirtschaftlichen Düngepraxis zurückzuführen.

Lebensraumqualität anhand des Makrozoobenthos-Index IBCH

Auch die wirbellosen Kleinlebewesen (Makrozoobenthos) im Bereich der Gewässersohle reagieren unterschiedlich empfindlich auf organische Belastungen und Sauerstoffdefizite. Der IBCH – als entsprechender Index für die Schweiz – bewertet Artenvorkommen und Häufigkeit der Krebse, Schnecken, Strudelwürmer und Insekten sowie ihrer Larven und ermöglicht damit ebenfalls eine Zuordnung der untersuchten Gewässer

serabschnitte in eine der fünf Zustandsklassen. Neben der Wasserqualität werden die Häufigkeit und Biodiversität der Kleinlebewesen ebenfalls durch die Struktur der Gewässer, ihre Fliessgeschwindigkeit und die Höhenlage beeinflusst. Dabei gilt es zu berücksichtigen, dass in den Bergregionen mit zunehmender Höhe weniger Arten vorkommen, die jedoch den Lebensbedingungen vor Ort speziell angepasst sind. Deshalb eignet sich der Index gut zur Bewertung von kleinen und mittelgrossen Gewässern unter 800 Meter über Meer, ist aber für höhere Lagen weniger geeignet.

Die Beurteilung mit dem IBCH fällt nicht so günstig aus wie die ASP- und DICH-Bewertung, ermittelte das AWA doch bei gut der Hälfte aller Untersuchungsstellen mässige oder sogar unbefriedigende Werte. Eher schlechte Noten erhalten zum Beispiel Brunnbach, Inkwiler Seebach und Luterbach – das heisst kleinere Fliessgewässer, die stark durch Nährstoff- und Schadstoffeinträge aus der Landwirtschaft beeinflusst sind. Mässig schneiden Bäche wie Rot oder Urtenen ab, deren Wasserqualität unter anderem durch Einleitungen von gereinigtem Abwasser und Mischwasserentlastungen aus dem Kanalisationsnetz beeinträchtigt wird. Interessanterweise zeigt jedoch die Chise unterhalb der ARA Oberes Kiesental in der Nähe von Konolfingen einen sehr guten IBCH. Offenbar sind die negativen Einflüsse durch das Abwasser hier nicht derart stark, so dass sie die Artenvielfalt und Häufigkeit der Kleinlebewesen weniger beeinträchtigen.

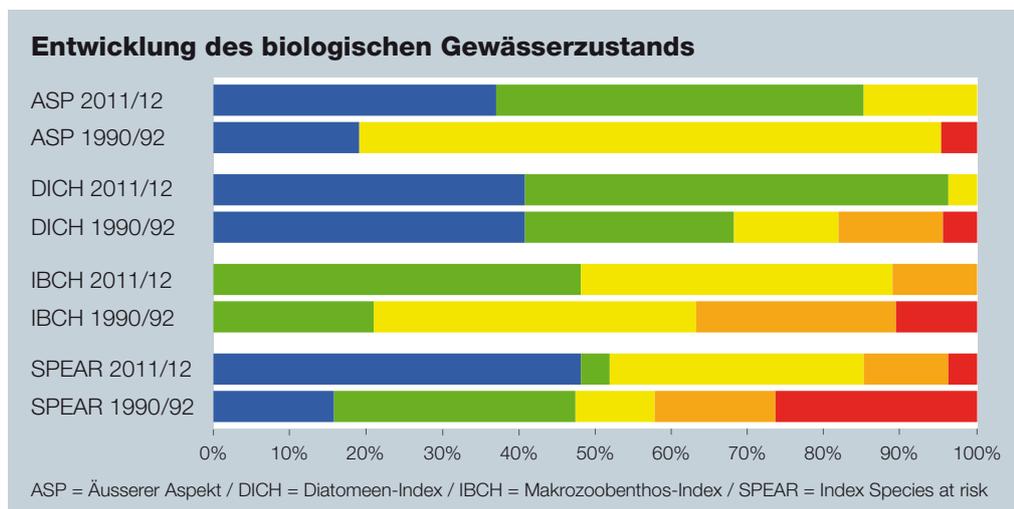


Die Lidmückenlarve ist ein typischer Indikator für schnellfliessende und kalte Gewässeroberläufe.



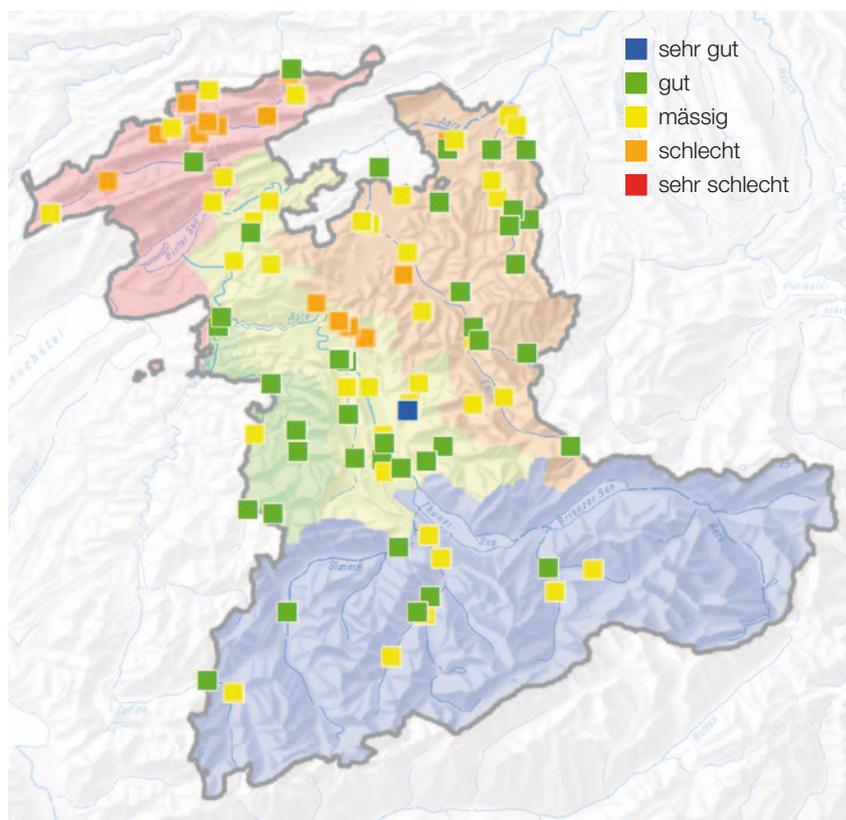
Die Wasserassel fühlt sich wohl zwischen Pflanzen und Schlamm. Der Kleinkrebs ist ein typischer Vertreter von organisch belasteten Gewässern.

Foto: HYDRA, Peter Rey



Entwicklung des biologischen Gewässerzustands in der Region Emmental-Oberaargau: Seit den frühen 1990er-Jahren hat der Anteil der Zustandsklassen mit sehr guten oder guten Bewertungen deutlich zugenommen.

Zustand Makrozoobenthos nach IBCH



Kantonsweite Übersicht der jeweils aktuellsten Gewässerzustandsbeurteilungen mit dem IBCH-Index. Er bewertet Vorkommen und Häufigkeit der Wasserwirbellosen. Aufgrund der eingeschränkten Anwendungsmöglichkeiten in den Voralpen und Alpen werden die Verhältnisse im Berner Oberland durch den IBCH schlechter beurteilt als sie effektiv sind.

Verglichen mit den frühen 1990er-Jahren belegt der IBCH-Index insbesondere in den Einzugsgebieten von Langete und Emme eine tendenzielle Verbesserung der Wasserqualität. Wurde damals mehr als jede dritte Gewässerstelle als unbefriedigend oder schlecht taxiert, so erhalten mittlerweile noch gut 10 Prozent der untersuchten Abschnitte eine solche Bewertung.

Wie reagiert die Gewässerfauna auf Pestizide?

SPEAR steht als Abkürzung für «Species at risk» und ist ein Index, der auch die Auswirkungen von Stossbelastungen auf die Gewässerfauna erfasst. So ermöglicht es zum Beispiel der SPEAR-pesticides, die Effekte von organischen Pestiziden auf ausgewählte Krebse und Insekten zu beurteilen, welche unter den Wasserwirbellosen am empfindlichsten auf solche Mikroverunreinigungen reagieren. Ein Vorteil ist, dass die Bewertung weitgehend unabhängig von anderen Belastungsfaktoren – wie übermässigen Nährstoffeinträgen oder der Strukturarmut eines Fließgewässers – erfolgen kann.

Gemäss dem SPEAR-Index weisen die Oberläufe der Einzugsgebiete von Langete und Emme gute bis sehr gute Werte auf. Dagegen sind die kleineren Seitenbäche flussabwärts sowie der Unterlauf der Lan-

gete mit der Bewertung mässig oder unbefriedigend klassiert, während der Inkwiler Seebach sogar schlecht abschneidet. Trotzdem sind gegenüber den frühen 1990er-Jahren – insbesondere im Einzugsgebiet der Langete – wesentliche Verbesserungen auszumachen. So hat etwa der Anteil der als unbefriedigend oder schlecht bewerteten Gewässerabschnitte von über 40 Prozent auf heute noch rund 15 Prozent abgenommen.

Gewässerfauna in der Langete unter der Lupe

Im Rahmen der Abklärungen zum serbelden Bestand der Bachforellen im Unterlauf der Langete ist das Vorkommen der wirbellosen Kleinlebewesen im Einzugsgebiet dieses Gewässers 2012 erneut umfassend untersucht worden. Seit der letzten Erhebung durch das AWA haben die Betreiber der drei ARA in Huttwil, Lotzwil und Langenthal ihre Kläranlagen stillgelegt. Die zentrale Ersatzlösung ZALA in Aarwangen leitet das gereinigte Abwasser nun in die Aare, so dass die Langete nicht mehr direkt als Vorfluter genutzt wird. Damit steht die Frage im Raum, in welchem Ausmass sich diese Entlastung auf die Wasserqualität und Zusammensetzung des Makrozoobenthos auswirkt. Von besonderem Interesse ist dabei die Entwicklung der Bachflohkrebse, dienen sie den Bachforellen doch als wichtige Nahrungsquelle.

Wie die vertieften Abklärungen des AWA zeigen, haben sich die Bestände der Wasserwirbellosen seit den 1990er-Jahren verbessert. Zwar ist die Besiedlungsdichte der Bachflohkrebse in der Langete und ihren grösseren Zuflüssen Rotbach und Ursenbach allgemein gering, doch sind sie in den kleinen Seitengewässern sehr gut vertreten. Im Unterlauf der Langete nehmen ihre Vorkommen zu, wobei man hier eine Einwanderung aus Nebenarmen und Seitenbächen vermutet. Dagegen liessen sich oberhalb von Huttwil, bei Rohrbach sowie bei Wystäge/Madiswil zwischen November 2011 und März 2012 drei Bereiche mit allgemein tiefer Besiedlungsdichte ausscheiden. Aufgrund dieses Verteilungsmusters lässt sich kein Zusammenhang zwischen

Bachflohkrebse in der Langete

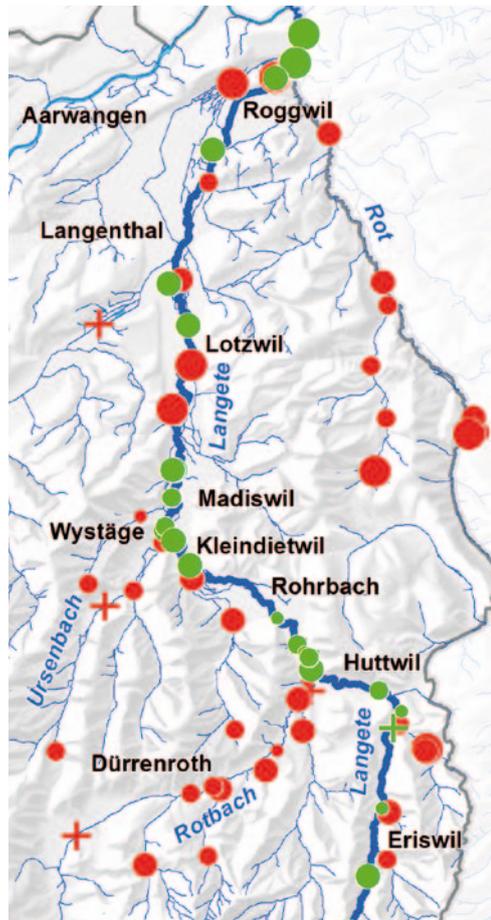
dem Vorkommen von Bachflohkrebsen und dem Bachforellenbestand erkennen.

Allerdings nimmt die Artenvielfalt der Wasserwirbellosenfauna im Fliessverlauf der Langete ab. Dies gilt insbesondere für die Häufigkeit der Steinfliegen und – in vermindertem Ausmass – auch für die Eintagsfliegen. Zumindest deren Verteilung signalisiert flussabwärts eine zunehmende Gewässerbelastung und höhere Wassertemperaturen, die mit dem schwachen Bestand an Bachforellen im Unterlauf übereinstimmen.

Beeinträchtigte Bachforellen im Unterlauf

Unterhalb der damaligen Kläranlage Huttwil gelangte zu Beginn der 1990er-Jahre das Insektizid Permethrin in die Langete, was zu einer akuten Vergiftung der Bachforellen führte. Trotz regelmässiger Besatzmassnahmen konnte sich der Bestand flussabwärts von Wystäge bei Kleindietwil seither nie mehr richtig erholen. Fachleute des Zentrums für Fisch- und Wildtiermedizin (FIWI) der Universität Bern haben bei Bachforellen in der Langete ausgeprägte Organschäden festgestellt, deren Häufigkeit und Ausprägungsgrad im Unterlauf signifikant zunehmen. Vor allem in den Sommermonaten treten hohe Sterblichkeitsraten durch die von infektiösen Erregern ausgelöste Proliferative Nierenkrankheit (PKD) auf. Sie wird durch längere Phasen mit erhöhten Temperaturen begünstigt. Wie Messungen des AWA zeigen, halten die Perioden mit einer kritischen Erwärmung des Flusswassers über 15 Grad Celsius im Unterlauf markant länger an als im Oberlauf, wo es der Fischpopulation besser geht.

Die erhöhte Sterblichkeit der Sömmerlinge und Jungfische unterhalb von Wystäge hat zur Folge, dass für den Aufbau eines stabilen Bachforellenbestands zu wenig nachwachsende Tiere vorhanden sind. Dank des fehlenden Konkurrenzdrucks können sich die weniger empfindlichen Begleitarten Regenbogenforelle und Äsche hier besser entwickeln. Aufgrund eines Vergleichs mit anderen Fliessgewässern hält es das FIWI für wahrscheinlich, dass – in Kombination mit der Wassertemperatur – weitere Stress-



Bachflohkrebse

- Langete
- Seitenbäche
- + keine Tiere
- Grösse = Anzahl

Vorkommen der Bachflohkrebse in der Langete (grün) und ihren Seitenbächen (rot). Je grösser die Punkte, desto stärker war die vorgefundene Besiedlungsdichte.



Bachflohkrebse sind eine wichtige Nahrungsquelle der Bachforellen.

Foto: HYDRA, Peter Rey

faktoren die Gesundheit der Bachforellen im Unterlauf der Langete beeinträchtigen.

Messungen des AWA weisen im fraglichen Gewässerabschnitt denn auch einen erhöhten Eintrag an Nährstoffen und Pestiziden aus der Landwirtschaft nach. Nimmt man die Besiedlungsdichte der untersuchten Bachflohkrebse als Massstab, kann die Belastungssituation jedoch nicht akut toxisch sein. Vielmehr ist von einer subtoxischen Wirkung der temporären Gewässerverschmutzungen durch Gülleeinträge, Pflanzenschutzmittel und Mischwasserentlastungen auszugehen, die in ihrer Summe der Gewässerfauna dennoch schaden.



Zu hohe Wassertemperaturen und weitere Stressfaktoren beeinträchtigen die Gesundheit der Bachforellen im Unterlauf der Langete.

Foto: Fischereinspektorat des Kantons Bern

www.be.ch/awa > Gewässerqualität > Fliessgewässer > Vergleich des Makrozoobenthos im Einzugsgebiet der Langete früher und heute (AWA-GBL, 2012)

www.be.ch/awa > Gewässerqualität > Fliessgewässer > Beurteilung der biologisch indizierten Wasserqualität Rotbach, Langete, Rot... im Jahr 2011 (AWA-GBL, 2011)

Impressum

Herausgeber

AWA Amt für Wasser und Abfall
Gewässer- und Bodenschutzlabor GBL
Reiterstrasse 11, 3011 Bern
Telefon 031 633 38 11
Telefax 031 633 38 50
info.awa@bve.be.ch / www.be.ch/awa

Dezember 2013

Autoren

Jean-Daniel Berset, Katrin Guthruf,
Vinzenz Maurer, Ueli Ochsenbein, Rico Ryser,
Elmar Scheiwiler, Markus Zeh (alle AWA/GBL)
Beat Jordi, Journalist, Biel

Bilder AWA

Katrin Guthruf, Vinzenz Maurer, Markus Zeh

Produktion

Grafik & Gestaltung: Designstudios GmbH, Bern
Druck: Vögeli Druckzentrum AG, Langnau

Papier

Refutura, 100% Altpapier, FSC zertifiziert, CO₂-neutral

