



## Mikroverunreinigungen in Oberflächengewässern

# Spurenstoffe gefährden die Gewässerorganismen

**Die bernischen Fließgewässer sind zum Teil übermässig mit Mikroverunreinigungen belastet, was die Wasserorganismen mancherorts erhöhten Risiken aussetzt. Dies betrifft nicht nur kleinere Bäche in landwirtschaftlich intensiv genutzten Gebieten, wo in erster Linie Pestizideinträge Probleme bereiten. Auch aus Kläranlagen gelangen Rückstände von Haushaltschemikalien und Medikamentenwirkstoffen in Bäche und Flüsse. Dabei macht etwa das Schmerzmittel Diclofenac insbesondere den Fischen zu schaffen.**

Im Jahr 2018 hat das Gewässer- und Bodenschutzlabor (GBL) die systematische Untersuchung von Mikroverunreinigungen in Fließgewässern in seine Dauerüberwachung aufgenommen. Bis zu diesem Zeitpunkt erfolgten solche Erhebungen nur projektspezifisch. Inzwischen verfügt der Kanton Bern – neben den [Messstellen für das Aare-Screening](#) – über drei weitere Überwachungsstationen für Mikroverunreinigungen. Sie decken den Ballmoos- und Chrümmlisbach sowie seit März 2019 auch die Urtenen ab. Der Ballmoosbach in der Nähe von Zuzwil und der Chrümmlisbach bei Bätterkinden sind kleine Fließgewässer in landwirtschaftlich intensiv genutzten Gebieten. Die Urtenen

auf der Höhe von Kernenried ist ein mittel-grosses Fließgewässer. Neben einer landwirtschaftlichen Prägung – mit entsprechenden Pestizideinträgen – nimmt sie auch das Abwasser der Kläranlage Moossee-Urtenenbach sowie Strassenabwässer auf.

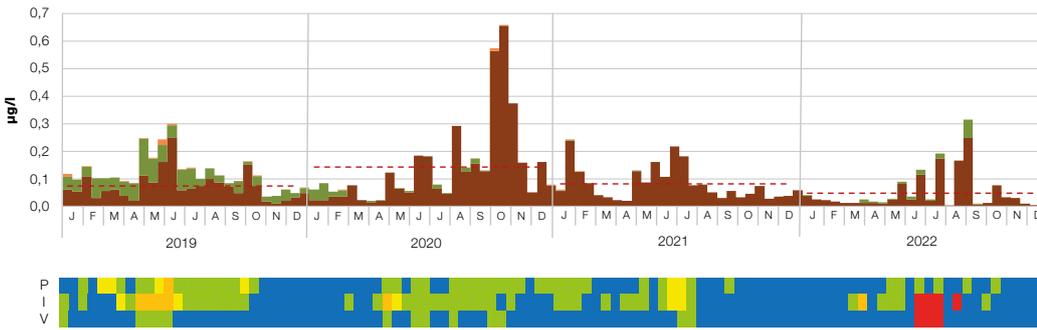
Die vom GBL gemessenen Parameter umfassen zirka 75 Pestizide, 15 Abbau- oder Transformationsprodukte (TP) – mehrheitlich von Pestiziden –, 6 reine Haushaltschemikalien sowie 25 Medikamentenwirkstoffe.

Im Ballmoos- und Chrümmlisbach dominieren die Pestizideinträge, wobei deren Konzentrationen während der Vegetationsperiode zwischen April und Oktober in der Regel ihre Höchststände erreichen. Im Ballmoosbach

Mit diesem fest installierten, automatischen Probenehmer an der Urtenen sammelt das GBL Wasserproben, die dann im eigenen Labor auf Mikroverunreinigungen untersucht werden.

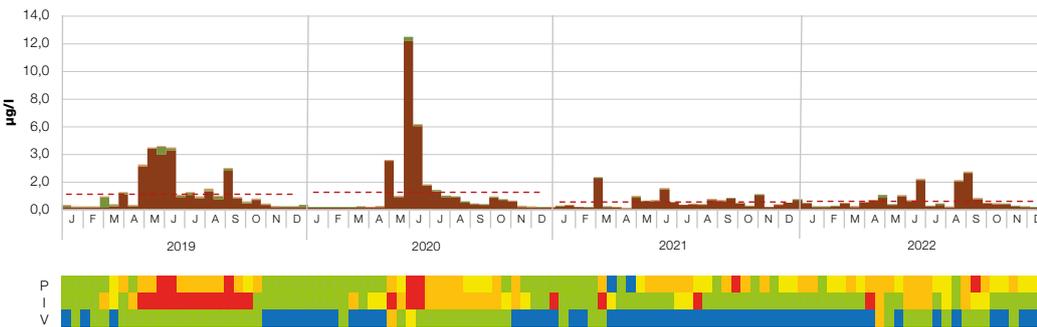
# Auswirkungen von Mikroverunreinigungen auf Wasserlebewesen

## Ballmoosbach



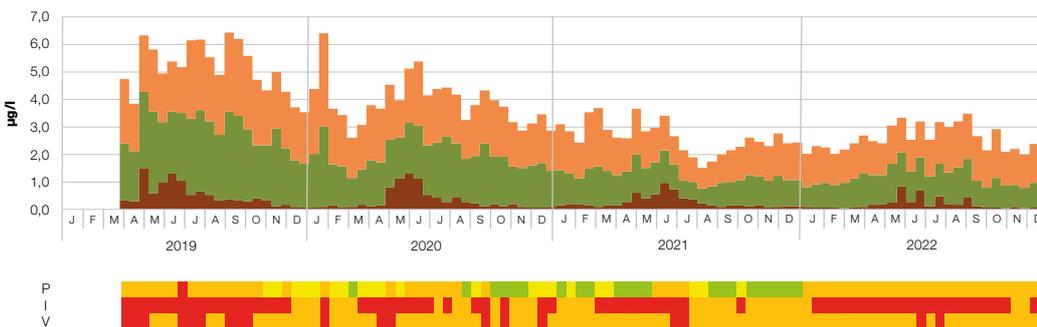
Die Grafik zeigt, wie sich die Konzentrationssummen der Mikroverunreinigungen durch Rückstände von Pestiziden, Haushaltschemikalien und Medikamenten in den drei bernischen Fließgewässern Ballmoosbach, Chrümmlisbach und Urtenen auf verschiedene Organismengruppen auswirken. Die Risikobewertung erfolgt für Primärproduzenten (P), Wirbellose (I) sowie für Fische (V). Kritisch ist die Situation – oft über Monate – vor allem für die Wirbellosen und Fische.

## Chrümmlisbach



■ Pestizide  
■ Haushaltschemikalien  
■ Medikamente  
--- Mittelwert Pestizide/Jahr  
■ keine Belastung  
■ schwache Belastung  
■ mässige Belastung  
■ deutliche Belastung  
■ starke Belastung

## Urtenen



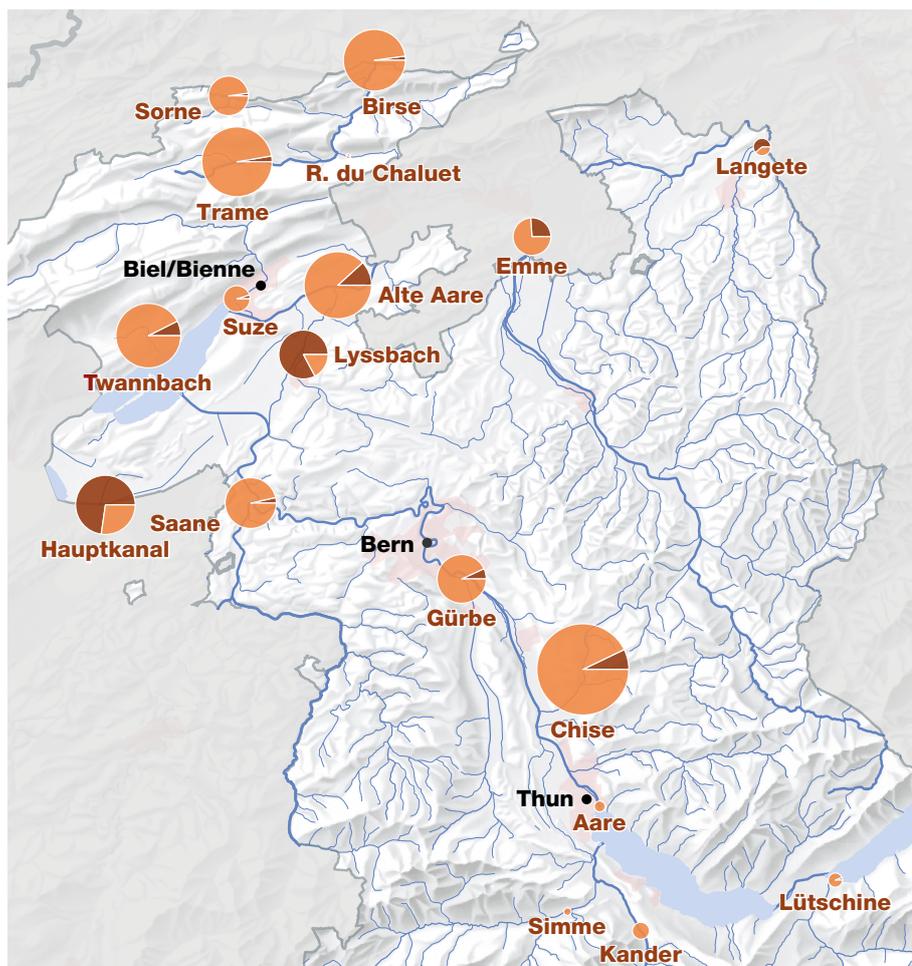
ist das berechnete Risiko für Gewässerorganismen durch die gefundenen Substanzen relativ gering. Leider traten im Sommer 2022 jedoch erhöhte Werte der beiden Insektizide Cypermethrin und Deltamethrin auf, die für Insekten und Fische ein grosses Risiko darstellen. Im Chrümmlisbach sind sowohl die Konzentrationen als auch das berechnete Risiko verhältnismässig höher. Während der wärmeren Jahreszeit werden die Anforderungen an die Wasserqualität insbesondere für Pflanzen und Insekten regelmässig deutlich überschritten. In der Urtenen finden sich – neben den saisonal variierenden Pestizideinträgen – vor allem hohe Mengen an Haushaltschemikalien und Medikamentenwirkstoffen aus gereinigtem

Abwasser. Sie zeigen über das ganze Jahr konstantere Konzentrationen und stammen vorwiegend aus dem Auslauf der Kläranlage. Hier fällt die Risikobeurteilung deshalb über das ganze Jahr schlecht aus, was alle drei Organismengruppen betrifft. Neben den Pestiziden sind dafür vor allem die mittlerweile verbotene Perfluorooctansulfonsäure (PFOS) sowie die Medikamentenwirkstoffe Azythromycin und Diclofenac verantwortlich. Das GBL hat die Messstationen am Ballmoos- und Chrümmlisbach im Rahmen des [Bernern Pflanzenschutzprojekts](#) aufgebaut und betreibt sie seit 2017, um die Massnahmen des von 2017 bis 2022 laufenden Projekts auf ihre Wirksamkeit zu überprüfen. Damit sich deren Nachhaltigkeit besser

## Herkunft und Eintragswege der Chemikalien

Mikroverunreinigungen sind Verbindungen, die in der aquatischen Umwelt in kleinsten Mengen vorkommen, für Lebewesen teilweise aber bereits in diesen tiefen Konzentrationen schädlich sein können. Sie stammen aus unterschiedlichsten Bereichen wie etwa aus Arzneimitteln, Industriechemikalien, Lebensmittelzusatzstoffen oder organischen Pestiziden. Sie werden entweder als Punkteinträge vorwiegend über kommunale Abwasserreinigungsanlagen (ARA) eingeleitet oder gelangen als diffuse Einträge in die Gewässer. Von Punkteinträgen sind hauptsächlich grosse bis mittlere Gewässer betroffen, wobei die Frachten der Mikroverunreinigungen mit steigendem Abwasseranteil zunehmen. Diffuse Einträge machen mengenmässig weniger aus, unterliegen jedoch starken Schwankungen. Dies hat zur Folge, dass insbesondere bei kleineren Gewässern in Gebieten mit intensiver Landnutzung häufig kritische Konzentrationsspitzen und -verläufe auftreten. Bei den diffusen Einträgen gilt die Landwirtschaft als wichtigster Verursacher.

## Belastung bernischer Fliessgewässer durch Mikroverunreinigungen



abschätzen lässt, werden die Messungen noch bis Ende 2024 weitergeführt. Die Erkenntnisse aus den ersten vier Projektjahren fasst ein [Fachartikel](#) in der Zeitschrift Aqua & Gas zusammen. Nach 2024 folgt ein ausführlicher Schlussbericht zum Projekt.

### Zusätzliche Stichproben-Messungen

Neben den drei Messstationen zur Dauerüberwachung von Mikroverunreinigungen will sich das GBL auch einen groben Überblick über die Belastungssituation der Fliessgewässer im ganzen Kanton verschaffen. Im Rahmen des Monitorings untersucht das Labor die an ausgewählten Messstellen erhobenen monatlichen Stichproben seit 2021 deshalb zusätzlich auch auf organische Spurenstoffe.

Die Konzentrationssummen der Mikroverunreinigungen sind in den Fliessgewässern aus dem Berner Oberland verhältnismässig tief. Dagegen zeigen die Aarezuflüsse Chise, Gürbe und flussabwärts ebenso die Saane

erhöhte Einträge. Organische Spurenstoffe aus Siedlungsgebieten – wie Haushaltschemikalien und Medikamente – überwiegen dabei und korrelieren mit dem zunehmenden Bevölkerungsanteil entlang der Flüsse. Ein ähnliches Bild zeigt sich auch im Berner Jura. In landwirtschaftlich geprägten Gebieten – wie im Seeland oder im Oberaargau – nimmt der Anteil an Pestiziden und ihren Abbauprodukten verhältnismässig zu. Vergleicht man die Mittelwerte mit den chronischen Qualitätskriterien der Gewässerschutzgesetzgebung, so werden diese vielerorts eingehalten. Allerdings führt das Schmerzmittel Diclofenac regelmässig zu erhöhten Risiken in den Gewässern und gefährdet insbesondere Fische. Daneben kommen zahlreiche weitere Stoffe in relativ hohen Konzentrationen in den Gewässern vor. Dazu zählen etwa der synthetische Süsstoff Acesulfam oder das am häufigsten verschriebene Diabetes-Medikament Metformin. Aufgrund ihrer geringen ökotoxikologischen Relevanz stellen jedoch beide Stoffe kein messbares Risiko für aquatische Ökosysteme dar.

Die dargestellten Mittelwerte der bisher untersuchten Fliessgewässersmessstellen basieren auf 12 Stichproben pro Standort, wobei die erhobenen Monatswerte vor allem bei kleineren Gewässern variieren können. Je nach Einzugsgebiet und den Einleitungen von Kläranlagen dominieren Rückstände von Pestiziden oder Medikamenten die Gesamtbelastung mit organischen Spurenstoffen. Die Zahlen in der Grafik beziehen sich auf Mikrogramm pro Liter.

### Mikroverunreinigungen



Summe der Mikroverunreinigungen [µg/l]





Das Einzugsgebiet der Urtenen – hier bei Schalunen – wird neben der Landwirtschaft auch stark durch Siedlungen geprägt. Deshalb belasten nicht nur Rückstände von Pestiziden den Bach, sondern auch Haushaltschemikalien und Medikamentenwirkstoffe.

Neben den organischen Spurenstoffen, die über Kläranlagen in die Gewässer gelangen, liessen sich in den Stichproben wiederholt auch erhöhte Konzentrationen von Pestiziden nachweisen. In der Chise fand das GBL neben dem Fungizid Pencycuron auch das dreifach chlorierte Herbizid Triclopyr. Anlass zur Sorge geben auch immer wieder Messspitzen des Insektenschutzmittels DEET in den Gewässern. Die Emme enthielt bei den Untersuchungen über mehrere Stichproben das Fungizid Carbendazim. Dies erstaunt umso mehr, als der Wirkstoff schon seit 2017 nicht mehr verkauft werden darf und die Ablauffrist Mitte 2018 abgelaufen ist. Gemäss den Vorgaben des Bundes werden in den nächsten 20 Jahren schweizweit über 100 Kläranlagen mit einer zusätzlichen Reinigungsstufe zur **Elimination von Mikroverunreinigungen** ausgerüstet. Sie soll organische Spurenstoffe – wie beispielsweise Diclofenac – aus dem Abwasser entfernen und die Eintragsmenge dieser Stoffe in die Gewässer

um über 50 Prozent reduzieren. Als erste Anlage im Kanton Bern wurde im Jahr 2018 die ARA Thunersee entsprechend ausgerüstet, weitere Anlagen werden folgen.

Für diffuse Einträge von Pestiziden gibt es allerdings keine nachträglichen Schutzvorkehrungen am Ende der Röhre. Hier braucht es vielmehr Massnahmen an der Quelle – wie etwa einen verminderten Mitteleinsatz und einen sorgfältigeren Umgang beim Einsatz dieser Produkte.

### Teils hohe Belastungen mit Chlorothalonil

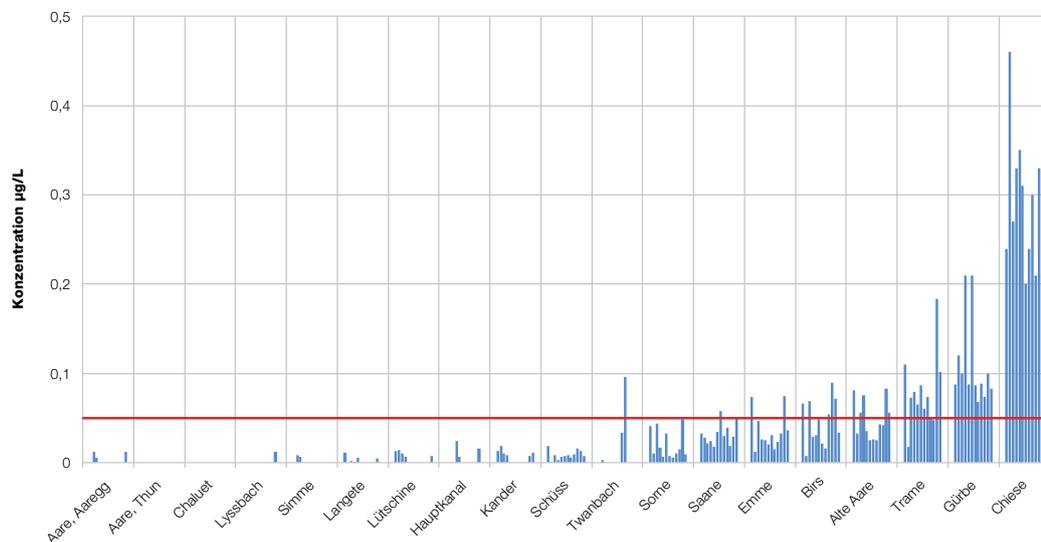
Der Wirkstoff Chlorothalonil war in Pflanzenschutzmitteln ab den 1970er-Jahren gegen Pilzbefall zugelassen. Das häufig verwendete Fungizid kam seither in grossen Mengen beim gewerbsmässigen Anbau von Getreide, Gemüse, Wein und Zierpflanzen zum Einsatz. Chlorothalonil steht seit einigen Jahren im Verdacht, krebserregend zu sein. Deshalb hat das Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) den Wirkstoff per Ende 2019 mit sofortiger Wirkung verboten.

In einer 2020 durchgeführten Messkampagne untersuchte das GBL neben den **Grundwassermessstellen** auch verschiedene Oberflächengewässer im Kanton Bern sowie die Jurarandseen auf Chlorothalonil-Metaboliten. Dabei waren zum Teil relativ hohe Belastungen nachweisbar. Während kleine Gewässer in landwirtschaftlich intensiv genutzten Gebieten Konzentrationen von mehreren Mikrogramm pro Liter aufweisen, erfolgt in grösseren Gewässern eine Verdünnung. Trotzdem



An dieser Messstelle bei Bätterkinden (oben) überwacht das GBL die diffusen Einträge von Pestiziden in den Chrümmlisbach mit seinem landwirtschaftlich dominierten Einzugsgebiet. Das Innenleben eines typähnlichen Containers besteht aus dem gekühlten, automatischen Probenehmer (unten) und weiteren technischen Installationen. Auf den Displays lassen sich Wassertemperatur, pH-Wert, Leitfähigkeit und die Abflussmenge des Fliessgewässers ablesen.

### Belastung bernischer Gewässer mit dem Schmerzmittel Diclofenac



Der chronische Grenzwert für Diclofenac von 0,05 µg/l (rote Linie) gilt für andauernde Belastungen, gemittelt über einen Zeitraum von 2 Wochen. Stichproben sind für die Beurteilung daher nur bedingt geeignet. In einigen bernischen Fliessgewässern wird der Grenzwert bei den 12 monatlichen Einzelmessungen jedoch zum Teil mehrfach und deutlich überschritten.

stellte man in Mittelland-Flüssen – und selbst in der Aare – meist sogar ganzjährig Gehalte über dem vorgegebenen Höchstwert von 0,1 µg/l fest.

Auch die Seen blieben nicht verschont. Im Auslauf des Bielersees, dessen Rohwasser zu Trinkwasser aufbereitet wird, lagen die Werte für ein Abbauprodukt von Chlorothalonil regelmässig über 0,1 µg/l. Zudem bildeten sich die gemessenen Konzentrationen über den ganzen Beobachtungszeitraum nicht zurück, obwohl der Wirkstoff seit dem 1. Januar 2020 verboten war und nicht mehr angewendet werden durfte.

> [Chlorothalonil in OG](#)

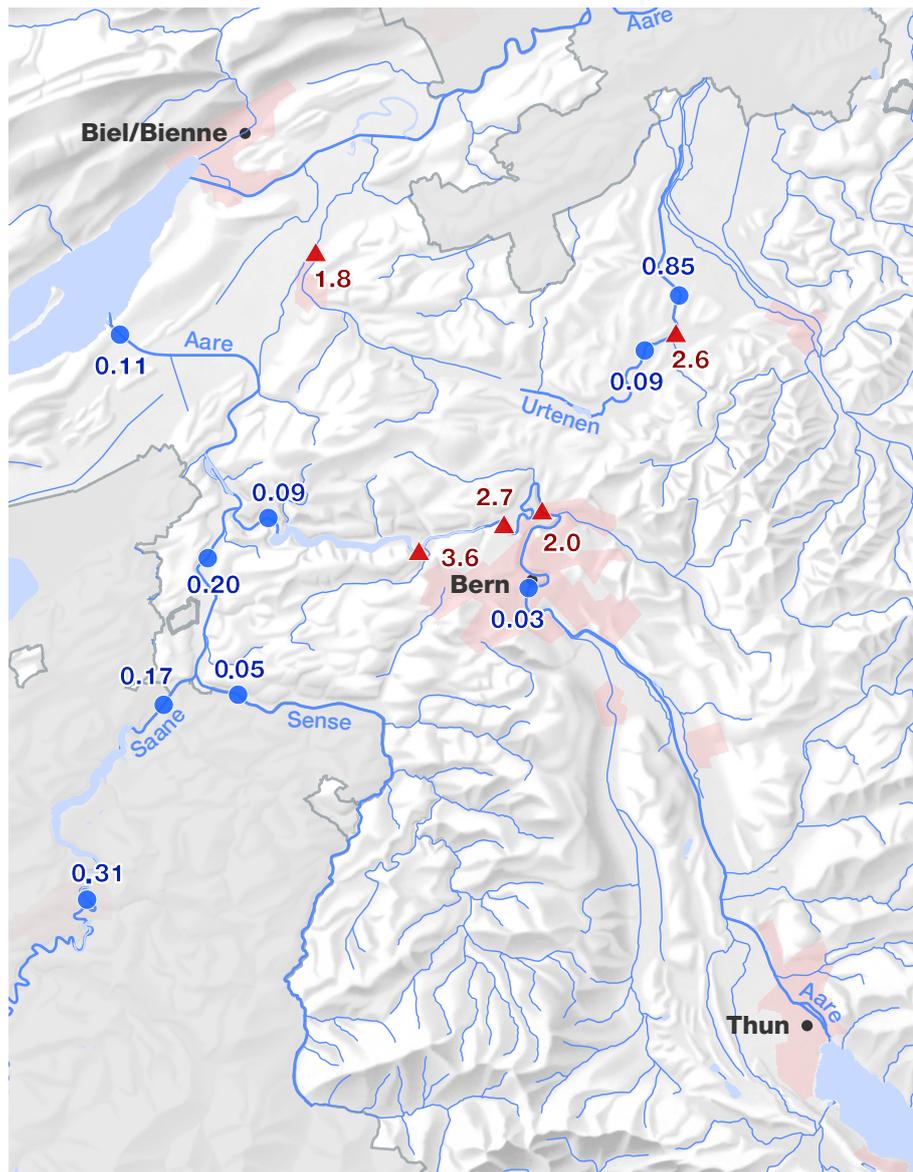
### Dem Biozid Fipronil auf der Spur

Bei Fipronil handelt es sich um ein Insektenbekämpfungsmittel, das in der Schweiz als Biozid und Tierarzneimittel zugelassen ist. Im privaten und gewerblichen Bereich kommt es gegen Ameisen und Schaben zum Einsatz, bei Tieren werden damit Floh- und Zeckenbefall akut oder vorbeugend behandelt. Gemäss dem Schweizer Ökotoxizentrum geht davon eine Gefährdung für Gewässerorganismen aus. Schon bei geringsten Konzentrationen von nur 3,2 Nanogramm pro Liter (ng/l) lassen sich akute Risiken nicht mehr ausschliessen. Konzentrationen von 0,7 ng/l können Gewässerorganismen chronisch gefährden, sobald sie diesen über längere Zeit ausgesetzt sind. Aus der [Literatur](#) sind Untersuchungen bekannt, die ein grossflächiges Vorkommen des Wirkstoffs in der aquatischen Umwelt beschreiben.

Um allfällige Vorkommen in den bernischen Oberflächengewässern abzuklären, hat das GBL im Jahr 2022 gezielte Untersuchungen durchgeführt. Als mögliche Belastungsquellen kommen direkte Einträge in die Gewässer in Frage – so etwa durch einen badenden Hund, der zuvor mit Fipronil gegen Flöhe behandelt wurde. Für die flächendeckende Präsenz der Substanz sind jedoch Einleitungen aus Kläranlagen verantwortlich. Um dies nachzuweisen, hat das GBL ergänzend auch den Ablauf der ARA Moossee-Urtenenbach in Hindelbank über einen längeren Zeitraum untersucht. Zudem erfolgten Messungen bei weiteren Kläranlagen, wobei die Ergebnisse mit den Konzentrationen in den jeweiligen Vorflutern verglichen wurden.

Die Karte illustriert die in den bernischen Fliessgewässern des Mittellandes praktisch flächendeckende Verbreitung des Wirkstoffs

### Das Biozid Fipronil in bernischen Gewässern



Fipronil, dessen Rückstände sich fast überall nachweisen lassen. Die in mittleren und grösseren Gewässern erhobenen Stichproben zeigen Konzentrationen bis 0,85 ng/l, womit das Qualitätsziel für chronische Belastungen von 0,7 ng/l an dieser Messstelle überschritten wird. Wie die über den Messzeitraum von 28 Tagen durchgeführten Untersuchungen in der ARA Moossee-Urtenenbach zeigen, gelangten über deren Auslauf sehr grosse Mengen an Fipronil in die Urtenen – nämlich im Mittel 80 Milligramm pro Tag. 71 bis 78 Prozent der Fipronil-Frachten im Gewässer stammen aus der einleitenden Kläranlage. Je nach Höhe der Eintragsmenge führte dies in der Urtenen zu Konzentrationen von 1,1 bis 2,9 ng/l. Somit wurde das Qualitätsziel für chronische Belastungen von 0,7 ng/l deutlich überschritten, während sich das akute Qualitätsziel von 3,2 ng/l knapp einhalten liess.

In Tagesmischproben von ARA-Ausläufen (rote Dreiecke) treten besonders hohe Konzentrationen des Biozids Fipronil auf (hier in Nanogramm pro Liter). Die deutlich tieferen – aber teils dennoch problematischen – Gehalte in Fliessgewässer-Stichproben sind mit blauen Punkten markiert.



Neben etlichen anderen Wirkstoffen aus der ARA Moossee-Urtenenbach, die während der Probenahmen mit einem Abwasseranteil von 17 bis 28 Prozent zum Gesamtabfluss der Urtenen beisteuerte, trägt damit auch Fipronil zum ökotoxikologischen Risiko für die Gewässerorganismen bei. Aufgrund der Stoffeigenschaften dieses Biozids ist zwar davon auszugehen, dass die ARA einen Grossteil der Substanz im Klärschlamm zurückhalten kann. Der in dieser Studie nicht bestimmte Rückhalt reicht aber nicht aus, um ein Risiko für die aquatische Umwelt auszuschliessen. Dies liegt einerseits am hohen Abwasseranteil der Urtenen und andererseits am hohen Risikopotenzial des Wirkstoffs Fipronil.

### Untersuchungen im Chräbsbach

In einem weiteren Projekt hat das GBL 2019 den Chräbsbach bei Zollikofen über einen Zeitraum von zwei Monaten mit einer zeitlich hochaufgelösten Probenahme vertieft untersucht. Wie die ökotoxikologische Bewertung seiner Gewässerqualität zeigte, führen situative Einleitungen aus den Entlastungsbauwerken der Siedlungsentwässerung nicht zu

einem erhöhten Risiko für das aquatische Ökosystem. Hingegen stellte das GBL eine signifikante Fehleinleitung aus einem Landwirtschaftsbetrieb fest, der die Wasserorganismen einem hohen akuten Risiko aussetzte.

> [Fachartikel in der Zeitschrift Aqua & Gas](#)

### Laufende Untersuchungen des GBL

Die ultra-persistenten Substanzklassen der per- und polyfluorierten Alkylsäuren (PFAS) stehen 2023 im Mittelpunkt der organischen Spurenanalytik. Sie lassen sich nur mit einer Spezialanalytik verlässlich bestimmen. Seit deren Aufbau Ende 2022 laufen diverse Messkampagnen in verschiedenen Grund- und Oberflächengewässern und das GBL entnimmt Abwasserproben, um die Belastungssituation im Kanton zu untersuchen und zu dokumentieren.

Im Fokus steht zudem die Substanzklasse der Pyrethroide. Seit dem Verbot der Phosphorsäureester (Chlorpyrifos) gewinnen diese Insektizide rasant an Bedeutung, stellen für das aquatische Ökosystem aber ein grosses Risiko dar. Die Entwicklung der Belastungssituation in den Gewässern wird vom GBL weiterhin aufmerksam verfolgt.

Bewaldeter Abschnitt des Amletenbachs bei Uetendorf. Um ein umfassenderes Gesamtbild der Gewässerbelastungen zu erhalten, erweitert das Gewässer- und Bodenschutzlabor laufend sein Monitoring. Neben anderen Fliessgewässern wird seit 2023 auch der Amletenbach auf Mikroverunreinigungen untersucht.

### Weitere Informationen

> Impressum, Editorial und weitere Faktenblätter