



Zustand der Solothurner Gewässer



Der Gewässerschutz bleibt eine Daueraufgabe



z/vg

Wer zwischen Grenchen und Bellach den Flussschlingen der Aare folgt oder im Mündungsgebiet der Emme durch den Auenwald spaziert, dem begegnet eine auf den ersten Blick weitgehend intakte Natur. Tatsächlich sind unsere Fliessgewässer heute vielerorts sauberer als noch vor wenigen Jahrzehnten. Doch die beglückenden Naturerfahrungen am Wasser können ein Stück weit über die Komplexität der aktuellen Lage beim Gewässerschutz hinwegtäuschen. Denn unsere Flüsse und Bäche sind zwar weniger durch organische Einträge und Nährstoffe belastet als früher, gleichzeitig jedoch verletzlicher denn je.

Dieser scheinbare Widerspruch begleitet meine Arbeit als kantonale Umweltdirektorin. Dank grosser Anstrengungen konnten wir frühere Probleme – wie etwa die Überdüngung – entschärfen. Doch mittlerweile rücken neue Herausforderungen in den Fokus: Einträge von umweltschädigenden Spurenstoffen, die Erwärmung der Fliessgewässer durch den Klimawandel oder die unkontrollierte Ausbreitung gebietsfremder Arten setzen die heimischen Wasserorganismen unter Dauerstress.

Der vorliegende Bericht blickt erstmals auf rund drei Jahrzehnte Gewässerentwicklung im Kanton Solothurn zurück. Wie die Bilanz zeigt, lohnen sich unsere Investitionen. Seit Mitte der 1990er-Jahre haben die Belastungen der Fliessgewässer durch Nährstoffe und Schadstoffe wie Schwermetalle an vielen Messstellen markant abgenommen. Leistungsfähigere Kläranlagen, strengere Umweltauflagen für Industrie- und Gewerbebetriebe sowie die Landwirtschaft und nicht zuletzt ein geschärftes Bewusstsein der gesamten Gesellschaft haben entscheidend dazu beigetragen.

Ein aktuelles Leuchtturmprojekt für die permanenten Fortschritte beim Gewässerschutz ist die laufende Modernisierung der ARA Falkenstein in Oensingen. Als erste Kläranlage im Kanton wird sie mit einer vierten Reinigungsstufe zur Elimination von problematischen Mikroverunreinigungen ausgerüstet. Vor allem kleinere Bäche und Flüsse mit geringem Abfluss reagieren äusserst empfindlich auf solche Schadstoffe, weil Einleitungen aus Kläranlagen oder Rückstände von Pestiziden hier nur unzureichend verdünnt werden. Vermehrte Trockenperioden und steigende Temperaturen als Folgen des Klimawandels dürften diese Problematik künftig noch verschärfen.

Wie reine Luft gehört auch sauberes Wasser zu den wichtigsten Lebensgrundlagen. So dienen uns die natürlichen Grundwasservorkommen als wertvolle Speicher und bedeutendste Trinkwasserressource. Auch hier bleibt Wachsamkeit geboten. Erfreulicherweise nimmt zwar die Nitratbelastung ab, doch nun rücken langlebige Abbauprodukte von Pflanzenschutzmitteln oder «Ewigkeitschemikalien» wie PFAS vermehrt ins Blickfeld und fordern uns auf einer ganz neuen Ebene heraus.

Ein moderner Gewässerschutz darf sich freilich nicht auf die chemische Reinheit der Wasserressourcen beschränken, sondern muss den gesamten Lebensraum umfassen. Gesunde Gewässer sind auf vielfältige Strukturen, ausreichende Uferräume und Beschattung angewiesen. Nur in solch naturnahen Abschnitten finden spezialisierte Arten die für ihr Überleben erforderlichen Rückzugsräume. Deshalb verknüpfen aktuelle Gewässerplanungen im Kanton Solothurn wie das Generationenprojekt «Lebensraum Dünner» den angestrebten Hochwasserschutz zwischen Oensingen und Olten konsequent mit der Revitalisierung.

Gewässerschutz bleibt eine Daueraufgabe und verlangt von uns allen Ausdauer und die Bereitschaft zu Kompromissen. Mit diesem Bericht möchten wir die erzielten Fortschritte dokumentieren, ohne die Augen vor den kommenden Aufgaben zu verschliessen. Denn gemeinsam tragen wir die Verantwortung dafür, dass auch künftige Generationen in unserem lebenswerten Kanton auf intakte Gewässer und eine sichere Wasserversorgung zählen können.



Sandra Kolly

Regierungsrätin und Vorsteherin
des kantonalen Bau- und Justizdepartements (BJD)

Inhalt



Chemische Qualität der Oberflächengewässer
Kleine Bäche mit intensiver Nutzung
im Einzugsgebiet sind am stärksten belastet

> Seite 6



Biologische Untersuchungen der Aare
Starke Abnahme
der heimischen Wasserlebewesen

> Seite 19



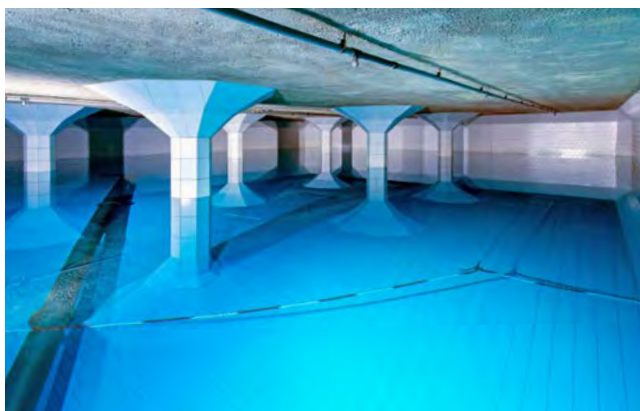
Pestizide und weitere Mikroverunreinigungen
in Oberflächengewässern
Übermäßige Belastung der Wasserlebewesen

> Seite 25



Chemische Qualität
der Grundwasservorkommen
Eine empfindliche Ressource unter Druck

> Seite 36



Entwicklung der Grundwasserqualität
im Bezirk Gäu
Neue Erkenntnisse zu Nitrat und Pestiziden
im Grundwasserstrom der Dünern

> Seite 47



Kleinkläranlagen ergänzen
die zentrale Abwasserreinigung
Eine zuverlässige Wartung
entlastet die Gewässer

> Seite 61

Inhalt



Entwicklung der Diclofenac-Konzentrationen in der Dünnern

Ein Schmerzmittel beeinträchtigt die Wasserorganismen

> Seite 65



Massnahmen zur Elimination von Mikroverunreinigungen in Kläranlagen Solothurner Premiere in der ARA Falkenstein

> Seite 71



Untersuchungen von PFAS in den Fliessgewässern und im Grundwasser Ewigkeitschemikalien belasten auch die Wasserressourcen

> Seite 76



Rückstände von Chlorothalonil im Grund- und Trinkwasser Auf dem Weg zur Besserung, aber noch nicht am Ziel

> Seite 81



Entwicklung und Auswirkungen der Sommertrockenheit Wasserknappheit verschärft die Zielkonflikte

> Seite 89

Titelbild:

Die ARA Emmenspitz auf dem Gebiet der Solothurner Gemeinde Zuchwil steht im Mündungsgebiet der Emme in die Aare. Die grösste Kläranlage im Kanton reinigt das Abwasser aus 40 Gemeinden in den Kantonen Solothurn und Bern.

Foto: Reto Meyer



Chemische Qualität der Oberflächengewässer

Kleine Bäche mit intensiver Nutzung im Einzugsgebiet sind am stärksten belastet

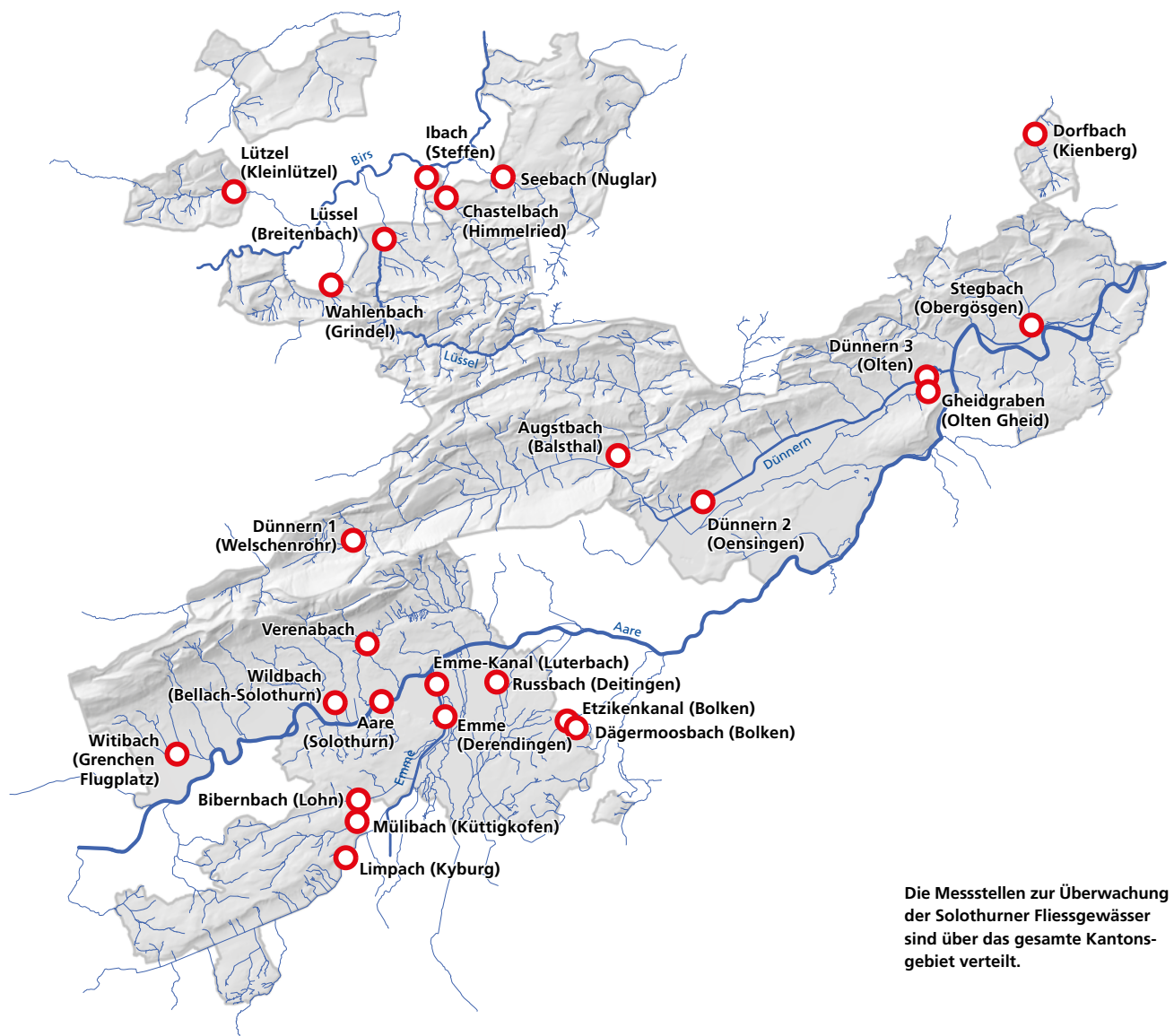
Seit Beginn der systematischen Überwachung im Jahr 1994 zeigen die Solothurner Gewässer eine Verbesserung der chemischen Wasserqualität. Trotz Fortschritten bleiben kleine, abflussarme Bäche jedoch empfindlich gegenüber diffusen Einträgen von Nährstoffen und organischen Substanzen. Solche Belastungen werden durch längere und intensivere Trockenphasen noch verschärft. Mikroverunreinigungen stellen den Gewässerschutz vor neue Herausforderungen, weil bereits geringe Konzentrationen an Arzneimittelrückständen, Pestiziden oder Industriechemikalien die Wasserlebewesen stark schädigen können.

Die Gewässer im Kanton Solothurn sind vielfältigen Einflüssen ausgesetzt – nicht zuletzt durch menschliche Aktivitäten. Um Veränderungen der Wasserqualität frühzeitig zu erkennen und gezielt Massnahmen ableiten zu können, betreibt der Kanton ein umfassendes chemisches Gewässermonitoring.

Messnetz und Messprogramm

Das kantonale Messnetz umfasst Haupt- und Nebenmessstellen. Diese decken sowohl grössere Fließgewässer als auch kleinere, ökologisch und hydrologisch bedeutsame Bäche ab. Die Auswahl der Messstellen erfolgt nach hydrologischen, geografischen und nutzungsbezogenen Kriterien, sodass ein repräsentatives Abbild der regionalen Belastungssituation entsteht. Weil die Anforderungen an die Wasserqualität für den gesamten Gewässerverlauf gelten, überwacht das Amt für Umwelt (AfU) bevorzugt Gewässerabschnitte mit erhöhtem Risiko für Einträge – so etwa unterhalb von Abwassereinleitungen oder in landwirtschaftlich intensiv genutzten Gebieten.

Das Messnetz zur Überwachung der Solothurner Fließgewässer besteht aus 26 Messstellen. Die Fachleute des kantonalen Amtes für Umwelt (AfU) entnehmen die Wasserproben mit einem Metalleimer und analysieren einige chemisch-physikalische Parameter gleich vor Ort – so etwa die Wassertemperatur, den Sauerstoffgehalt oder die Leitfähigkeit.



Die systematische Überwachung begann 1967 an den Flüssen Aare und Emme. Seit 1994 hat die kantonale Umweltfachstelle das Messnetz stark erweitert. Heute besteht es aus insgesamt 26 Messstellen:

- Um saisonale und langjährige Trends zuverlässig zu erfassen, betreibt der Kanton Solothurn 11 permanente Messstellen an Hauptgewässern. Die Probenahmen erfolgen monatlich mit je 12 Messungen pro Jahr.
- Im Rahmen eines sechsjährigen Rotationsplans überwacht das AfU 13 periodische Messstellen an kleineren Bächen. Damit langfristig für alle Standorte regelmässige Beurteilungen vorliegen, untersuchen die Fachleute jährlich eine von drei Regionen.
- Die beiden Zuflüsse zum Inkwilensee – den Etschikenkanal und das Dägermoosbächli – kontrolliert der Kanton abwechselnd im Zweimonatsrhythmus.

Zeitlich hochaufgelöste Probenahmen an 3 Dauermessstellen ergänzen die monatlichen Stichproben an den Haupt- und Nebengewässern (siehe Kapitel SOAP). Dies ermöglicht es, sowohl langfristige Entwicklungen in den verschiedenen Regionen zu verfolgen als auch ereignisbedingte Belastungsspitzen in Fokusgebieten zu erfassen.

Gezielte Spezialuntersuchungen komplettieren das Langzeitmonitoring. Sie dienen einerseits der Ursachenanalyse – zum Beispiel bei aussergewöhnlichen Messwerten oder um wiederkehrende Belastungen abzuklären. Andererseits bilden sie ein Instrument der Erfolgskontrolle, etwa nach der Stilllegung einer Abwasserreinigungsanlage (ARA).

Messparameter und Analytik

Die chemische Gewässerüberwachung umfasst ein breites Spektrum an physikalischen und chemischen Parametern, die das AfU regelmässig und nach einheitlichen Methoden erhebt.

- Monatliche Messungen mit 12 Erhebungen pro Jahr: Zu den grundlegenden Feldparametern an den permanenten Messstellen gehören Wassertemperatur, Sauerstoffkonzentration, Sauerstoffsättigung, Leitfähigkeit und pH-Wert. Zusätzlich bestimmt man die zentralen Nährstoffparameter Ammonium, Nitrit, Nitrat und Phosphat. Damit lässt sich der Eintrag von Stickstoff- und Phosphorverbindungen aus kommunalen ARA oder aus der landwirtschaftlichen Nutzung erfassen. Zur Beurteilung der organischen Belastung dienen der gelöste organische Kohlenstoff (DOC) und der biochemische Sauerstoffbedarf (BSB₅).
- Zweimonatliche Messungen mit 6 Erhebungen pro Jahr: Ergänzend untersucht das AfU in grösseren Abständen Stoffgruppen, die vor allem auf industrielle oder urbane Einflüsse hinweisen. Dazu zählen adsorbierbare organisch gebundene Halogene (AOX) sowie die Schwermetalle Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Blei und Zink.
- Halbjährliche Messungen: Zwei Mal pro Jahr erfolgen Analysen der Proben auf eine breite Stoffpalette an Mikroverunreinigungen – wie Rückstände von Pestiziden und Arzneimitteln – sowie auf per- und polyfluorierte Alkylverbindungen (PFAS).

Beurteilung der Messergebnisse

Die Bewertung der chemischen Messwerte erfolgt nach den Beurteilungskriterien der eidgenössischen Gewässerschutzverordnung (GSchV) und den ergänzenden Zielvorgaben des Bundesamtes für Umwelt (BAFU). Für jeden Parameter liegen numerische Anforderungen vor, die eine einheitliche Einstufung der Wasserqualität und Vergleiche der Belastungen durch verschiedene Schadstoffe ermöglichen.

Die in der GSchV festgelegten Werte sind rechtlich verbindlich und dienen der Beurteilung des gesetzlichen Zustands der Gewässer. Ergänzend orientieren sich die kantonalen Behörden an den empfohlenen Zielwerten aus der BAFU-Vollzugshilfe «Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer – Chemisch-physikalische Erhebungen, Nährstoffe» (Modul-Stufen-Konzept). Sie definieren einen schweizweit anzustrebenden Qualitätszustand und unterstützen die Interpretation der Monitoringdaten.

Was sind Mikro- und Nanogramm?

1 Mikrogramm pro Liter (1 µg/l) entspricht 1 Millionstel Gramm oder 0,000001 g pro Kilo Wasser. Diese Konzentration entsteht zum Beispiel, wenn man einen halben Würfelzucker in einem mit Wasser gefüllten 50-Meter-Sportschwimmbassin auflöst. Die nächsttiefere Mengeneinheit ist 1 Nanogramm, was 1 Milliardstel Gramm entspricht. Dabei bewegt man sich im Bereich der Nachweisgrenze moderner Mess- und Analysemethoden.



Die Mitarbeitenden des AfU füllen die Wasserproben in spezielle Flaschen ab und lassen sie im kantonalen Labor auf eine Vielzahl von möglichen Inhaltsstoffen und Belastungen analysieren. Fotos: AfU SO

Langzeitentwicklung seit 1994

Die langfristige Entwicklung der chemischen Wasserqualität für die allgemeinen Parameter Ammonium, Nitrit, Nitrat, Phosphat, BSB₅, DOC seit 1994 zeigt bei vielen Messstellen einen Rückgang der Nährstoffkonzentrationen – insbesondere von Nitrit und Phosphat – sowie des BSB₅. Diese Entwicklung ist eng verknüpft mit technischen Verbesserungen bei der Abwasserreinigung und agrarpolitischen Vorgaben, die zu einer Reduktion der Nährstoffeinträge beigetragen haben.

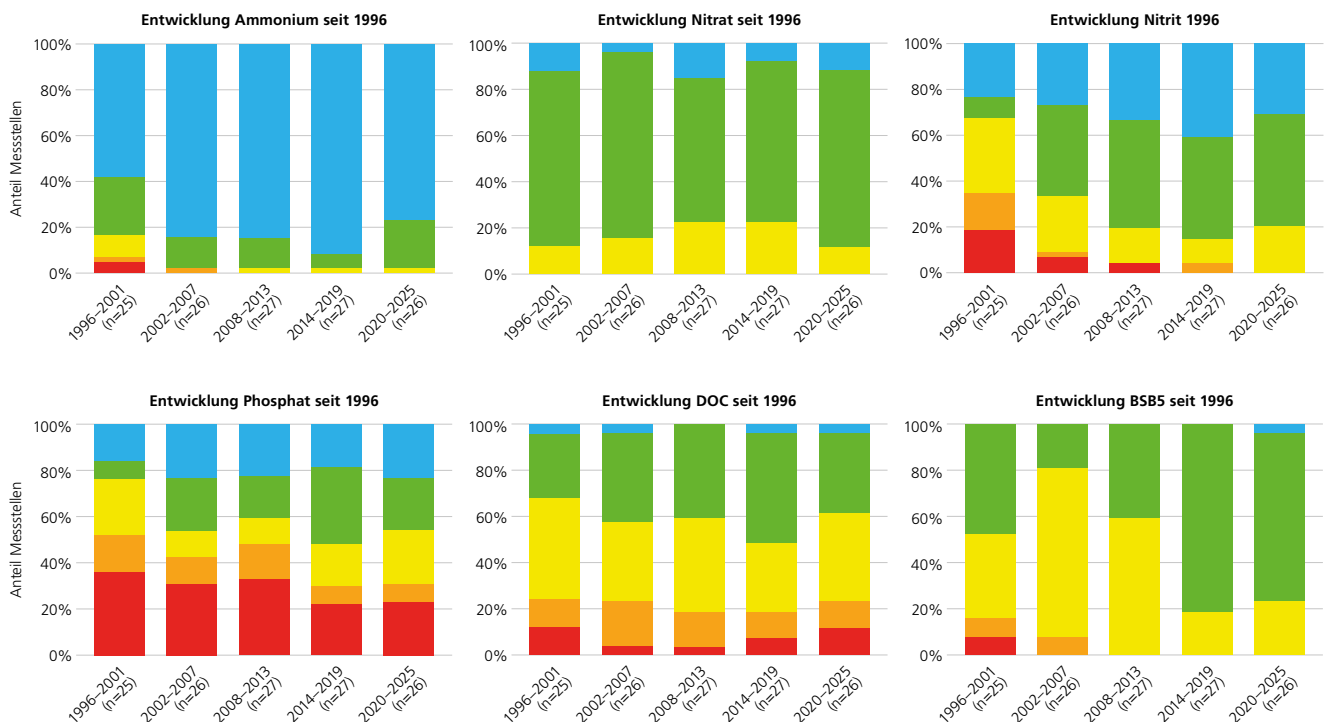
Nitrit: Die Nitritbelastung in den untersuchten Gewässern hat sich seit den späten 1990er-Jahren deutlich verringert. Damals erfüllten nur 10 von 26 Messstellen die Zielvorgabe; einzelne Werte lagen bis zum Achtfachen über der Anforderungsgrenze. Seither zeigen sich jedoch markante Rückgänge. In der letzten Auswertungsperiode von 2020 bis 2025 hielten 21 Messstationen die Anforderungen ein.

Ammonium: Beim Ammonium zeigt sich eine leichte Verbesserung: Der Anteil der Messstellen, welche die Anforderungen einhalten, stieg von rund 83 Prozent in den 1990er-Jahren auf 98 Prozent während der aktuellen Periode.

Nitrat: Die Nitratbelastung in den Fließgewässern zeigt über den gesamten Beobachtungszeitraum keinen klaren Trend.

Phosphat: Die Phosphatbelastung der Solothurner Fließgewässer ist seit 1994 rückläufig. Erfüllten damals rund 24 Prozent der Messstellen die gesetzlichen Anforderungen, so sind es inzwischen knapp 46 Prozent.

Organische Belastungen: Der biochemische Sauerstoffbedarf nach fünf Tagen (BSB₅) erfüllt heute an deutlich mehr Messstellen die ökologischen Zielwerte als noch vor drei Jahrzehnten. Hingegen zeigen die DOC-Bewertungsklassen keinen konsistenten langfristigen Trend.

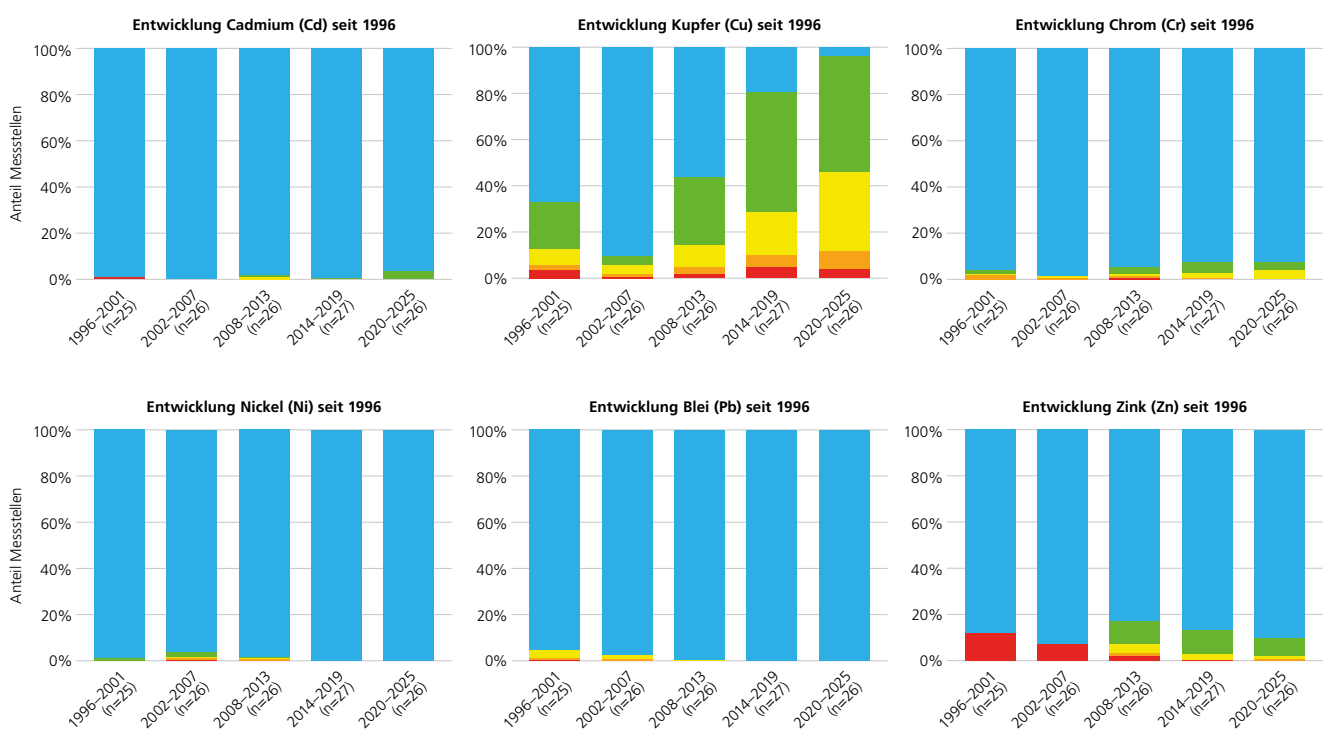


Langfristige Entwicklung der Konzentrationen von Ammonium, Nitrit, Nitrat, Phosphat, DOC und BSB₅ in den Solothurner Fließgewässern. Dargestellt ist jeweils der 90-Perzentil-Wert, den 90 Prozent aller Messdaten aus einer Stichprobe nicht überschreiten. 10 Prozent dürfen aber darüber liegen.



Schwermetalle: Die Analyse der Schwermetallkonzentrationen in den Solothurner Fließgewässern zeigt für die Periode von 1996 bis 2024 für die meisten Substanzen stabile bis verbesserte Verhältnisse.

- Für Cadmium (Cd), Nickel (Ni), Blei (Pb) und Chrom (Cr) liegen die Konzentrationen an nahezu allen Messstellen seit Jahren deutlich unter der gesetzlichen Anforderungsgrenze.
- Die Zinkbelastung hat zwischen 1996 und 2001 abgenommen. In den späten 1990er-Jahren erreichten rund 10 von 25 Messstellen die gesetzlichen Zielvorgaben. Seit 2020 erfüllen die meisten Messstationen die Anforderungen. Ausnahmen bleiben die Dünern im Abschnitt von Oensingen bis Olten, der Etzikerkanal und der Dägernmoosbach.
- Die Kupferbelastung hat im Lauf der Zeit variiert. Seit 2002 nehmen die Konzentrationen an verschiedenen Messstellen tendenziell zu. In der aktuellen Beobachtungsperiode von 2020 bis 2025 überschreitet knapp die Hälfte der beprobten Gewässer die Anforderungen.



Langfristige Entwicklung der Konzentrationen ausgewählter Schwermetalle in den Solothurner Fließgewässern. Bedingt durch die limitierte Anzahl der Proben in der Untersuchungsperiode zwischen 1996 und 2019 basieren die Auswertungen auf maximal gemessenen Konzentrationen. Für den Zeitraum von 2020 bis 2025 sind die Belastungen hingegen auf Basis des 90-Perzentil-Werts der ermittelten Gehalte berechnet.





Aktuelle Belastungssituation von 2020 bis 2025

Die Gesamtbeurteilung der chemischen Wasserqualität für den aktuellen Messzyklus zwischen 2020 und 2025 zeigt, dass die meisten Messstellen die Anforderungen an die chemische Wasserqualität nicht vollständig einhalten.

- Nur der Wildbach und Witibach erfüllen die Anforderungen durchgehend.
- Lediglich geringe Überschreitungen verzeichnen Aare, Augstbach, Emme, Emme-Kanal, Gheidgraben, Lützel, Lüssel, Mühlebach, Orisbach, Russbach, Seebach, Stegbach und Wahlenbach.
- Trotz der insgesamt positiven Entwicklung bleiben kleine, abflussarme Seitengewässer besonders empfindliche Elemente im kantonalen Gewässernetz. Häufigere und deutlichere Überschreitungen der Anforderungen registriert das AfU generell in kleinen Fliessgewässern wie Limpach, Etzikenkanal, Dägermoosbach, Biberenbach, Verenabach und dem Dorfbach Kienberg. Sie sind durch diffuse Einträge aus der Landwirtschaft oder durch Einleitungen von Kläranlagen stark belastet.
- Die Wasserqualität der Dünneren erfüllt die gesetzlichen Zielwerten auf allen Flussabschnitten nicht vollständig. Im Oberlauf bei Welschenrohr sind dafür in erster Linie erhöhte DOC-Werte verantwortlich, die jedoch auch einen natürlichen Ursprung haben können. Flussabwärts verschlechtert sich die Wasserqualität durch zivilisatorische Einflüsse. Vor der Mündung in die Aare bei Olten sind in der Dünneren auch die Anforderungen für Phosphor, Ammonium, Kupfer sowie für den Sauerstoffbedarf BSB₅ regelmässig überschritten.
- Der Seebach verdankt seine bessere Wasserqualität der stillgelegten ARA Seewen (siehe Kasten auf den Seiten 18 und 75). Die Aufhebung von kleineren Kläranlagen sollte in den kommenden Jahren auch den Verenabach und den Biberenbach entlasten.
- In mehreren Fliessgewässern hat das AfU in den letzten Jahren zunehmende Kupferkonzentrationen und höhere Überschreitungsraten festgestellt. Besonders auffällig sind die Belastungen in der Dünneren flussabwärts von Oensingen.

Die Lüssel – hier zwischen den solothurnischen Gemeinden Beinwil und Erschwil – entspringt im Norden der Passwanghöhe und entwässert einen Teil des nördlichen Faltenjuras. Nach einer Fliessstrecke von rund 20 Kilometern, die weitgehend durch solothurnisches Gebiet führt, mündet sie bei Zwingen (BL) in die Birs. Die chemische Wasserqualität dieses Juraflusses entspricht überwiegend den gesetzlichen Anforderungen, denn das AfU verzeichnet bei seinen Messungen nur geringfügige Überschreitungen.

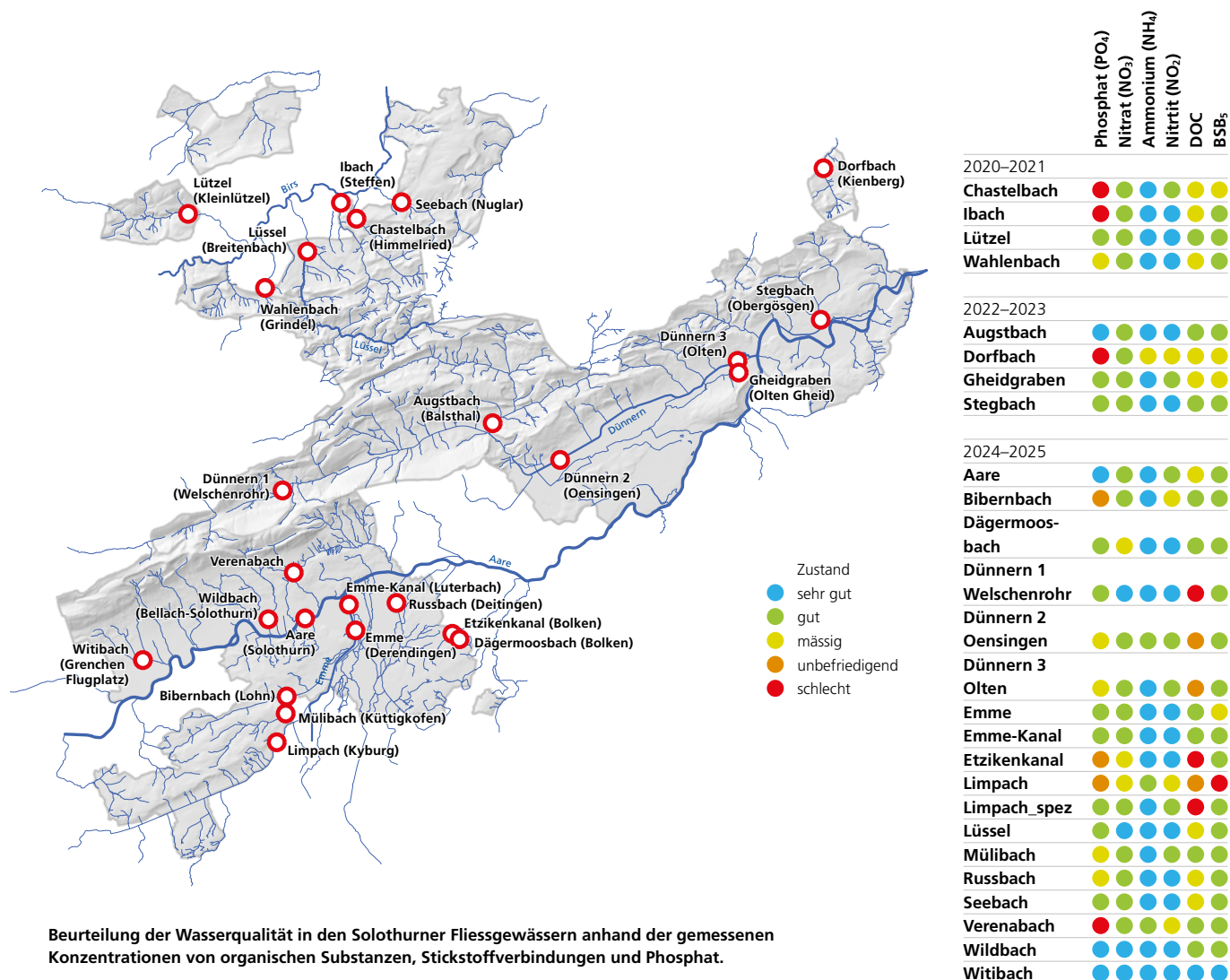
Foto: Beat Jordi

Kleine Fliessgewässer sind stärker belastet

Aufgrund ihrer geringen Abflüsse verfügen kleine Fliessgewässer über eine begrenzte Kapazität zur Verdünnung von Stoffeinträgen und zur Selbstreinigung. Dadurch können Belastungen durch Nährstoffe und organische Substanzen stärkere Auswirkungen haben als in grösseren Flüssen. Wiederkehrende Trockenphasen führen in Bächen und kleinen Flüssen zudem häufig zu einer reduzierten Wasserführung und zu erhöhten Wassertemperaturen. Als Folge davon kann die Verfügbarkeit von Sauerstoff abnehmen, was die biogeochemische Nährstoffdynamik verändert – also die Aufnahme, Umwandlung und Speicherung von Nährstoffen durch Organismen, Sedimente und Wasser. Die Kombination von geringer Verdünnung, verlangsamtem Abtransport und sauerstoffarmen Bedingungen begünstigt dabei die Anreicherung und biogeochemische Umwandlung von Stoffen. Die Empfindlichkeit von kleinen Fliessgewässern gegenüber Stoffeinträgen nimmt dadurch in Trockenphasen nochmals deutlich zu, weil selbst geringe Einträge starke ökologische Effekte bewirken können.



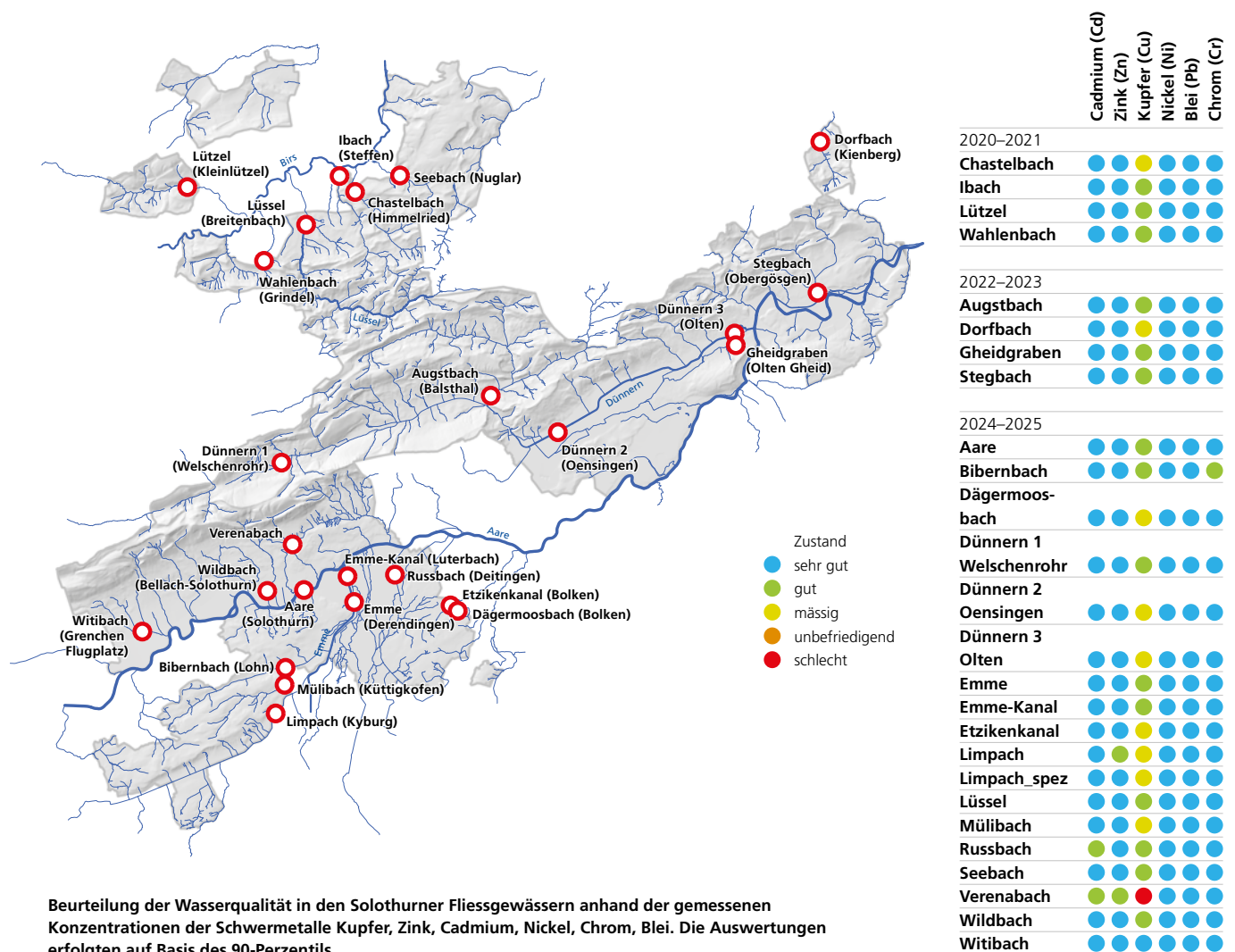
Revitalisierter Abschnitt der Dünner im Thal bei Herbetswil. Von ihrem Oberlauf bis zur Mündung in die Aare bei Olten verschlechtert sich die Wasserqualität durch zivilisatorische Einflüsse wie Abschwemmungen aus der Landwirtschaft sowie Einleitungen von Strassenabwasser und Kläranlagen. Foto: Beat Jordi



Beurteilung der Wasserqualität in den Solothurner Fließgewässern anhand der gemessenen Konzentrationen von organischen Substanzen, Stickstoffverbindungen und Phosphat.



In der Teufelsschlucht oberhalb von Hägendorf hat sich der Cholersbach tief in das Kalkgestein der ersten Jurakette eingegraben. Entlang dem abwechslungsreichen Bachlauf führt ein attraktiver Bergweg durch das kantonale Naturschutzgebiet. Kaum erreicht das Kleingewässer die Talebene, ist es bis zu seiner Mündung in die Dünner fast vollständig eingedolt. Foto: Beat Jordi



Beurteilung der Wasserqualität in den Solothurner Fließgewässern anhand der gemessenen Konzentrationen der Schwermetalle Kupfer, Zink, Cadmium, Nickel, Chrom, Blei. Die Auswertungen erfolgten auf Basis des 90-Perzentils.

Nitrit (NO₂): Zwischen 2020 und 2025 fiel die Beurteilung der Nitritkonzentrationen bei 80 Prozent aller Messstellen sehr gut oder gut aus. Für die übrigen 20 Prozent mit zeitweise hoher Nitritbelastung fällt die Bewertung mässig aus. Punktuell erhöhte Werte am Dorfbach in Kienberg, am Verenabach und am Biberenbach deuten auf den negativen Einfluss der Einleitungen von Kläranlagen hin. Die Belastung durch Nitrit macht sich insbesondere bei geringen Abflussmengen deutlich bemerkbar. Am Verena- und Biberenbach sind die Aufhebung der örtlichen ARA und ein Anschluss an die grössere ARA Emmenspitz bereits beschlossen. Die entsprechende Entlastung dürfte in beiden Kleingewässern zu einer markanten Verbesserung der Nitritwerte führen. Am Limpach hängen die beobachteten Belastungen hingegen überwiegend mit landwirtschaftlich geprägten Einträgen zusammen.

Ammonium (NH₄): Mit Ausnahme des Dorfbachs in Kienberg halten alle Messstellen die Anforderungen für Ammonium ein. Am Verenabach macht das gereinigte Abwasser aus der ARA Rüttenen zeitweise bis zu 90 Prozent des Gesamtabflusses aus, wenn die natürlichen Abflüsse besonders gering ausfallen. In Trockenzeiten können die Ammoniumkonzentrationen dadurch stark ansteigen. Im Unterlauf der Dünern stehen die temporären Belastungsspitzen in Zusammenhang mit den Umbauarbeiten in der ARA Falkenstein. Auch an weiteren Standorten bestehen lokale Belastungsschwerpunkte. Im Dorfbach Kienberg treten regelmässig erhöhte Ammoniumwerte auf, was sich ebenfalls mit dem zeitweise hohen Abwasseranteil am Gesamtabfluss erklären lässt. Demgegenüber zeigen sich in einigen Gewässern deutliche Verbesserungen. So sind die Ammoniumkonzentrationen im Seebach und im Dorfbach Wisen nach den Stilllegungen der lokalen ARA markant gesunken und liegen heute auf einem stabil niedrigen Niveau.

Nitrat (NO₃): In einzelnen Gewässern wie im Russbach oder im Mülibach ist eine deutliche Verbesserung erkennbar. Dagegen weisen der Etzikenkanal, der Limpach und der Dägernmoosbach weiterhin hohe Nitratwerte auf.

Stickstofffrachten in ARA effizienter reduzieren

Die Kläranlagen in der Schweiz schöpfen das Potenzial zur Elimination von Stickstoff erst zur Hälfte aus, wie der Fachverband VSA in einem entsprechenden Positionspapier feststellt. Benachbarte Länder wie etwa Deutschland und Österreich halten in ihren ARA deutlich mehr Stickstoff zurück. Eine Erhöhung der Stickstoffelimination bei der Abwasserreinigung vermindert insbesondere die Einträge von Nitrit und Nitrat in die Gewässer sowie die Emissionen des potenten Treibhausgases Lachgas. Die damit einhergehende Verbesserung der Betriebsstabilität von Kläranlagen kann auch die Ammoniumwerte reduzieren. Unabhängig vom Gewässer erachtet der VSA eine ganzjährige Nitrifikation für alle ARA mit mehr als 1000 angeschlossenen Einwohnern als sinnvoll. Die Umsetzung einer optimierten Stickstoffelimination erfordert bei vielen Kläranlagen grössere bauliche Massnahmen. Deshalb schlägt der VSA dem Gesetzgeber vor, die Fristen zur Realisierung auf die Erneuerungszyklen der Anlagen abzustimmen und Lösungen anzustreben, die ein gutes Verhältnis zwischen Kosten und Nutzen aufweisen. Weitgehende Anforderungen an die Stickstoffelimination von über 70 Prozent erachtet er nur für ARA mit mehr als 10 000 Einwohnerwerten als sinnvoll.

Weitere Informationen:

VSA: Stickstoffelimination auf ARA: https://vsa.ch/wp-content/uploads/2024/02/VSA-Positionspapier-Stickstoffelimination_240202_De.pdf

Phosphat (PO₄P): Trotz der Fortschritte in den letzten Jahren bestehen weiterhin einzelne Überschreitungen. Davon besonders betroffen sind die kleinen Fließgewässer Mülibach und Russbach. Erhöhte Phosphatbelastungen treten ebenfalls an Standorten mit einem dominanten Einfluss von Abwassereinleitungen auf. Dies betrifft den Chastelbach, die Dünneren im Abschnitt zwischen Olten und Oensingen sowie den Biberenbach, Veranabach, Dorfbach Kienberg, Ibach und Limpach.

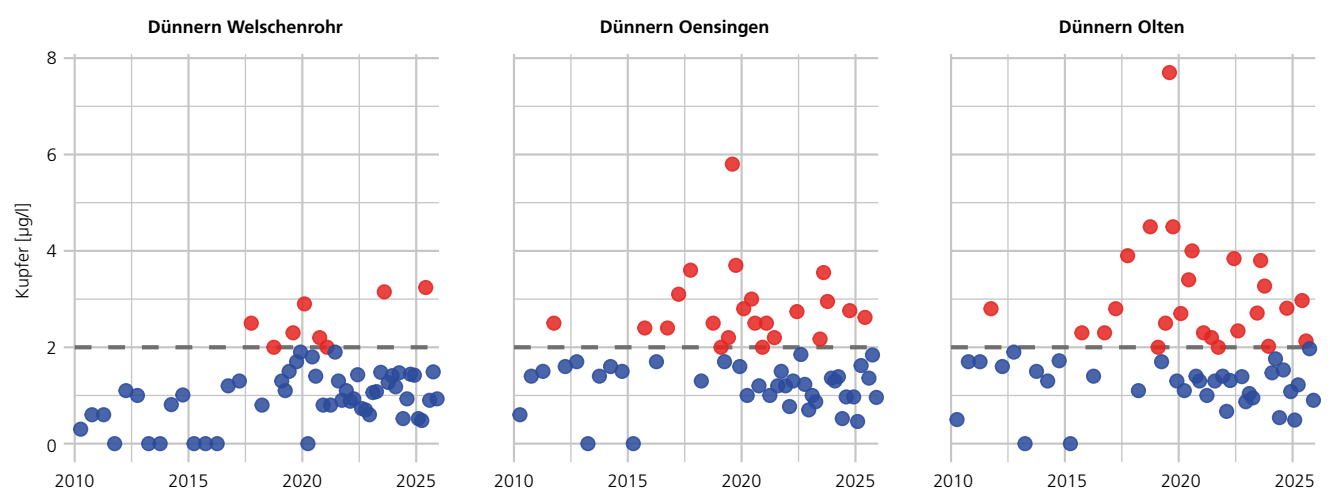
Organische Substanzen (DOC, BSB₅): Beide Werte sind Indikatoren für organische Stoffeinträge und ihren mikrobiellen Abbau im Gewässer. Erhöhte Konzentrationen entstehen meist als Folge von Einträgen organischer Substanzen – so etwa durch Abwässer oder landwirtschaftliche Quellen. Hohe DOC-Belastungen misst man im Etzikenkanal, im Limpach sowie entlang der gesamten Dünneren. Zu regelmässigen Überschreitungen der Zielvorgaben kommt es auch in Lüssel, Russbach, Seebach, Chastelbach, Ibach, Wahlenbach, Dorfbach Kienberg, Gheidgraben sowie in der Aare. Hauptgrund dafür sind Einleitungen von Kläranlagen und Mischwasserentlastungen während Niederschlagsereignissen. In landwirtschaftlich geprägten Einzugsgebieten tragen zudem insbesondere bei Starkregen diffuse Abschwemmungen organischer Substanz zur erhöhten Belastung bei. Einzelne Überschreitungen des BSB₅ stellte das AfU lediglich am Chastelbach, Dorfbach Kienberg, Gheidgraben und an der Emme fest, was auf lokal erhöhte organische Einträge hindeutet.

Schwermetalle: Für Cadmium, Nickel, Blei, und Chrom zeigt inzwischen keine der Messstellen mehr erhöhte Messwerte an. Lediglich beim Zink liegen die ermittelten Konzentrationen leicht über der Anforderungsgrenze. Dabei erfolgen die Einträge überwiegend aus diffusen Quellen. Hauptursachen sind die Korrosion verzinkter Dächer und Fassaden, die Abschwemmung von metallisch versiegelten Oberflächen durch Regenwasser sowie der Abrieb zinkhaltiger Komponenten aus dem Verkehr. Zusätzlich können lokal begrenzte Beiträge von metallverarbeitenden Betrieben stammen. Diese Prozesse führen vor allem bei Niederschlagsereignissen zu meistens kurzzeitig auftretenden, nicht chronischen Belastungsspitzen. Leicht erhöhte Zinkkonzentrationen beobachtet der Kanton weiterhin vereinzelt in urbanen, industriell geprägten oder verkehrsnahen Einzugsgebieten. Besonders betroffen sind Abschnitte der Dünneren zwischen Oensingen und Olten, die Aare sowie Etzikenkanal, Limpach und Dägermoosbach. Die übrigen Gewässern, in denen man vor 10 bis 20 Jahren noch erhöhte Konzentrationen feststellte, zeigen heute stabil niedrige Werte.

Zeitliche Entwicklung der Kupferkonzentrationen in Mikrogramm pro Liter (µg/l) an drei Messstationen der Dünneren von 2010 bis 2025. Die gestrichelte Linie markiert den Anforderungsgrenzwert von 2 µg/l; die rot markierten Punkte zeigen Messwerte über diesem Wert.

● ≤ 2 µg/l
● > 2 µg/l
— 2 µg/l

Kupferbelastung der Dünneren 2010–2025

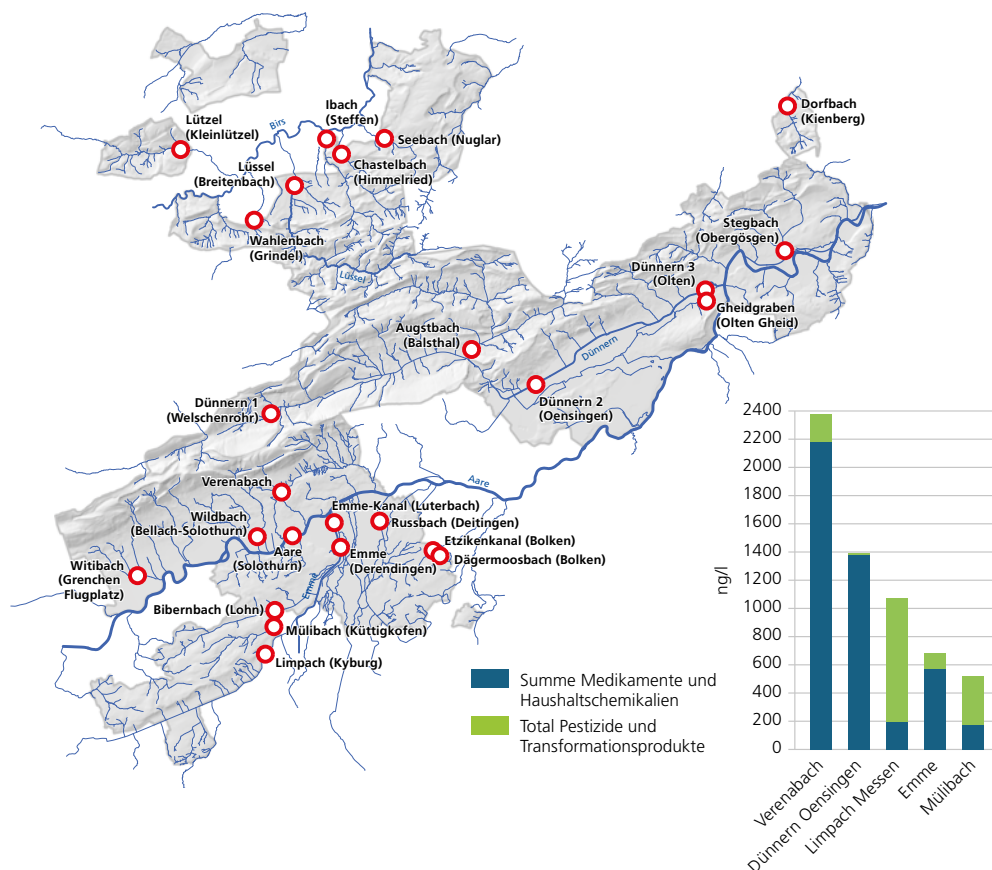


In mehreren Fließgewässern hat das AfU in den letzten Jahren zunehmende Kupferkonzentrationen gemessen. Besonders auffällig sind die Belastungen im Verenabach. Erhöhte Kupfergehalte treten derzeit auch im Etzikenkanal sowie in Limpach, Mühlebach und Dünnern flussabwärts von Oensingen auf (siehe Kasten auf Seite 33). Die Ursachen dafür sind vielfältig: Kupfereinträge stammen hauptsächlich aus Bremsbelägen, Dach- und Fassadenmaterialien sowie aus industriellen Prozessen, wenn Restfrachten trotz Vorbehandlung über die ARA und Mischwasserentlastungen in Gewässer gelangen können. Zusätzlich trägt der Einsatz kupferhaltiger Fungizide in der Landwirtschaft zur Belastung von Böden und Oberflächengewässern bei. Dies ist insbesondere im Wein- und Obstbau bei Abschwemmungen durch Regen der Fall.

Mikroverunreinigungen

Nachdem das AfU seit 2008 zweimal pro Jahr Stichproben auf Pestizide untersuchen lässt, erfolgte 2024 eine starke Ausweitung der Stoffpalette. Seither analysiert man die monatlichen Gewässerproben von Mai und Oktober auf über 120 Mikroverunreinigungen. Darunter fallen rund 75 Pestizide, 15 Abbau- oder Umwandlungsprodukte sowie etwa 30 Wirkstoffe von Medikamenten und Haushaltschemikalien. Die Auswertung dieser Stichproben ermöglicht einen groben kantonsweiten Überblick über die Belastungssituation der Fließgewässer mit Mikroverunreinigungen.

Beurteilung der Messstellen: Gewässerabschnitte mit einem hohen Abwasseranteil aus Kläranlagen enthalten wenig überraschend die höchsten Konzentrationen an Medikamentenwirkstoffen und Haushaltschemikalien. Dies gilt für die Dünnern in Oensingen und Olten, den Verenabach und den Limpach in Küttigkofen. Demgegenüber zeigen Fließgewässer in landwirtschaftlich geprägten Gebieten – wie Limpach, Etzikanal, Russbach, Mühlebach oder Bibernbach – einen erhöhten Anteil an Pestiziden und ihren Abbauprodukten. Wenig belastet sind Gewässerläufe ohne Einleitungen von Kläranlagen und mit einem geringen Anteil an intensiver Landwirtschaft im Einzugsgebiet. Darunter fallen die kantonalen Messstellen an der Dünnern in Welschenrohr, an der Lüssel sowie am Wildbach.



Abhängig vom Einzugsgebiet der jeweiligen Fließgewässer und von ARA-Einleitungen vor der Messstelle dominieren Rückstände von Pestiziden oder Medikamenten die Gesamtbelastung mit Mikroverunreinigungen. Angegeben sind die Summenkonzentrationen der Mittelwerte von untersuchten Stichproben aus den Jahren 2024 und 2025 in Nanogramm pro Liter.

Beurteilung der Verbindungen: Die GSchV macht spezifische numerische Vorgaben für 22 Mikroverunreinigungen. Darunter fallen 3 Arzneimittel und 19 Pestizide. Am meisten Überschreitungen sind für den Medikamentenwirkstoff Diclofenac zu verzeichnen. Übermässige Belastungen treten in 4 Gewässern unterhalb von ARA-Einleitungen auf. Dies betrifft die Dünern in Oensingen und Olten sowie Limpach, Verenabach und Emme. Daneben konnten der Limpach und Russbach den stoffspezifischen Anforderungswert für das Herbizid Metribuzin nicht erfüllen. Für organische Pestizide ohne spezifischen Zielwert gilt eine maximale Limite von 100 Nanogramm pro Liter (ng/l). Die Herbizide Metamitron, Dimethenamid, Chlortoluron, Lenacil, MCPA und Prosulfocarb sowie das Fungizid Propamocarb haben diesen Höchstwert mindestens einmal überschritten. Betroffen waren auch hier Limpach und Russbach sowie der Verenabach.

In mehreren Gewässern traten Abbauprodukte der Wirkstoffe Chlorothalonil, Metamitron und Chloridazon in Konzentrationen von mehr als 100 ng/l auf. Für solche Zersetzungsprodukte existieren zwar keine gesetzlichen Regelungen, doch in den Gewässern sind sie trotzdem unerwünscht.

Neben Rückständen von Medikamenten und Pestiziden kommen weitere Substanzen in vergleichsweise hohen Konzentrationen in den Gewässern vor. Dazu gehören etwa das Diabetes-Medikament Metformin, die künstlichen Süsstoffe Cyclamat und Acesulfam oder das Korrosionsschutzmittel Benzotriazol. Diese Stoffe sind vergleichsweise wenig toxisch und stellen für das Gewässerökosystem deshalb ein geringes Risiko dar.

Wirkung der Schadstoffe auf die Gewässerökologie

Nitrit: Die Stickstoff-Verbindung ist bereits in sehr geringen Konzentrationen giftig für Fische und andere Wasserorganismen. Nitrit hemmt die Sauerstoffaufnahme und kann zum Erstickten führen. Besonders empfindlich sind Eier, Larven und Jungfische. Schon Konzentrationen unter 0,1 mg/l können chronische Schäden verursachen. Daher ist die Reduktion von Nitrit in den Oberflächengewässern entscheidend für den Schutz aquatischer Lebensgemeinschaften.

Ammonium: Der mikrobielle Abbau von Ammonium zehrt Sauerstoff und kann bei hohen Einträgen zu Sauerstoffdefiziten im Gewässer führen. Der Nährstoff ist auch ökologisch relevant, weil er im chemischen Gleichgewicht mit dem fischtoxischen Ammoniak (NH₃) steht. Dieses tritt bei erhöhtem pH-Wert vermehrt auf und verursacht bei Fischen Kiemenschäden und Wachstumsstörungen.

Nitrat: In den üblichen Konzentrationen ist Nitrat für Wasserlebewesen kaum toxisch. Es spielt jedoch eine wichtige Rolle im Nährstoffhaushalt der Gewässer. Insbesondere bei einer gleichzeitig hohen Verfügbarkeit an Phosphor kann Nitrat das Wachstum von Algen und den von blossen Auge sichtbaren Wasserpflanzen (Makrophyten) fördern, was eine Überdüngung begünstigen kann. Der für Oberflächengewässer geltende Nitratgrenzwert von 5,6 mg N/l beruht allerdings auf Bemühungen zum Schutz des Trinkwassers. Aus gewässerökologischer Sicht sind solche Konzentrationen unproblematisch, denn bei Nitratgehalten unter 10 mg/l hat die Wissenschaft keine negativen Auswirkungen auf die Lebensgemeinschaften in Oberflächengewässern beobachtet.

Phosphat: In den meisten Gewässern ist Phosphor der limitierende Nährstoff für das Algenwachstum. Bereits geringe Überschreitungen der Zielwerte können eine übermässige Primärproduktion auslösen, die das ökologische Gleichgewicht stört. Denn ein starkes Algenwachstum verursacht einen erhöhten Sauerstoffverbrauch, was vor allem während Niedrigwasserphasen im Sommer zu einer Unterversorgung von Fischen und Wirbellosen mit Sauerstoff führen kann. Langfristig sind empfindliche Arten dadurch gefährdet. Der Phosphor stammt vorwiegend aus anthropogenen Quellen. Deshalb gilt er als wichtiger Indikator für menschliche Nährstoffeinträge in die Gewässer.

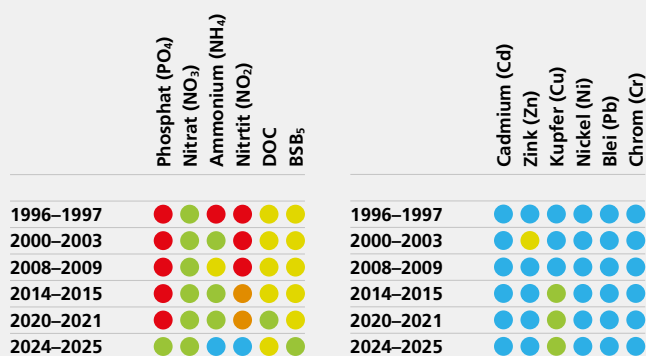
Schwermetalle: Anders als Nährstoffe werden Schwermetalle im Gewässer nicht abgebaut, sondern können sich in Sedimenten und Organismen anreichern. Ihre Wirkung hängt stark von der chemischen Form, der Bioverfügbarkeit und den Umweltbedingungen ab. Bereits kurzfristige Spitzenbelastungen – wie etwa durch Regen oder Schneeschmelze – oder relativ niedrige Konzentrationen über längere Zeiträume können sich toxisch auf Wasserorganismen auswirken. Besonders empfindlich reagieren wirbellose Organismen des Gewässergrundes (Makrozoobenthos) wie Larven von Eintags-, Köcher- und Steinfliegen.



Der Seebach im nördlichsten Zipfel des Kantons Solothurn war bis 2023 übermässig mit Phosphat und Nitrit aus dem gereinigten Abwasser der ARA Seewen belastet. Die Stilllegung dieser Kläranlage hat seither zu einer markanten Verbesserung der Wasserqualität im Kleingewässer geführt.

Bessere Wasserqualität im Seebach

Seit der Stilllegung der ARA Seewen im Mai 2023 gelangt das entsprechende Abwasser zur Behandlung in die ARA Birs bei Birsfelden. Bereits kurz danach zeigten die Untersuchungen im zuvor stark belasteten Seebach eine deutliche Qualitätsverbesserung. Seither liegen die Konzentrationen aller Nährstoffe und des BSB₅-Werts durchgehend unter den Zielwerten der GSchV. Wie ein historischer Vergleich zeigt, erreichten die früher übermässigen Belastungen mit Nitrit und Phosphat hier in den Jahren 1996 und 1997 noch Spitzenwerte von mehr als 0,2 Milligramm pro Liter. Inzwischen bleibt lediglich der DOC-Wert erhöht, was auch an natürlichen organischen Einträgen liegen kann, die nichts mit der Einleitung von Abwasser zu tun haben.



Die Entwicklung im Seebach zeigt, dass insbesondere die Reduktion von Einleitungen aus kleinen, kommunalen Abwasseranlagen oftmals mit älterem technischem Standard in kleinen Fließgewässern messbare Verbesserungen der Nährstoff- und Sauerstoffhaushaltsparameter bewirken kann.

Zustand

- sehr gut
- gut
- mässig
- unbefriedigend
- schlecht



Biologische Untersuchungen der Aare

Starke Abnahme der heimischen Wasserlebewesen

In den letzten 20 Jahren haben sich die Lebensgemeinschaften der wirbellosen Tiere (Makrozoobenthos) auf dem Grund der Aare deutlich verändert. Dichte und Vielfalt sind zurückgegangen – insbesondere bei empfindlichen Arten. Gleichzeitig nehmen gebietsfremde Organismen zu und dominieren die Lebensräume vor allem in monotonen, strukturell beeinträchtigten Flussabschnitten. Den einheimischen Arten und vielfältigen Lebensgemeinschaften bieten die naturnahen Abschnitte dagegen mögliche Rückzugsräume.

Die Aare ist das bedeutendste Fliessgewässer im Kanton Solothurn. Aufgrund ihrer Grösse und Länge stellt sie einen zentralen aquatischen Lebensraum dar, dient der Erholung und unterliegt durch ihre Lage im dicht besiedelten Mittelland zugleich einer intensiven Nutzung. Um die ökologischen Entwicklungen der Aare zwischen ihrem Ausfluss aus dem Bielersee und der Mündung in den Rhein langfristig zu verstehen und ihren Zustand beurteilen zu können, lassen die Gewässerschutzfachstellen der Kantone Bern, Solothurn und Aargau diesen Gewässerabschnitt seit 2002 im 10-Jahres-Rhythmus biologisch untersuchen.

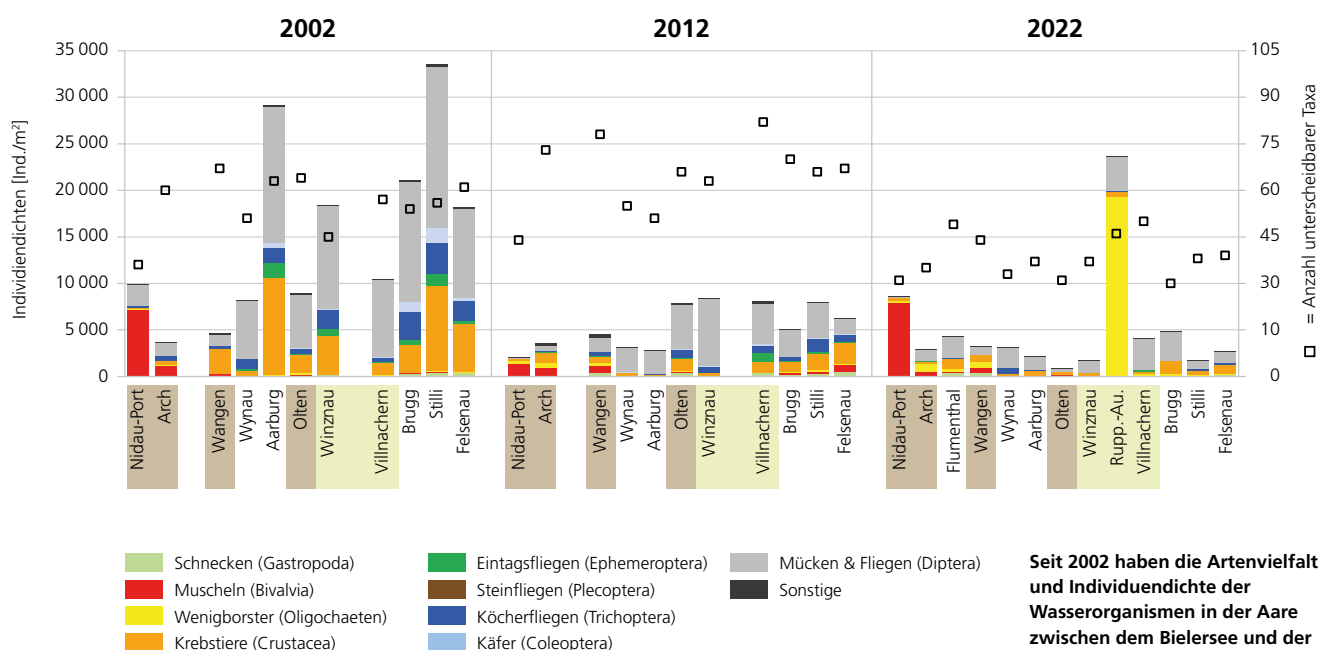
Im Rahmen dieses Monitorings erfassen Fachleute die Gesamtheit der auf dem Gewässergrund lebenden, sichtbaren Organismen (Makrozoobenthos) sowie den äusserlichen Aspekt, Kieselalgen, den pflanzlichen Bewuchs, Jungfischgemeinschaften und ergänzende eDNA-Analysen.

Eine umfassende Zusammenstellung der Ergebnisse und Methoden ist verfügbar im Fachbericht «[Biologische Untersuchung – Aare zwischen Bielersee und Rhein 2022](#)».

Naturnahe Flussabschnitte – wie diese Flachinsel in der Aare bei Altreu auf dem Gemeindegebiet von Selzach – bieten nicht nur den wirbellosen Wasserorganismen ökologisch wertvolle Rückzugsräume. Die Flussschleifen zwischen Grenchen und Solothurn mit ihren Auengebieten bilden denn auch einen Hort der Biodiversität. Foto: Beat Jordi

Die Rolle des biologischen Monitorings

Die Kombination von chemischen mit biologischen Untersuchungsmethoden ermöglicht eine besonders aussagekräftige Beurteilung der Gewässerqualität. Physikalisch-chemische Messungen liefern präzise Momentaufnahmen des aktuellen Zustands. Je nach Probenahme-strategie lassen sich zeitlich zurückliegende sowie kurzzeitige oder episodische Belastungen damit aber nicht erfassen. Zudem erlauben sie nur begrenzte Aussagen über die tatsächlichen ökologischen Auswirkungen auf die im Wasser lebenden Organismen. Biologische Gemeinschaften hingegen integrieren Umweltbedingungen über längere Zeiträume. Insbesondere das Makrozoobenthos eignet sich als Bioindikator, da viele Arten eng an spezifische Lebensraumbedingungen sowie an die hydrologischen, physikalischen und wasserchemischen Verhältnisse gebunden sind. Verschiebungen bezüglich der Zusammensetzung, Dichte und Artenvielfalt spiegeln daher über einen längeren Zeitraum wirkende Umweltbedingungen und Belastungen wider. Damit ermöglichen entsprechende Untersuchungen eine differenzierte ökologische Bewertung, die über Einzelmessungen hinausgeht.



Markanter Rückgang der Wasserorganismen

Die über 20 Jahre erhobenen Daten zu benthischen Wirbellosen weisen auf eine zunehmende strukturelle Verarmung der Makrozoobenthos-Gemeinschaften in der Aare hin, wobei Dichte- und Diversitätsveränderungen zeitlich versetzt auftreten, wie die Grafik oben verdeutlicht.

Zwischen 2002 und 2012 kam es zu einem markanten Rückgang der Makrozoobenthos-Dichte. Während im Jahr 2002 noch maximale Dichten von bis zu 33 000 Individuen pro Quadratmeter erreicht wurden, lagen die entsprechenden Werte 2012 bei lediglich maximal 8000 Individuen je m². Trotz dieses starken Dichteverlustes blieb die Artenvielfalt in nahezu allen untersuchten Flussabschnitten stabil oder nahm leicht zu. Dieses Muster könnte auf eine Störungsphase mit anschliessender Neuorganisation der Lebensgemeinschaften hinweisen.



In der zweiten Untersuchungsperiode (2012–2022) setzte sich der Rückgang der Gesamtdichte in den meisten Flussabschnitten fort. Eine Ausnahme bildet der Abschnitt Nidau, in dem sich die Zunahme der Individuenzahlen mit dem verstärkten Auftreten gebietsfremder Arten erklären lässt. Parallel dazu nahm die Artenvielfalt im Jahr 2022 verglichen mit 2012 deutlich ab. In den meisten Abschnitten lag sie um ein Drittel bis zur Hälfte niedriger.

Mögliche Ursachen des Artenschwunds

Insgesamt zeigen die Ergebnisse, dass sich die Beeinträchtigung der Makrozoobenthos Gemeinschaften zunehmend von einem reinen Rückgang der Individuenzahlen hin zu strukturellen Veränderungen verschiebt. Dieser Befund könnte auf eine abnehmende ökologische Stabilität hinweisen.

Aus ökologischer Sicht bedenklich erscheint insbesondere die über den gesamten Beobachtungszeitraum fast an allen Messstellen registrierte Abnahme der empfindlichen Köcher- und Eintagsfliegenlarven. Sie treten inzwischen nur noch an wenigen Standorten in relevanten Mengen auf. Als Ursache für diesen Rückgang ist vermutlich eine Kombination verschiedener Faktoren verantwortlich. Die grösste Bedeutung hat dabei mutmasslich die Zunahme von invasiven gebietsfremden Arten (Neozoen).

Ein weiterer Grund für diese Entwicklung könnten extreme hydrologische Ereignisse sein. Das aussergewöhnliche Hochwasser im Jahr 2005 führte zu massiven Umlagerungen der Gewässersohle und zu einem ausgeprägten Rückgang der Makrozoobenthos-Dichte. Auch die Jahre 2021 und 2022 waren durch ungewöhnlich intensive Hochwasserphasen geprägt – darunter fielen auch für den Winter eher atypische Hochwasserereignisse. Solche hydrologischen Störungen können sich erheblich auf die Lebensgemeinschaften der Gewässersohle auswirken, da sie ihre Habitate destabilisieren und zur Verdriftung oder zum Absterben vieler Organismen führen können.

Nicht nur das Gelände der ehemaligen Zellulosefabrik Attisholz im Nordosten der Stadt Solothurn befindet sich in einem tiefgreifenden Umbruch. Auch die Artenvielfalt und Dichte der Wasserorganismen in der Aare hat sich in den letzten zwei Jahrzehnten stark verändert. Dabei ist ein markanter Rückgang zu verzeichnen.

Wikimedia Commons_Arkelin

Während einzelne Hochwasserereignisse grundsätzlich auch Erneuerungs- und Wiederbesiedlungsprozesse begünstigen können, deuten die aktuellen Daten darauf hin, dass die Regenerationsfähigkeit der Gemeinschaften unter den heutigen Rahmenbedingungen zunehmend eingeschränkt ist.

Zusätzlich zu den klimabedingten Effekten wirken zahlreiche anthropogene Stressfaktoren auf die Aare ein. Gewässerverbauungen, veränderte Abflussregimes und der Verlust strukturreicher Habitate führen zu einer strukturellen Vereinheitlichung der Lebensräume. Dazu kommen stoffliche Belastungen wie etwa durch Pestizide oder Abwassereinleitungen. Diese können empfindliche Arten direkt beeinträchtigen und so die biologische Vielfalt zusätzlich reduzieren. Unter diesen Bedingungen kommt es zur Verdrängung von empfindlichen, spezialisierten Arten durch ökologisch tolerantere Taxa. Diese sogenannten Generalisten können in hohen Individuenzahlen auftreten. Bei biologischen Bewertungsverfahren interpretieren Fachleute ihre Dominanz häufig als Hinweis auf beeinträchtigte Gewässerbedingungen.

Besonders ausgeprägt zeigt sich die kumulative Wirkung von Lebensraumverlusten und veränderten Abflussbedingungen in Flussabschnitten mit stark verbauten Ufern, wie etwa am Messstandort Olten. Hier zeichnet sich die Makrozoobenthos-Gemeinschaft durch eine geringe Artenvielfalt aus und erreicht zugleich die niedrigsten Dichtewerte entlang der gesamten Aare. Diese Untersuchungsergebnisse weisen auf eine deutlich eingeschränkte biologische Qualität des Gewässerabschnitts hin.

Transekt	hydrologisches Regime	Morphologie (Flussbett, Ufer)
Nidau	Abfluss aus dem Bielersee mit geringem Gefälle	Hart verbaut
Arch	Staubeeinflusst, geringes Gefälle	Stellenweise hart verbaut, wenig begradigt
Flumenthal	Geringes Gefälle	Keine Infos
Wangen	Staubeeinflusst	Steil, hart verbaut mit tiefem und gleichmässigem Profil
Wynau	Natürlicher Flusslauf, freifliessend	Abschnittsweise Ufersicherung, breites, flaches Gewässerbett
Aarburg	Natürlicher Flusslauf, freifliessend	Naturnah, jedoch stadtseitig mit harter Ufersicherung, breites, flaches Gewässerbett
Olten	Staubeeinflusst	Regelprofil, tief und gleichmässig mit teilweise hart verbauten Uferabschnitten
Winznau	Restwasserabschnitt	Reich strukturiertes Gewässerbett mit einer Vielfalt von ausgeprägten Uferhabitaten. Gösger Schachen
Rupperswil	Restwasserabschnitt	Keine Infos
Villnachern	Restwasserabschnitt	Reich strukturiertes Gewässerbett mit einer Vielfalt von ausgeprägten Uferhabitaten. Villnacher Schachen
Brugg	Freifliessend, naturnah	Mässig verbaut, sehr steile Ufer, tiefes, gleichmässiges Profil
Stilli	Freifliessend	Wenig verbaut
Felsenau	Seeabfluss, (Stau Klingnau)	Stark verbaut

Beschreibung der Hydrologie und Morphologie des Flussbetts sowie der Uferbereiche auf den beprobten Aarestrecken zwischen Bielersee und Rheinmündung. Stark beeinträchtigte Gewässerabschnitte sind rot eingefärbt, weitgehend naturnahe blau und teilweise beeinträchtigte gelb.

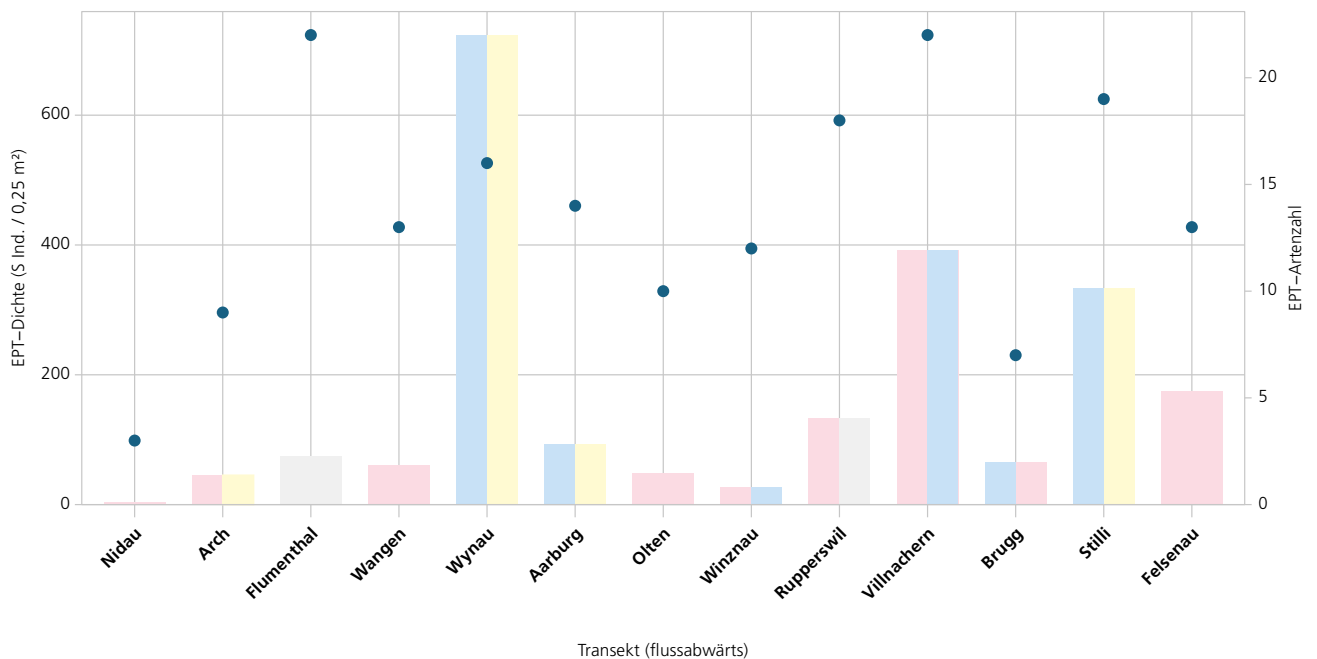
EPT-Arten sind sensible Bioindikatoren

Diese Belastungen spiegeln sich in besonderem Masse bei den EPT-Taxa wider. Eintagsfliegen (Ephemeroptera), Steinfliegen (Plecoptera) und Köcherfliegen (Trichoptera) gelten als anspruchsvolle Indikatorgruppen für die ökologische Qualität von Fliessgewässern. Ihre Dichte und Artenvielfalt reagieren sensibel auf Veränderungen der Lebensraumstruktur und der hydrologischen Dynamik. Entsprechend zeigen die EPT-Gemeinschaften im staubeeinflussten Abschnitt Olten mit seinen hart verbauten Uferstrecken sowohl eine vergleichsweise niedrige Dichte als auch eine geringe Artenvielfalt.



Demgegenüber wurden im Jahr 2022 die höchsten EPT-Dichten und -Artenzahlen in vergleichsweise naturnahen Aareabschnitten wie Wynau und Stilli festgestellt. Sie zeichnen sich durch wenig verbaute Ufer, strukturreiche Gewässersohlen und einen weitgehend natürlichen Flusslauf aus. Auffällig ist zudem, dass auch einzelne Restwasserstrecken – insbesondere bei Villnachern – trotz eingeschränkter Wasserführung eine relativ hohe EPT-Dichte und -Artenvielfalt aufweisen. Naturnahe Strukturen wie Kiesbänke fungieren hier als wichtige Rückzugsräume für empfindliche Taxa.

Stark verbaute Uferabschnitte – wie hier im Zentrum von Olten – wirken sich besonders negativ auf die Artenvielfalt der Makrozoobenthos-Gemeinschaft und die Vorkommen der Wasserlebewesen aus. Foto: Beat Jordi



Die Vorkommen und Artenzahl der empfindlichen EPT-Fliegenarten widerspiegeln im Wesentlichen die morphologische Qualität der untersuchten Flussabschnitte in der Aare.

- stark beeinträchtigt
- teilweise beeinträchtigt
- weitgehend naturnah
- keine Infos
- EPT-Artenzahl



Immer mehr gebietsfremde Arten

Ein weiterer, zunehmend relevanter Faktor für den Rückgang der Artenvielfalt beim Makrozoobenthos ist die Zunahme gebietsfremder Arten (Neobiota). Diese ökologisch toleranten Generalisten profitieren von gestörten Lebensraumbedingungen und können aufgrund ihrer breiten Toleranzbereiche und funktionellen Dominanz einheimische, spezialisierte Taxa verdrängen.

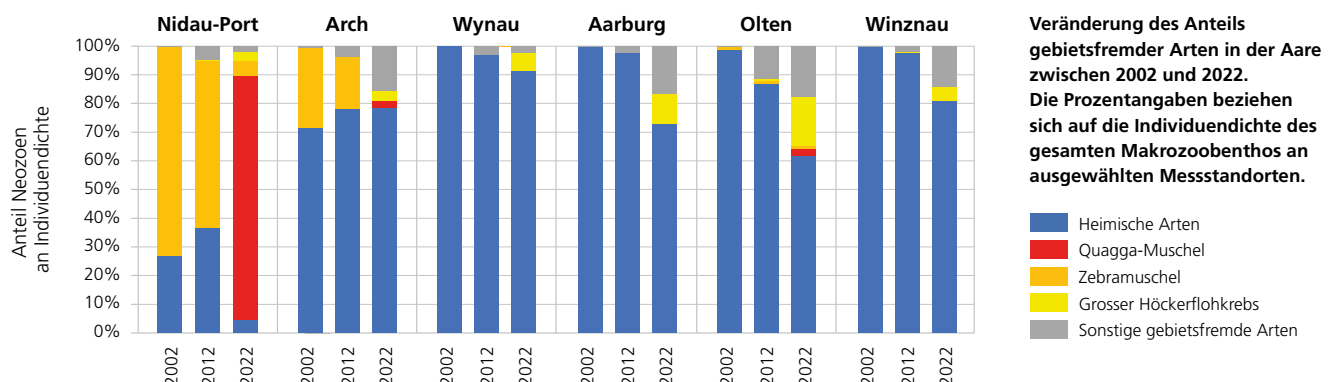
Besonders auffällig ist der Grosse Höckerflohkrebs (*Dikerogammarus villosus*), ein räuberischer, ökologisch hoch konkurrenzstarker Generalist. Seit seinem erstmaligen Nachweis in der Aare wurde die Art zunächst nur in geringen Dichten und abschnittsweise festgestellt. Im Jahr 2022 zeigte sie jedoch in einzelnen Flussabschnitten eine sehr hohe Dominanz, insbesondere im strukturell stark beeinträchtigten Abschnitt Olten, wo sie einen wesentlichen Anteil der Makrozoobenthos-Gemeinschaft ausmacht.

Eine weitere ökologisch relevante gebietsfremde Art auf dem Gewässergrund ist die Quagga-Muschel (*Dreissena rostriformis bugensis*). Seit ihrem ersten Nachweis im Bielersee im Jahr 2019 breitet sie sich diese stark invasive Art flussabwärts aus. In Nidau stellte sie im Jahr 2022 bis zu 85 Prozent des gesamten Makrozoobenthos. In der Aare auf Solothurner Gebiet lässt sie sich bislang in den Abschnitten Arch, Flumenthal und Olten nachweisen, das Potenzial zur weiteren Ausbreitung ist jedoch gross.

Die zunehmende Dominanz gebietsfremder Arten verstärkt bestehende ökologische Belastungen und trägt zur weiteren Vereinfachung der benthischen Lebensgemeinschaften bei.

Die Aare ist ein zentraler aquatischer Lebensraum im Kanton Solothurn. Doch die Lebensgemeinschaft der Wasserorganismen unterliegt starken Veränderungen. Am auffälligsten sind die Ausbreitung der Quagga-Muschel und des Grossen Höckerflohkrebses, welche die heimischen Arten zunehmend konkurrenzieren.

Foto: Beat Jordi





Pestizide und weitere Mikroverunreinigungen in Oberflächengewässern

Übermässige Belastung der Wasserlebewesen

Das Schwermetall Kupfer, die langlebige Chemikalie PFOS, verschiedene Rückstände von Herbiziden sowie das Schmerzmittel Diclofenac kommen in den Solothurner Fließgewässern in so hohen Konzentrationen vor, dass ein erhöhtes Risiko der Beeinträchtigung von Wasserorganismen besteht. Dies belegen die chemischen und biologischen Untersuchungen des Kantons zur Überwachung von Mikroverunreinigungen in ausgewählten Bächen und Flüssen. In Siedlungsgebieten können die übermässigen Belastungen ganzjährig auftreten – nicht zuletzt auch durch Einleitungen von Kläranlagen, die problematische Spurenstoffe unzureichend zurückhalten. Dagegen konzentrieren sie sich in Kleingewässern mit ackerbaulich geprägtem Einzugsgebiet auf die Vegetationsperiode zwischen März und Oktober, wenn am meisten Pestizide in die Umwelt gelangen.

Langjährige Untersuchungen in Oberflächengewässern und im Grundwasser zeigen Belastungen durch eine Vielzahl von Substanzen, die natürlicherweise nicht in diesen Gewässern vorkommen sollten. Sie treten meistens nur in sehr geringen Konzentrationen von Nanogramm oder Mikrogramm pro Liter auf. Solche Mikroverunreinigungen (MV) können sich bereits in sehr kleinen Mengen schädlich auf Wasserlebewesen auswirken. Weil sie biologisch nur schwer oder gar nicht abbaubar sind, reichern sie sich in der Umwelt an.

Der Limpach fließt durch die frühere Sumpfebene südlich des Bucheggbergs. Auf Solothurner Kantonsgebiet – wie hier bei Messen – ist praktisch sein gesamter Lauf kanalisiert und begradigt. Das Einzugsgebiet und somit auch die Wasserqualität sind stark durch die intensive ackerbauliche Nutzung im Limpachtal geprägt. Vor allem während der Vegetationsperiode führt der Eintrag von Pestiziden zu erheblichen Risiken für Wasserorganismen.

Spurenstoffe stammen aus unzähligen Alltagsprodukten. Allein in der Schweiz sind über 30 000 Chemikalien im Umlauf, deren Rückstände die Gewässer belasten können. Sie kommen etwa als Pflanzenschutzmittel in der Landwirtschaft oder in privaten Gärten zum Einsatz. Als Biozide schützen oder desinfizieren sie Oberflächen. Etliche MV gelangen auch über den Verkehr oder durch Einleitungen von behandeltem Abwasser aus Kläranlagen in die Umwelt. Die Gewässerbelastung durch Spurenstoffe hängt deshalb stark von der Landnutzung im Einzugsgebiet sowie von der Menge und Qualität des eingeleiteten Abwassers aus ARA ab.

Überwachung der Spurenstoffe im Wasser

Im Rahmen des Solothurner Aktionsplans zur Risikoreduktion und nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln überwacht der Kanton während der Vegetationsperiode zwischen März und Ende Oktober seit 2020 kontinuierlich über 70 Spurenstoffe in den vier Oberflächengewässern Dünern, Limpach, Mülibach und Etzikerkanal.

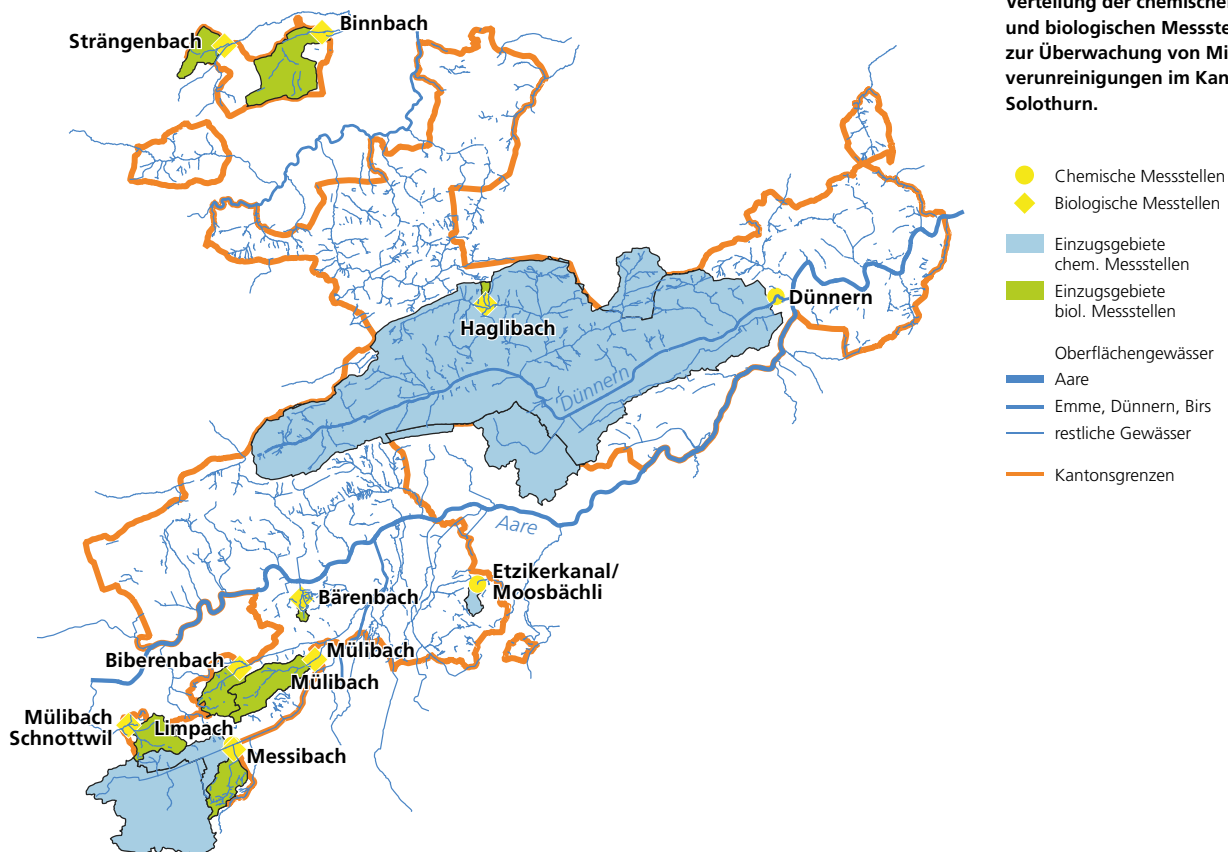
Der Fokus der Messungen liegt auf Pflanzenschutzmitteln mit 32 analysierten Herbiziden, 12 Fungiziden und 10 bis 11 Wirkstoffen zur Schädlingsbekämpfung. Daneben erfasst das kantonale Amt für Umwelt (AfU) 4 bis 9 Substanzen aus Haushalt und Industrie, die typische Indikatoren für Gewässerbelastungen aus Siedlungen sind. Die Einzugsgebiete der ausgewählten Gewässer mit einer chemischen Überwachung weisen unterschiedliche Grössen auf und variieren auch bezüglich ihrer Flächenanteile an landwirtschaftlichen und urbanen Nutzungen.

Ergänzend zu den chemischen Analysen führt der Kanton an zusätzlichen 8 Stellen auch biologische Untersuchungen durch.



Die kontinuierliche Überwachung von über 70 Spurenstoffen in vier ausgewählten Fließgewässern erfordert einen hohen Aufwand zur Analyse der zahlreichen Schadstoffe im Labor.

Foto: Evgenia Rohner, AfU SO



Landnutzung in den vier Einzugsgebieten

Gewässer	Dünnern	Limpach	Mülibach	Etzikerkanal
Einzugsgebiete in km ²	234	39	9	1
Wald und nicht relevante Flächen	46%	33%	23%	16%
Landwirtschaftsfläche und (Anteil Intensivlandwirtschaft)	48% (15%)	62% (48%)	67% (41%)	63% (41%)
Siedlungsfläche	6%	5%	10%	21%

Gesamtbeurteilung des Risikos durch MV

Die Dynamik der Spurenstoffe widerspiegelt oft die Nutzung im Einzugsgebiet. Je nach Schadstoffquelle kommen MV in Oberflächengewässern entweder konstant vor oder nur während spezifischer Perioden. So misst man die höchsten Belastungen durch Pflanzenschutzmittel aus der Landwirtschaft vor allem im Zeitraum der Applikation während der Vegetationszeit. Höhere Werte treten etwa auf, wenn sich Pflanzenkrankheiten – wie die Krautfäule – und Schädlinge klimabedingt verstärkt verbreiten. Demgegenüber können Spurenstoffe aus Haushalts-, Industrie- und Strassenabwässern ganzjährig zu den Risiken für Wasserlebewesen beitragen.

Um die Belastung der Gewässer zu quantifizieren, vergleicht man die in der Umwelt gemessene Konzentrationen mit ökotoxikologischen Schwellenwerten (Qualitätskriterium QK) und beschreibt sie mit dem sogenannten Risikoquotienten (RQ). Liegt der RQ über 1, so besteht das Risiko einer Schädigung von Flora und Fauna. Entsprechend stufen die Behörden die Gewässerqualität als mässig bis schlecht ein.

In den 4 beobachteten Fließgewässern hat das AfU seit 2020 insgesamt 93 Stoffe gemessen, von denen 71 MV an allen beprobten Standorten vorkommen. Für 65 dieser Substanzen besteht ein ökologisches effektbasiertes QK, mit dem man anschliessend den RQ-Wert berechnet.

Ökotoxikologische Risiken für Gewässerorganismen

Sowohl einzelne Stoffe als auch Gemische von Mikroverunreinigungen können die Flora und Fauna gefährden. Zur Abschätzung der entsprechenden Risiken verwendet man europaweit ökotoxikologisch basierte Grenzwerte. Bei Überschreitungen dieser Qualitätskriterien (QK) besteht das Risiko einer Schädigung von Gewässerorganismen. Um die chronische Belastung der Gewässer zu beurteilen, vergleicht man die anhand von 14-Tages-Mischproben (CU) ermittelte Konzentration der Spurenstoffe mit dem

QK. Beträgt das Verhältnis von CU:QK mehr als 1, so besteht ein chronisches Risiko der Schädigung von Organismen.

In der Schweiz legt Anhang 2 der Gewässerschutzverordnung für einige Schwermetalle, organische Pestizide und Arzneimittel ökotoxikologische Grenzwerte fest. Diese Limiten beruhen auf dem vom Bund angewandten Vorsorgeprinzip und sind deshalb zum Teil strenger als die im europäischen Ausland bekannten Grenzwerte.

Gewässer Beurteilung	Risiko Quotient (RQ)
QK eingehalten	
● sehr gut	$RQ < 0,1$
● gut	$0,1 \leq RQ < 1$
● mässig	$1 \leq RQ < 2$
QK überschritten	
● unbefriedigend	$2 \leq RQ < 10$
● schlecht	$RQ \geq 10$

Vorkommen von Spurenstoffen über dem RQ 1

Gewässer	MV Gruppe	Stoff	Messungen mit RQ >1 in Prozent (seit Messbeginn)
Dünnern	Unkrautbekämpfung	Dimethenamid	2%
	Schwermetall	Gesamtmenge an Kupfer	33%
	Haushalt und Industrie	PFOS	100%
Etzikerkanal	Unkrautbekämpfung	Diuron	5%
		Metazachlor	1%
	Schwermetall	Gesamtmenge an Kupfer	45%
	Haushalt und Industrie	PFOS	16%
Limpach	Unkrautbekämpfung	Aclonifen	2%
		Diflufenican	1%
		Flufenacet	1%
		Foramsulfuron	5%
		Metribuzin	6%
		Nicosulfuron	4%
		Prosulfocarb	1%
		Terbutylazin	2%
		Thiacloprid	2%
		Gesamtmenge an Kupfer	25%
	Schädlingsbekämpfung		
		Schwermetall	
		Haushalt und Industrie	
		PFOS	100%
Mülibach	Unkrautbekämpfung	Nicosulfuron	1%
	Schwermetall	Gesamtmenge an Kupfer	16%
	Haushalt und Industrie	PFOS	98%

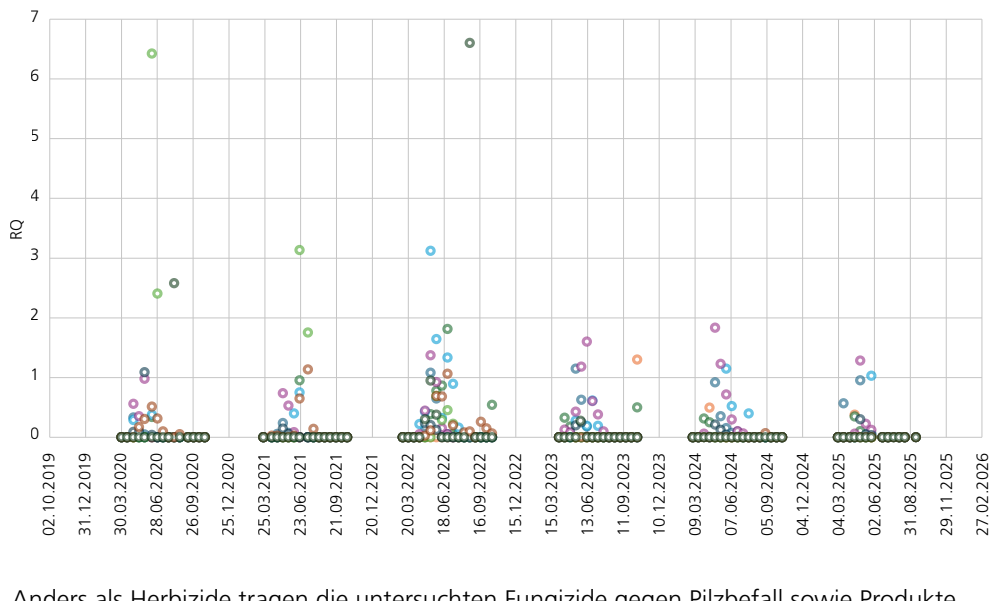
Prozentanteile der Messungen von Spurenstoffen mit kritischen Konzentrationen über dem Risikoquotienten 1 (RQ>1). Die Auswertung umfasst nur Substanzen, die das AfU in den vier ausgewählten Solothurner Fließgewässern seit 2020 regelmässig untersucht hat.

In den vier beobachteten Gewässern sind die Risiken für Wasserlebewesen zwischen März und Oktober fast durchgehend erhöht. Von den 65 ausgewerteten Stoffen trägt das Schwermetall Kupfer in jedem Fließgewässer deutlich zum Risiko bei. Für Menschen, Tiere und Pflanzen ist Kupfer in kleinsten Mengen ein lebensnotwendiges Spurenelement, doch in zu hohen Konzentrationen kann es toxisch wirken. Dies gilt in den Gewässern auch für Fische und andere Lebewesen. Je nach Messstelle lag der RQ für Kupfer bei 16 bis 45 Prozent der Untersuchungen über der kritischen Marke von 1. Allgegenwärtig in den Gewässern sind auch die biologisch kaum abbaubaren Perfluorooctansulfonsäuren (PFOS), die für Menschen als möglicherweise krebserregend eingestuft werden. Seit der ersten Messung im Jahr 2023 liegt der RQ in 16 bis 100 Prozent aller Untersuchungen über dem ökotoxikologischen Qualitätskriterium. Unabhängig von der Charakteristik des Einzugsgebiets lassen sich diese beiden Stoffe immer nachweisen, was wohl an ihrer breiten industriellen Anwendung liegt.

Auch Pflanzenschutzmittel finden ihren Weg in die Gewässer. In landwirtschaftlich geprägten Einzugsgebieten führen vor allem die zur Unkrautbekämpfung eingesetzten Herbizide zu übermässigen Belastungen. Die Anwendung der häufig schwer abbaubaren Wirkstoffe erfolgt oft grossflächig und zum Teil auf nacktem Boden, was die Risiken einer teilweisen Abschwemmung in die Oberflächengewässer begünstigt.

Von den überwachten Gewässern ist der stark landwirtschaftlich beeinflusste Limpach am häufigsten durch Herbizide belastet. Seit Messbeginn haben hier 8 der 32 gemessenen Unkrautbekämpfungsmittel mindestens einmal das Qualitätskriterium überschritten. Am meisten geschieht dies durch Foramsulfuron, Metribuzin und Nicosulfuron. Im Etzikerkanal lagen im Jahr 2020 Diuron und 2022 Metazachlor über der kritischen Marke, und im Mülibach war Nicosulfuron für das erhöhte Risiko verantwortlich. In der Dünnern, deren Wasserqualität vor allem durch Einleitungen von Kläranlagen beeinträchtigt ist, stellte keines der gemessenen Herbizide ein Risiko dar.

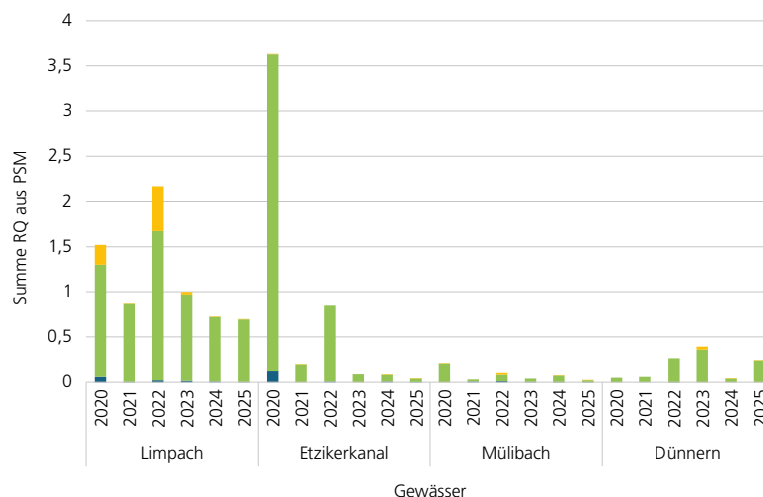
Saisonalität von Pflanzenschutzmitteln



In landwirtschaftlich geprägten Gewässern – wie zum Beispiel im Limbach – lassen sich Pflanzenschutzmittel vor allem in der Vegetationsperiode nachweisen. Die RQ-Werte für Herbizide sind insbesondere während der häufigen Applikation im Frühling erhöht. In den 4 Jahren bis 2025 hat unter anderen das Herbizid Metribuzin den RQ Wert von 1 mindestens einmal überschritten. Im Mai 2025 hat die Europäische Union Metribuzin die Zulassung entzogen. Hierzulande ist die Anwendung nur noch bis Juli 2026 erlaubt.

Anders als Herbizide tragen die untersuchten Fungizide gegen Pilzbefall sowie Produkte zur Schädlingsbekämpfung in den Solothurner Gewässern nur in geringem Mass zum Risiko bei. Dies hängt damit zusammen, dass sie vorwiegend beim Anbau von Raps, Zuckerrüben und Kartoffeln zum Einsatz kommen – also bei Kulturen, die im Kanton wenig verbreitet sind. Weil die Anwendung von Fungiziden und Insektiziden von der Witterung und dem aktuellen Schädlingsdruck abhängig ist, besteht das Risiko von Abschwemmungen zudem nur sporadisch. Dies spiegelt sich auch in einem geringeren Vorkommen der Stoffe in den Gewässern wider.

Risiko verursacht durch PSM



Risikoanteile der drei Kategorien von Pflanzenschutzmitteln (PSM) ohne Berücksichtigung von Kupfer. Die grösste Risikobelastung im Gewässer geht von den regelmässig eingesetzten Herbiziden aus. Weil Fungizide und Schädlingsbekämpfungsmittel vor allem bei akutem Befall oder ungünstigen Witterungsbedingungen zur Anwendung kommen, dürfte ihr Beitrag zum Risiko im Gewässer viel geringer sein. Die Summe des Risikoquotienten (RQ) ist auf die Anzahl Probenahmen umgerechnet. Insgesamt nimmt die Belastung durch die vom AfU untersuchten PSM seit 2020 tendenziell ab.

Zeitliche Entwicklung der Risiken durch Pestizide

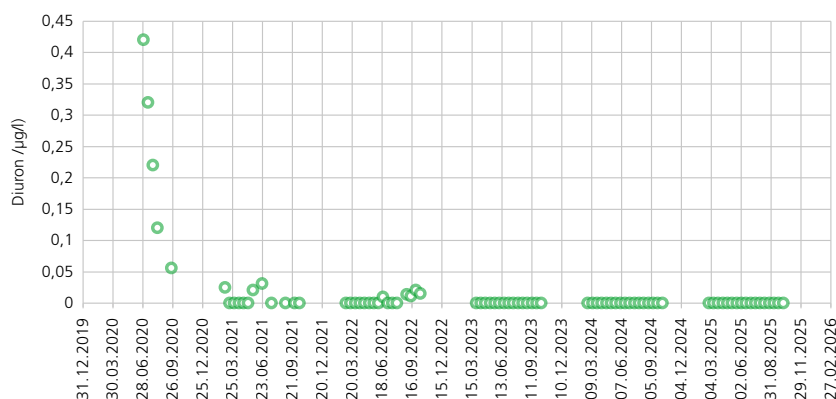
Der kantonale Massnameplan zur Risikoreduktion im Umgang mit PSM und weitere Schritte zur Verminderung des Eintrags von Spurenstoffen in die Umwelt – wie etwa die vierte Reinigungsstufe in ausgewählten Kläranlagen – sollen die Belastung der Gewässer durch Mikroverunreinigungen deutlich verringern. Angestrebtes Ziel des Aktionsplans ist eine Reduktion der PSM-Belastung um 50 Prozent. Seit Beginn des Monitoringprogramms im Jahr 2020 haben die Risiken durch die untersuchten PSM tendenziell leicht abgenommen. Dabei ist der Trend für Limbach und Etzikerkanal ausgeprägter als für Mülibach und Dünner.

Scharfe behördliche Massnahmen zur Regelung umweltgefährdender Stoffe – wie etwa Verbote – senken die Risiken von Gewässerbelastungen durch die jeweiligen Substanzen in der Regel rasch, wie das Beispiel Diuron zeigt. Als PSM gilt für den Wirkstoff seit 2020 ein Anwendungsverbot, doch als Biozid an Fassaden ist Diuron weiterhin zugelassen. Im Etzikerkanal überschreitet die Diuron-Konzentration das Qualitätskriterium im Jahr 2020 bis um das 6-Fache. In der Untersuchungsperiode nach dem Verbot als PSM liess sich Diuron zwar noch nachweisen, aber die RQ-Werte stiegen nicht mehr über die kritische Marke von 1.

Nicht alle PSM-Wirkstoffe verhalten sich in der Umwelt gleich stabil. Bei Produkten mit einem schnellen Abbau liegen die Konzentrationen in Oberflächengewässern oft unter der Bestimmungsgrenze. Hingegen lassen sich unter Umständen ihre langlebigen, ebenso problematischen oder noch schädlicheren Abbaustoffe vermehrt nachweisen. Ein Paradebeispiel dafür ist das Herbizid Chloridazon. Obwohl seine Aufbrauchsfrist 2020 endete, lässt sich sein persistentes Abbauprodukt Chloridazon-Desphenyl bis heute in den Oberflächengewässern nachweisen. Das Zersetzungsprodukt ist mobil, schwer abbaubar und hat ein hohes Versickerungspotenzial. Aufgrund dieser Eigenschaften wird Chloridazon-Desphenyl kaum abgebaut und deshalb noch lange im Wasserkreislauf bleiben. Der entsprechende RQ liegt zwar immer unter 0,1 und stellt für Gewässer deshalb eine generell geringe Gefährdung dar. Trotzdem gehört dieser synthetische Stoff nicht in die Umwelt.

Ob das von einem Wirkstoff verursachte Risiko in den Gewässern abnimmt, ist also nicht nur eine Frage der eingeführten Gegenmassnahmen. Vielmehr hängt dies auch davon ab, wie persistent eine chemische Substanz und ihre Abbauprodukte in der Umwelt sind.

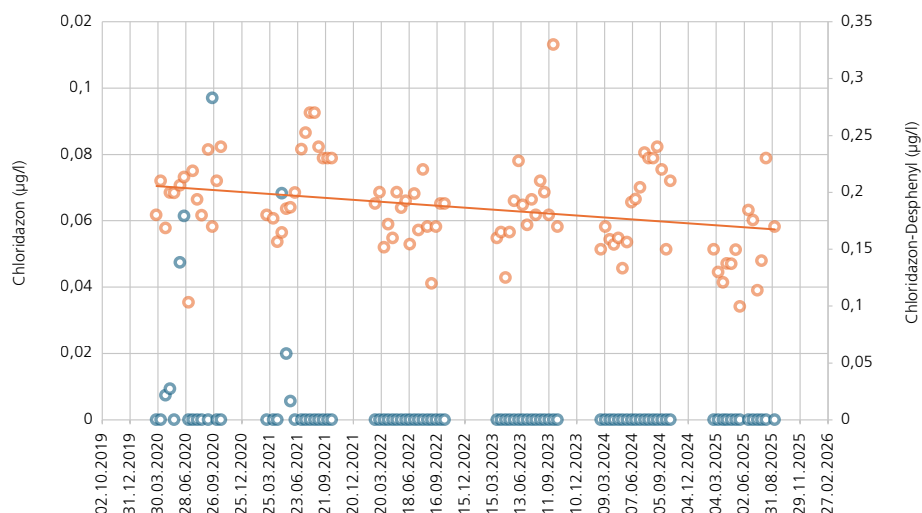
Diuron im Etzikerkanal



● Diuron

Im Etzikerkanal (oben) hat sich das seit 2020 geltende Anwendungsverbot für das Herbizid Diuron rasch positiv auf die Entwicklung des chronischen Risikoquotienten (RQ) ausgewirkt. Wie die Untersuchungen im Limpach (unten) zeigen, erfolgt der Rückgang des ebenfalls 2020 untersagten Unkrautbekämpfungsmittels Chloridazon zwar auch relativ rasch. Doch das viel stabilere Umwandlungsprodukt Chloridazon-Desphenyl bleibt auch Jahre danach bei jeder Messung nachweisbar (RQ > 0).

Chloridazon und sein Metabolit Chloridazon-Desphenyl im Limpach



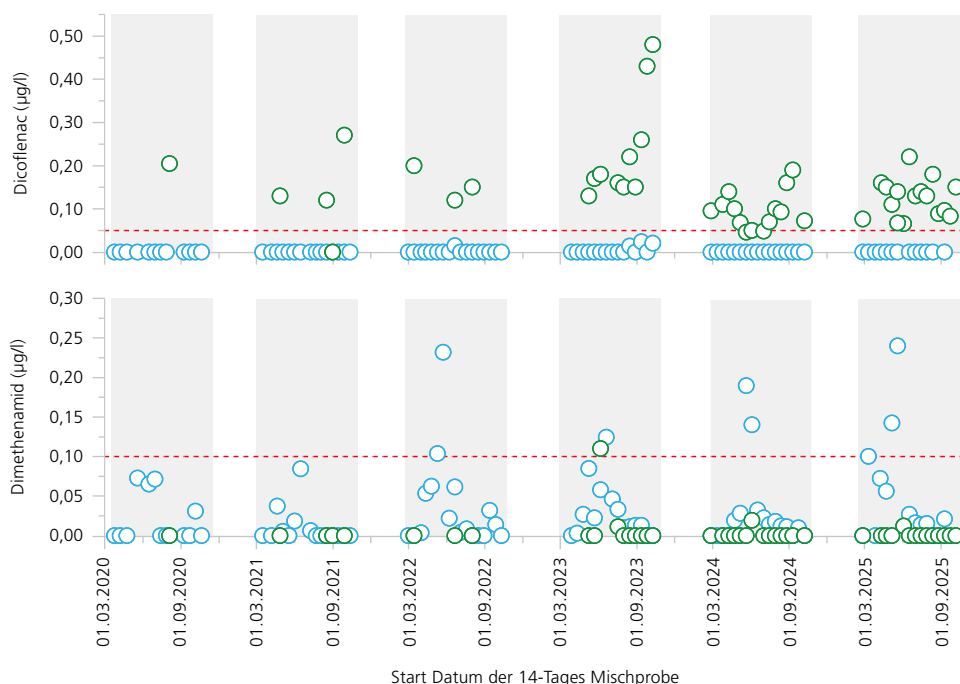
● Chloridazon
● Chloridazon-Desphenyl
— Linear (Chloridazon-Desphenyl)

Die Nutzung im Einzugsgebiet prägt die Belastung

Neben Pestiziden misst das AfU in einigen Oberflächengewässern auch weitere Mikroverunreinigungen, die zum Teil aus dem Siedlungsgebiet stammen. Obwohl etwa die Dünneren an ihrem Oberlauf durch eine eher ländlich geprägte Region fliesst, ist ihre Wasserqualität unterhalb von Oensingen stark durch Siedlungsabwasser beeinträchtigt. Im Einzugsgebiet gibt es nur wenige Drainagen, doch leiten zwei Abwasserreinigungsanlagen (ARA) ihr behandeltes Abwasser oberhalb der Messstellen in das Gewässer ein. Zu den zahlreichen MV, die Kläranlagen ohne vierte Reinigungsstufe nicht ausreichend abbauen können, gehört auch das Medikament Diclofenac. Sein gesetzlicher Grenzwert zum Schutz der Wasserlebewesen wird in der Dünneren regelmässig überschritten. Hingegen spielt das Herbizid Dimethenamid hier eine geringere Rolle.

Ein anderes Bild zeigt sich im stark landwirtschaftlich geprägten Limpach, wo der Wirkstoff Dimethenamid vor allem über Drainagen und durch Abschwemmung von Ackerböden bei Regen ins Gewässer gelangt. Dabei überschreiten die ermittelten Konzentrationen den gesetzlichen Grenzwert regelmässig. Mikroverunreinigungen aus dem Siedlungsgebiet lassen sich im Limpach nur selten nachweisen. Dies ist hauptsächlich bei Regenereignissen der Fall, wenn es zu Mischwasserentlastungen aus dem Kanalisationssystem kommt.

Belastung der Fliessgewässer Dünneren und Limpach durch ausgewählte Spurenstoffe



Das Schmerzmittel Diclofenac ist ein guter Indikator für Mikroverunreinigungen aus Siedlungsgebieten. Stellvertretend für den Einfluss der Landwirtschaft steht hier das breit eingesetzte Herbizid Dimethenamid. Bei den Konzentrationen dieser Spurenstoffe in den Fliessgewässern Limpach und Dünneren handelt es sich um 14-Tages-Mischproben, die das AfU zwischen März und Oktober (graue Schattierung) kontinuierlich entnommen hat. Für die Lücken in den weissen Zwischenräumen fehlen entsprechende Proben.

● Limpach
● Dünneren
- - - Grenzwert GSV

Omnipräsentes Dauerrisiko durch Kupfer

Alle vier untersuchten Oberflächengewässer leiden unter einer chronischen Kupferbelastung mit stark erhöhtem Risiko. Die Eintragspfade dieses Schwermetalls sind vielfältig und nur mit aufwändigen Studien zu identifizieren. Die Landwirtschaft setzt kupferhaltige PSM vor allem im Obstbau sowie zum Schutz von Kartoffelkulturen und Zuckerrüben ein. In der Tierhaltung wird Kupfer dem Futter als Spurenelement beigemischt, und auch im Kunstdünger ist es enthalten, weshalb sich das Schwermetall in Ackerböden anreichert. Von dort kann es durch die Bodenerosion – etwa während Starkregenereignissen – in die Gewässer gelangen. In Siedlungsgebieten ist Kupfer primär in Baumaterialien, Eisenbahnschienen, Autoreifen und Bremsbelägen enthalten. Hier erfolgen die Einträge insbesondere via die Strassen- und Siedlungsentwässerung.

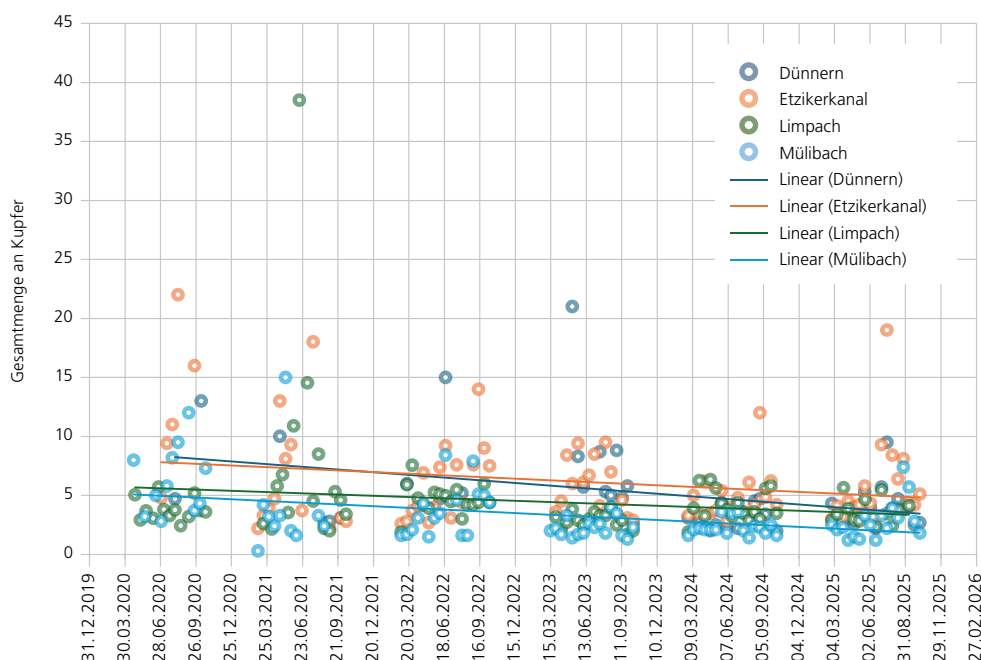


Analysen von Stichproben in der Dünneren belegen zwischen 2009 und 2019 einen Anstieg der gelösten Kupfer-Konzentrationen. Seit Beginn der kontinuierlichen Messungen mittels Mischproben zeigt sich ab 2020 eine leichte Besserung der Kupferbelastung. Sowohl in der Dünneren wie auch im Mülibach und Etzikerkanal, nimmt der RQ für Kupfer stetig ab. So überschritten zwischen 2020 und 2023 je nach Gewässer noch 22 bis 65 Prozent der Messresultate das Qualitätskriterium mindestens um das 5-Fache. 2024 war dies noch bei 0 bis 35 Prozent aller Proben der Fall. Dieser leicht positive Trend könnte ein erster Erfolg der in den letzten Jahren umgesetzten Massnahmen zum Schutz der Gewässer sein. So dürfen etwa in Hobbygärten seit 2023 keine kupferhaltigen PSM mehr zum Einsatz kommen. Bereits seit 2021 drängen die Behörden zudem darauf, offene Schachtdeckel in Äckern zu schliessen und an Feldrändern bewachsene Pufferstreifen anzulegen, die abgeschwemmtes Material zurückhalten sollen. Damit lässt sich der partikuläre Kupfer-eintrag durch Bodenerosion wirksam vermindern.

Um auch den Eintrag von Verunreinigungen aus Siedlungsgebieten zu reduzieren, muss verschmutztes Niederschlagsabwasser von Strassen und Dächern vor der Einleitung in ein Oberflächengewässer oder vor der Versickerung behandelt werden.

Wie hier bei Küttigkofen fliesst der Mülibach durch das landwirtschaftlich dominierte Hügellgebiet auf der Ostseite des Bucheggbergs. Die Untersuchungen des AfU ergeben unter anderem hohe Belastungen durch Kupfer, die Wasserlebewesen gefährden.

Belastung ausgewählter Fliessgewässer durch Kupfer



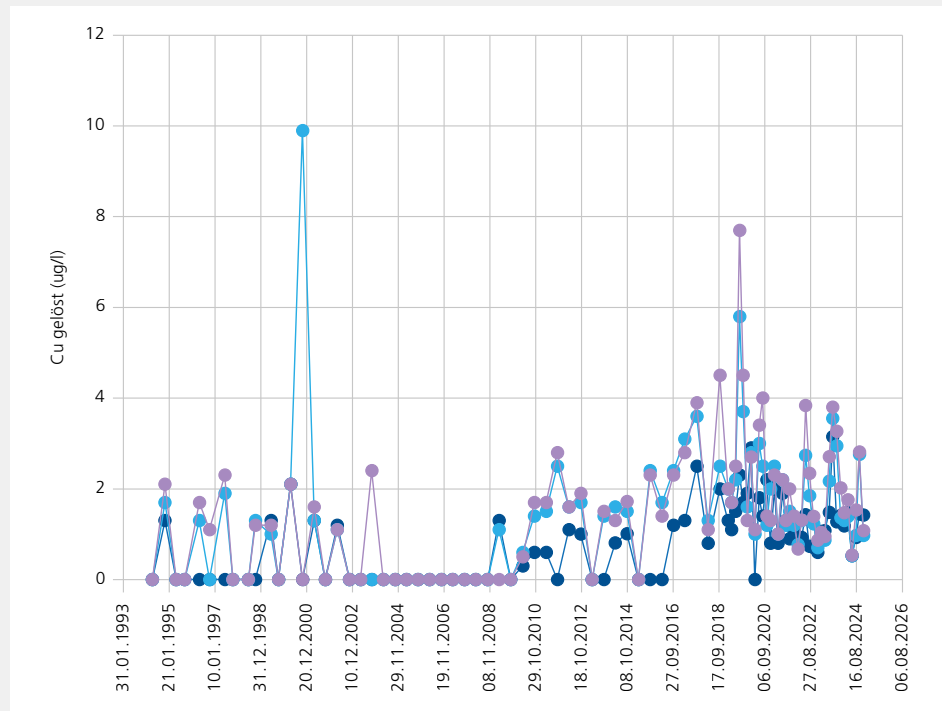
Entwicklung des chronischen Risikoquotienten (RQ) für Kupfer zwischen 2020 und 2024. Die Konzentrationen in Gewässern liegen konstant ein Mehrfaches über dem ökotoxikologischen Grenzwert, was zu einer chronischen Belastung der Wasserorganismen führt.

Entwicklung der RQ-Werte für Kupfer > 5

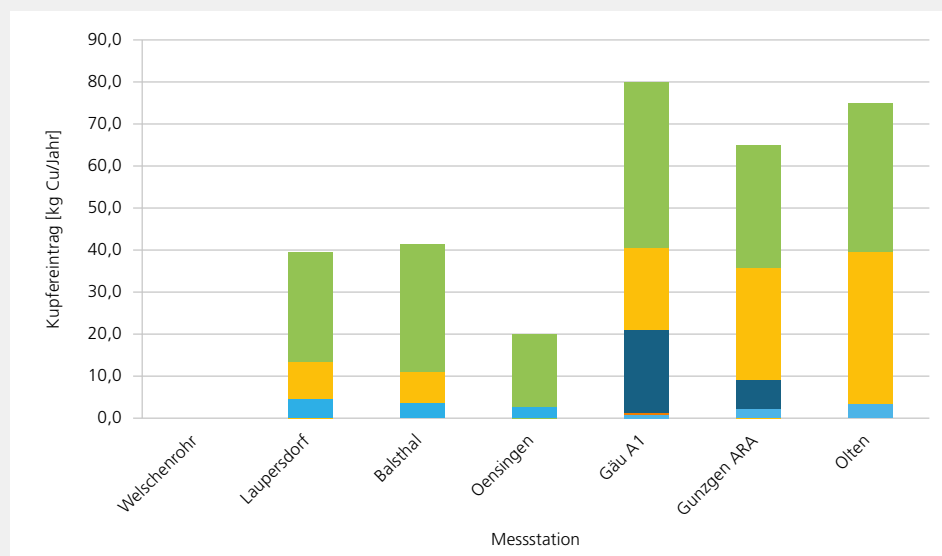
Gewässer	RQ > 5: 2020 –2023	RQ > 5: 2024
Dünneren	65%	0%
Etzikerkanal	50%	35%
Limpach	27%	29%
Mülibach	22%	0%

Woher kommt das Kupfer in der Dünner?

Seit 2009 steigen die gelösten Kupferkonzentrationen in der Dünner stetig an. Entlang dem Gewässerlauf zeigt sich zwischen Welschenrohr und Olten eine zunehmende Belastung. Auffällig ist dabei vor allem der von 2009 bis 2021 beobachtete sprunghafte Anstieg der Kupfergehalte zwischen Welschenrohr und Oensingen. Von hier bis Olten ist die Zunahme nur noch gering. Um die Haupteintragspfade in der Dünner bestimmen zu können, liess das AfU die Kupferfrachten im Jahr 2022 vertieft analysieren.



Von der Quelle der Dünner östlich von Gänsbrunnen bis zu ihrer Mündung in die Aare bei Olten unterliegt die Nutzung des Einzugsgebiets deutlichen Veränderungen. Prägen am Oberlauf im Thal viele Grünflächen und Wald die Gegend, so dominieren ab Laupersdorf in Richtung Oensingen und Olten menschliche Nutzungen – wie Ackerbau, Industrie und Verkehrswege wie insbesondere die Autobahn – das Landschaftsbild. Gestützt auf Stoffbilanzen und Prozentanteile der unterschiedlich genutzten Flächen messen die vom Kanton beauftragten Fachleute dem Kupfereintrag aus Trenn- und Mischsystemen der Siedlungsentwässerung die grösste Bedeutung zu. Verglichen damit spielt die Landwirtschaft eine eher untergeordnete Rolle. Die Messdaten und theoretischen Berechnungen deuten somit auf einen starken Einfluss der Siedlungsgebiete auf die jährliche Kupferfracht.



Landwirtschaft
Verkehr
ARA
Mischsystem
Trennsystem

Quelle: Methodenbericht:
Analyse der Kupfereinträge
in die Dünner (EBP 2022).



Belastung der Wasserwirbellosen

Im Rahmen des Solothurner Aktionsplans zur Risikoreduktion und nachhaltigen Anwendung von PSM hat der Kanton auch den biologischen Zustand der Gewässer untersucht. Diese Erhebungen ergänzen die chemischen Messungen sowie die Abschätzung der daraus entstehenden ökotoxikologischen Risiken.

Der biologische Zustand integriert die Auswirkungen zahlreicher Einflussfaktoren wie Habitatzustand, Temperatur, Abflussregime und physikalisch-chemische Einflüsse. Zur Erfassung des biologischen Zustands hat man unter anderem die Lebensgemeinschaften der Wirbellosen untersucht, die auf der Gewässersohle leben (Makrozoobenthos). Je nach deren Zusammensetzung lassen sich beispielsweise eine Belastung durch chemische Stoffe oder ein Lebensraumverlust feststellen.

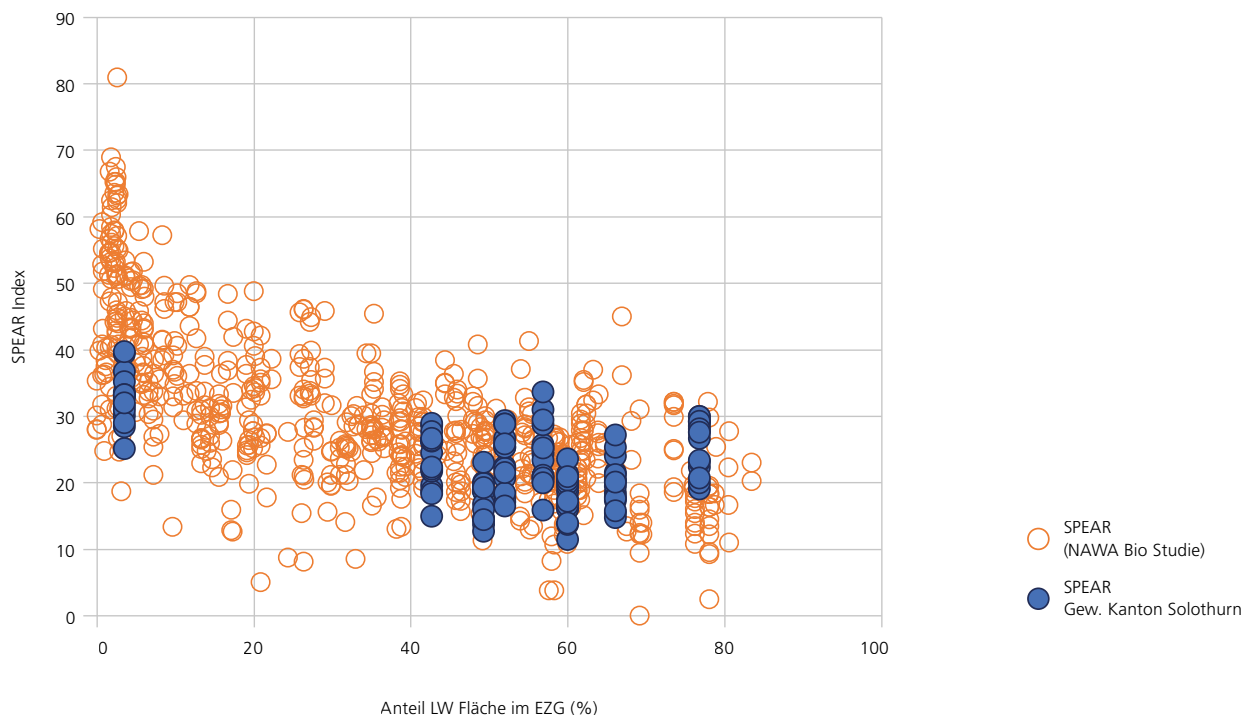
Um spezifisch den Einfluss von Pestiziden erkennen zu können, haben Fachleute den Index SPEAR_{pesticides} entwickelt. Er basiert auf dem Vorkommen oder der Absenz von Wirbellosen, die empfindlich auf Pestizide reagieren. Je höher der Wert, desto geringer ist die Belastung durch PSM.

Der SPEAR-Index wird zweimal jährlich im Frühling und Sommer an acht zusätzlichen Gewässern bestimmt. Sechs der Untersuchungsbäche sind vor allem von offenem Kulturland und wenig Siedlungsflächen geprägt. Als Referenzgewässer dient der Bärenbach. Sein Einzugsgebiet (EZG) weist primär Wald und wenige extensive Weiden auf und ist anthropogen kaum beeinflusst. Der Haglibach dient als Agrar-Referenzbach. Er liegt in einer offenen bis halboffenen Landschaft, weist eine relativ gute Wasserqualität auf und hat doch einen anthropogenen Einfluss. Die EZG der Untersuchungsbäche sind alle mehr oder weniger stark von landwirtschaftlichem Ackerbau geprägt. Dabei zeigt sich, dass die Beeinträchtigung der Makrozoobenthos-Gemeinschaft durch Pestizide mit dem Anteil an landwirtschaftlichen Flächen im EZG zunimmt.

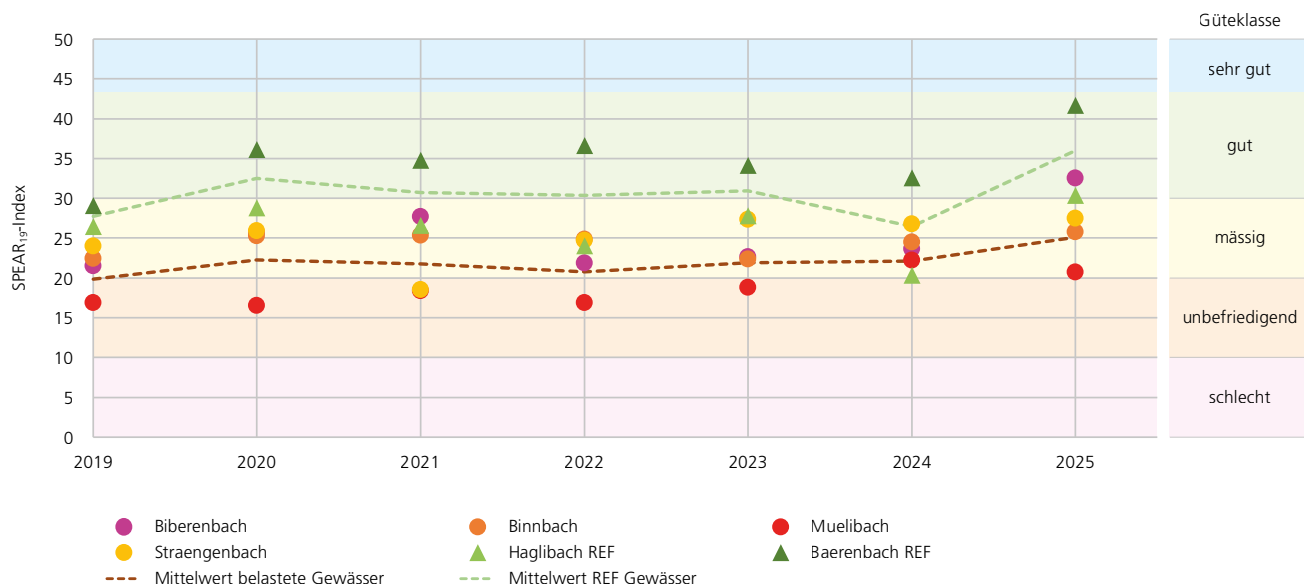
Für beide Referenzbäche erwartet man einen SPEAR Index im grünen bis blauen Bereich. Die Werte des Bärenbachs liegen seit Untersuchungsbeginn praktisch immer im unbelasteten grünen Bereich. Der Haglibach als Agrar-Referenzgewässer erhält jedoch nur die Bewertung «mässig». Wie die Untersuchungsbäche weist auch er eine Belastung durch Pestizide auf. Seit Untersuchungsbeginn hofft man auf eine allmähliche Besserung der Verhältnisse als Folge der im Aktionsplan zur Pestizidreduktion eingeführten Massnahmen. Wie bei den chemischen Risikountersuchungen, sind allerdings auch die biologischen Resultate unbeständig. Eine deutliche Verbesserung steht somit noch aus.

Auf solothurnischem Gebiet – wie bei Kyburg – bildet der begradigte Limpach auf weiten Strecken die natürliche Südgrenze zum Kanton Bern. Neben der vorherrschenden Strukturarmut machen den Wasserorganismen auch die oft hohen Belastungen mit Schadstoffen aus der Landwirtschaft zu schaffen.

Solothurner Gewässer im Vergleich zu anderen Schweizer Oberflächengewässern



Je grösser der Anteil der landwirtschaftlichen Nutzfläche im Einzugsgebiet eines Kleingewässers, desto schlechter geht es den Wirbellosen auf dem Bachgrund. Ein tiefer SPEAR-Index ist ein zuverlässiger Indikator für den negativen Einfluss von Pestiziden auf das Makrozoobenthos. Der entsprechende Zustand der blau markierten Solothurner Gewässer wird hier in Beziehung gesetzt zur Wirkung von Pestiziden in anderen kleinen Oberflächengewässern der Schweiz. Die orangen Daten basieren auf den 2023 durchgeführten Biologie-Untersuchungen des Programms «Nationale Beobachtung Oberflächengewässerqualität (NAWA)». Diese bestätigen den negativen Zusammenhang des SPEAR-Index mit intensiver Landwirtschaftsnutzung auf einer landesweiten Ebene.



Der Index $SPEAR_{pesticides}$ ist ein Mass für die Belastung der Wirbellosen durch Pestizide. Während sich die Mittelwerte der Referenzbäche an der Grenze zwischen einem mässigen und guten Zustand bewegen, liegen die Mittelwerte der Untersuchungsbäche relativ stabil im mässigen bis unbefriedigenden Bereich.



Chemische Qualität der Grundwasservorkommen

Eine empfindliche Ressource unter Druck

Grundwasser ist für die Versorgung mit Trink- und Brauchwasser eine zentrale, aber zugleich empfindliche Ressource. Neben den seit langem bekannten Nährstoffbelastungen durch landwirtschaftliche Nutzungen rücken in den letzten Jahren zunehmend Abbauprodukte von Pflanzenschutzmitteln in den Vordergrund. Anders als die ursprünglichen Wirkstoffe sind viele dieser Metaboliten gut wasserlöslich, mobil und zum Teil langsam oder schwer abbaubar. Dadurch können sie ins Grundwasser gelangen, dort über längere Zeit nachweisbar bleiben und die wichtigste Trinkwasserressource belasten.

Verunreinigungen des Grundwassers entstehen häufig aus drei Quellen: Die Landwirtschaft belastet die unterirdische Ressource durch die Auswaschung von Nitrat und Pflanzenschutzmitteln (PSM), die Siedlungsentwässerung steuert organische Spurenstoffe – wie zum Beispiel Pharmazeutika und Biozide – aus Haushalten und Gewerbe bei, und aus Altlasten, die unter anderem chlorierte Kohlenwasserstoffe enthalten, gelangen schwer abbaubare Chemikalien durch Infiltration ins Grundwasser. Um langfristige Veränderungen in der Qualität des Grundwassers zu erkennen, überwacht der Kanton Solothurn dessen chemische Beschaffenheit seit 1998 regelmässig. Zwei- bis viermal jährlich entnehmen Fachleute an 18 ausgewählten Pumpwerken und Quellen Rohwasserproben. Diese untersucht man auf physikalische Parameter – wie etwa Temperatur oder Leitfähigkeit – sowie auf chemische Stoffgruppen wie Kationen, Anionen, Stickstoffverbindungen, Schwermetalle, PSM und halogenierte Kohlenwasserstoffe (FHKW). Mit Ausnahme des Pumpwerks Dellen in Trimbach und der Guggelhofquelle in Dornach dienen die Messstellen auch der Trinkwassergewinnung.

Seit fast drei Jahrzehnten wird die chemische Beschaffenheit des Solothurner Grundwassers vom Amt für Umwelt an 18 Messstellen regelmässig überwacht. Die lebenswichtige Trinkwasserressource soll auch kommenden Generationen in ausreichenden Mengen und guter Qualität zur Verfügung stehen.



Vorbereitung von Wasserproben für die chemische Analyse:
Spezielle Reagenzien können bestimmte Inhaltsstoffe sichtbar machen, indem sie die Probe verfärben. Die Farbintensität gibt Aufschluss über die Intensität der Belastungen.

Foto: Evgenia Rohner, AfU SO

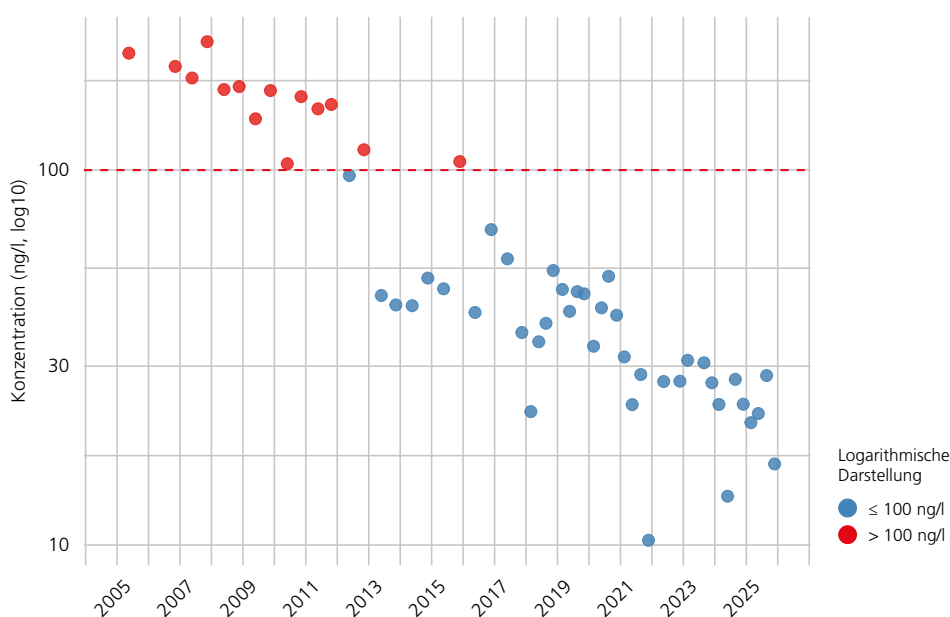
Die Untersuchungen erfolgen im Rahmen des Nationalen Beobachtungsnetzes für Grundwasserqualität (NAQUA) unter der Leitung des Bundesamtes für Umwelt (BAFU). Sie liefern die Grundlage zur Beurteilung des Zustands und der Entwicklung der Grundwasserqualität in der Schweiz. Für zahlreiche Stoffe gelten Anforderungswerte gemäss der Gewässerschutzverordnung (GSchV) sowie ergänzende Indikatorwerte des BAFU, die man zur Bewertung der Messresultate heranzieht.

Pestizide

Wie das Monitoring für den Zeitraum von 2020 bis 2025 zeigt, lassen sich Wirkstoffe von PSM meist kaum oder nur in geringen Konzentrationen nachweisen. Viele davon – wie etwa Atrazin oder Chlorthalonil – sind inzwischen nicht mehr zugelassen. Ihre langlebigen Abbauprodukte – so zum Beispiel Desethylatrazin oder verschiedene Abbauprodukte von Chlorthalonil – treten aber weiterhin verbreitet auf.

Desethylatrazin ist ein Beispiel für einen Wirkstoff, dessen Konzentrationen über die letzten 20 Jahre verbreitet und kontinuierlich abgenommen haben. Seit 2015 registriert man keine Überschreitungen mehr.

Belastung der Schommelquelle Süd in Nuglar mit Desethylatrazin



Seit dem Jahr 2005 hat der Kanton Solothurn das Abbauprodukt Desethylatrazin (DEA) regelmässig im Grundwasser nachgewiesen. Erhöhte Werte traten vor allem in den nördlich gelegenen karstgeprägten und damit hydrologisch vulnerablen Einzugsgebieten auf. Dazu gehören die Messstationen Nuglar (siehe Grafik), Hofstetten-Flüh, und Büren.

Ausgelöst durch den schrittweisen Ausstieg und ein vollständiges Verbot des Herbizids Atrazin im Jahr 2012 setzte zwischen 2010 und 2014 ein markanter und kontinuierlicher Abwärtstrend ein. Nach einer Phase mit langjährigen Überschreitungen misst man in Nuglar heute nur noch geringe DEA-Mengen. Im gesamten Kanton zeigt sich ein einheitliches Bild: An den 18 Messstationen weist das AfU den Atrazin-Metaboliten nur noch in Spuren nach, und es treten keine Überschreitungen mehr auf.

In den Jahren 2020 bis 2025 ermittelte der Kanton für drei Substanzen Konzentrationen von mehr von 0,1 µg/l. Diese Limite gilt für Trinkwasser als Höchstwert für problematische Spurenstoffe:

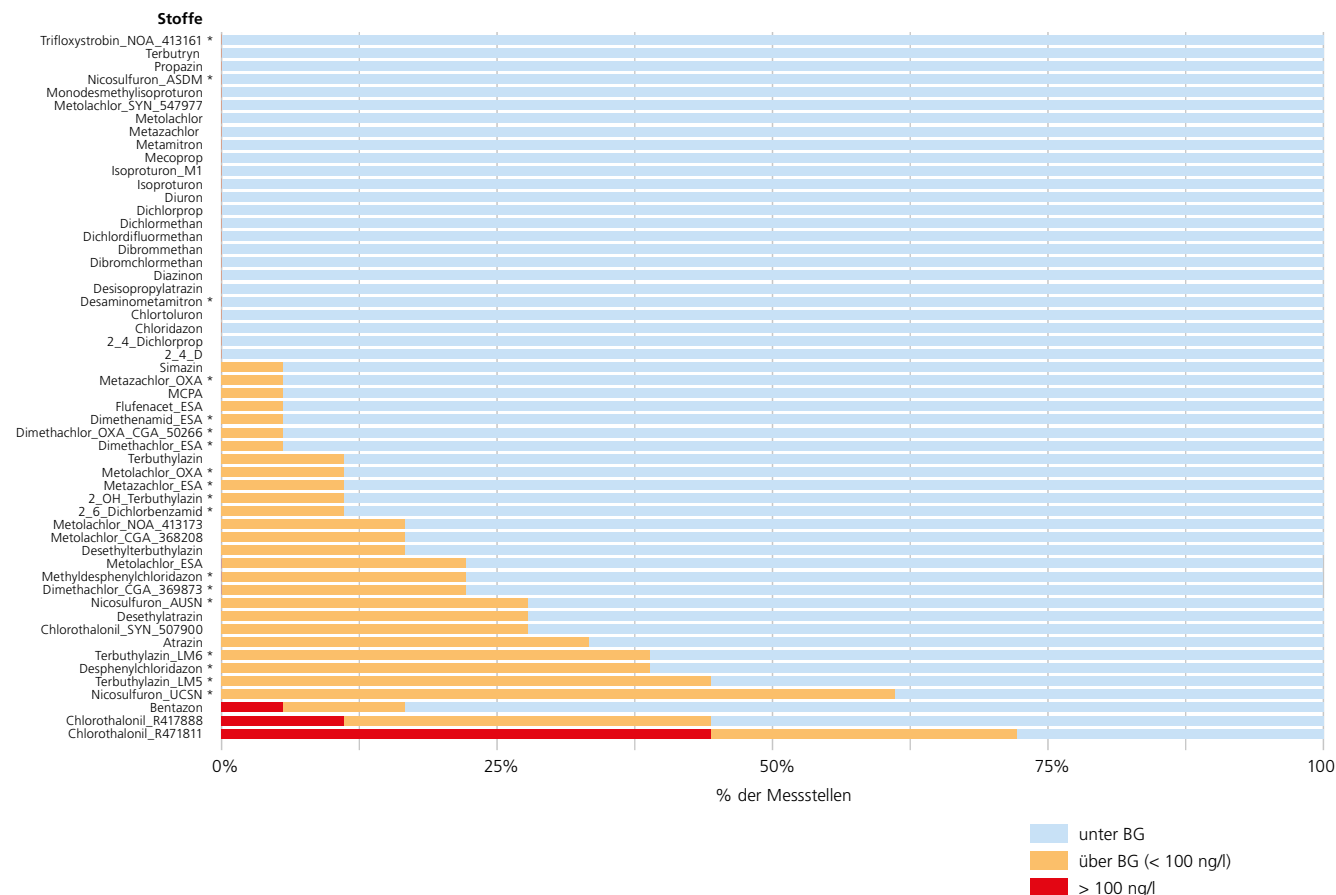
- Der Herbizid-Wirkstoff Bentazon führt am Standort Hofstetten-Flüh zu Grenzwert-überschreitungen.
- Nachweise des Chlorthalonil-Metaboliten R417811 gibt es an 13 von 18 Messstellen. An den 7 Standorten Gerlafingen, Neuendorf, Niedergösgen, Olten, Trimbach, Hofstetten-Flüh und Hessigkofen wird der Wert von 0,1 µg/l stellenweise um bis zum 8-Fachen überschritten.
- Bei den Messstellen Neuendorf und Gerlafingen weist man zusätzlich auch erhöhte Konzentrationen des Chlorothalonil Metaboliten R417888 nach.

Zwischen 2020 und 2025 hat das AfU an 18 Messstationen insgesamt 54 Wirkstoffe von PSM und ihre Abbauprodukte analysiert und dabei 31 Substanzen nachgewiesen. Im Vergleich zum Gewässerbericht 2020 ist die durchschnittliche Zahl der pro Standort ermittelten Stoffe angestiegen. Gründe dafür sind in erster Linie erweiterte Zielstofflisten, tiefere Bestimmungsgrenzen und die systematische Erfassung relevanter Metaboliten.

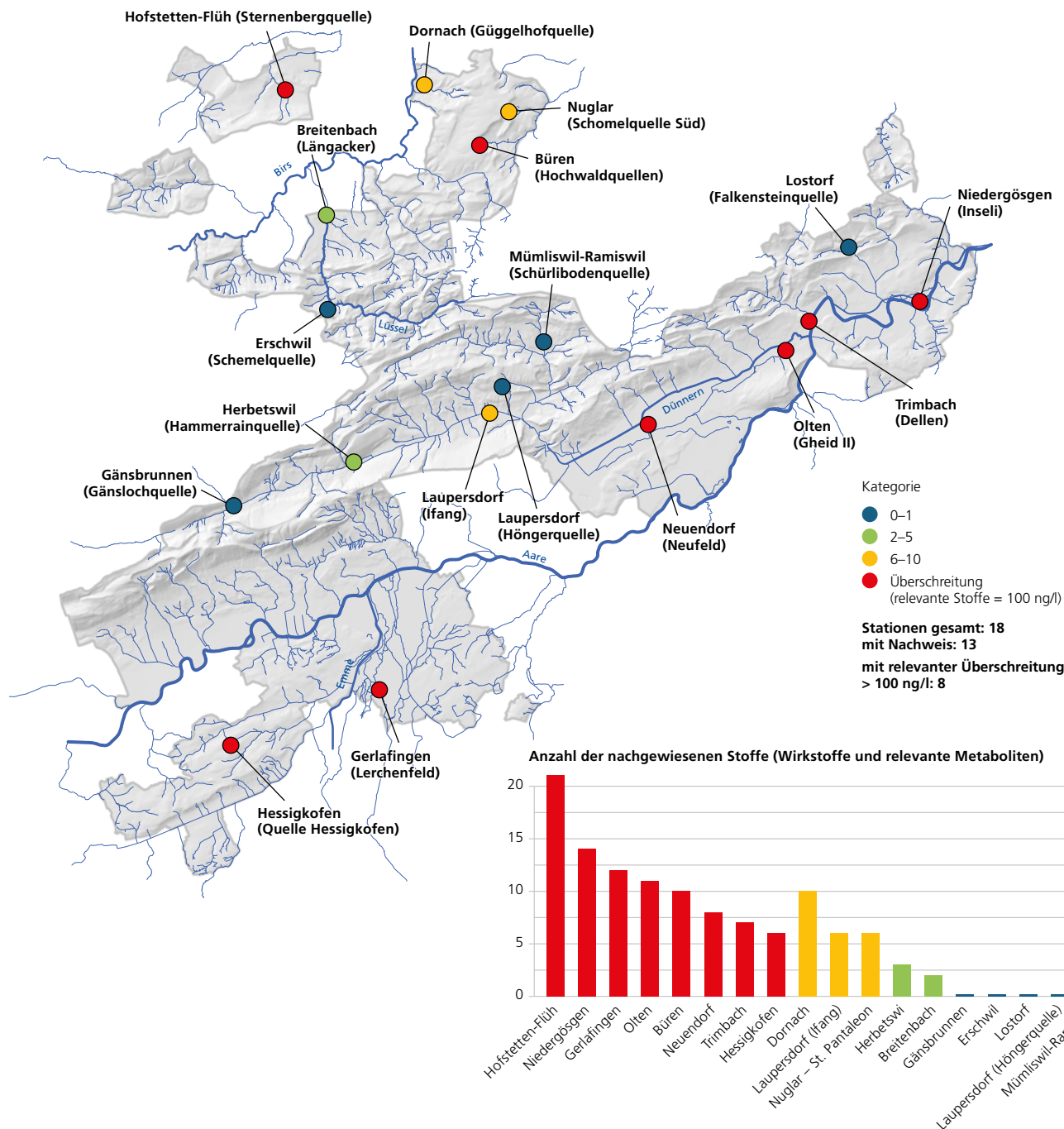
- An 5 Standorten wies der Kanton während des fünfjährigen Betrachtungszeitraums keine Substanz nach. Es handelt sich dabei allesamt um Quellen im Faltenjura mit Einzugsgebieten, die von Wald-, Gras- und Viehwirtschaft geprägt sind.
- Bei der Hammerrainquelle im Solothurner Jura und dem Pumpwerk Längacker in Breitenbach stiess das AfU auf 2 bis 3 Substanzen.
- Bei 7 Stationen detektierte man 6 bis 10 Substanzen und an 4 Standorten sogar mehr – mit einem Maximum von 22 unterschiedlichen Nachweisen bei der Sternenbergsquelle in Hofstetten-Flüh. Bei den Messstellen mit 6 und mehr Stoffen handelt es sich vorwiegend um Talgrundwasserleiter im Mittelland und im Bucheggberg sowie um Quellen im Tafeljura mit Acker- oder Gemüsebau im Einzugsgebiet.

Zwischen 2020 und 2025 liess sich ein grosser Anteil der untersuchten Wirkstoffe von PSM und ihren Metaboliten bei den meisten der 18 Grundwasser-Messstellen nicht nachweisen, weil die Werte unter der Bestimmungsgrenze lagen (blau). Bei mehr als der Hälfte der Messstellen fand das AfU Abbauprodukte des Fungizids Chlorothalonil_R471811 und Nicosulfuron in Konzentrationen von weniger als 0,1 µg/l (orange). Rot markiert ist der Anteil der Messstellen, bei denen Rückstände von Chlorothalonil-Metaboliten und des Wirkstoffs Bentazon den Wert von 0,1 µg/l stellenweise überschreiten. Für die mit * gekennzeichneten Substanzen besteht kein gesetzlicher Grenzwert.

Anteil der 18 Messstellen pro Stoff von 2020–2025



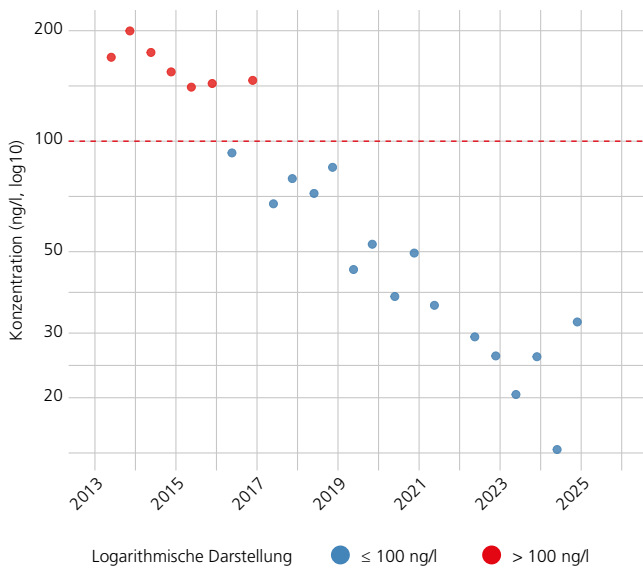
Nachgewiesene PSM-Stoffe pro Messstation (2020–2025)



Abwasser-Indikatoren

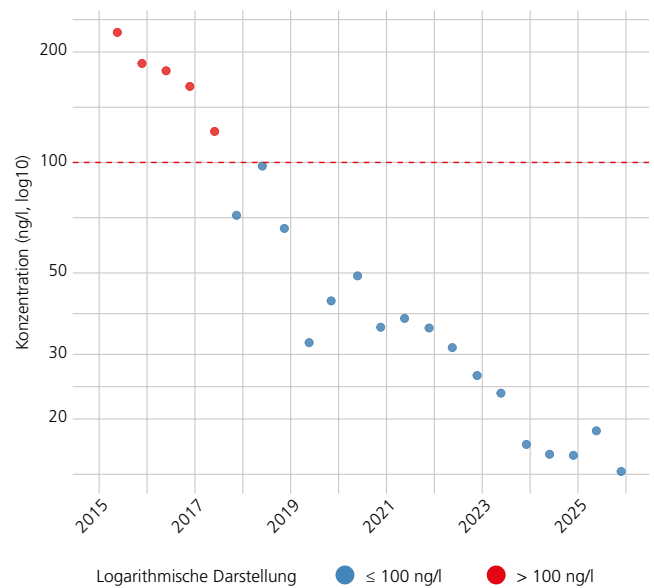
Abwasser-Indikatoren sind Substanzen, die verbreitet in Abläufen von Kläranlagen vorkommen. Sie erlauben es, allfällige Einflüsse von kommunalem Abwasser auf das Grundwasser zu erkennen. In den vergangenen zwanzig Jahren hat das AfU bei den NAQUA-Messstationen für zwei Abwasserindikatoren wiederholt vergleichsweise hohe Konzentrationen von mehr als 1 µg/l festgestellt. Dabei handelt es sich um den Süsstoff Acesulfam an den Messstellen in Niedergösgen, Trimbach und Dornach sowie um den Korrosionshemmer 4- und 5-Methylbenzotriazol in Laupersdorf. Für beide Substanzen bestehen allerdings keine Anforderungswerte. Ab 2014 setzte ein kontinuierlicher Rückgang der Gehalte dieser Stoffe ein, sodass die heutigen Konzentrationen deutlich geringer sind und seit 2017 stabil unter 1 µg/l liegen. Eine einmalige Überschreitung von 1 µg/l stellte der Kanton seither nur noch für das wasserlösliche Röntgenkontrastmittel Iopamidol fest – und zwar 2024 bei der Guggelhofquelle in Dornach.

4_5_Methylbenzotriazol 2013–2025



An der Messstation Laupersdorf zeigen die Messwerte von 4- und 5-Methylbenzotriazol zwischen 2014 und 2024 einen klar abnehmenden Trend. Während die Konzentrationen zu Beginn noch über 1 µg/l lagen, sanken sie seither kontinuierlich und liegen heute deutlich unterhalb des Anforderungswerts.

Acesulfam 2015–2025



An der Messstation Trimbach zeigt Acesulfam im Zeitraum von 2014 bis 2024 einen deutlichen Rückgang der Konzentrationen. Im Jahr 2014 lagen die Werte noch über 2 µg/l, deutlich oberhalb der Schwelle von 1 µg/l. Seither sanken sie jedoch kontinuierlich und liegen ab 2017 stabil unter 0,5 µg/l.

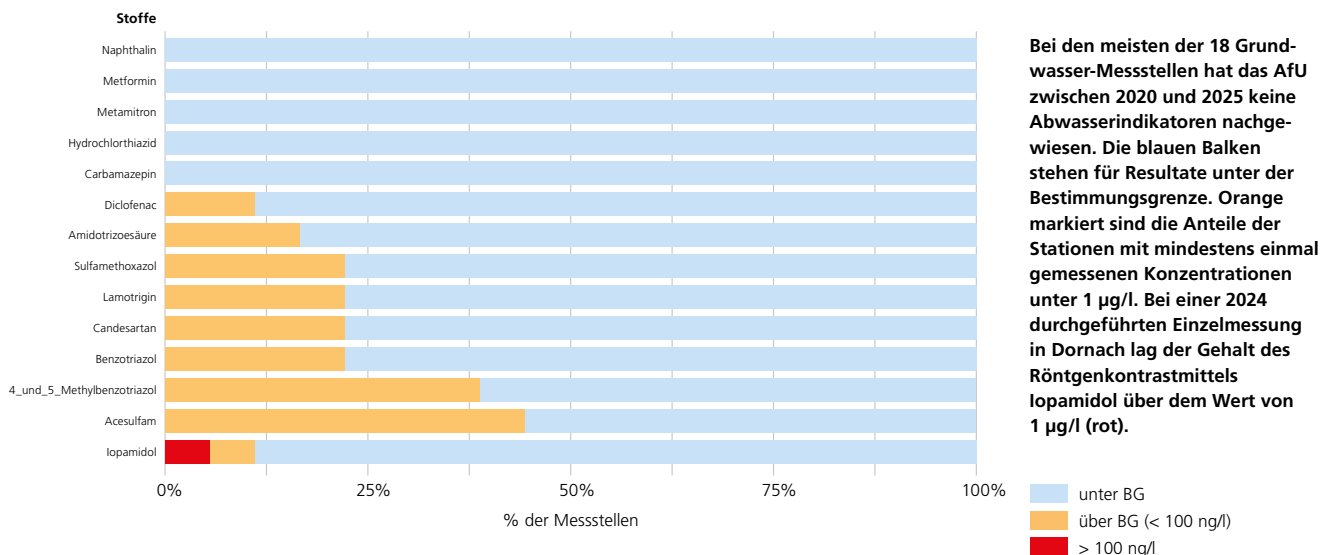
Zwischen 2020 und 2025 hat die kantonale Umweltfachstelle an 18 Grundwassermessstellen 14 verschiedene Abwasserindikatoren untersucht. An vier Stationen liessen sich vier bis fünf Stoffe nachweisen und an zwei Standorten mehr als fünf Substanzen. In den übrigen Messstellen lag die Zahl der nachgewiesenen Stoffe zwischen null und zwei.

Aussagekräftige Abwasser-Indikatoren

Die im Grundwasser nachgewiesenen Stoffe Acesulfam und Benzotriazol sind etablierte Indikatorstoffe für Abwassereinträge. Sie stammen in der Regel aus kommunalen Abwässern und sind ein Spiegel der zivilisatorischen Nutzungen und Alltagsaktivitäten. Bei Acesulfam handelt es sich um einen synthetischen Süsstoff, der nach oraler Aufnahme unverändert wieder ausgeschieden und in Kläranlagen nur unzureichend abgebaut wird. Benzotriazole finden Verwendung als Korrosionsschutz- und Reinigungsadditive in Haushalten, bei der Fahrzeugpflege sowie bei industriellen Prozessen. Iopamidol ist ein iodiertes Röntgenkontrastmittel, das aus der medizinischen Diagnostik stammt und über Abwässer von Spitälern und Arztpraxen in die Kanalisation gelangt.

Aufgrund ihrer chemischen Stabilität und biologisch geringen Abbaubarkeit können diese Stoffe Kläranlagen passieren und über Oberflächengewässer oder durch Versickerung ins Grundwasser gelangen. Der mikrobielle Abbau dieser Stoffe erfolgt langsam, sodass sie über Jahre bis Jahrzehnte persistent bleiben. Ihre Konzentrationen liegen weit unter den gesundheitlich relevanten Werten, zeigen aber die anthropogenen Einflüsse auf das Grundwasser deutlich auf.

Anteil der 18 Messstellen pro Stoff 2020–2025



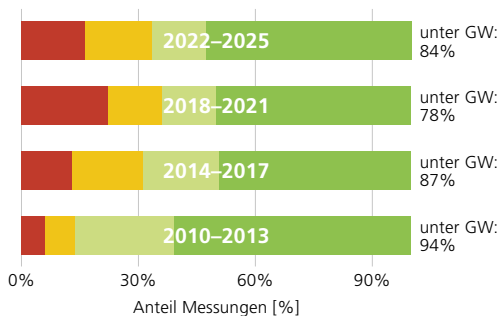
Schwermetalle

Im Kanton Solothurn sind erhöhte Schwermetallgehalte im Grundwasser überwiegend auf zivilisatorische Einflüsse zurückzuführen. Geogene Ursachen spielen eine eher untergeordnete und lokal begrenzte Rolle, die sich meist auf Gebiete mit spezifischem geologischem Untergrund beschränken. Dies ist beispielsweise im Raum Buchegg der Fall, wo der mineralogische Aufbau der Gesteinsformationen zu erhöhten Chrom-Konzentrationen führt. Der kantonale Kataster belasteter Standorte weist zudem zahlreiche ehemalige Industrie- und Deponieareale aus, die vereinzelt historische Belastungen von Boden und Grundwasser hinterlassen haben. Insgesamt bleibt das Muster räumlich begrenzt, doch in landwirtschaftlich genutzten und urbanen Gebieten ist der Einfluss menschlicher Aktivitäten deutlich erkennbar.

Unter den Schwermetallen stellen Zink und Kupfer derzeit die wichtigsten Belastungen im Grundwasser dar. Beide zeigen an mehreren Messstellen erhöhte Konzentrationen, die teils über den Anforderungen der GSchV liegen. Baumaterialien und der Verkehr gehören oftmals zu den Hauptursachen. Daneben können auch Industriebetriebe, belastete Standorte oder mit Kupfer behandelte landwirtschaftliche Kulturen zu den Verunreinigungen beitragen. Im Gegensatz dazu bewegen sich die übrigen untersuchten Metalle überwiegend im unbedenklichen Bereich und weisen seit Jahren stabile bis leicht rückläufige Trends auf.

Kupfer (Cu) – Einzelmesswerte

Grenzwert 2 µg/l

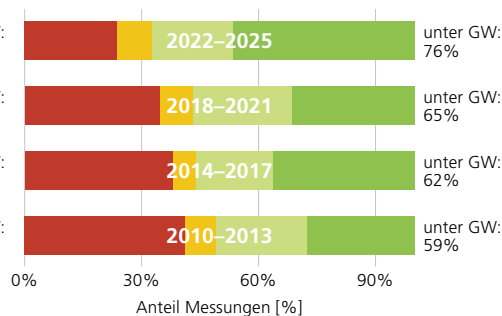


Konzentrationsklasse

0 – < 0,5 µg/l	0,5 – < 1 µg/l
1 – < 2 µg/l	> 2 µg/l

Zink (Zn) – Einzelmesswerte

Grenzwert 5 µg/l



Konzentrationsklasse

0 – < 1 µg/l	1 – < 2,5 µg/l
2,5 – < 5 µg/l	> 5 µg/l

Zeitliche Entwicklung der Kupfer- und Zinkkonzentrationen in den letzten 15 Jahren. Beim Zink lässt sich eine tendenzielle Abnahme der rot markierten Grenzwertüberschreitungen feststellen, während für Kupfer eher das Gegenteil gilt.



Die GSchV legt für Grundwasser einen Anforderungswert von 0,005 Milligramm Zink pro Liter (mg/l) fest. In der Vergangenheit hat das AfU an einzelnen Stationen hohe Zink-Konzentrationen gemessen, welche diese Vorgabe bis zum 60-Fachen überschreiten. Der 1000-mal höhere Zink-Grenzwert für Trinkwasser von 5 mg/l liess sich aber bei allen Messstellen jederzeit deutlich einhalten. Die Spitzenbelastungen früherer Jahre beobachtet man heute nicht mehr. Sie standen sehr wahrscheinlich im Zusammenhang mit baulichen oder technischen Einflüssen – wie dem Einsatz verzinkter Brunnenmaterialien oder Sanierungsarbeiten in der Nähe von Messstellen. Nach 2020 zeigten noch die Grundwasserpumpwerke Ifang in Laupersdorf, Neufeld in Neuendorf, Inseli in Niedergösgen und Lerchenfeld in Gerlafingen erhöhte Zinkgehalte, welche die Anforderungen an Grundwasser regelmässig überschreiten. Demgegenüber weisen die Stationen in Hofstetten-Flüh und Trimbach zwar weiterhin einzelne Überschreitungen dieses Werts auf, zeigen jedoch seit etwa 2018 eine deutliche Abnahmetendenz. Auch die vormals erhöhten Zinkgehalte beim Pumpwerk Längacker in Breitenbach liegen seit 2019 durchgehend unter dem Anforderungswert. Als Grund für den gleichzeitigen Rückgang der Zink-, Blei- und Cadmiumkonzentrationen vermutet man hier den Umbau des Pumpwerks mit dem Ersatz der Pumpen.

Auch für das Schwermetall Kupfer zeigen die Messdaten ein räumlich differenziertes Bild. Am Messstandort in Laupersdorf ermittelt der Kanton seit Jahren konstant hohe Konzentrationen. Auch an den Stationen in Hofstetten-Flüh und Trimbach lagen die gemessenen Kupferkonzentrationen etwa seit 2018 über dem Anforderungswert für Grundwasser von 2,0 µg/l. Die TBDV sieht für den Kupfergehalt von Trinkwasser allerdings einen 500-mal höheren Grenzwert von 1 mg/l vor. In den übrigen Messstellen hat man nur vereinzelte Überschreitungen festgestellt.

Die Ursachen der erhöhten Kupferbelastungen sind vielschichtig. Neben landwirtschaftlichen Einträgen – insbesondere durch den Einsatz kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel im biologischen Landbau – kommen auch Oberflächenabflüsse von Weinbau- oder Siedlungsflächen, Korrosion von Dach- und Leitungsbauteilen sowie industrielle oder gewerbliche Punktquellen in Frage. Die verschiedenen Einflussfaktoren erklären sowohl die räumlichen Unterschiede als auch die teils rückläufigen Trends der letzten Jahre.

Die Konzentrationen von Arsen, Bor, Blei, Nickel, Chrom und Cadmium liegen im langjährigen Beobachtungszeitraum deutlich unterhalb der Indikatorwerte des BAFU.

Entlang von naturnahen Flüssen und Bächen besteht oft ein direkter Austausch zwischen den Oberflächengewässern und den Grundwasservorkommen. Zivilisatorische Belastungen der Fliessgewässer können sich deshalb auch negativ auf die Qualität der unterirdischen Wasservorkommen auswirken.

Die Bedeutung eines langfristigen Monitorings

Schwermetallkonzentrationen im Grundwasser verändern sich in der Regel graduell. Durch chemische oder hydrologische Veränderungen können sie jedoch auch innerhalb kurzer Zeiträume rasch ansteigen. Bei einer Versauerung oder veränderten Redoxbedingungen – wie etwa einer Abnahme des Sauerstoffgehalts – können sich zuvor an Festphasen (beispielsweise Oxide oder organische Substanz) gebundene Metalle wie Kupfer oder Zink aus Boden- und Sedimentpartikeln mobilisieren und ins Grundwasser gelangen. Solche Prozesse entwickeln sich oft über Jahre hinweg und werden durch mehrere Faktoren begünstigt. Zu den möglichen Ursachen gehören die Bodenversauerung, schwankende Wasserstände – etwa als Folge von Grundwasserabsenkungen durch Pumpbrunnen oder Trockenperioden – sowie intensive landwirtschaftliche Nutzung, die zum Beispiel durch Düngung oder Bewässerung indirekt zur Mobilisierung von Metallen beitragen kann. Ein langfristiges Monitoring ist entscheidend, um diese verzögerten Entwicklungen frühzeitig zu erkennen, Trends in der Wasserqualität zu verstehen und gezielt nachhaltige Schutzmassnahmen zu planen.

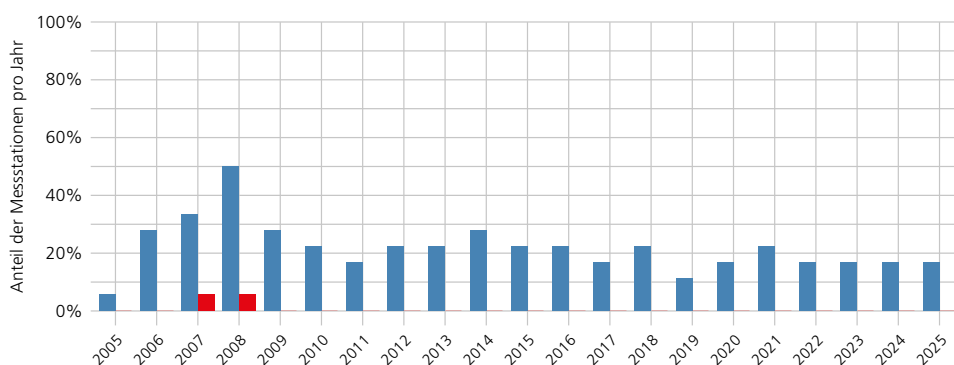


Handarbeit und maschinelle Verfahren zur Bekämpfung von Unkräutern sind zwar zeitaufwändig, ersparen der Umwelt – und damit auch dem Grundwasser als wichtigster Trinkwasserressource – jedoch Belastungen durch gesundheitsschädigende Herbizide und ihre teils problematischen Abbauprodukte.

Flüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (FHKW)

An 12 der 18 Messstellen hat das AfU in den vergangenen zehn Jahren keine oder nur vereinzelte Konzentrationen von flüchtigen halogenierten Kohlenwasserstoffen (FHKW) über der Nachweisgrenze ermittelt. Die letzten Grenzwertüberschreitungen betreffen das Pumpwerk Dellen in Trimbach. Hier hat man 2008 erhöhte Werte von Tetrachlorethen und Toluol registriert, die über der Limite der GSchV von 1 Mikrogramm pro Liter (1 µg/l) lagen. Der technische Bewertungsgrenzwert der TBDV von 10 µg/l wurde jedoch immer deutlich unterschritten. Aufgrund von Nutzungskonflikten in den Schutzzonen hat der Betreiber das Grundwasserpumpwerk Dellen per Ende 2008 stillgelegt. Ein Teil der Infrastruktur lässt sich aber weiterhin nutzen, denn durch die Installation einer Grundwasser-Wärmepumpe wird die Anlage ab 2026 zur Heizzentrale und damit zum Herzstück eines neuen Wärmeverbands in der Region Olten.

Messstationen mit VOC-Nachweis von 2005–2025



Die Resultate der Grundwasserüberwachung bestätigen die allgemeine Einschätzung, dass FHKW-Belastungen im Kanton Solothurn überwiegend lokal begrenzt sind. In der Regel gehen die punktuellen Einträge auf Altlasten zurück – sei es durch belastete Standorte oder durch ehemalige industrielle Nutzungen.

An den meisten Grundwasser-Messstationen im Kanton Solothurn liessen sich seit 2005 keine FHKW nachweisen. Blau markiert ist jeweils der Prozentanteil der Standorte mit Konzentrationen über der Nachweisgrenze, aber unter dem Grenzwert. Die rot eingefärbten Überschreitungen der Limiten betreffen nur eine Messstation und liegen schon fast zwei Jahrzehnte zurück.

■ Nachweis
(= 1 VOC > 0)
■ Überschreitung
(= 1 VOC > 1 µg/l)



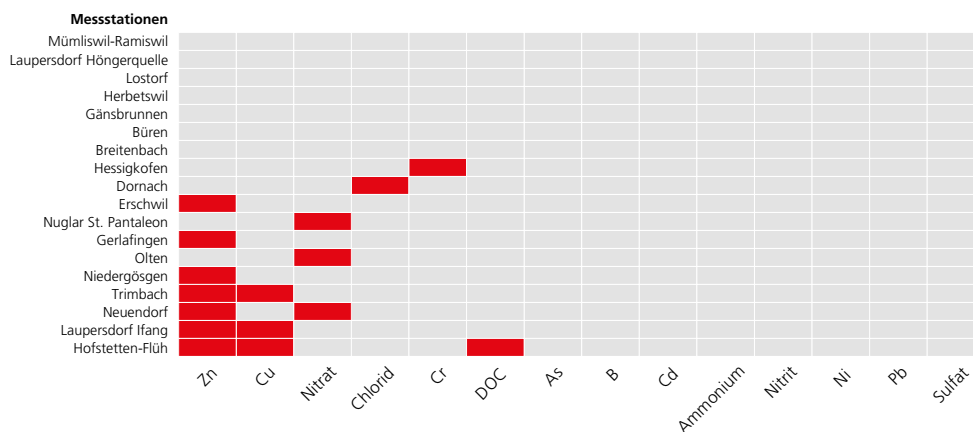
Ammonium, Nitrit und DOC

Im gesamten Untersuchungsgebiet hat das AfU für Ammonium und Nitrit keine relevanten Belastungen festgestellt. Lediglich beim Pumpwerk Längacker in Breitenbach trat 2022 ein einmalig erhöhter Nitritwert auf. Insgesamt bewegen sich die Konzentrationen deutlich unterhalb der gesetzlichen Anforderungen. Dies ist auf stabile aerobe Bedingungen sowie auf die effektive mikrobielle Nitrifikation im Untergrund zurückzuführen. Dabei erfolgt eine Umwandlung von Ammonium und Nitrit in Nitrat. Die häufig höheren Nitratwerte lassen sich damit sowohl durch die schnelle Oxidation von Ammonium und Nitrit als auch durch die verstärkten Einträge aus der landwirtschaftlichen Nutzung erklären. Dabei tritt Nitrat im Grundwasser als vergleichsweise persistente und mobil transportierte Stickstoffverbindung auf.

Ebenfalls stabil zeigen sich die Konzentrationen des gelösten organischen Kohlenstoffs (DOC). Sie liegen im gesamten Kanton Solothurn seit rund zwanzig Jahren meist deutlich unter dem Anforderungswert. Überschreitungen hat der Kanton in den Jahren 2015 und 2024 lediglich bei der Sternenbergquelle in Hofstetten-Flüh festgestellt.

Die Hochwaldquellen bei Büren im Schwarzbubenland gehören zum schweizweiten Netz der NAQUA-Messstellen zur Überwachung der Grundwasserqualität. Aufgrund der vorherrschenden Karstformationen im Tafeljura weisen die Böden hier teilweise ungünstige Filtereigenschaften auf.

Beurteilung der Grenzwerte für Nährstoffe und Schwermetalle 2024–2025



Bezogen auf die untersuchten Schwermetalle, Nährstoffe und Sulfat wurden die Grenzwerte für Zink, Kupfer und Nitrat in den Untersuchungsjahren 2024 und 2025 am meisten überschritten.



Nitrat

Über die letzten zwei Jahrzehnte zeigen die Auswertungen der Nitrat-Konzentrationen bei den 18 NAQUA-Messstellen eine tendenziell rückläufige Belastung. An den meisten Standorten gingen die Nitratgehalte seit 2005 deutlich zurück und erreichten etwa ab Mitte der 2010er-Jahre ein stabileres, meist tieferes Niveau. Besonders hohe Konzentrationen über 40 Milligramm pro Liter (mg/l), wie sie zu Beginn des Beobachtungszeitraums noch auftraten, hat man seit 2015 nicht mehr gemessen.

Der Anteil der Messungen mit Werten unter dem Anforderungswert der GSchV für Grundwasser von 25 mg/l ist kontinuierlich gestiegen. In der letzten Periode von 2020 bis 2025 erfüllen rund 90 Prozent aller untersuchten Standorte diese Vorgabe. Auch der mittlere Nitratgehalt ist seit 2005 von etwa 19 mg/l auf rund 16 mg/l gesunken. Werte über dem Höchstwert der Trinkwasser-Verordnung (TBDV) von 40 mg/l hat das AfU seit 2015 nicht mehr festgestellt.

Regional betrachtet zeigen sich im Entwicklungsmuster klare Unterschiede. Mehrere Stationen – insbesondere Nuglar, Hofstetten-Flüh, Trimbach und Gerlafingen – weisen signifikante und anhaltende Rückgänge auf, was auf eine verbesserte Belastungssituation in diesen Grundwasservorkommen hinweist. Auch am ehemals stark belasteten Standort Neuendorf ist seit rund 2014 ein Rückgang der Konzentrationen erkennbar. Stabil niedrige Werte bestehen weiterhin an den Stationen Gänsbrunnen, Herbetswil, Laupersdorf, Lostorf und Erschwil, die über den gesamten Beobachtungszeitraum kaum Veränderungen zeigen.

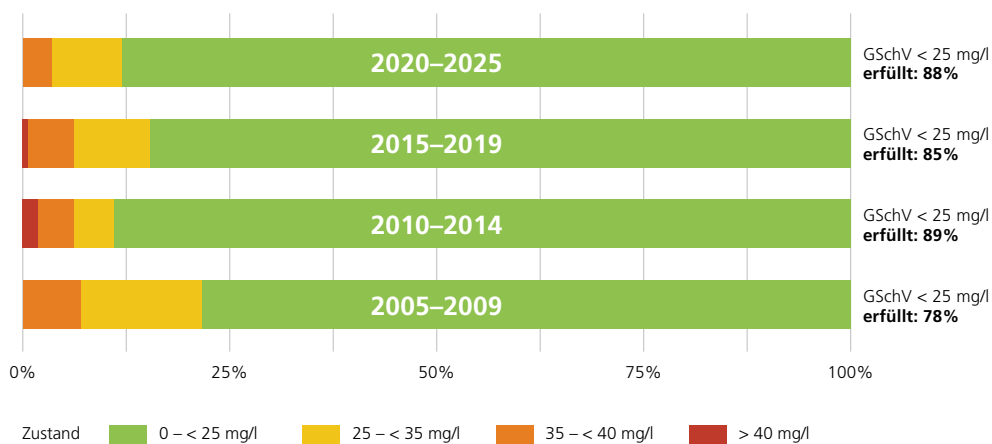
Am Oberlauf der Dünner im Thal, wo die zivilisatorischen Einflüsse durch den Ackerbau, Siedlungen und Industriebetriebe vergleichsweise gering sind, enthält das Grundwasser nur geringe Nitratmengen.

Aktuell überschreiten nur noch die drei Messstellen Neufeld-Neuendorf, Gheid-Olten und Nuglar die in der GSchV festgelegten Anforderungen, während es 2005 noch deren sechs waren. Die Stationen Büren, Hessigkofen und Laupersdorf liegen zwar unter dem Grenzwert, zeigen jedoch in den letzten Jahren einen leichten, aber erkennbaren Aufwärtstrend, der eine weitere Überwachung erfordert. Alle übrigen Messstellen erfüllen die Anforderungen.

Die insgesamt positive Entwicklung der Nitratbelastung hat wohl mehrere Gründe. Im Rahmen des Nitratprojekts Gäu-Olten verpflichteten sich die beteiligten Landwirtschaftsbetriebe seit dem Jahr 2000, grundwasserschonend zu wirtschaften. Neben der Optimierung von landwirtschaftlichen Düngestrategien dürfte auch eine zunehmende Sensibilisierung der Betriebe für den schonenden Umgang mit Nährstoffen zur Reduktion beigetragen haben.

Anteil der Nitrat-Überschreitungen in den 5-Jahres-Zeiträumen seit 2005

%-Anteil je Block



Seit 2015 stellt das AfU im Solothurner Grundwasser keine Nitrat-Belastungen über dem Höchstwert der Trinkwasser-Verordnung von 40 mg/l (rot) mehr fest. Wie die zeitliche Entwicklung der Konzentrationen seit 2005 illustriert, erfüllen immer mehr Messstandorte die gesetzlichen Anforderungen (grün, gelb und orange).

Die Auswertung der Messstellen im Kanton Solothurn zeigt für Sulfate eine stabile Situation. Konzentrationen über dem Anforderungswert hat man in den letzten zwanzig Jahren lediglich bei der Guggelhofquelle gemessen, die jedoch nicht der Trinkwassernutzung dient. Sulfate im Grundwasser sind überwiegend geogenen Ursprungs und gelangen insbesondere durch die Verwitterung von sulfathaltigen Mineralien in die unterirdische Ressource.

Die Chloridkonzentrationen weisen im Kanton Solothurn standortspezifische Unterschiede auf. Als einzige Messstation überschreitet die Guggelhofquelle den Anforderungswert, doch zeigen die Konzentrationen in den vergangenen 10 Jahren eine rückläufige Tendenz. Chloride können aus natürlichen Quellen stammen. Sie gelangen zum Beispiel durch die Auflösung von salzhaltigem Gestein oder durch atmosphärische Deposition ins Grundwasser. Daneben kommen menschliche Einflüsse – wie etwa der Einsatz von Streusalz oder Einträge aus Abwassersystemen – ebenfalls als Quellen infrage.



In vielen Fällen dienen Pumpwerke zur Trinkwassergewinnung im Kanton Solothurn auch als Messstellen für die Überwachung der Grundwasserqualität.



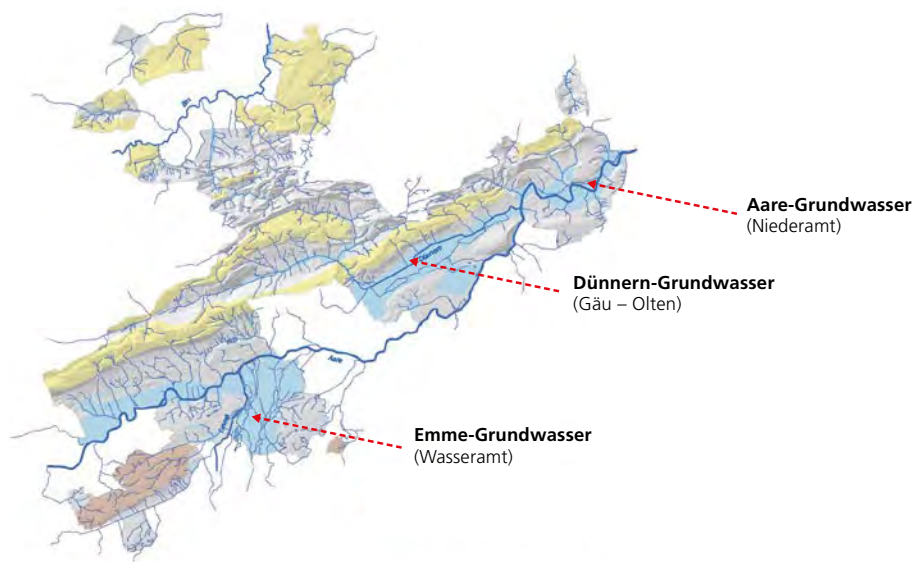
Entwicklung der Grundwasserqualität im Bezirk Gäu

Neue Erkenntnisse zu Nitrat und Pestiziden im Grundwasserstrom der Dünnern

Der mächtige Grundwasserstrom in der Talebene der Dünnern ist zum Teil über den geltenden Qualitätsanforderungen durch Spurenstoffe und Nitrat verunreinigt. Die Begleitforschung im Rahmen des schweizweit grössten Nitratprojekts Niederbipp-Gäu-Olten sowie ein dichtes Messnetz liefern neue Erkenntnisse zum Ausmass und zur Entwicklung dieser Belastungen. Dabei zeigt sich, dass Nitrat und Abbauprodukte von Pestiziden das Grundwasser vor allem am südlichen Rand der Ebene verunreinigen, wo sich die unterirdischen Wasserressourcen überwiegend aus versickernden Niederschlägen bilden. Im nördlichen Teil und entlang des Flusses verdünnen hingegen Karstzuflüsse und Infiltrat aus der Dünnern die landwirtschaftlichen Einflüsse. Hier misst man dafür höhere Konzentrationen an Abwasser-Tracern aus Kläranlagen.

Der Kanton Solothurn ist reich an Grundwasser. Vor allem im Mittelland befinden sich unter den Talebenen entlang der Hauptflüsse ergiebige und für die öffentliche Wasserversorgung nutzbare Schottergrundwasservorkommen. Dies gilt für die Emme im Wasseramt, die Dünnern in der Region Gäu-Olten und entlang der Aare im Niederamt. Das Grundwasser zirkuliert in den Poren der Lockergesteine, wobei es sich bei den Kiesen und Sanden um Ablagerungen aus der letzten Eiszeit handelt. Die unterirdischen Wasservorkommen bilden sich durch versickerndes Regenwasser, infiltrierendes Oberflächenwasser aus den wichtigen Fliessgewässern sowie aus seitlichen Zuflüssen – sei es aus den Karstgebieten des Solothurner Juras oder den Hügellgebieten, welche an die Talebenen grenzen. Rund 70 Prozent des genutzten Trinkwassers im Kanton stammen aus den drei grossen Grundwasserströmen im Wasseramt, Gäu und Niederamt. Sie bilden demnach das Rückgrat der Wasserversorgung im Kanton.

Das für die Trinkwasserversorgung in der Region Olten wichtige Reservoir «Säli» wird von den vier Brunnen des Grundwasser-Pumpwerks Gheid gespeist. Sie zapfen den mächtigen Grundwasserstrom der Dünnern an. Bis das Wasser in den Brunnen gefördert wird, ist es etwa 10 Jahre im Untergrund unterwegs.



Mit Ausnahme des Grundwasservorkommens entlang der Aare zwischen Grenchen und Solothurn sind die blau eingefärbten Schottergrundwasservorkommen für die Trinkwasserversorgung im Kanton Solothurn von besonderer Bedeutung.

- wichtiger Schottergrundwasserleiter
- wichtiger Karstgrundwasserleiter
- wichtiger Kluft-/Porengrundwasserleiter

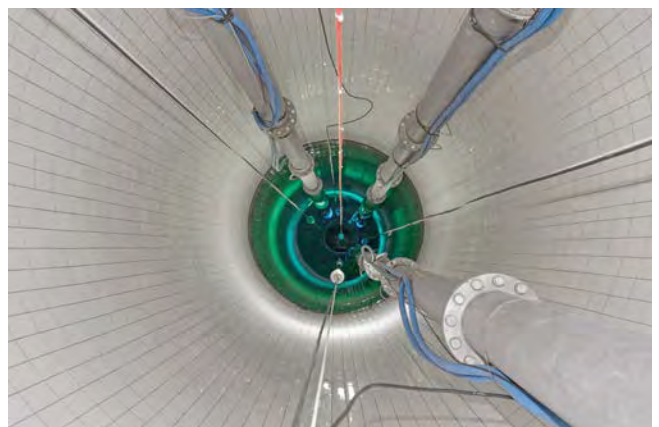
Ergiebige Vorkommen in der Talebene der Dünneren

Der Grundwasserstrom unter der Talebene der Dünneren ist das zweitgrösste Vorkommen im Kanton nach demjenigen im Wasseramt. Er erstreckt sich zwischen Oensingen und Olten auf einer Fläche von 33 Quadratkilometern und hat eine Mächtigkeit von bis zu 50 Metern. Der Grundwasserspiegel liegt bis zu 30 Meter unter der Talebene. Hier bilden sich im Untergrund pro Jahr mehr als 35 Milliarden Liter, was den Trinkwasserbedarf des gesamten Kantons übertrifft. Das Grundwasser bewegt sich aus dem Raum Oensingen mit einer Fließgeschwindigkeit von wenigen Metern pro Tag in Richtung Olten, wo der grösste Teil des ungenutzten Wassers in die Aare übertritt. Das Grundwasservorkommen der Dünneren ist für die Wasserversorgung im Kanton von regionaler Bedeutung und deshalb unverzichtbar.

Um den Bedarf an Trink- und Brauchwasser zu decken, pumpen die Wasserversorgungen in der Region Gäu-Olten das Grundwasser hoch und speisen es ohne Aufbereitung direkt in die Versorgungsnetze ein. Im Jahr 2025 belief sich die Fördermenge auf rund 5,7 Milliarden Liter, wobei fast 90 Prozent des Trinkwassers in der Region aus diesem Vorkommen stammen. Die öffentlichen Wasserversorgungen betreiben in der Talebene der Dünneren insgesamt acht Grundwasserpumpwerke – davon vier in Gheid-Olten, eines in Wangen bei Olten sowie die drei Pumpwerke Zelgli in Kappel, Neufeld in Neuendorf und Moos in Oensingen. Diese Fassungen versorgen heute rund 75 000 Personen in und ausserhalb der Region ganz oder teilweise mit Trinkwasser. Dazu kommen geplante Verbindungsleitungen und Wasserabgaben in umliegende Gebiete.

Die Infrastruktur zur Trinkwassergewinnung hat hohe Investitionen erfordert. Deshalb lohnen sich vorsorgliche Massnahmen in den Schutzzonen und Zuflussgebieten der Fassungen, die das Grundwasser vor unerwünschten Fremdstoffen bewahren.

Fotos: AfU SO





Eine 20-jährige Reise durch den Untergrund

Bevor man das Grundwasser zu Tage fördern und als Trinkwasser nutzen kann, hat es bereits einen langen Weg durch den Untergrund hinter sich. Die Dauer dieser Reise von der Versickerung durch die Boden- und Schotter-schichten bis zur Förderung erstreckt sich in der Region Gäu-Olten je nach Pumpwerk über 10 bis 20 Jahre. Im östlichen Teil des Vorkommens zwischen Wangen bei Olten und Olten ist das Grundwasser rund 10 Jahre alt. In diesem Abschnitt vermischt sich das vergleichsweise alte Grundwasser vermehrt mit sehr jungen Wasserkomponenten. So erfolgt durch infiltrierendes Wasser aus der Dünern und zufließendes Karstwasser aus dem Jura eine Verjüngung. Dagegen fördern die Pumpwerke in Kappel und Neuendorf Grundwasser mit einem Alter von rund 20 Jahren. Dieses bildet sich hauptsächlich aus Regenwasser, das in der Talebene versickert und langsam zu den Fassungen strömt.

Verglichen mit den meisten im Kanton Solothurn genutzten Vorkommen im Lockergestein ist das in der Region Gäu-Olten geförderte Grundwasser 5 bis 20-mal älter. Die grosse Distanz von der Erdoberfläche bis zum Grundwasserspiegel sowie die lange Verweildauer im Grundwasserstrom bringen sowohl Vorteile als auch Nachteile mit sich. Positiv fällt ins Gewicht, dass Krankheitserreger wie Bakterien und abbaubare Schadstoffe lange vor der Nutzung als Trinkwasser abgebaut und zurückgehalten werden. Negativ ist hingegen das jahrzehntelange Verbleiben von mobilen und persistenten Schadstoffen, wenn diese einmal in den Grundwasserstrom der Dünern gelangt sind. Ebenso wirken sich Massnahmen zum Schutz der unterirdischen Wasservorkommen erst nach Jahrzehnten positiv auf die Qualität des geförderten Trinkwassers aus. Dazu gehören zum Beispiel eine wasserschonende Bewirtschaftung der landwirtschaftlichen Nutzflächen, der Verzicht auf gesundheits- und umweltschädigende Pestizide oder technische Verbesserungen bei der Abwasserreinigung. Die verzögerte Reaktion unterstreicht die Wichtigkeit eines vorsorglichen Schutzes der Grundwasservorkommen, damit es gar nicht erst zu jahrzehntelang anhaltenden Verunreinigungen kommt.

Die Talebene der Dünern im solothurnischen Mittelland – hier zwischen Kestenholz und Oensingen – wird landwirtschaftlich intensiv genutzt. Weil sich das Grundwasser überwiegend aus versickernden Niederschlägen bildet und kaum durch Flusswasser verdünnt wird, führen die ausgewaschenen Nährstoffe zu erhöhten Nitratkonzentrationen.

Im Kanton Solothurn sind alle Talebenen mit Grundwasservorkommen im Lockergestein mehr oder weniger landwirtschaftlich geprägt. Dabei treten die stärksten Belastungen durch den Acker- und Gemüsebau in der Ebene der Dünnern auf. Dies lässt sich nicht mit einer intensiveren Landwirtschaft im Gebiet erklären, sondern liegt in den hydrogeologischen Gegebenheiten begründet, die verglichen mit dem Wasseramt und Niederamt ungünstig ausfallen. So speisen die grossen Flüsse Aare und Emme zu einem erheblichen Teil die Grundwasserströme in ihren jeweiligen Gebieten. Damit verdünnen sie die landwirtschaftlichen Einträge von unerwünschten Nähr- und Schadstoffen, die auf dem Talboden durch versickernde Niederschläge in den Untergrund gelangen. Im Vergleich zu Aare und Emme ist die Verdünnung des Grundwassers mit Wasser aus der Dünnern in der Region Gäu-Olten unbedeutend. Hier bildet sich das genutzte Grundwasser grösstenteils aus Niederschlägen, die auf den landwirtschaftlich genutzten Flächen versickern.

Das Nitratprojekt Niederbipp-Gäu-Olten

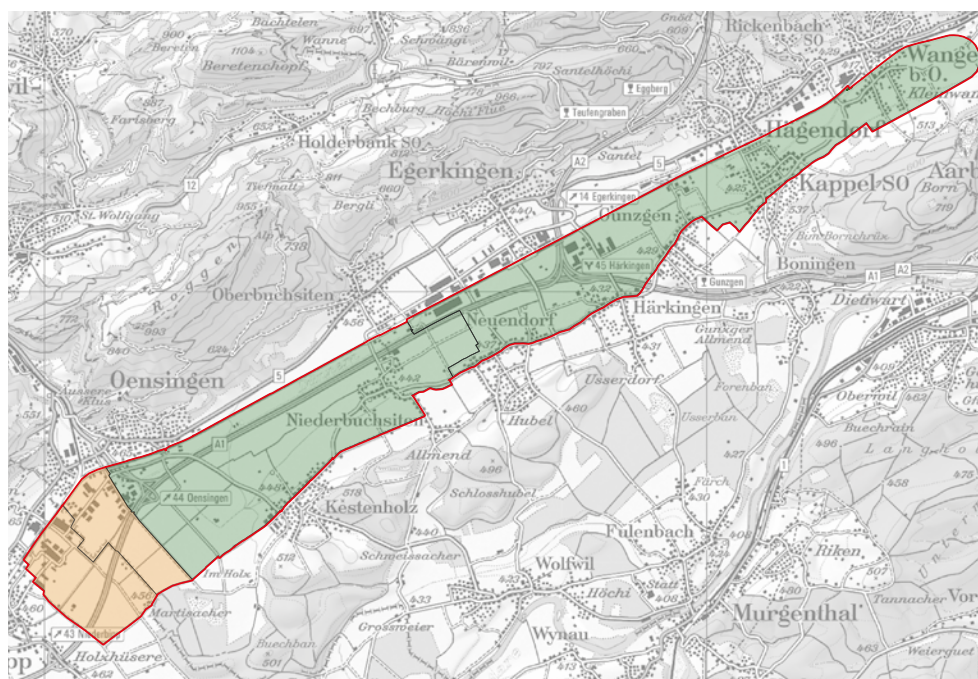
Die Talebene der Dünnern zwischen Oensingen und Olten gehört zu den wichtigsten Gebieten für den Acker- und Gemüsebau im Kanton. Um das Pflanzenwachstum zu fördern, wird den Böden durch Düngung der Hauptnährstoff Stickstoff (N) zugeführt. Doch wenn die N-Vorräte im Ackerland den Bedarf der Pflanzen übersteigen, wird überschüssiger Stickstoff in Form von Nitrat (NO_3) ins Grundwasser ausgewaschen.

Bedingt durch die landwirtschaftliche Nutzung sowie die geringe Verdünnung – infolge begrenzter Infiltration von Flusswasser – und die langen Verweilzeiten im Aquifer ist das Grundwasser in der Region Gäu-Olten übermässig mit NO_3 belastet. Der Anforderungswert an die Grundwasserqualität von 25 Milligramm Nitrat pro Liter ($\text{mg NO}_3/\text{l}$), wie ihn die eidgenössische Gewässerschutzverordnung (GSchV) vorschreibt, wird deshalb vielerorts nicht eingehalten. Solche Vorkommen gelten als verunreinigt, wobei die massgeblichen Nitratreinträge aus der Landwirtschaft stammen.

Im Gebiet Niederbipp-Gäu-Olten beteiligten sich Ende 2025 rund zwei Drittel aller bäuerlichen Betriebe am schweizweit grössten Nitratprojekt. Auf fast drei Viertel der landwirtschaftlichen Nutzfläche haben sie sich freiwillig zu einer grundwasser-schonenden Bewirtschaftung verpflichtet. Die dadurch entstehenden Ertragsausfälle werden vom Bund und den Wasserversorgungen finanziell abgegolten.



Gemäss Artikel 47 der GSchV steht das Amt für Umwelt (AfU) als kantonale Gewässerschutzbehörde in der Pflicht, Ausmass und Ursachen der Verunreinigungen zu ermitteln, die Wirksamkeit von Massnahmen zu prüfen und die für eine Sanierung notwendigen Massnahmen zu ergreifen. Mit Unterstützung des Bundes setzen das AfU und das kantonale Amt für Landwirtschaft (ALW) seit dem Jahr 2000 das schweizweit grösste Nitratprojekt um. Seit dessen Erweiterung im Jahr 2021 bis ins bernische Niederbipp ist auch das Amt für Landwirtschaft und Natur (LANAT) des Kantons Bern direkt am Projekt beteiligt. Die Umsetzung geschieht in enger Zusammenarbeit mit den betroffenen Wasserversorgungen und den beteiligten Landwirtschaftsbetrieben zwischen Niederbipp und Olten. Heute umfasst der Projektperimeter 2005 Hektaren (ha), von denen 1362 ha landwirtschaftlich genutzt sind. Davon haben die bäuerlichen Betriebe Ende 2025 1005 ha oder knapp drei Viertel ihrer Nutzfläche im Gebiet des Nitratprojekts gemäss den entsprechenden Vorgaben bewirtschaftet. 81 von insgesamt 119 Betrieben im Perimeter beteiligen sich freiwillig am Projekt und sind vertraglich die Verpflichtung zu einer grundwasserschonenden Bewirtschaftung eingegangen. Ihre Leistungen für eine qualitative Verbesserung des Grund- und Trinkwassers in der Region-Gäu hat die öffentliche Hand 2025 mit nahezu 1,06 Millionen Franken abgegolten. Neben den Entschädigungen für die spezifische Bewirtschaftung umfasst dieser Betrag auch die Kosten für die zahlreichen Bodenproben, Analysen und Beratungsleistungen. Die hohe Beteiligung und insbesondere die partnerschaftliche Zusammenarbeit zwischen Wasserversorgungen und Landwirtschaft sind in dieser Form im Kanton Solothurn einmalig.



Im grün markierten Perimeter des Nitratprojekts hat man die Massnahmen zur Reduktion der Stickstoffeinträge seit 2000 umgesetzt. 2021 erfolgte im Südwesten eine Erweiterung über die Kantonsgrenze bis ins bernische Niederbipp.

Perimeter Nitratprojekt 2025

- Projektfläche ab 2000
- Zusätzliche Fläche ab 2021
- Heutiger Perimeter

Das Hauptziel des Projekts besteht darin, die Nitratwerte im Grundwasser durch eine angepasste landwirtschaftliche Bewirtschaftung dauerhaft auf das gesetzliche Qualitätsziel von 25 mg NO₃/l zu reduzieren. Für Nachteile, die den bäuerlichen Betrieben dadurch entstehen, erhalten sie Abgeltungen. Gestützt auf Artikel 62a des Gewässerschutzgesetzes (GSchG) beteiligt sich der Bund zu 80 Prozent an den entsprechenden Kosten, und den Rest übernehmen die Wasserversorgungen in der Region.

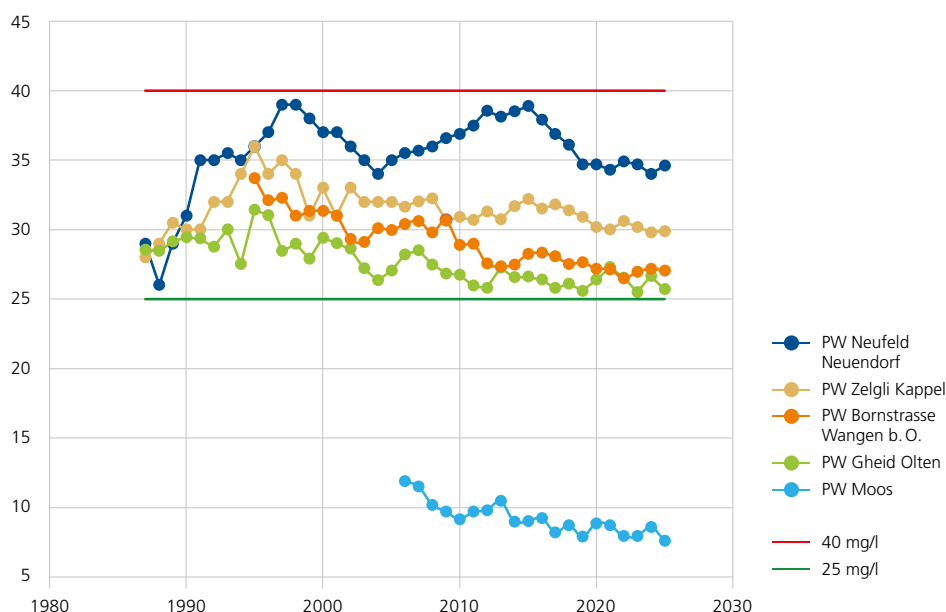
Das Nitratprojekt soll einerseits die langfristige Nutzung des unverzichtbaren Dünnern-Grundwasservorkommens als Trinkwasserressource sicherstellen. Andererseits sollen geeignete und breit abgestützte Massnahmen die landwirtschaftliche Produktion und die bäuerlichen Einkommen erhalten.

Die ersten drei Projektperioden bis 2020

In den ersten drei Perioden des Nitratprojekts von 2000 bis 2020 beschränkten sich die Massnahmen auf den Ackerbau, der im Perimeter den grössten Flächenanteil ausmachte. Dazu legten die beteiligten Betriebe produktives Ackerland still und wandelten es in extensive Wiesen um. Zusätzlich orientierte man sich an den Vorgaben des Nitratindex für einen «nitratarmen Ackerbau». Dieser steuert die Bewirtschaftung und umfasst die für Nitratauswaschungen besonders wesentlichen Faktoren wie die Fruchtfolge, Winterbegrünung, Bodenbearbeitung sowie den Saatzeitpunkt im Spätsommer und Herbst. Mit Ausnahme eines Zeitfensters für ein winterliches Düngeverbot bezog man die Düngung aber nicht als eigentliche Massnahme mit ein. Denn beim Projektbeginn gingen die Fachleute noch davon aus, dass eine bedarfsgerechte Düngung – nach den Anforderungen des ökologischen Leistungsnachweises (ÖLN) – genügt, um die Ziele zu erreichen.

Dank den Anstrengungen während der ersten drei Projektperioden sind die Nitratwerte des in den Pumpwerken Neuendorf, Kappel, Wangen bei Olten und Olten geförderten Trinkwassers nicht mehr weiter angestiegen und teilweise bereits rückläufig. Sie liegen aber noch immer über dem Qualitätsziel von 25 mg NO₃/l. Der höhere Grenzwert von 40 mg/NO₃/l, wie ihn die Lebensmittelgesetzgebung für Trinkwasser verlangt, liess sich aber in allen diesen Fassungen einhalten. Dank dem Nitratprojekt konnte das Trinkwasser in der Region Gäu-Olten die lebensmittelrechtlichen Anforderungen bezüglich NO₃ somit jederzeit erfüllen.

Nitratgehalt [mg/l] im Grundwasser 1987–2025



Die Jahresmittelwerte der Nitratgehalte in den verschiedenen Pumpwerken, die das Dünnern-Grundwasservorkommen nutzen, liegen seit Jahrzehnten über dem Anforderungswert der GSchV für Grundwasser (grüne Linie). Der im Lebensmittelrecht festgelegte Höchstwert für Trinkwasser (rote Linie) ist dank den Massnahmen im Rahmen des Nitratprojekts jedoch nie überschritten worden. Ansonsten müssten die Wasserversorgungen das geförderte Grundwasser aufbereiten oder mit nitratarmem Wasser verdünnen.

Vierte Projektperiode von 2021 bis 2026

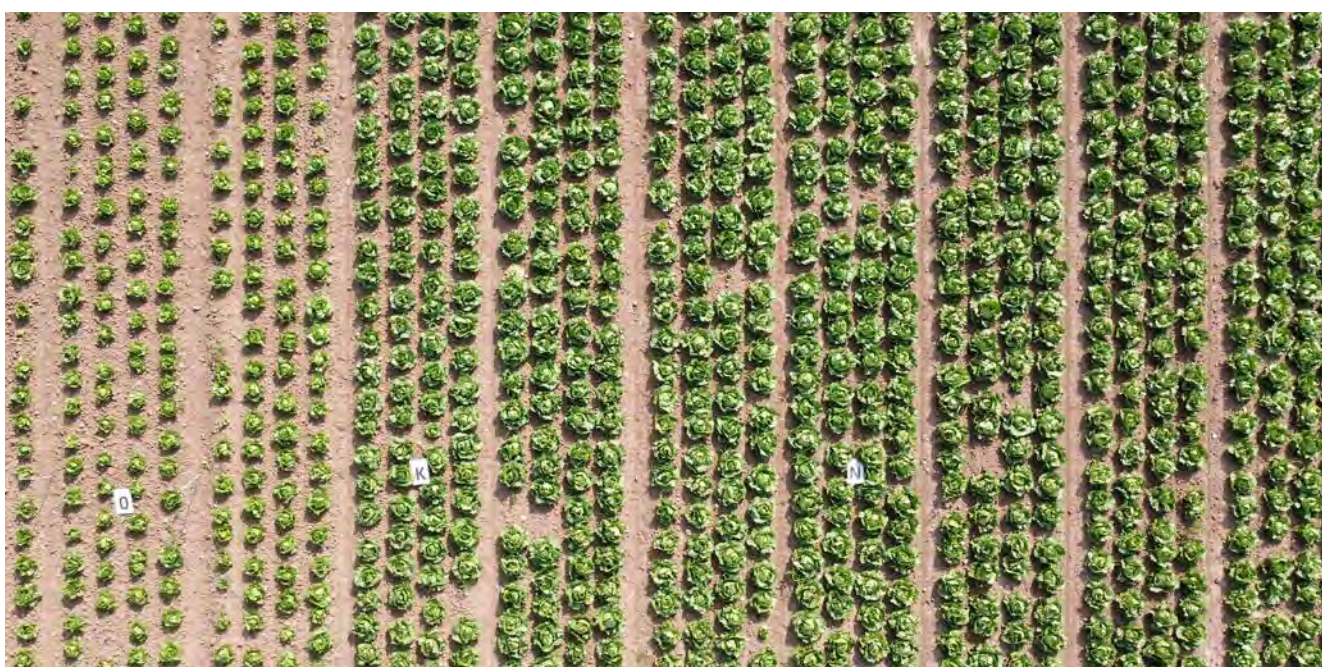
Die wissenschaftliche Begleitung des Nitratprojekts hat nachgewiesen, dass die bisherigen Massnahmen im Ackerbau dem Grundwasserschutz zwar dienen, aber nicht genügen, um das geforderte Qualitätsziel jemals erreichen zu können. Erforderlich ist vielmehr eine weitere Reduktion der durchschnittlichen Stickstoffverluste ins Grundwasser auf jährlich höchstens 30 Kilogramm (kg) N pro Hektare (ha). Heute gelangen aus den landwirtschaftlich genutzten Flächen im Mittel noch rund 60 kg Stickstoff pro ha und Jahr ins Grundwasser. Dieses Ziel lässt sich im Kontext des Nitratprojekts mit einer besseren Nutzungseffizienz des Stickstoffs sowie einer angepassten Düngung erreichen, indem mehr Nährstoffe von den Pflanzen aufgenommen statt ins Grundwasser ausgewaschen werden.

Das wichtigste Defizit des heutigen Nitratindex besteht nämlich darin, dass er weder die Düngung einbezieht noch die in der Region erhebliche – und in dieser Menge bis anhin unbekannte – Stickstoffnachlieferung aus dem Bodenspeicher berücksichtigt. Wie die Begleitforschung im Gäu zeigt, erfolgt auf Ackerbaustandorten eine hohe Stickstoffmineralisierung, die pro ha und Jahr 50 bis 250 kg N ausmachen kann. Die Freisetzung aus Ernteresten und dem organischen Bodenvorrat geschieht in Form von Nitrat. Dieses steht entweder den Pflanzen zur Verfügung oder gelangt ins Grundwasser, wenn kein entsprechender Nährstoffbedarf der Vegetation besteht. Im Rahmen einer wasserschonenden Düngeplanung, die dem Standort und der Bewirtschaftungseinheit angepasst ist, sind diese erheblichen Stickstoff-Reserven im Bodenspeicher künftig zwingend zu berücksichtigen. Unter der Bewirtschaftungseinheit versteht man dabei eine landwirtschaftlich einheitlich genutzte Fläche, die bezüglich Bodenbeschaffenheit, Kulturfolge und Bewirtschaftungsform vergleichbare Bedingungen aufweist.

Um das Qualitätsziel im Grundwasser zu erreichen, bezieht das Nitratprojekt – ergänzend zum Nitratindex – heute auch die Düngung als wichtigen Schlüsselfaktor ein. Stickstoffüberschüsse lassen sich durch eine Anpassung der Düngung an die bereits pflanzenverfügbare N-Menge im Boden wirksam reduzieren. Eine angemessene Produktivität ist weiterhin möglich, weil eine den Standorteigenschaften angepasste Düngung den Pflanzenbedarf weiterhin ausreichend deckt. Deshalb hat man in der aktuellen vierten Projektperiode verschiedene Anpassungen vorgenommen:

- Gemäss neuen hydrogeologischen Untersuchungen strömt ein wesentlicher Anteil an nitratbelastetem Grundwasser aus dem bernischen Niederbipp in den Kanton Solothurn. Deshalb hat man das Projektgebiet bis zur westlichen Begrenzung des Dünnern-Grundwasservorkommens in Niederbipp ausgedehnt.
- Erstmals in der Schweiz sind Anbauflächen für Gemüse in ein Nitratprojekt eingebunden. Eine enge Begleitung der Massnahmen durch die Forschung soll helfen, die hohen Qualitätsansprüche im Gemüsebau trotz der Bewirtschaftungsvorgaben zu erfüllen. Die ersten Ergebnisse sind erfolgversprechend und zeigen, dass sich auch im Gemüsebau eine wesentliche Reduktion der Nitratverluste ins Grundwasser erreichen lässt.
- Neue Wege schlägt man auch im Ackerbau ein. Hier wird der Nitratindex mit einer schlagspezifischen und standortangepassten Düngung erweitert. Damit kann man die pflanzenverfügbaren Stickstoff-Reserven im Boden künftig genauer berücksichtigen als mit der bisherigen Düngepraxis.

Ein Feldversuch im Rahmen des Nitratprojekts Niederbipp-Gäu-Olten untersucht die Wirkung von unterschiedlichen Düngergaben auf das Wachstum von Salat. Eine wasserschonende Düngeplanung muss zwingend auch die verfügbaren Stickstoff-Reserven im Bodenspeicher berücksichtigen.





Seit 2025 müssen die am Projekt beteiligten Landwirtschaftsbetriebe aus drei Optionen die für sie am besten geeignete Düngemassnahme auswählen und verpflichtend umsetzen:

- «Nmin-Methode»: Die Bestimmung des Düngedarfs erfolgt durch Messungen des im Boden bereits verfügbaren Stickstoffs anhand von Bodenproben. Das Servicepaket des Nitratprojekts für die Betriebe umfasst Probenahmen, die Analytik und Düngempfehlungen.
- «Methode der korrigierten Normen»: Die Bestimmung des Düngedarfs erfolgt anhand einer standortspezifischen Berechnung, die verschiedene Faktoren berücksichtigt. Dazu zählen zum Beispiel die Witterung, Vorfrucht, Bewirtschaftung sowie die Standorteigenschaften der Bewirtschaftungsfläche. Die Fachleute des Nitratprojekts berechnen die optimale Düngemenge und unterbreiten den beteiligten Betrieben auch die Düngempfehlungen.
- «Pauschaler Abzug»: Betrieben, die vorerst auf eine schlagspezifische Düngung verzichten wollen, bietet man als Massnahme eine pauschale Reduktion der Normdüngung um 10 Prozent an.

Die wissenschaftliche Begleitung des Nitratprojekts im Gäu soll unter anderem die Grundlagen für eine bessere Nutzungseffizienz des Stickstoffs liefern. Ziel ist, dass ein möglichst hoher Anteil der Nährstoffe im Boden oder aus der Düngierzufuhr von den Pflanzen aufgenommen wird, statt ins Grundwasser zu gelangen.

In den Grundlagen für die Düngung landwirtschaftlicher Kulturen in der Schweiz (GRUD 2017) sind die Optionen «Nmin-Methode» und «Methode der korrigierten Normen» bereits als gute Düng Praxis beschrieben. Trotzdem werden sie hierzulande kaum umgesetzt und auch nicht im Rahmen des ÖLN eingefordert.

In Kombination mit dem Nitratindex und weiteren Massnahmen soll die im Nitratprojekt neu eingeführte Düng Praxis einerseits die Stickstoffverluste auf den landwirtschaftlich genutzten Flächen auf das für den Grundwasserschutz erforderliche Niveau von durchschnittlich 30 kg N pro ha und Jahr reduzieren. Andererseits können die Betriebe mit den Massnahmen eine angemessene Produktivität erhalten, so dass sich Ertragseinbussen weitgehend ausschliessen lassen. Voraussetzungen dafür sind die Erhaltung des heutigen Flächenanteils für Naturwiesen im Projektgebiet und der Verzicht auf eine wesentliche Ausdehnung der Anbaufläche für Freilandgemüse.

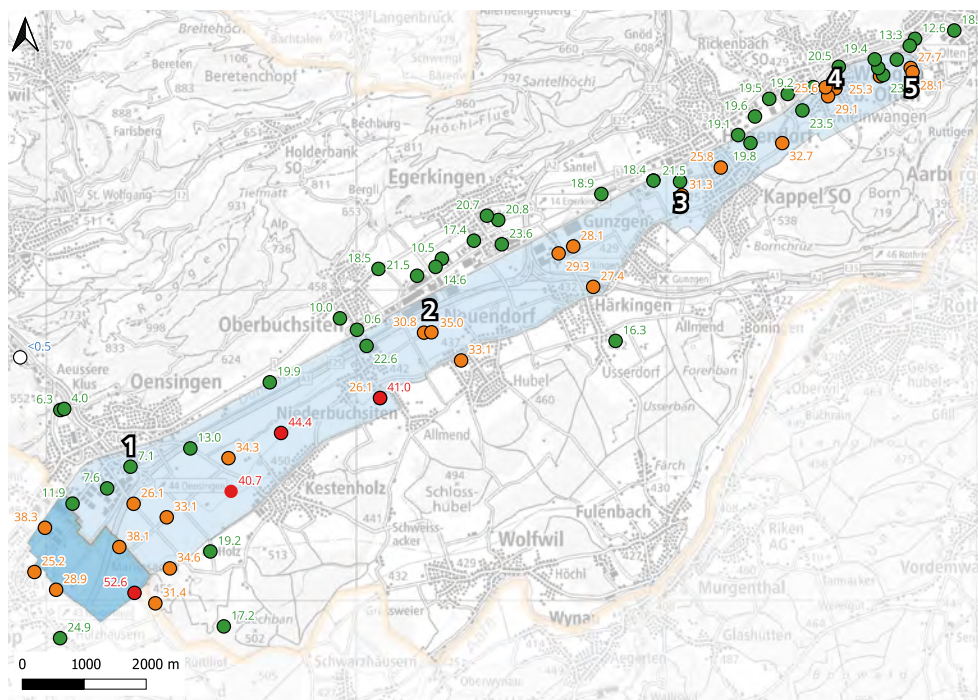
Differenziertes Bild der Nitratbelastung

Bedingt durch die hydrogeologischen Gegebenheiten zeigt die Nitratbelastung im Grundwasservorkommen der Dünnern eine generelle Zunahme der Konzentrationen vom nördlichen zum südlichen Rand der Talebene. Dies liegt daran, dass sich das Grundwasser am südlichen Talrand überwiegend aus Regenwasser bildet, welches in der landwirtschaftlich genutzten Ebene versickert. Am nördlichen Talrand hingegen verdünnen infiltrierendes Wasser der Dünnern sowie seitliche, unterirdische Zuflüsse aus dem Jurakarst die landwirtschaftlichen Einflüsse.

Die ebenfalls festgestellte Abnahme der Nitratwerte von Oensingen in Richtung Olten lässt sich damit erklären, dass der Anteil an Dünnern- und Jurakarstwasser in Fließrichtung des Grundwasserstroms generell zunimmt. Dies führt zu einer stärkeren Verdünnung und zu einer Abnahme des mittleren Grundwasseralters. Dadurch können sich die Massnahmen des Nitratprojekts an der Oberfläche bereits nach einigen Jahren positiv auf die Qualität des Grundwassers auswirken.

Besonders hohe Nitratgehalte finden sich südlich der Autobahn A1 im Raum Niederbipp-Kestenholz-Niederbuchsiten. Hier kann die Grundwasserqualität vielerorts selbst den lebensmittelrechtlichen Anforderungen an Trinkwasser von maximal 40 mg NO₃/l nicht genügen. Allerdings gibt es in diesen Gebieten auch keine Fassungen. Hauptgründe für die hohen Werte sind die nahezu fehlende Verdünnung mit Dünnern- und Jurawasser in Kombination mit hohen Grundwasseralters. Denn je länger das Wasser bis zu seiner Förderung im Untergrund unterwegs ist, umso später wirkt sich die Umstellung der Bewirtschaftung positiv auf die Nitratgehalte aus. Je weniger sich nitratreiches Sickerwasser im Untergrund mit nitratärmeren Zuflüssen vermischt, umso schwieriger ist zudem das Erreichen niedriger Nitratwerte.

Von erhöhten Nitratkonzentrationen über 25 mg/l nicht betroffen ist die Trinkwasserfassung in Oensingen, weil sie hauptsächlich von weniger belastetem Grundwasser aus der Klus angeströmt wird. Mit Ausnahme dieses Pumpwerks befinden sich alle Fassungen in den höher belasteten Bereichen des Grundwasserstroms mit NO₃-Werten zwischen 25 und 40 mg/l. Denn in diesen Gebieten ist die Ergiebigkeit der unterirdischen Vorkommen im Allgemeinen höher und zudem bestehen weniger Flächen- und Zielkonflikte mit anderen Nutzungen wie Siedlung oder Verkehr.



Momentaufnahme der Nitratbelastung im Grundwasservorkommen der Dünnern im Oktober 2025. Bei Werten unter 25 mg NO₃/l (grüne Messstellen) gilt die Ressource als unbelastet. Über dieser Marke (orange) gilt das Grundwasser als verunreinigt, lässt sich bis zum lebensmittelrechtlichen Höchstwert von 40 mg NO₃/l aber immer noch als Trinkwasser nutzen. Die rot eingefärbten Messstellen überschreiten diese Limite. Die blaue Fläche umfasst den Perimeter des Nitratprojekts mit den Zuflörm-bereichen der Trinkwasser-fassungen.

Nitratkonzentrationen im Oktober 2025

- Nitrat unter Bestimmungsgrenze
- Nitrat < 25 mg/l
- Nitrat zwischen 25 und 40 mg/l
- Nitrat > 40 mg/l
- Zuflörm-bereich Kanton Solothurn
- Zuflörm-bereich Kanton Bern

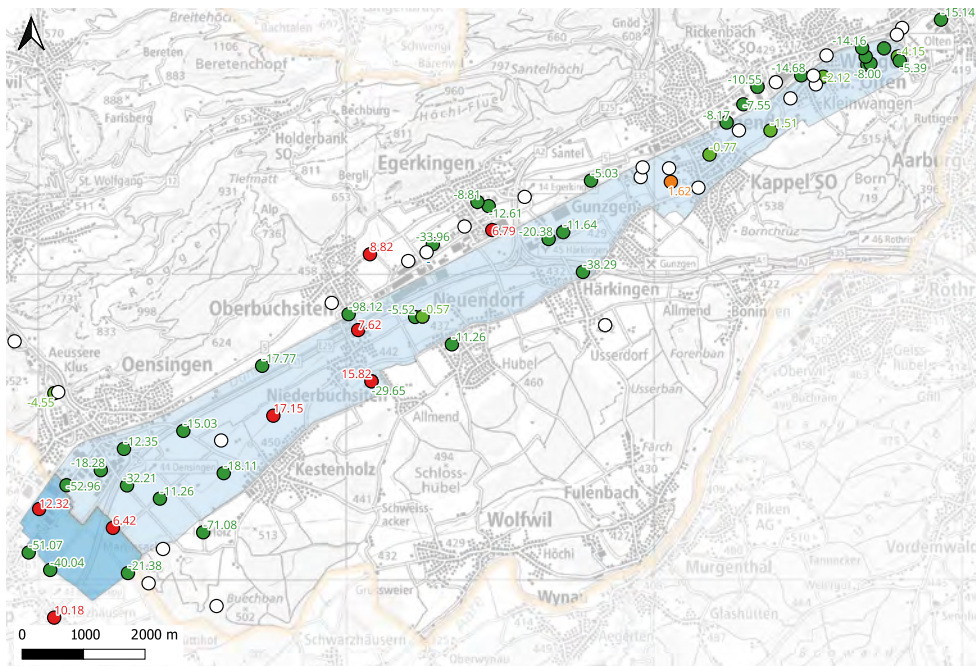
1: Pumpwerk Moos, Oensingen (Wasserversorgung Oensingen)

2: Pumpwerk Neufeld, Neuendorf (Zweckverband Regionale Wasserversorgung Gäu)

3: Pumpwerk Zelgli, Kappel (Zweckverband Wasserversorgung Untergäu und Wasserversorgung Högendorf)

4: Pumpwerk Bornstrasse, Wangen bei Olten (Wasserversorgung Wangen bei Olten)

5: Pumpwerk Gheid (4 Brunnen), Olten (Städtische Betriebe Olten)



Seit dem Start der vierten Projektperiode im Jahr 2021 ist die Nitratbelastung im Grundwasservorkommen der Dünner im Allgemeinen rückläufig. Die meisten Messstellen mit Vergleichszahlen aus den Jahren 2021 und 2025 verzeichnen geringere NO_3 -Werte (dunkel- und hellgrün).

Nitratvergleich 2021/2025

- Nitrat nahm mehr als 5% ab
- Nitrat nahm um bis zu 5% ab
- Nitrat blieb gleich
- Nitrat nahm um bis zu 5% zu
- Nitrat nahm um mehr als 5% zu
- keine Vergleichswerte von 2021

Belastung durch Spurenstoffe

Neben dem unerwünschten Nährstoff Nitrat belasten auch Spurenstoffe aus Landwirtschaft, Industrie, Gewerbe und Haushalten das Grundwasser im Gäu. Im Rahmen des Nitratprojekts Niederbipp-Gäu-Olten untersucht man seit 2019 jährlich 61 bis 69 Messstellen auf eine Auswahl von 42 Mikroverunreinigungen. Die Anzahl der analysierten Spurenstoffe ist im Lauf der Zeit angestiegen, weil man in der Zwischenzeit neue Risiken durch weitere Substanzen erkannt hat. Die Liste umfasst Pflanzenschutzmittel (PSM) und ihre Abbauprodukte sowie Abwasser-Tracer. PSM sind heute so entwickelt, dass sie sich in der Regel innert einigen Wochen nach der Anwendung abbauen sollten. Die daraus entstehenden Umwandlungsprodukte oder Metaboliten sind aber oft sehr stabil und können sich durch Auswaschprozesse im Boden ebenfalls im Grundwasser anreichern. PSM stammen hauptsächlich aus der Landwirtschaft und gelangen über versickerndes Regenwasser ins Grundwasser.

Im Gäu leiten die beiden Abwasserreinigungsanlagen ARA Falkenstein im Osten von Oensingen und ARA Gäu bei Gunzgen ihr behandeltes Wasser in die Dünner. Ohne vierte Reinigungsstufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen können Kläranlagen zahlreiche Spurenstoffe nicht aus dem Abwasser entfernen. Deshalb gelangen diese über die ARA-Ausläufe in die Dünner, wo sie durch den Wasseraustausch auch ins Grundwasser vordringen. Daneben können auch undichte Abwasserleitungen oder Hausanschlussleitungen die unterirdischen Wasserressourcen mit Abwasser-Traceern belasten.

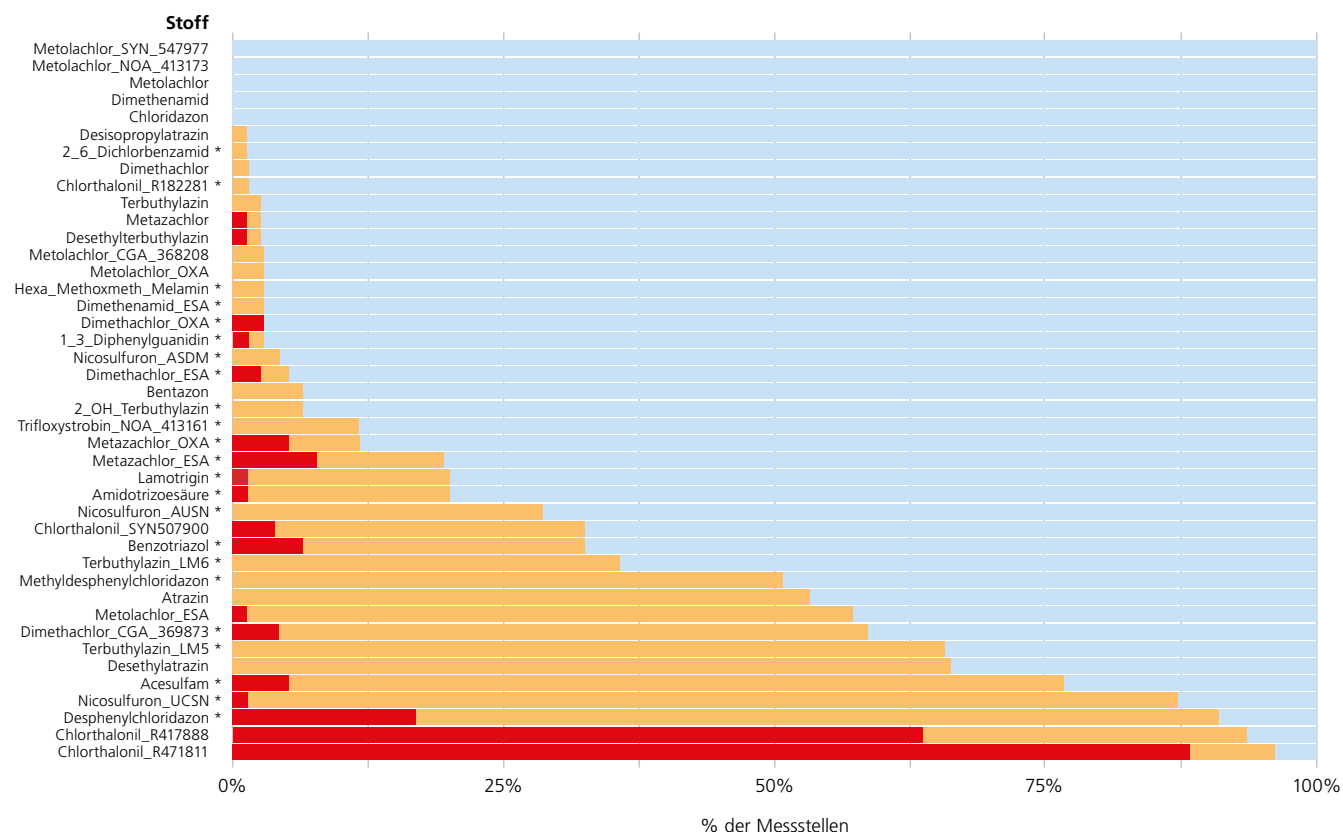
Verunreinigungen sind ein Spiegel der Landnutzung

Seit Messbeginn im Jahr 2019 lagen von den 42 untersuchten Spurenstoffen lediglich deren 5 unter der Bestimmungsgrenze. Alle übrigen liessen sich mindestens einmal nachweisen oder überstiegen sogar den zulässigen Trinkwasser-Höchstwert von 0,1 Mikrogramm pro Liter ($\mu\text{g/l}$). Dies gilt im Grundwasservorkommen der Dünner insbesondere für die häufig und verbreitet gefundenen Rückstände des seit 2020 verbotenen Fungizids Chlorthalonil. Im Zeitraum zwischen 2019 und 2024 lag das stabile Abbauprodukt R471811 an 88 Prozent der Messstellen mindestens einmal über dem Höchstwert und im Fall des Metaboliten R417888 betrug der entsprechende Anteil 63 Prozent.

Gemäss den neusten Auswertungen des Bundes im Rahmen der Nationalen Grundwasserüberwachung NAQUA überschreiten im schweizerischen Mittelland über die Hälfte der Messstellen die Limite von 0,1 µg/l für Verunreinigungen durch R471811, und landesweit ist mehr als jeder vierte Messstandort betroffen. Etwas besser sieht es beim Chlorothalonil-Metaboliten R417888 aus, der im Mittelland an rund jeder zehnten Messstelle mit Konzentrationen über 0,1 µg/l auftritt.

Der ebenfalls häufig vorkommende Metabolit Desphenyl-Chloridazon ist ein Abbauprodukt des Herbizids Chloridazon und überschreitet im Gäu an 17 Prozent der Messstellen den Trinkwasser-Höchstwert. Damit liegt die Belastung im Bereich der in der NAQUA-Untersuchung berichteten Überschreitungshäufigkeiten für das landwirtschaftlich intensiv genutzte Mittelland.

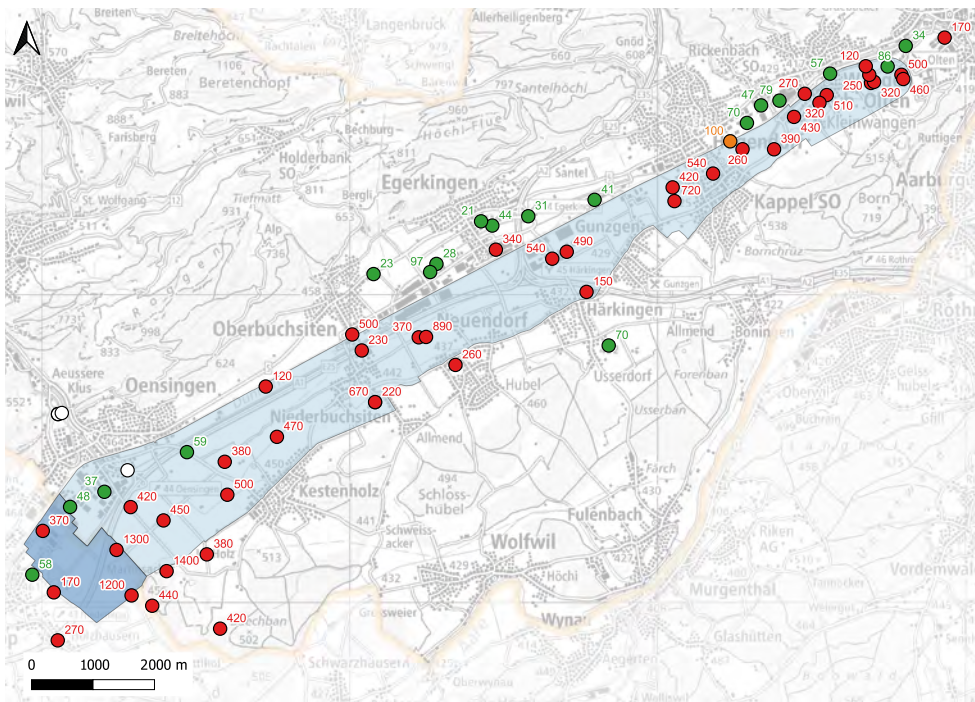
Anteile der 77 Messstellen im Gäu mit Nachweisen von Spurenstoffen (2019–2024)



Die im Gäu zwischen 2019 und 2024 untersuchten 42 Mikroverunreinigungen im Grundwasser umfassen vor allem Abbauprodukte von Pestiziden und Abwasser-Tracern. Rot markiert ist jeweils der Prozentanteil der Messungen pro Spurenstoff mit Konzentrationen von mehr als 0,1 µg/l. Für Pestizide und ihre relevanten Metaboliten gilt dieser Wert für Grundwasser als Anforderung und im Trinkwasser als zulässiger Höchstwert. Für die mit * gekennzeichneten Substanzen besteht kein gesetzlicher Grenzwert. Orange eingefärbt sind Nachweise von Mikroverunreinigungen mit Konzentrationen unter 0,1 µg/l, und bei den blauen Balken lagen die Konzentrationen unter der Bestimmungsgrenze.

unter BG
über BG (< 100 ng/l)
> 100 ng/l

Analog zur Nitratbelastung reichern sich Spurenstoffe aus der Landwirtschaft vor allem im südlichen Teil des Dünnern-Grundwasservorkommens an. Nördlich des Fließgewässers und entlang der Dünnern werden die Mikroverunreinigungen aus den versickernden Niederschlägen durch eindringendes, wenig-belastetes Karst-Grundwasser sowie durch Flussinfiltrat verdünnt.

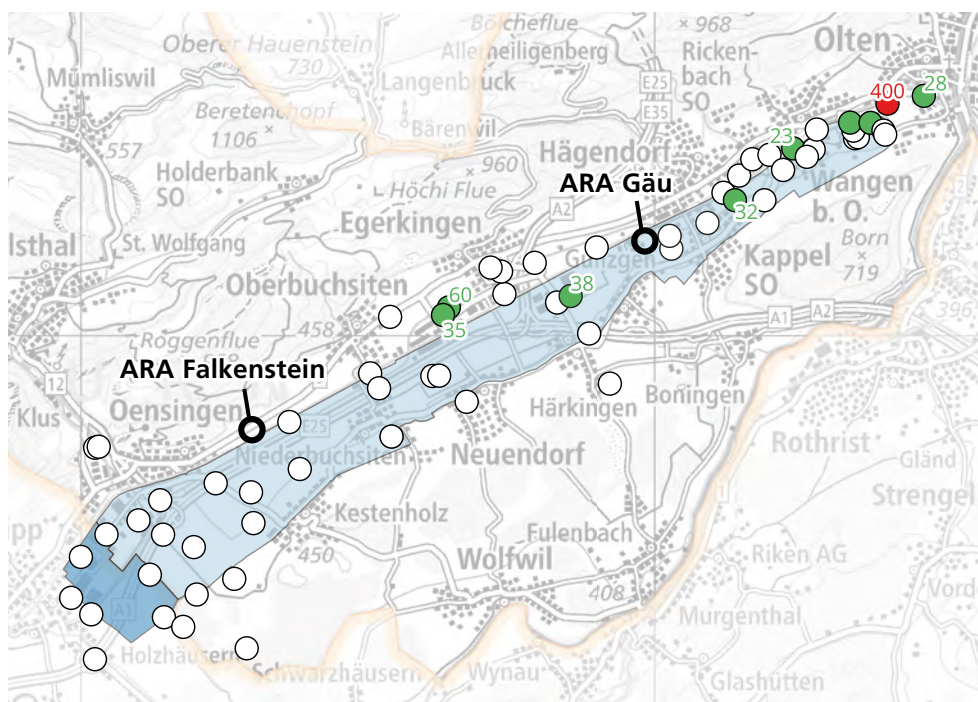


Unter den untersuchten Abbauprodukten von Pestiziden tritt der Chlorothalonil-Metabolit R471811 flächendeckend und mit den höchsten Konzentrationen auf. Seine Rückstände reichern sich vor allem südlich der Dünnern an, wo das Grundwasser primär durch versickernde Niederschläge auf landwirtschaftlich genutzten Flächen gebildet wird. Die Auswertung der Messungen im Jahr 2024 zeigt Konzentrationen, die den gesetzlichen Höchstwert für Trinkwasser von 0,1 µg/l – oder umgerechnet 100 ng/l – insbesondere auf der Westseite des Perimeters zum Teil um mehr als das 10-Fache überschreiten. Die deutlich tieferen Werte im grünen Bereich nördlich der Dünnern und entlang ihrem Lauf erklären sich mit der Verdünnung der Spurenstoffe durch unbelastetes Karst-Grundwasser und wenig verunreinigtes Flusswasser.

Chlorothalonil-Metabolit R471811 im November 2024

- unter Nachweisgrenze < 20 ng/l
- < 100 ng/l
- = 100 ng/l
- > 100 ng/l
- Zuströmbereich Kanton Solothurn
- Zuströmbereich Kanton Bern

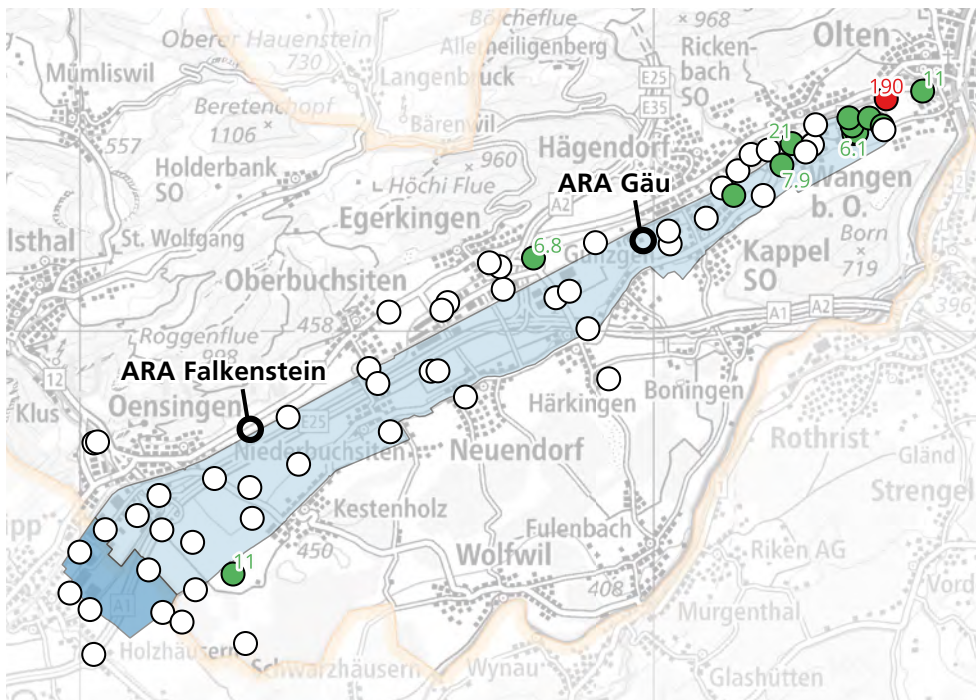
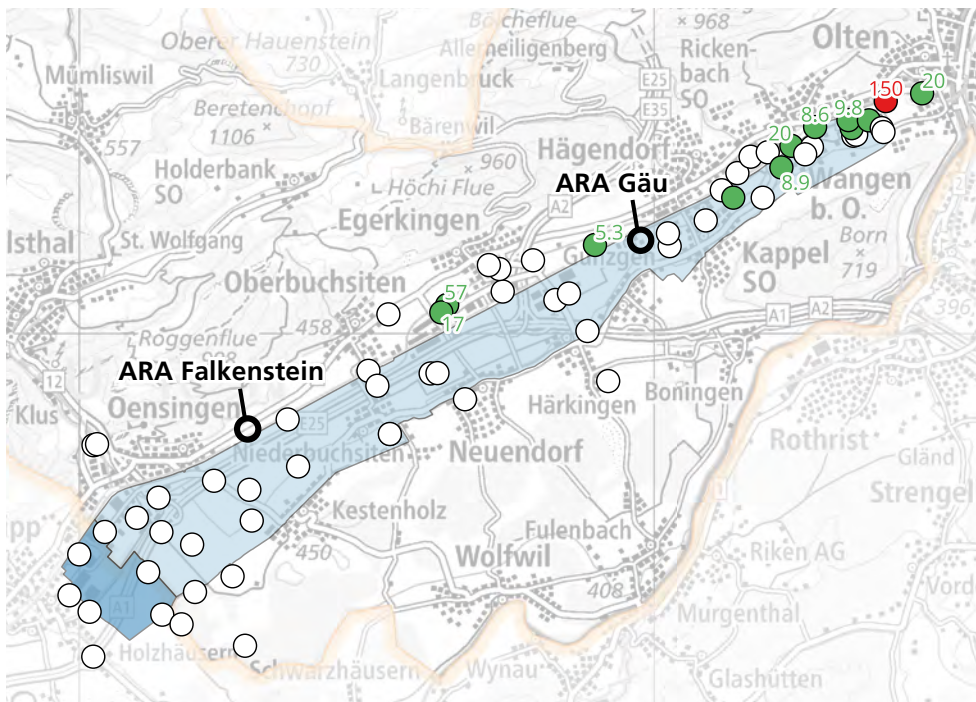
Anders sieht es bei den Mikroverunreinigungen aus, die auf Einflüsse von entsprechend belastetem Abwasser hinweisen. Solche Spurenstoffe finden sich hauptsächlich an den Grundwasser-Messstellen in unmittelbarer Nähe der Dünnern. So treten etwa Rückstände von Benzotriazol, das als Korrosionsschutz, Frostschutz und Wasserenthärter genutzt wird, in Konzentrationen von bis zu 690 Nanogramm pro Liter primär an den Messstationen in Flussnähe und unterhalb der ersten ARA Falkenstein auf. Ähnlich verhalten sich die Spurenstoffe von Arzneimitteln wie dem Antiepileptikum Lamotrigin oder dem Röntgenkontrastmittel Amidotrizoesäure. Ebenso weist der Trend zwischen den Konzentrationen in der Dünnern und im angrenzenden Grundwasser auf einen möglichen Einfluss des Flusses hin, wobei die Konzentrationen im Grundwasser mit Abstand zur Dünnern deutlich abnehmen.

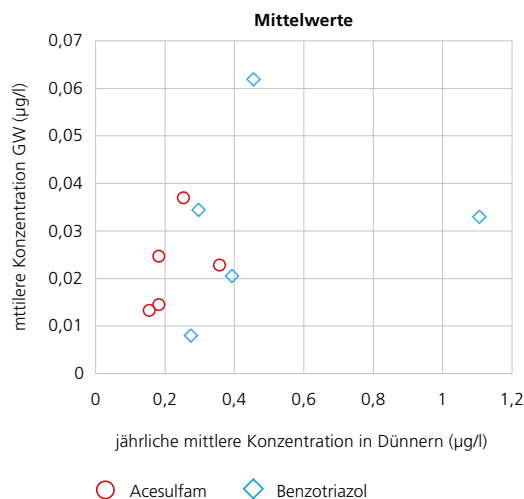


Rückstände von typischen Abwasser-Tracern (grüne und rote Punkte) im Gäu-Grundwasser lassen sich vor allem unterhalb der Kläranlagen nachweisen. Als Beispiele für die vor allem im Unterlauf der Dünnern zum Teil übermässigen Belastungen sind hier die Auswertungen für die persistenten Spurenstoffe Benzotriazol, das Anti-Epileptikum Lamotrigin sowie für das Röntgenkontrastmittel Amidotrizoesäure dargestellt.

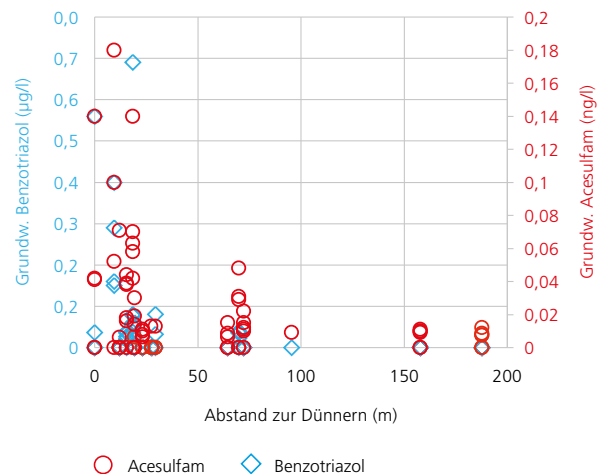
Benzotriazol 2024

- unter Nachweisgrenze < 20 ng/l
- < 100 ng/l
- = 100 ng/l
- > 100 ng/l
- Zuströmbereich Kanton Solothurn
- Zuströmbereich Kanton Bern





Die Konzentrationen der Spurenstoffe in der Dünnern beeinflussen die Werte im Grundwasser. Je stärker das Flusswasser belastet ist, umso höhere Werte misst man im Grundwasser. Die jährlichen Mittelwerte der Rückstände von Benzotriazol und Acesulfam in der Dünnern sind hier den durchschnittlichen Konzentrationen von Grundwasser-messstellen gegenübergestellt, die weniger als 200 Meter vom Flussufer entfernt sind.



Je grösser der Abstand des Grundwassers zur Dünnern, desto geringer ist ihr Einfluss auf die Belastung der unterirdischen Ressource durch Abwasser-Tracer. Abhängig vom Spurenstoff ist das Verhalten allerdings unterschiedlich. So sind Rückstände des synthetischen Süsstoffs Acesulfam auch im Abstand von fast 200 Metern noch im Grundwasser erkennbar. Demgegenüber scheint der Einfluss von Benzotriazol weniger weit zu reichen. Ein Grund dafür könnte das unterschiedliche Verhalten der beiden Substanzen im Boden und bei der Ausbreitung sein.

Seit 2020 hat der Bund für Kläranlagen verschärfte Einleit-Grenzwerte für mehrere Spurenstoffe festgelegt. Um sie einhalten zu können, müssen viele ARA-Betreiber ihre Anlagen mit einer vierten Reinigungsstufe ausrüsten. Die vorgesehenen Ausbauten verringern die Schadstoffbelastung der Oberflächengewässer durch Mikroverunreinigungen im behandelten Abwasser. In Gebieten mit ausgeprägten Übergangsbereichen zwischen Flusswasser und Grundwasser sorgen sie gleichzeitig auch für einen besseren Schutz der unterirdischen Wasservorkommen. Der laufende Umbau der ARA Falkenstein umfasst unter anderem eine zusätzliche Reinigungsstufe. Nach deren Inbetriebnahme im Jahr 2028 kann sich die Dünnern – und damit auch das Gäu-Grundwasser im Nordteil des Perimeters – zumindest teilweise von den belastenden Spurenstoffen aus dieser ARA erholen.

Die Modernisierung der Kläranlage Falkenstein bei Oensingen umfasst auch den Neubau einer vierten Reinigungsstufe zur Elimination von problematischen Spurenstoffen. Voraussichtlich ab 2028 wird der Flussabschnitt der Dünnern unterhalb dieser ARA damit stark von solchen Mikroverunreinigungen entlastet. Foto: ARA Falkenstein





Kleinkläranlagen ergänzen die zentrale Abwasserreinigung

Eine zuverlässige Wartung entlastet die Gewässer

Im Kanton Solothurn sind über 100 Kleinkläranlagen (KLARA) von Privaten in Betrieb, welche die zentrale Abwasserreinigung in den gegenwärtig 22 öffentlichen ARA ergänzen.

Wie die Ergebnisse der gesetzlich vorgeschriebenen Leistungskontrolle zeigen, werden die KLARA in der Regel zuverlässig gewartet und erreichen die geforderte Qualität des gereinigten Abwassers. Defizite bestehen vor allem bei älteren Anlagen, die den heutigen technischen Standards nicht mehr genügen, weil zum Beispiel der Abbau von Stickstoffverbindungen unzureichend ist. Dies hat zur Folge, dass etwa jede fünfte KLARA den heutigen Qualitätsanforderungen nicht mehr genügen kann. Der in den kommenden Jahrzehnten anstehende Ersatz dieser veralteten Anlagen dürfte die Situation nach und nach verbessern.

Für einen Grossteil der Bevölkerung im Kanton Solothurn wird die Infrastruktur zur Abwasserreinigung von kommunalen Zweckverbänden oder Gemeinden betrieben, die im Besitz der aktuell 22 öffentlichen Kläranlagen sind. Daneben existieren über 100 Kleinkläranlagen (KLARA) im Privateigentum, die trotz ihrer Relevanz für den Gewässerschutz in der öffentlichen Wahrnehmung oft unbeachtet bleiben. Diese dezentralen Anlagen reinigen das Abwasser in abgelegenen Gebieten ohne Anschluss an die öffentliche Kanalisation. Damit stellen sie eine Ergänzung zur zentralen Abwasserentsorgung dar und übernehmen insbesondere in ländlichen Regionen eine wichtige Funktion.

Kleinkläranlagen stellen den Gewässerschutz in abgelegenen Gebieten sicher, wo kein Anschluss an das öffentliche Kanalisationsnetz besteht. Damit sie gut funktionieren, braucht es eine regelmässige Wartung.

Kriterium	ARA	KLARA
Betreiber	Gemeinde Gemeindeverband Kanton Externe Servicefirma	Private Eigentümer
Anzahl im Kanton Solothurn	22	Über 100
Wartung	Siehe unter «Betreiber»	Durch Eigentümer und externe Servicefirmen
Abgabe des gereinigten Abwassers in die Umwelt	via Gewässer	via Versickerung, Gewässer, Saubерwasserleitung

Gewässerschutz in abgelegenen Gebieten

KLARA ergänzen die zentrale Abwasserentsorgung dort, wo ein Anschluss an das Kanalisationsnetz als nicht zweckmässig oder unzumutbar erscheint. Bei dieser Beurteilung spielen finanzielle Aspekte oft eine entscheidende Rolle. Die als Kennzahlen definierten zumutbaren Kosten stellt man den im Einzelfall anfallenden Investitions- und Betriebskosten sowie den Gebühren für einen Anschluss ans öffentliche Kanalisationsnetz gegenüber. Wenn der Anschluss eines Einzelgebäudes beispielsweise den Bau einer kilometerlangen Leitung durch schwer zugängliches, felsiges Gelände erfordert oder mehrere teure Unterquerungen von Strassen und Bächen nötig sind, so würde dies sehr hohe Kosten verursachen. In solchen Fällen ist eine KLARA oft die geeignete Lösung zur Behandlung des verschmutzten Abwassers.

Im Kanton Solothurn kommen KLARA vor allem bei ständig bewohnten Liegenschaften zum Einsatz. Für temporär bewohnte Objekte – wie etwa Ferienhäuser – sind sie hingegen eher ungeeignet. Denn die anfallende Schmutzwasserfracht unterliegt hier sehr starken Schwankungen, was die Anlage – etwa beim Hochfahren – überlasten kann. Im Kanton verfügen auch abgelegene Beherbergungs- und Gastronomiebetriebe über einen KLARA-Anschluss. An Spitzentagen übernehmen solche Anlagen die Abwasserfracht von mehreren Dutzend Personen. Bei landwirtschaftlichen Betrieben ist die Entsorgung des häuslichen Abwassers über die Güllegrube und der anschliessende Austrag auf Bewirtschaftungsflächen meistens der übliche Weg. Doch auch auf entlegenen Bauernhöfen kann sich der Bau einer KLARA aufdrängen. Dies ist zum Beispiel der Fall, wenn Veränderungen des Tierbestands dazu führen, dass sich die gesetzlichen Anforderungen an das Verdünnungsverhältnis von Vollgülle zum anfallenden Abwasser nicht mehr erfüllen lassen.

Mechanische und biologische Reinigung

KLARA funktionieren nach dem gleichen Grundprinzip wie kommunale Abwasserreinigungsanlagen (ARA). Das verschmutzte Abwasser wird zuerst mechanisch von Grobstoffen befreit und anschliessend biologisch behandelt, wobei Mikroorganismen organische Stoffe und Nährstoffe abbauen. Die Abgabe des gereinigten Wassers in die Gewässer erfolgt entweder über eine oberflächennahe Bodenversickerung ins Grundwasser oder durch direkte oder indirekte Zuleitung in ein Fließgewässer. Sind in der Umgebung des Abgabortes potenziell Trinkwasserquellen gefährdet, können Reinigungsmodule zum Einsatz kommen, die eine weitgehende Entkeimung des Auslaufwassers durch Hygienisierung sicherstellen. Der in den Anlagen verbleibende Schlamm besteht aus Grobstoffen und überschüssiger Biomasse und wird regelmässig in eine kommunale ARA abtransportiert. In Ausnahmefällen ist auch eine landwirtschaftliche Verwertung zulässig.



Das Labor für Abwasserproben im Servicewagen ermöglicht den Fachleuten gleich vor Ort eine Beurteilung der Reinigungsleistung von Kleinkläranlagen.

Foto: WKS



Regelmässige Leistungskontrollen

Gemäss Vorgabe des Gewässerschutzgesetzes sind KLARA regelmässig zu kontrollieren. Die Leistungsprüfung umfasst ein- bis zweimal jährlich durchgeführte Momentanmessungen chemischer, biologischer und physikalischer Parameter. Dabei wird auch die Einhaltung der Ablaufqualität beurteilt, die der Kanton in Form einer gewässerschutzrechtlichen Bewilligung festlegt. Bei den Kontrollen erfolgt zudem eine Beurteilung des baulichen Zustands – insbesondere im Hinblick auf die Dichtigkeit. Nötigenfalls drängen sich technische Wartungen auf, wobei private Servicefirmen die vom Kanton beaufsichtigten Arbeiten übernehmen.

Die qualitative Bewertung der Reinigungsleistung einer KLARA erfolgt im Kanton Solothurn anhand der drei Parameter Sichtweite nach Snellen, Ammonium-Konzentration ($\text{NH}_4\text{-N}$) und Konzentration des chemischen Sauerstoffbedarfs (CSB) im Milligramm pro Liter. Gemäss dem Leitfaden «Abwasser im ländlichen Raum» des Branchenverbands VSA kann je nach Anlagentyp eine Bewertung der Reinigungsleistung anhand von Richtwerten erfolgen. Den Ausschlag geben dabei die vorherrschende Abwassertemperatur und die Frage, ob die kontrollierte KLARA über eine Reinigungsstufe zum Abbau von Stickstoff verfügt.

Die Auswertung der zwischen 2015 und 2024 erhobenen Daten berücksichtigt beim Parameter Ammonium die Abwassertemperatur, falls diese bekannt ist. Die Beurteilung der Ergebnisse erfolgt unter der Annahme, dass bei Abwassertemperaturen unter 10 Grad Celsius keine negativen Effekte im Gewässer auftreten. In solchen Fällen kann die Richtwert-Konzentration des VSA überschritten werden. Anhand des Anlagentyps hat das AfU die generelle Fähigkeit zum Abbau von Stickstoff abgeschätzt.

Im Kanton Solothurn werden Kleinkläranlagen von Fachfirmen ein- bis zweimal pro Jahr kontrolliert. Neben der Untersuchung von Abwasserproben umfasst der regelmässige Service auch eine Beurteilung des baulich-technischen Zustands.

Fotos: WKS, AfU SO

Auswertung der Kontrollmessungen

Bewertungsergebnisse mit Temperaturberücksichtigung					
Parameter	Anzahl Messungen	Anzahl Überschreitungen	Überschreitungen in Prozent	Fehlende Temperatur-Angaben	Keine Angaben / Vorgaben
Sichtweite nach Snellen (cm)	961	192	25%	–	150
Ammonium (NH ₄ -N, mg/l)	238	27	11%	–	48
CSB (mg/l)	1080	191	21%	–	31
Bewertungsergebnisse ohne Temperaturberücksichtigung					
Ammonium (NH ₄ -N, mg/l)	899	164	18%	798	48

Ergebnisse der zwischen 2015 und 2024 durchgeführten Leistungskontrollen zur Einhaltung der Richtwerte bei Kleinkläranlagen im Kanton Solothurn – mit und ohne Temperaturberücksichtigung.

Wie die Auswertung zeigt, sind bei allen drei Parametern hinsichtlich der Richtwert-Einhaltung teils gewisse Defizite zu verzeichnen, die sich durch folgende Rahmenbedingungen erklären lassen:

- **Alter der Anlagen:** Bewilligung und Bau einer Mehrzahl der KLARA gehen zurück auf die Zeit vor der Publikation des VSA-Leitfadens. Entsprechend legen die für bestehende Anlagen heute noch geltenden Bewilligungen unter Umständen weniger strenge Auslaufwerte fest. So waren die Anlagen beispielsweise früher noch nicht zwingend für den Abbau von Stickstoffverbindungen konzipiert.
- **Art der Messungen:** Die ausgewerteten Daten stammen von Momentanmessungen. Um den Einfluss eines KLARA-Auslaufs auf die Gewässer besser beurteilen zu können, müssten Messungen in höherer Kadenz oder als Sammelproben vorliegen. Der Kanton interveniert bei einer Anlage erst, wenn er Kenntnis erhält von wiederholt schlechten Messwerten oder um ein Vielfaches überschrittenen Richtwerten. Ein Grund zum Handeln sind für das AfU auch offenkundige Beeinträchtigungen der Umwelt.
- **Unterschiedliche Bewertungsmethode:** Einige Kantone arbeiten mit Punktesystemen, die Überschreitungen einzelner Parameter zulassen, sofern die Gesamtbewertung positiv ausfällt.

Pragmatische Lösungen für ländliche Gebiete

Grundsätzlich erfolgen Betrieb und Wartung der KLARA im Kanton Solothurn zuverlässig, so dass die meisten Anlagen die erforderliche Auslaufqualität in der Regel erreichen. Allerdings stehen noch einige ältere Anlagen im Einsatz, welche zwar die bei ihrer Inbetriebnahme definierten Qualitätsanforderungen erfüllen, jedoch nicht mehr den heutigen technischen Standards entsprechen. Dies gilt insbesondere hinsichtlich des gezielten Abbaus von Stickstoffverbindungen. Die Situation wird sich aber verbessern, weil die Betreiber solche Anlagen im Rahmen der periodischen Erneuerung in den kommenden Jahrzehnten nach und nach ersetzen.

Wer eine KLARA betreibt, trägt eine besondere Verantwortung für den Gewässerschutz. Üblicherweise verfügen diese Anlagen nicht über ein Rückhaltevolumen. Aufgrund der fehlenden Retention gelangt austretendes Wasser nach kurzer Verweilzeit und meist ohne oder nur mit geringer Verdünnung in die Umwelt. Deshalb braucht es auch in Zukunft eine gewissenhafte Wartung solcher Anlagen. Beim Einsatz von potenziell umweltschädigenden Stoffen – wie hochwirksamen Medikamenten oder aggressiven Reinigungsmitteln – ist besondere Vorsicht geboten. Dennoch bleiben KLARA und weitere dezentrale Anlagen wie abflusslose Klärgruben auch in Zukunft zeitgemässe und pragmatische Lösungen zur Abwasserentsorgung in ländlichen Gegenden ausserhalb des Einzugsgebiets der öffentlichen Kanalisation.



Entwicklung der Diclofenac-Konzentrationen in der Dünnern

Ein Schmerzmittel beeinträchtigt die Wasserorganismen

Der vor allem in rezeptfreien Schmerzsalben enthaltene Wirkstoff Diclofenac kann in so hohen Konzentrationen in Fließgewässern vorkommen, dass diese Arzneimittelrückstände die Gesundheit von Fischen und weiteren Wasserlebewesen stark beeinträchtigen. Dies gilt insbesondere für kleine und mittlere Fließgewässer mit einem hohen Abwasseranteil wie etwa die Dünnern. Die höchsten Diclofenac-Gehalte treten unterhalb der Einleitungen von Kläranlagen auf. Abhilfe wird die Erweiterung mit einer vierten Reinigungsstufe schaffen, die auch solche Mikroverunreinigungen wirkungsvoll aus dem Abwasser entfernt.

Für die Behandlung von Krankheiten und Schmerzen sind Medikamente ein Segen, doch der menschliche Körper kann viele pharmazeutische Wirkstoffe nicht vollständig abbauen. Diese werden zum Teil unverändert ausgeschieden und gelangen hauptsächlich über Kläranlagen in die Gewässer. Konventionelle Abwasserreinigungsanlagen (ARA) können Medikamentenrückstände nur sehr begrenzt aus dem Wasser eliminieren. Auch wenn solche Verunreinigungen nur als Spurenstoffe in den Gewässern vorkommen, besteht das Risiko einer Gefährdung der Wasserlebewesen. Deshalb ist es notwendig, Massnahmen zur Reduktion des Eintrags von Arzneimittelrückständen in die Umwelt zu ergreifen.

Die ARA Gäu in Gunzgen bewältigt pro Jahr etwa 2 Millionen Kubikmeter Abwasser von rund 16 000 angeschlossenen Einwohnerinnen und Einwohnern sowie von zahlreichen Industrie- und Gewerbebetrieben. Weil vorderhand noch eine vierte Reinigungsstufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen fehlt, gelangen Spurenstoffe wie Diclofenac in die Dünnern.

Gewässer-Grenzwerte für Arzneimittel

Der Bund hat auf diese Problematik reagiert und in der Gewässerschutzverordnung ab April 2020 ökotoxikologisch begründete Grenzwerte für drei Arzneimittel festgelegt. Dabei handelt es sich um Wirkstoffe, die in Gewässern Konzentrationen erreichen können, welche für Wasserlebewesen problematisch sind:

- Der Wirkstoff Diclofenac kommt vor allem in rezeptfreien Cremes und Gels gegen Schmerzen und Entzündungen zum Einsatz. Er ist unter anderem im bekannten Handelspräparat Voltaren enthalten.
- Die Antibiotika Azithromycin und Clarithromycin kommen bei verschiedenen Atemwegsinfektionen zur Anwendung.

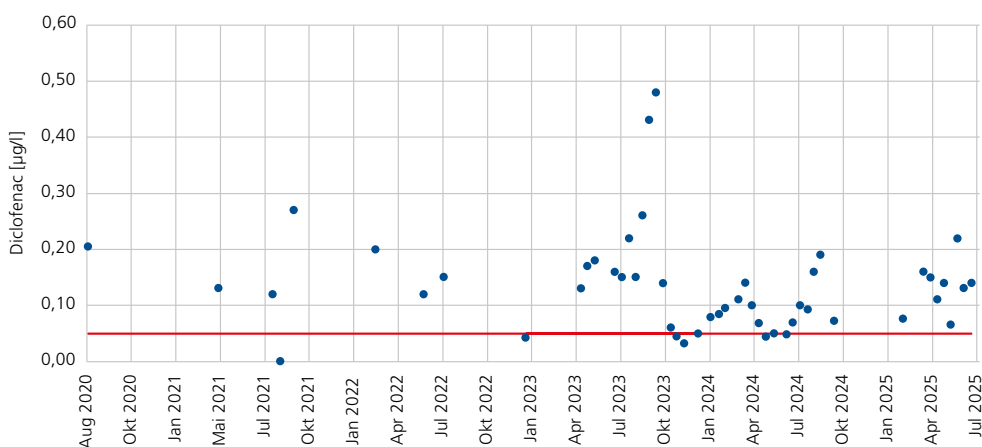
Auswertungen in Schweizer Gewässern zeigen, dass Diclofenac unter den gesetzlich geregelten Arzneimitteln für die meisten Überschreitungen der Grenzwerte verantwortlich ist. Auch in der Dünern im Kanton Solothurn geht von diesem Wirkstoff das grösste Risiko für Wasserlebewesen aus.

Schäden bei Wasserorganismen durch Diclofenac

Der Wirkstoff Diclofenac hat in Gewässern verschiedene ökotoxikologische Effekte. Bei Fischen reichert er sich in mehreren Organen wie Galle, Leber und Nieren an. Konzentrationen, wie sie auch bei uns in belasteten Gewässern anzutreffen sind, führen bei Regenbogenforellen zu Schäden an Kiemen, Leber und Nieren. Ein Umwandlungsprodukt von Diclofenac wirkt mitunter sogar noch toxischer als der Ausgangswirkstoff. Das Wasserforschungsinstitut Eawag konnte 2020 unter Laborbedingungen nachweisen, dass bestimmte Flohkrebse Diclofenac in einen weit giftigeren Diclofenac-Methyl-Ester umwandeln. Sie machen den Wirkstoff damit bis zu 100 Mal toxischer, was bei Fischen und anderen aquatischen Lebewesen Nieren- und Kiemenversagen verursacht.

Heutige Situation in der Dünern

Das AfU Solothurn hat die Dünern bei Olten zwischen August 2020 und Juli 2025 insgesamt 49 Mal auf Diclofenac untersucht. In der Regel handelt es sich dabei um Konzentrationswerte von 14-Tages-Mischproben. Nur 7 oder umgerechnet 14 Prozent aller Proben lagen unter dem festgelegten Grenzwert von 0,05 Mikrogramm pro Liter ($\mu\text{g/l}$). Bei den meisten Messungen wurde die gesetzliche Limite deutlich überschritten – zum Teil bis um das Zehnfache.

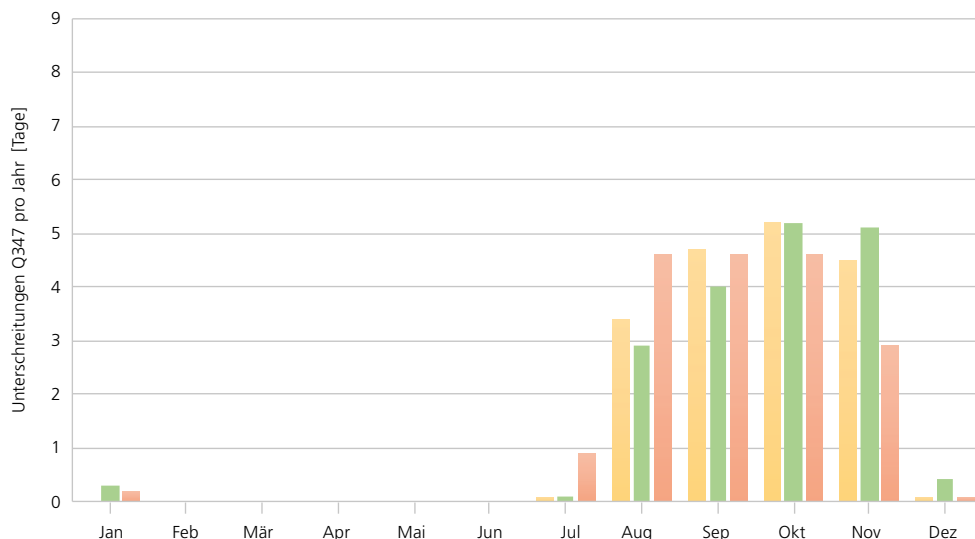


Die rote Linie markiert den seit April 2020 geltenden Grenzwert für Diclofenac in Oberflächengewässern von 0,05 $\mu\text{g/l}$. Über 85 Prozent der gemessenen Konzentrationen (blaue Punkte) in der Dünern bei Olten liegen über dieser Limite.

Belastung im Jahresverlauf

Wie andere Rückstände von Arzneimitteln wird auch Diclofenac in Kläranlagen ohne Eliminationsstufe für Mikroverunreinigungen nicht entfernt. Der Schadstoffeintrag aus den ARA ist im Jahresverlauf relativ konstant. Die Schwankungen der ermittelten Konzentrationen lassen sich mit den unterschiedlichen Abflüssen in der Dünnern erklären. Dabei treten die höchsten Belastungen bei Niedrigwasser vor allem im Spätsommer und Herbst auf. Solche Phasen mit ungünstigen Verdünnungsverhältnissen belasten die Gewässerlebewesen denn auch am stärksten.

Niedrigwasser in der Dünnern von 2013–2022



Insbesondere zwischen August und November führt die Dünnern an mehreren Tagen extrem wenig Wasser, wie eine Auswertung der Abflüsse in Balsthal, unterhalb der ARA Falkenstein in Oensingen und bei Olten veranschaulicht. In dieser Periode häufen sich Tage mit ausgeprägtem Niedrigwasser unter dem Q347-Wert. Diese Messgrösse bezeichnet den Abfluss, der im langjährigen Mittel an 347 Tagen pro Jahr – oder zu 95 Prozent der Zeit – überschritten wird.

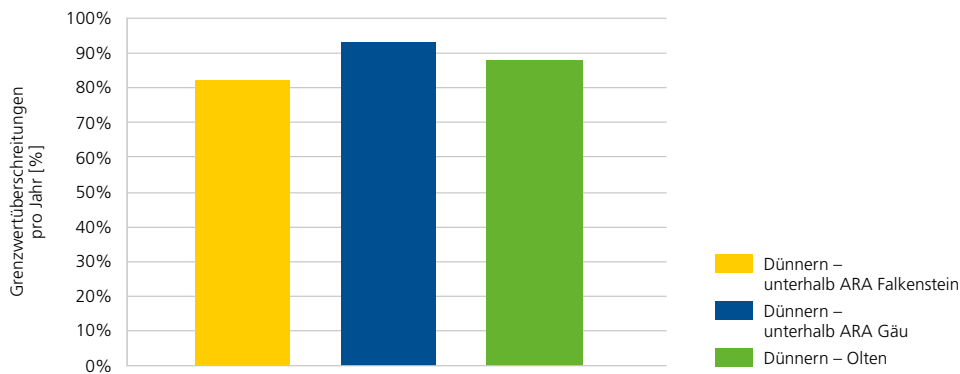
■ Dünnern – Balsthal
■ Dünnern – Oensingen
■ Dünnern – Olten

Belastung im Fliessverlauf

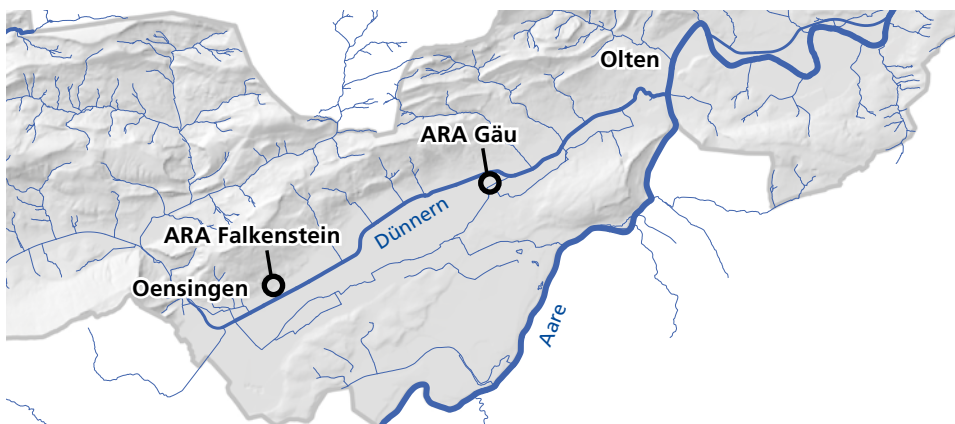
Die Arzneimittelrückstände in der Dünnern gelangen hauptsächlich durch Einleitungen der gereinigten Abwässer aus den beiden ARA Falkenstein in Oensingen und Gäu in Gunzgen ins Gewässer. Mithilfe von Abflussmessungen in der Dünnern und unter Annahme einer gängigen Tagesmenge von 600 µg Diclofenac pro Person im Ablauf der Kläranlagen lassen sich Konzentrationswerte im Fliessverlauf über längere Zeiträume modellieren. Der im Auftrag des Kantons Solothurn 2024 erstellte technische Bericht «Mikroverunreinigungen Dünnern» kommt dabei zu folgenden Ergebnissen:

- Oberhalb der ARA Falkenstein ist nicht von einer nennenswerten Belastung mit Diclofenac auszugehen.
- Unterhalb der ARA Falkenstein wird der Diclofenac-Grenzwert im langjährigen Mittel durchschnittlich an 8 von 10 Tagen überschritten. In den Monaten August bis Oktober gehen die Fachleute aufgrund von niedrigeren Abflüssen in der Dünnern in den meisten Jahren von einer durchgehenden Grenzwertüberschreitung aus.
- Bedingt durch den höheren Abwasseranteil in der Dünnern nimmt die Überschreitungsdauer unterhalb der ARA Gäu von 80 auf über 90 Prozent der Zeit zu.
- Bis Olten fliesst der Dünnern unbelastetes Wasser zu, wobei die Überschreitungsdauer als Folge der Verdünnung auf knapp unter 90 Prozent sinkt. Die entsprechende Modellrechnung stimmt sehr gut mit den Messergebnissen in der Dünnern bei Olten überein.
- Im Endergebnis wird der Grenzwert für Diclofenac in der Dünnern auf dem gesamten Fliessverlauf unterhalb der ARA Falkenstein im heutigen Zustand während rund 10 Monaten pro Jahr überschritten.

Diclofenac in der Dünner (2013–2022)



Durchschnittliche Grenzwert-
überschreitung des 14-Tages-
Mittelwertes der berechneten
Diclofenac-Konzentration in der
Dünner pro Jahr unterhalb der
beiden Kläranlagen Falkenstein
und Gäu sowie bei Olten.



Künftige Situation nach Ausbau der ARA Falkenstein

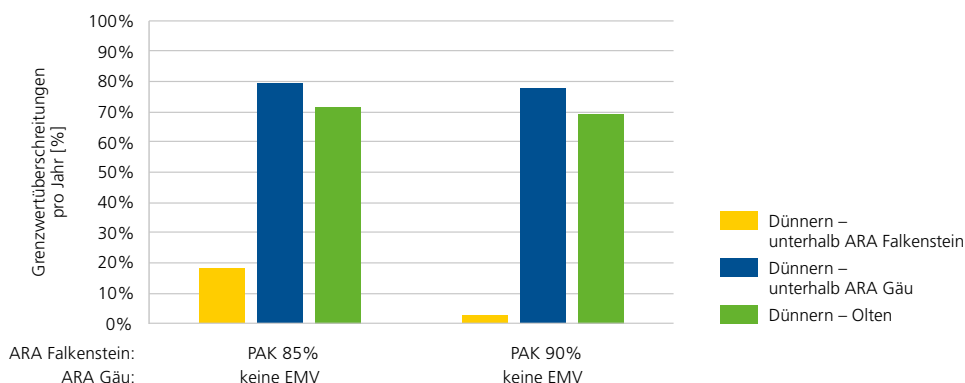
Um die Gewässer von Arzneimittelrückständen und anderen Mikroverunreinigungen zu entlasten, werden schweizweit über 100 ausgewählte Kläranlagen mit einer zusätzlichen vierten Reinigungsstufe ausgerüstet. Dies betrifft auch die ARA Falkenstein. Bis 2028 will der Betreiber unerwünschte Spurenstoff hier mit Pulveraktivkohle (PAK) eliminieren.

Abbau von Diclofenac in ARA

Gemäss dem heutigen Stand der Technik lassen sich Mikroverunreinigungen mit Ozon oder Aktivkohle aus dem kommunalen Abwasser entfernen. Die Eignung des Verfahrens hängt von den jeweiligen Randbedingungen einer Kläranlage ab. Literaturangaben beziffern die Eliminationsrate von Diclofenac mittels PAK aktuell auf rund 85 Prozent. Wie eine Auswertung der Betriebsdaten von zwei Kläranlagen mit PAK-Dosierung zeigt, funktioniert die Elimination bei Trockenwetter besser und liesse sich mit einer angepassten Dosierung vermutlich kosteneffizient auf 90 Prozent steigern. Ozonanlagen entfernen Diclofenac zu 99 Prozent, doch eignet sich nicht jedes Abwasser für eine Behandlung mit Ozon.

Die künftige Zugabe von Pulveraktivkohle im Abwasser der ARA Falkenstein ermöglicht eine Diclofenac-Abscheidung von 85 bis 90 Prozent. Der Ausbau reduziert nicht nur die Anzahl der Grenzwertüberschreitungen im Gewässer, sondern auch die Höhe der Diclofenac-Konzentrationen im Allgemeinen. Die PAK-Dosierung mit einer erwarteten Elimination von 85 Prozent genügt aber nicht, um den Grenzwert unterhalb der ARA Falkenstein ganzjährig einzuhalten. Wenn es gelingt, die Eliminationsleistung – beispielweise durch eine optimierte PAK-Dosierung – auf 90 Prozent zu erhöhen, so führt dies jedoch bereits zu einer ausgeprägten Verbesserung. Dadurch würde der Grenzwert voraussichtlich nur noch an weniger als 5 Prozent aller Tage überschritten. Weniger gut sieht es unterhalb der ARA Gäu und in Olten aus, wo weiterhin deutliche Überschreitungen des Grenzwerts auftreten, solange die Einleitungen von entsprechend belastetem Abwasser aus der ARA Gäu anhalten.

Diclofenac in der Dünern (2030)

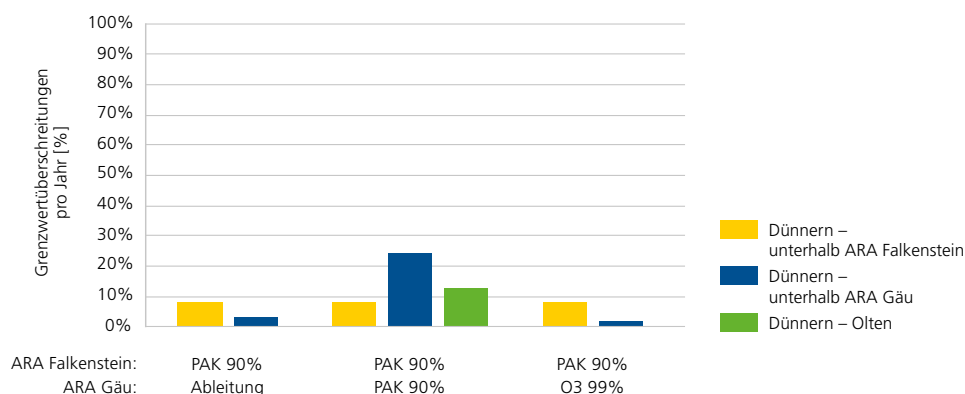


Nach dem Ausbau der ARA Falkenstein in Oensingen nehmen die jährlichen Überschreitungen des Diclofenac-Grenzwerts in der Dünern auf einer Fließstrecke von etwa 8 Kilometern bis zur ARA Gäu deutlich ab. Doch unterhalb dieser Kläranlage und in Olten verpufft der Effekt der Eliminationsstufe mit Pulveraktivkohle weitgehend, weil der Fluss hier durch belastetes Abwasser aus der ARA Gäu verunreinigt wird.

Evaluation von Massnahmen bei der ARA Gäu

Die ARA Gäu östlich von Egerkingen erreicht voraussichtlich 2030 ihre Kapazitätsgrenze. Neben einer Erweiterung, die ebenfalls eine Eliminationsstufe für Mikroverunreinigungen umfassen würde, prüft man derzeit auch eine Ableitung des Abwassers zur ARA Winznau an der Aare unterhalb von Olten. Beide Massnahmen eignen sich grundsätzlich, um die Diclofenac-Konzentrationen in der Dünern flussabwärts der ARA Gäu künftig nochmals markant zu reduzieren. Eine vollständige Ableitung des Abwassers oder der Bau einer Ozonanlage würden im Unterlauf der Dünern sogar zu tieferen Konzentrationen führen als flussabwärts der ARA Falkenstein.

Diclofenac in der Dünern (2050)



Wenn das Abwasser aus der ARA Gäu in Zukunft vollständig abgeleitet oder zur Elimination der Mikroverunreinigungen mit Ozon behandelt wird, treten im Unterlauf der Dünern bei Olten keine Grenzwertüberschreitungen der 14-Tages-Mittelwerte für Diclofenac mehr auf. Eine Entfernung der Spurenstoffe in der Kläranlage Gäu mit Pulveraktivkohle würde die Belastung des Gewässers zwar auch vermindern, aber nicht im gleichen Ausmass.



Mögliche Massnahmen an der Schadstoffquelle

Bei der Entfernung von Arzneimittelrückständen in den Kläranlagen handelt es sich um kostenintensive End-of-pipe-Lösungen, welche die Schadstoffe zudem nicht immer vollumfänglich entfernen. Deshalb drängt sich nach Möglichkeit auch eine Reduktion des Umwelteintrags von Mikroverunreinigungen an der Schadstoffquelle auf.

Eine zentrale Rolle spielt dabei die Information und Aufklärung des medizinischen Fachpersonals sowie von Patientinnen und Patienten. Der Eintrag von Diclofenac in den Wasserkreislauf hängt unter anderem von der Anwendung ab. Bei einer oralen Aufnahme wird Diclofenac mehrheitlich durch den menschlichen Stoffwechsel abgebaut. Dagegen besteht bei Diclofenac-haltigen Schmerzsalben die Gefahr, dass ein grosser Anteil des Wirkstoffs ohne therapeutische Wirkung in die Umwelt gelangt. Denn die Haut nimmt nur etwa 10 Prozent des Wirkstoffs auf. Beim Waschen der Hände unmittelbar nach dem Einreiben gelangt Diclofenac direkt ins Abwasser. Die Arzneimittelkommission der Deutschen Apotheker empfiehlt deshalb, nicht sofort nach der Anwendung die Hände zu waschen, sondern sie zuerst mit einem Haushaltspapier zu reinigen, das zum Schutz der Wasserorganismen im Hauskehricht entsorgt wird.

Noch einen Schritt weiter gehen die Apotheken in Schweden. Im Rahmen einer Branchenvereinbarung haben sie sich 2022 darauf geeinigt, den Verkauf von Diclofenac-haltigen Salben verantwortungsvoller und restriktiver zu gestalten. In den Verkaufsstellen sind die Diclofenac-haltigen Produkte so zu lagern, dass sich die Kundschaft nicht selbst bedienen kann. Bei einer Abgabe auf Nachfrage muss das Verkaufspersonal über die Umweltauswirkungen informieren sowie Hinweise zur Anwendung und zum Umgang mit Produktresten geben. Schilder am Regal klären darüber auf, dass Diclofenac sich negativ auf die Natur auswirkt und deshalb mit Vorsicht eingesetzt werden sollte.

Die Verwendung etlicher Arzneimittel tangiert nicht nur das Gesundheitsmanagement, sondern auch den Gewässerschutz. Ein Wirkstoff, der gar nicht erst via Abwasser in die Gewässer gelangt, muss auch nicht aufwändig und kostenintensiv entfernt werden. Durch einen bewussteren Umgang mit Diclofenac-haltigen Medikamenten kann die gesamte Bevölkerung zur Entlastung unserer Gewässer beitragen und damit negative Folgen für die Umwelt minimieren.

An ihrem Oberlauf im Thal ist die Dünneren kaum mit dem Spurenstoff Diclofenac belastet. Deutlich erhöhte Konzentrationen treten erst flussabwärts der ARA Falkenstein im Osten von Oensingen auf.

Foto: Reto Meyer

Weitere Informationen:

Umweltbundesamt (D), 2023: «Diclofenac: Kleine Wirkung für den Menschen – grosser Schaden für die Umwelt» > https://www.umweltbundesamt.de/system/files/medien/4031/publikationen/umid_2301_230404_clean_33_t_02a_0.pdf
AQUA & GAS 2/2024: «Arzneimittel in Gewässern» > https://www.aquaetgas.ch/wasser/gew%C3%A4sser/20240229_arzneimittel-in-gew%C3%A4ssern/VSA, 2024: «Grenzwertüberschreitungen im Gewässer mit ARA-Ausbau beseitigen» > https://micropoll.ch/wp-content/uploads/2025/11/20251009_Stoffflussmodel_Diclofenac-14.pdf



Massnahmen zur Elimination von Mikroverunreinigungen in Kläranlagen

Solothurner Premiere in der ARA Falkenstein

Als erste Kläranlage im Kanton Solothurn erhält die ARA Falkenstein in Oensingen eine vierte Reinigungsstufe zur Entfernung von Mikroverunreinigungen im Abwasser. Hauptziel der bis 2028 dauernden Erweiterungsarbeiten ist eine deutliche Reduktion der Nähr- und Schadstoffbelastung in der Dünnern. Eine umfassende Wirkungskontrolle soll danach aufzeigen, ob und in welchem Ausmass die verbesserte Wasserqualität in der Dünnern den hier lebenden Wasserorganismen zugutekommt.

Rückstände von Arzneimitteln, Pestiziden oder Industriechemikalien im Abwasser stellen für Kläranlagen eine Herausforderung dar. Bereits in geringen Konzentrationen von wenigen Mikrogramm pro Liter ($\mu\text{g/l}$) können diese und weitere Mikroverunreinigungen Wasserorganismen erheblich schädigen. Solche Spurenstoffe gelangen unter anderem über Abwasserreinigungsanlagen (ARA) in die Gewässer, weil herkömmliche Verfahren – wie die mechanische, biologische und chemische Reinigung – diese langlebigen und häufig biologisch aktiven Substanzen nur unzureichend eliminieren. Um die aquatischen Ökosysteme zu entlasten, hat der Bund beschlossen, schweizweit über 100 ausgewählte Kläranlagen zusätzlich mit einer vierten Reinigungsstufe auszurüsten. Es ist davon auszugehen, dass aufgrund der gesetzlichen Vorgaben künftig weitere ARA Mikroverunreinigungen aus ihrem Abwasser entfernen müssen.

Die ARA Falkenstein steht unmittelbar neben der Dünnern bei Oensingen. Im Zuge der laufenden Umbauarbeiten entsteht hier auch eine vierte Reinigungsstufe. Sie wird problematische Spurenstoffe mittels Pulveraktivkohle und einer Membranfiltration aus dem Abwasser entfernen und so die Dünnern entlasten.

Foto: Reto Meyer

Reinigung des Abwassers in drei Stufen

Mittlere und grosse Kläranlagen in der Schweiz reinigen das Abwasser heute in der Regel in drei konventionellen Reinigungsstufen:

Mechanisch: Rechen, Siebe, Sand- und Fettfang entfernen grobe und feste Stoffe wie Papier, Plastik, Sand und Fette.

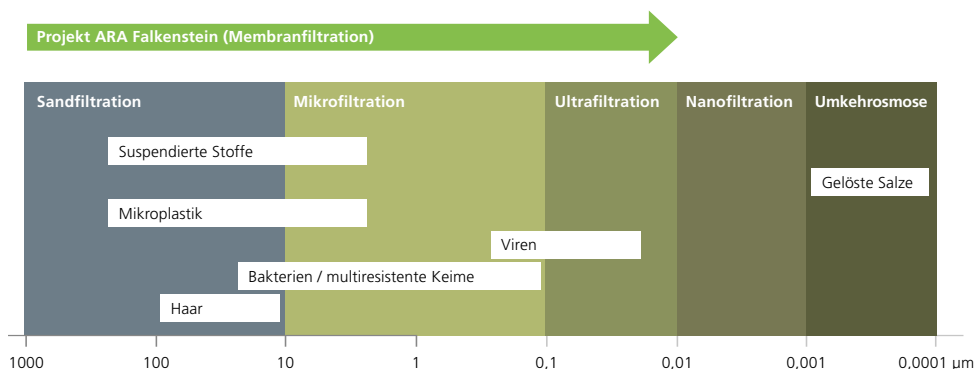
Biologisch: Die gelösten organischen Stoffe und Nährstoffe – wie etwa Stickstoff, Kohlenstoff und ein Teil des Phosphors – werden in Belebtschlammbecken von Mikroorganismen abgebaut. Anschliessend erfolgt eine Abtrennung der Bakterienflocken im Nachklärbecken.

Chemisch: Vor allem die biologisch nicht abbaubaren Phosphate werden mit Fällungs- oder Flockungsmitteln – wie beispielsweise Eisen- und Aluminiumsalzen – gebunden und mit dem Schlamm entfernt.

Ausbau mit vierter Reinigungsstufe

Als erste Kläranlage im Kanton Solothurn erhält die ARA Falkenstein in Oensingen zurzeit eine vierte Reinigungsstufe. Ihr sind gegenwärtig zehn Gemeinden und mehrere Industriebetriebe angeschlossen, die ihre vorbehandelten Abwässer einleiten. Das ambitionierte Ausbauprojekt sieht bis 2028 eine weitreichende Erneuerung vor. Diese umfasst unter anderem auch die Elimination von Mikroverunreinigungen durch Pulveraktivkohle sowie den Einbau einer Membranfiltration.

Auf der ARA Falkenstein soll die Zugabe von Aktivkohle künftig eine breite Palette an Mikroverunreinigungen durch Adsorption aus dem Abwasser entfernen. Dabei lagern sich die Spurenstoffe an die hochporöse Oberfläche der Aktivkohlepartikel an. Die nachgeschaltete Filtration entfernt die beladene Pulveraktivkohle aus dem Abwasser, was primär den Aare-Nebenfluss Dünern von diesen Schadstoffen entlastet. Neben der Aktivkohle hält die Ultrafiltration – mit einer Leistung von bis zu 0,04 Mikrometern (μm) – auch Feinstpartikel wie Mikroplastik, multiresistente Keime und Viren zurück.



Biologische Wirkungskontrolle im Gewässer

ARA mit einer vierten Reinigungsstufe müssen mindestens 80 Prozent der Mikroverunreinigungen aus dem Abwasser eliminieren. Dabei wird die Reinigungsleistung anhand von zwölf Substanzen kontrolliert. Unbestritten ist, dass eine Reduktion der Spurenstoffe im Abwasser die chemische Wasserqualität verbessert. Dieser Befund sagt aber nichts darüber aus, ob und in welchem Ausmass auch die aquatischen Lebensgemeinschaften davon profitieren.



Um die Auswirkungen auf die Gewässerökologie zu erfassen, begleitet ein interdisziplinäres Monitoring das Ausbauprojekt in Oensingen. Das beauftragte Oekotoxzentrum führt diese Überwachung in Zusammenarbeit mit dem Wasserforschungsinstitut Eawag, der Fachhochschule Nordwestschweiz und privaten Ökologiebüros durch. Die Fachleute untersuchen sowohl chemische als auch biologische Parameter. Dazu analysieren sie die Zusammensetzung der Wasserorganismen sowie Wasser- und Sedimentproben aus der Dünnern oberhalb und unterhalb des ARA-Ablaufs. Den Referenzzustand vor dem Ausbau hat man im Sommer 2023 erhoben.

Bei der Einleitstelle der ARA Falkenstein in die Dünnern untersucht ein Forschungsteam unter anderem die Auswirkungen einer Verbesserung der Wasserqualität auf die Wasserorganismen. Vor dem Umbau haben die Fachleute 2023 den Referenzzustand erfasst. Foto: Eawag

Aufschlussreiche Biotests

Ökotoxikologische Biotests stellen eine wichtige Brücke zwischen den gemessenen Chemikalien – also der Schadstoff-Exposition – und dem damit verbundenen Risiko für Wasserlebewesen sowie den Auswirkungen auf Organismen dar. Dazu verwenden Fachleute lebende Zellen, einzelne Organismen oder ganze Lebensgemeinschaften, um ihre Reaktion auf Schadstoffe zu testen. Grundsätzlich unterscheidet man drei Typen von Biotests:

In-vitro: Sie dienen der Untersuchung von spezifischen Effekten auf einzellige Organismen oder Zelllinien.

In-vivo: Sie betreffen ganze mehrzellige Organismen.

In-situ: Die Untersuchungen von Organismen erfolgen direkt im natürlichen Lebensraum und im konkreten Fall somit im Gewässer.

Beim Ausbauprojekt der ARA Falkenstein kommen innovative Biotests zum Einsatz. Diese erfassen nicht nur Wirkungen einzelner Stoffe, sondern bilden auch deren kombinierte biologische Wirkung auf aquatische Organismen und Lebensgemeinschaften ab. Einige der eingesetzten Methoden kamen zum ersten Mal für die Untersuchung eines ARA-Ausbaus zum Einsatz.

Die Dünnern bei Oensingen eignet sich für solche forschungsnahen Untersuchungen, weil ihr Gesamtabfluss über einen hohen Anteil an gereinigtem Abwasser verfügt. Die Vision der praxisnahen Forschungsprojekte besteht in der Entwicklung eines standardisierten Testverfahrens für die biologische Wirkungskontrolle. Man möchte also direkt bestimmen können, wie sich ein ARA-Ausbau auf das betreffende Gewässer auswirkt.

Im Fliessgewässer Dünnern beziehen sich die Untersuchungen der ökologischen Effekte auf verschiedene biologische Organisationsebenen – vom molekularen Mechanismus bis zur Lebensgemeinschaft. Um die Wirkung der Abwassereinleitung auf verschiedene Organismengruppen zu erfassen, kommen unterschiedliche Testverfahren zum Einsatz:

- Untersuchungen der zellulären und molekularen Veränderungen, etwa in der Genexpression;
- Prüfung physiologischer und toxikologischer Effekte auf ganze Organismen;
- Veränderungen der Lebensgemeinschaften von Fischen, benthischen Wirbellosen und Sedimentorganismen;
- Analysen der Vorkommen antibiotikaresistenter Bakterien und entsprechender Resistenzgene.

Die Situation vor dem ARA-Ausbau

Chemische Analysen der Wasserproben erlauben die Bewertung des Risikos für Wasserorganismen durch nachgewiesene Schadstoffe. In der Dünnern flussabwärts der ARA Falkenstein geht die grösste Gefährdung von Rückständen des Schmerzmittels Diclofenac sowie der beiden Antibiotika Azithromycin und Clarithromycin aus.

Auf der biologischen Ebene bestätigen mehrere Biotests die Ergebnisse der chemischen Analytik. Dabei zeigten sich zum Teil deutliche Unterschiede zwischen den Proben, die man oberhalb und unterhalb des ARA-Ablaufs entnahm:

Primärproduzenten: Der Algentest wies phytotoxische Effekte nach, die auf eine Belastung des Wassers mit biologisch wirksamen Stoffen unterhalb der ARA hindeuten.

Wirbeltiere und Wirbellose: Veränderungen in der Genexpression legen Beeinträchtigungen verschiedener Tiergruppen – von Insektenlarven bis zu Fischen – durch stoffliche Belastungen nahe.

Sedimentfauna: Die Artenzusammensetzung der Ringelwürmer im Sediment der Dünnern war unterhalb der ARA signifikant verändert, was auf eine strukturelle Störung des benthischen Ökosystems schliessen lässt.

Mikrobielle Resistenzentwicklung: Die Zunahme antibiotikaresistenter Bakterien unterhalb der ARA deutet auf das Vorhandensein von Antibiotikarückständen im Abwasser hin.

Diese Befunde zeigen, dass der ARA-Ablauf messbare ökologische Auswirkungen auf mehreren trophischen Ebenen und biologische Organisationsebenen hat – von Mikroorganismen über Pflanzen bis hin zu Tieren im Sediment.

Nach Inbetriebnahme der vierten Reinigungsstufe – also voraussichtlich ab 2028 – erfolgt eine Wiederholungen derselben Untersuchungsmethoden. Das kantonale Amt für Umwelt (AfU) geht von einer deutlichen Reduktion der Mikroverunreinigungen aus. Es erwartet, dass die neue Membranfiltration die Freisetzung von Bakterien und damit auch von Antibiotikaresistenzen künftig weitgehend verhindert. Insgesamt ist dank der deutlich reduzierten Schadstoffbelastung von messbaren biologischen Effekten auszugehen. Darunter fallen etwa geringere toxische Reaktionen in Biotests oder eine veränderte Zusammensetzung empfindlicher Organismengruppen.



Die wissenschaftlichen Untersuchungen der Wasserproben aus der Dünnern zeigen eine signifikante Veränderung der Artenzusammensetzung von Ringelwürmern unterhalb der ARA Falkenstein. Auch der Algentest deutet auf eine Belastung des Wassers mit biologisch wirksamen Stoffen hin. 2 Fotos unten: Eawag

Optimierung von kommunalen Kläranlagen

Nunningen: Seit Ende April 2024 verfügt die ARA Nunningen über einen Neubau mit einer verbesserten Stickstoff-elimination. Der im Abwasser gelöste Stickstoff lässt sich mittels einer Denitrifikationsstufe in elementaren und gasförmigen Stickstoff umwandeln, was bessere Abbauraten ermöglicht.

Die neue Kläranlage mit ihrer zweistrassigen biologischen Reinigungsstufe entstand direkt neben der im Jahr 1972 erstellten ARA, die über ein Umlaufbecken mit Oberflächenbelüftung verfügte. Bis zu deren Stilllegung im Frühling 2024 koexistierten in Nunningen zwei funktionstüchtige kommunale ARA. Nach Inbetriebnahme des Neubaus konnte man alle oberirdischen Bauten der alten Kläranlage vollständig zurückbauen und den Chastelbach auf einer Länge von 175 Metern renaturieren. Im Rahmen des Projekts sind unter anderem auch Lebensräume und Wanderkorridore für Amphibien realisiert worden.

Lüsslingen: Steigende Anforderungen an die Qualität des in Kläranlagen gereinigten Abwassers haben zur Folge, dass grössere, regionale Anlagen diese öffentliche Dienstleistung in der Regel kostengünstiger und effizienter erbringen als kleine kommunale ARA. Deshalb hat man auch die 1972 erstellte ARA Lüsslingen im Dezember 2019 ausser Betrieb genommen, das bestehende Regenbecken umgebaut und durch eine Pumpstation erweitert. Seither wird das Abwasser nach Biberist gepumpt und von dort zur ARA Emmenspitz in Zuchwil geleitet. Sie gehört dem Zweckverband der Abwasserregion Solothurn-Emme (ZASE) und kümmert sich um die Abwasserentsorgung von über 100'000 Personen in den Kantonen Solothurn und Bern.

Seewen: Nach einer 40-jährigen Betriebsdauer hat man im Mai 2023 auch die ARA Seewen stillgelegt und die biologische Reinigung zu einem Regenbecken umgebaut. Seither fliesst das Abwasser über die Kantonsgrenze nach Grellingen (BL) und via das bestehende Kanalisationsnetz zur ARA Birs in Birsfelden.

Im Seebach hat die Entlastung vom gereinigten Abwasser zu einer deutlichen Verbesserung der Gewässerqualität geführt. So ist die Belastung durch Stickstoff- und Phosphor-Verbindungen markant gesunken. Für die nach wie vor erhöhten DOC-Konzentrationen dürften andere Quellen verantwortlich sein.

Jahr		Überschreitungen nach Gewässerschutzverordnung					
		NH ₄ -N	NO ₂ -N	PO ₄ -P	P _{tot}	BSB ₅	DOC
2020–2021	Anzahl überschritten / Anzahl total	3/24	7/24	20/24	21/24	6/24	15/23
	überschritten %	13%	29%	83%	88%	25%	65%
2024–2025	Anzahl überschritten / Anzahl total	0/24	0/24	2/24	6/24	0/24	18/24
	überschritten %	0%	0%	8%	25%	0%	75%

Aktuell sind im Kanton Solothurn weitere Aufhebungen und Zusammenschlüsse von kleineren Kläranlagen konkret geplant oder angedacht. Dabei geht es primär darum, Kosten zu sparen und insbesondere stark beeinträchtigte Kleingewässer – wie etwa den Verenabach – künftig von Abwassereinleitungen zu entlasten.



Untersuchungen von PFAS in den Fließgewässern und im Grundwasser

Ewigkeitschemikalien belasten auch die Wasserressourcen

Die biologisch schlecht abbaubaren Ewigkeitschemikalien der PFAS-Gruppe kommen auch in den Solothurner Gewässern praktisch überall vor. In Flüssen und Bächen treten hohe Belastungen eher in Einzugsgebieten mit starken Einflüssen durch menschliche Nutzungen auf. Darunter fallen etwa ein hoher Abwasseranteil, Altlasten, Siedlungen oder Industrie- und Gewerbebetriebe, die PFAS verwenden. In drei kleineren Bächen überschreiten die PFAS-Gehalte den von der Europäischen Union vorgeschlagenen Grenzwert für die Gesamtkonzentration um ein Mehrfaches. Etwas besser sieht es im Grundwasser aus, aber auch da lassen sich PFAS vielerorts nachweisen. Immerhin sind die untersuchten Quellen kaum belastet.

Die Stoffgruppe der per- und polyfluorierten Alkylverbindungen (PFAS) zählt heute über 4700 chemische Substanzen. Sie sind in der Umwelt weit verbreitet und gelten aufgrund ihrer schlechten Abbaubarkeit als Ewigkeitschemikalien. Es handelt sich um organische Kohlenwasserstoff-Verbindungen, deren Wasserstoffatome bei polyfluorierten PFAS teilweise und im Fall der perfluorierten vollständig durch Fluoratomer ersetzt sind. Die in den 1940er-Jahren entwickelten Substanzen kommen bereits seit Jahrzehnten in einer Vielzahl von Anwendungen zum Einsatz – so etwa in Feuerlöschschäumen, teflonbeschichteten Bratpfannen oder wasserabweisenden Regenjacken. Die Chemikalien gelangen über verschiedene Eintragspfade in die Gewässer und lassen sich auch in der Nahrungskette sowie im menschlichen Körper nachweisen. Für Mensch und Umwelt stellen sie ein gesundheitliches Risiko dar.

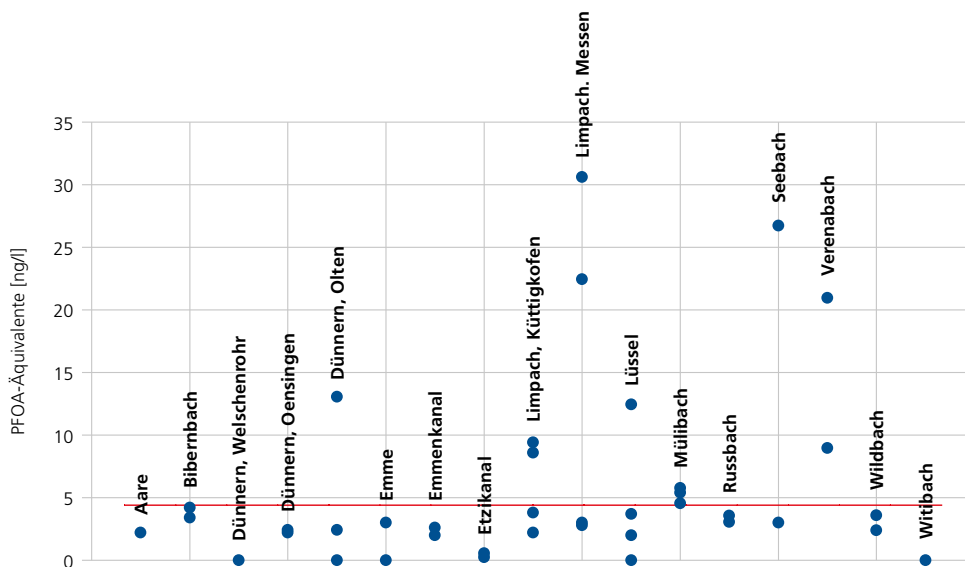
Die jüngeren Ablagerungsbereiche der drei ehemaligen Kehrichtdeponien «Stadtmist» im Westen von Solothurn enthalten PFAS in signifikanten Anteilen. Bei der seit 2022 laufenden Altlastsanierung werden diese Substanzen so weit wie möglich von verwertbaren Produkten wie Kies und Sand separiert.

PFAS in solothurnischen Oberflächengewässern

Für PFAS in Oberflächengewässern bestehen in der Schweiz aktuell noch keine gesetzlichen Anforderungswerte. Eine Aktualisierung der EU-Wasserrahmenrichtlinie sieht für Oberflächengewässer eine toxikologisch gewichtete Umweltqualitätsnorm von 4,4 Nanogramm PFOA-Äquivalente (Perfluorooctansäure) pro Liter (ng/l) für die Summe von 25 PFAS vor. Dabei fließen die einzelnen Substanzen entsprechend ihrer spezifischen Toxizität unterschiedlich stark in die summierte Gesamtkonzentration ein.

Der Kanton Solothurn hat in den Jahren 2024 und 2025 im Rahmen von fünf Messkampagnen Stichproben aus 17 Oberflächengewässern auf PFAS analysiert. Ein Vergleich der Messergebnisse mit dem vorgeschlagenen EU-Grenzwert ergibt unter anderem Überschreitungen in der Dünern bei Olten, im Mülibach sowie in der Lüssel. Im Limpach bei Messen sowie im Seebach und Verenabach lagen einzelne Proben sogar um mehr als das Vierfache über der vorgeschlagenen EU-Limite.

Schweizweite Auswertungen an 136 Messstellen durch das Bundesamt für Umwelt (BAFU) haben 2025 gezeigt, dass etwa die Hälfte der untersuchten Standorte den EU-Grenzwert überschreitet. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass hohe PFAS-Belastungen tendenziell in Gewässern mit starken Einflüssen durch menschliche Aktivitäten auftreten. Dazu gehören zum Beispiel ein hoher Abwasseranteil, Siedlungen, Altlasten oder Betriebe, die möglicherweise PFAS verwenden. Im Verenabach stehen die übermässigen PFAS-Konzentrationen wahrscheinlich in Zusammenhang mit dem hohen Abwasseranteil. Die Problematik dürfte sich mit der Aufhebung der ARA Rüttenen am oberen Ausgang der Verena-schlucht – und der Ableitung des Abwassers zur ARA Emmenspitz bei Zuchwil – in den nächsten Jahren verbessern. Demgegenüber erfordern die ebenfalls hohen PFAS-Belastungen im Seebach sowie im Limpach bei Messen weitere Untersuchungen.



Resultate der 2024 und 2025 durchgeführten PFAS-Messungen in ausgewählten solothurnischen Fließgewässern. Bei den Angaben in Nanogramm pro Liter handelt es sich um toxizitätsgewichtete Summenkonzentrationswerte wichtiger PFAS ohne Trifluoressigsäure (TFA). Die rote Linie markiert den vorgeschlagenen Grenzwert in der EU. Hierzulande bestehen noch keine entsprechenden Limiten.



Die über 4700 PFAS-Verbindungen sind nicht alle gleich giftig. Berücksichtigt man die unterschiedlichen Toxizitäten, so tragen in den untersuchten Solothurner Gewässern in der Regel drei Substanzen den Hauptanteil zur Gesamtoxizität bei:

- Perfluorooctansulfonsäure (PFOS) und PFOA gehören zu den am besten untersuchten PFAS-Verbindungen. Aufgrund ihrer hohen Stabilität und Vielseitigkeit kamen sie jahrzehntelang in der Industrie zum Einsatz – so etwa als Imprägniermittel gegen Fett, Öl und Wasser. Heute ist ihre Verwendung weitgehend verboten. Trotzdem sind die in der Umwelt persistenten Stoffe immer noch in den Gewässern, in der Nahrungskette und im Menschen nachweisbar.
- Trifluoressigsäure (TFA) ist eine der kleinsten PFAS-Verbindungen. Sie entsteht insbesondere beim Abbau von anderen PFAS, die in der Umwelt nicht stabil sind. Als Hauptquelle für TFA gelten fluorhaltige Kältemittel aus Klimaanlage und Kühlgeräten sowie fluoridierte Pflanzenschutzmittel.

Trägerische Naturidylle:
Im Verenabach unterhalb von Rüttenen werden vergleichsweise hohe PFAS-Konzentrationen gemessen, die wohl auf den hohen Abwasseranteil zurückzuführen sind. Foto: Beat Jordi

PFAS im solothurnischen Grundwasser

Die PFAS-Belastungen betreffen auch die Grundwasservorkommen im Kanton. Aktuell gelten in der Schweiz Höchstwerte im Trinkwasser von 0,3 Mikrogramm pro Liter (µg/l) für PFOS und Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS) sowie 0,5 µg/l für PFOA. In der EU gilt ein Höchstwert von 0,1 µg/l für die Summe von 20 ausgewählten PFAS, welche für die Trinkwasserqualität besonders problematisch sind. Im Unterschied zum EU-Grenzwert für Oberflächengewässer ist TFA nicht in diesem Summenwert enthalten. Aufgrund der laufenden politischen Diskussionen und in Anlehnung an die Bestimmungen in der EU prüft das Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV) derzeit auch hierzulande die Einführung eines strengeren Trinkwasser-Höchstwertes für PFAS.

Schweizweit lassen sich PFAS an knapp der Hälfte aller Messstellen der Nationalen Grundwasserbeobachtung (NAQUA) in der unterirdischen Wasserressource nachweisen. Der Schwerpunkt der mit PFAS belasteten Proben liegt primär im Siedlungsgebiet, wo die problematischen Chemikalien in mehr als 90 Prozent der Messstellen auftreten. Mittelland und Jura sind ungefähr gleich stark betroffen, während PFAS in den Voralpen und Alpen deutlich seltener vorkommen.

2021, 2023 und 2025 hat das AfU im Rahmen von NAQUA auch 19 Grundwasserpumpwerke und Quellen im Kanton Solothurn beprobt und auf 36 verschiedene PFAS untersuchen lassen. Dabei fanden sich Nachweise für 16 Substanzen über der Bestimmungsgrenze, die in der Regel bei 1 ng/l liegt.

Chemische Substanz	Anzahl Messstellen mit PFAS-Nachweis
TFA	19
PFHxS	11
PFOS	11
PFOA	9
PFBS	9
PFBA	7
PFHxA	7
PFHpA	7
PFPeA	5
PFPeS	3
PFNA	1
PFDA	1
PFHpS	1
6:2 FTS	1
FOSA	1
Capstone B (6:2-FTAB)	1

An den 19 untersuchten Grundwasser-Messstellen im Kanton Solothurn wies man zwischen 2021 und 2025 insgesamt 16 von 36 analysierten PFAS-Verbindungen in Konzentrationen über der Bestimmungsgrenze nach.

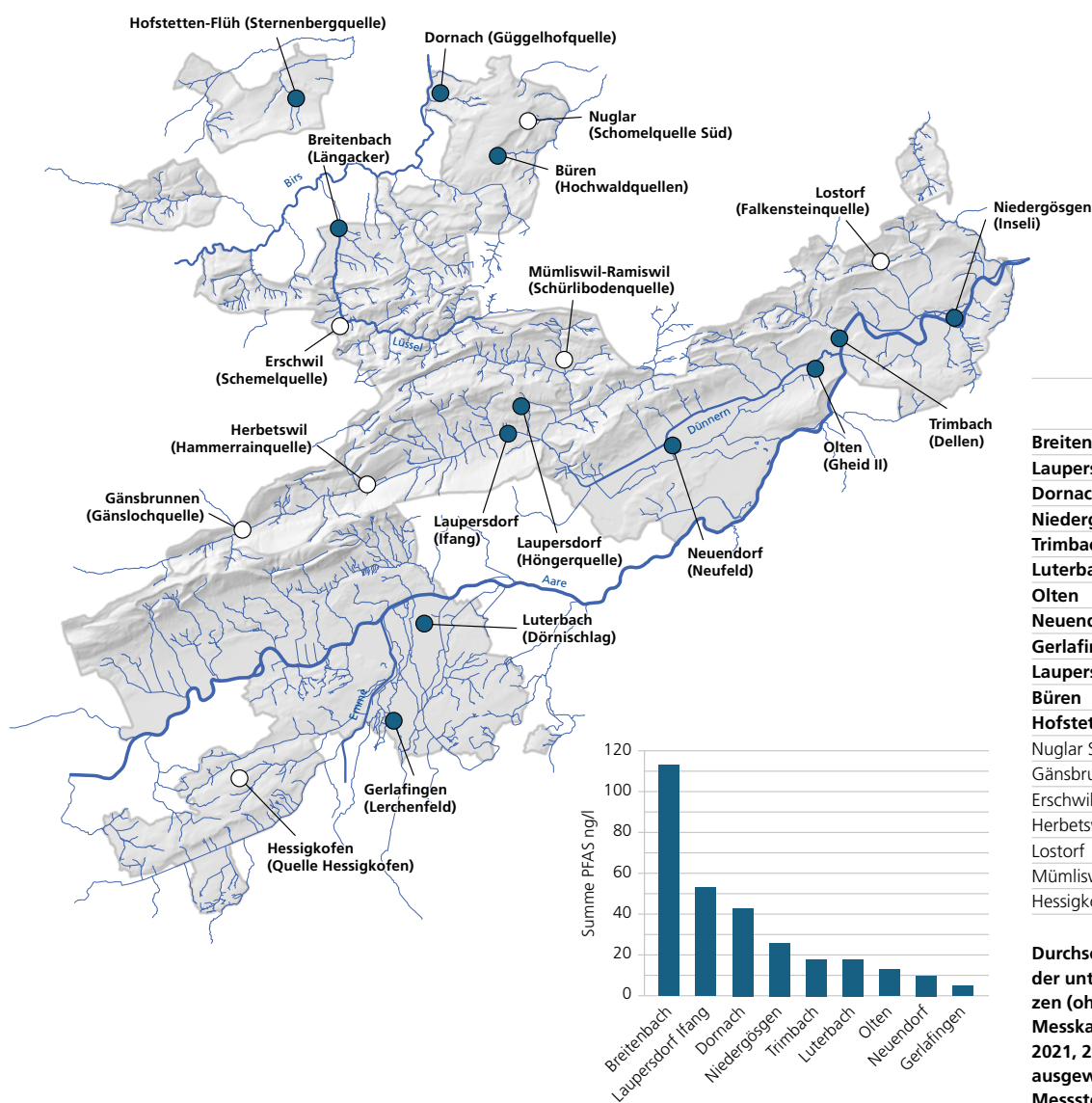
TFA fand sich an allen 19 untersuchten Messstellen. An 7 Standorten gab es keine weiteren Nachweise von PFAS. Dabei handelt es sich ausschliesslich um Quellen in Nuglar-St. Pantaleon (Schomelquelle Süd), Gänsbrunnen (Gänslochquelle), Erschwil (Schemelquelle), Herbetswil (Hammerrainquelle), Lostorf (Falkensteinquelle), Mümliswil-Ramiswil (Schürlibodenquelle) und Hessigkofen (Quelle Hessigkofen).

An 11 weiteren Standorten stiess man zwar auf PFAS, doch in Konzentrationen, die mit einer Ausnahme deutlich unter dem voraussichtlichen künftigen Trinkwasserhöchstwert von 0,1 µg/l für die Summe von 20 PFAS liegen. Einzig das Grundwasserpumpwerk Längacker in Breitenbach überschreitet diese Grenze. Hier wird untersucht, woher die PFAS-Belastung stammt und welche Massnahmen der Trinkwasserversorger umsetzen könnte, um sie zu reduzieren.

TFA tritt schweizweit flächendeckend auf. Bei den Solothurner NAQUA-Messstellen beträgt die höchste gemessene Konzentration 1,8 µg/l. Hierzulande gibt es zurzeit keinen Grenzwert für TFA, und der Gesetzgeber beabsichtigt auch nicht, diese Substanz über den voraussichtlichen künftigen Höchstwert von 0,1 µg/l für die Summe von 20 PFAS zu regulieren. Deutschland hat 2020 einen Leitwert von 60 µg/l für Trinkwasser erlassen. Er beruht auf der lebenslang tolerierbaren täglichen Aufnahmemenge bei einem Trinkwasserkonsum von 2 Liter, für den das deutsche Umweltbundesamt keine Schädigung der menschlichen Gesundheit durch TFA erwartet.



Im Grundwasser-Pumpwerk Längacker bei Breitenbach treten relativ hohe PFAS-Belastungen auf. Das AfU untersucht, auf welchen Wegen die unerwünschten Chemikalien hier in die Trinkwasserressource gelangen.



Durchschnittliche Gesamt mengen der untersuchten PFAS-Substanzen (ohne TFA) während der Messkampagnen in den Jahren 2021, 2023 und 2025 in 19 ausgewählten Grundwasser-Messstellen.



Sanierung der Solothurner Stadtmistdeponien

Einmal in die Umwelt gelangte PFAS-Chemikalien lassen sich nur unter grösstem Aufwand wieder entfernen. Ein aktuelles Beispiel für die aufwändige Separation und Elimination dieser langlebigen Substanzen liefert die Sanierung von drei ehemaligen Kehrrechtdeponien im Westen der Stadt Solothurn. Bei der seit Juli 2022 laufenden Altlastsanierung wird das vor Jahrzehnten auf dem «Stadtmist» deponierte Material ausgehoben, in einer Abfallaufbereitungsanlage sortiert und sachgerecht entsorgt.

Aufgrund der Nachweise von PFAS in den jüngeren Deponiebereichen musste man die Verfahren zur Behandlung des Aushubmaterials anpassen. Das Ziel besteht darin, die PFAS-Belastungen in den teilweise verwertbaren Produkten – wie Kies und Sand – so weit als möglich zu verringern und die problematischen Chemikalien im Feinstmaterial – dem Filterkuchen – zu konzentrieren. 2024 haben umfangreiche Tests im Rahmen der Sanierung gezeigt, dass die Behandlung des mit PFAS belasteten Aushubs technisch machbar ist. Es handelt sich schweizweit um die erste Abfallaufbereitungsanlage, die PFAS abtrennen kann. Durch die Aufbereitung des anfallenden Abwassers sind während der Sanierungsarbeiten auch die Gewässer ausreichend geschützt.

Weitere Informationen

EU-Rat zur Aktualisierung der Wasserrahmenrichtlinie: <https://www.consilium.europa.eu/de/press/press-releases/2025/09/23/water-pollution-council-and-parliament-reach-provisional-deal-to-update-priority-substances-in-surface-and-ground-waters/>

Sanierung Stadtmist: <https://stadtmist.so.ch/>



Bei der Altlastsanierung der Deponien «Stadtmist» in Solothurn kommt die schweizweit erste Abfallaufbereitungsanlage zum Einsatz, die PFAS abtrennen und im Filterkuchen aufkonzentrieren kann.

Fotos: AfU



Rückstände von Chlorothalonil im Grund- und Trinkwasser

Auf dem Weg zur Besserung, aber noch lange nicht am Ziel

70 Prozent des Trinkwassers im Kanton Solothurn stammen aus den ergiebigen Schotter-Grundwasservorkommen des Mittellandes. Hier liegen die bevölkerungsreichen Zentren Grenchen, Solothurn und Olten, aber auch die acker- und gemüsebaulich intensiv genutzten Gebiete, aus denen Rückstände von Pestiziden grossflächig in die unterirdischen Wasserressourcen gelangen. Noch 2020 waren nahezu alle Fassungen über dem zulässigen Höchstwert mit Abbauprodukten des Pilzbekämpfungsmittels Chlorothalonil verunreinigt. Seither gilt ein landesweites Anwendungsverbot für dieses Fungizid. Es wirkt sich bislang vor allem positiv auf die Wasserqualität von Pumpwerken aus, die vergleichsweise junges Grundwasser nutzen.

Chlorothalonil ist ein Wirkstoff, der in Pflanzenschutzmitteln (PSM) seit den 1970er-Jahren als Fungizid gegen Pilzbefall zugelassen war. Die gesamtschweizerische Absatzmenge des früher in grossen Mengen auf Getreide-, Kartoffel- und Gemüsefeldern eingesetzten Wirkstoffs belief sich allein im Jahr 2017 noch auf 45 Tonnen. Chlorothalonil baut sich in der Umwelt rasch ab. Im Grundwasser finden sich jedoch verschiedene Abbauprodukte, die hier zum Teil langlebig und sehr stabil sind. Insbesondere die beiden Chlorothalonil-Sulfonsäuren R417888 und R471811 treten schweizweit verbreitet und in teils hohen Konzentrationen im Grundwasser auf.

Mit verfügbaren Techniken – wie der mechanischen Unkrautregulierung im Getreidebau – lässt sich der Einsatz von problematischen Pestiziden reduzieren. Dies kommt der Qualität des Grundwassers und kommenden Generationen zugute.

Bis Ende 2021 war hierzulande das Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) für die Zulassung von PSM zuständig. Im Rahmen einer gezielten Überprüfung hat es Produkten mit dem gesundheitsgefährdenden und wahrscheinlich krebserregenden Wirkstoff Chlorothalonil ab dem Jahr 2020 die Zulassung entzogen. Das BLW begründete dieses Verbot unter anderem mit den erhöhten Konzentrationen von Chlorothalonil-Metaboliten im Grund- und Trinkwasser, die vielerorts zu Überschreitungen der zulässigen Höchstwerte für Trinkwasser führten.

Auf der Basis einer Neubeurteilung des Wirkstoffs und seiner Abbauprodukte befand das Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV) zudem bereits 2019, es bestünden Hinweise für eine Gesundheitsgefährdung. Gestützt darauf hat es in der Trinkwasser-Verordnung (TBDV) alle Metaboliten von Chlorothalonil als lebensmittelrechtlich relevant eingestuft und dafür einen seit Dezember 2019 geltenden Höchstwert von 0,1 Mikrogramm pro Liter ($\mu\text{g/l}$) festgelegt.

Mit seinem Urteil vom 20. März 2024 hat das Bundesverwaltungsgericht der Beschwerde gegen die lebensmittelrechtliche Einstufung der Metaboliten von Chlorothalonil eine Absage erteilt. Kurz darauf bestätigte das BLV die Limite von 0,1 $\mu\text{g/l}$ für sämtliche Abbauprodukte von Chlorothalonil und verpflichtet die Trinkwasserversorger unter anderem, bei zu hohen Konzentrationen Sofortmassnahmen zur Reduktion der Metaboliten umzusetzen. Überschreitet ein Abbauprodukt von Chlorothalonil den Höchstwert trotzdem, so sind seitens der Versorger – allenfalls unter Mithilfe der kantonalen Behörden – zusätzliche Massnahmen erforderlich, damit sich die Höchstwerte im Trinkwasser langfristig einhalten lassen.

In seinem Urteil vom 12. März 2026 hat das Bundesverwaltungsgericht die Beschwerde einer Anbieterin eines Pflanzenschutzmittels mit dem strittigen Wirkstoff Chlorothalonil abgewiesen. Es hält fest, dass der Entzug der Bewilligung für ein solches Mittel auf der Basis von Chlorothalonil ebenso rechtens war wie die Nichtgewährung der Ausverkaufs- und Aufbrauchfrist.

Vorerst bleibt jedoch unklar, was das Urteil für die lebensmittelrechtliche Relevanz der verbreitet auftretenden Metaboliten von Chlorothalonil bedeutet. Zum Zeitpunkt des Redaktionsschlusses dieses Berichts im Mai 2026 war die Weisung des BLV vom 22. Mai 2024 nach wie vor gültig. Sie hält fest, dass der Höchstwert von 0,1 $\mu\text{g/l}$ für sämtliche Abbauprodukte von Chlorothalonil einzuhalten ist und Überschreitungen zu beanstanden sind.

Beim Konsum von Trinkwasser mit Überschreitungen der Höchstwerte für Metaboliten von Chlorothalonil besteht zwar keine unmittelbare Gesundheitsgefahr. Doch weil für dieses Lebensmittel sehr hohe Sicherheits- und Qualitätsanforderungen gelten, sind Rückstände von PSM und ihren relevanten Abbauprodukten – aus Gründen eines vorsorglichen Gesundheitsschutzes – prinzipiell unerwünscht. Deshalb dürfen Fremdstoffe langfristig nur in geringsten Konzentrationen unter 0,1 $\mu\text{g/l}$ im Trinkwasser vorkommen.

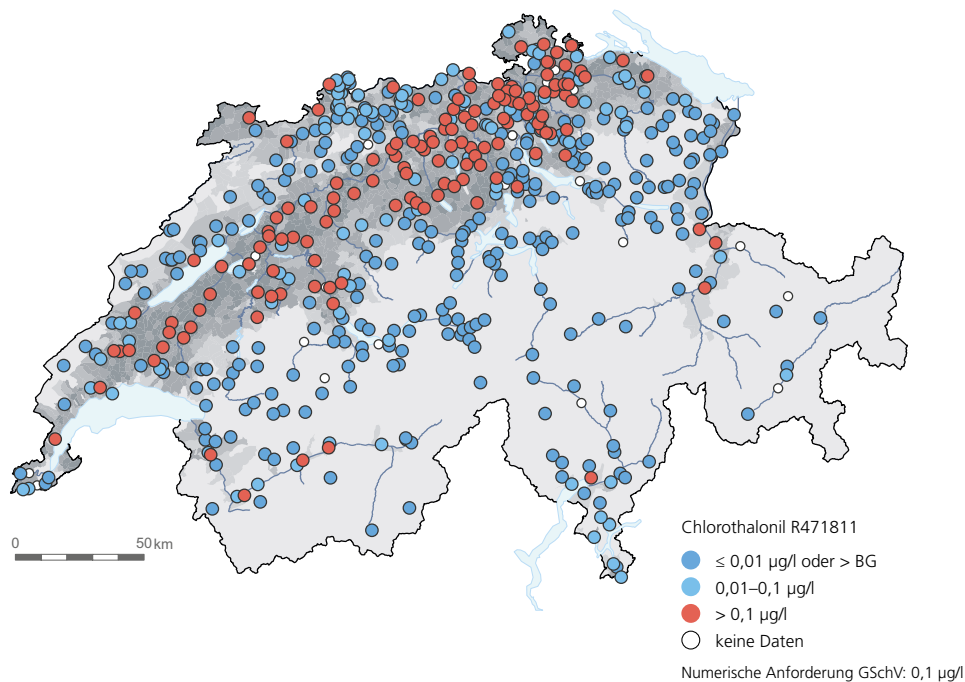
Weil sich Grundwasser nur langsam erneuert und die Abbauprodukte von Chlorothalonil jahrelang in der Umwelt verbleiben, dürften die entsprechenden Verunreinigungen die wichtigsten Trinkwasserressourcen im Mittelland noch über Jahre in grösserem Ausmass beeinträchtigen.



Pilzbekämpfungsmittel mit dem Wirkstoff Chlorothalonil sind vor dem entsprechenden Anwendungsverbot in grossen Mengen auch auf Kartoffelfeldern eingesetzt worden. In den Zuströmgebieten des Dünner-Grundwasserstroms – wie hier bei Niederbipp (BE) an der Grenze zum Kanton Solothurn – wird die unterirdische Ressource noch über Jahre mit den Abbauprodukten dieses Pestizids belastet sein.

Grundwasserbelastung in der Schweiz

Die Nationale Grundwasserbeobachtung NAQUA zeigt, dass insbesondere die beiden Metaboliten R471811 und R417888 das Grundwasser in vielen acker- und gemüsebaulich genutzten Gebieten des schweizerischen Mittellandes grossflächig verunreinigen. Werte über 0,1 µg/l misst man in den Kantonen VS, VD, FR, NE, JU, BE, SO, BS, AG, LU, ZG, ZH, SH, TG, SG, GR und TI. Das Abbauprodukt R471811 belastet das Grundwasser besonders stark und überschreitet im Mittelland an über 50 Prozent der Messstellen den zulässigen Höchstwert für Trinkwasser. Landesweit ist mehr als jeder vierte Messstandort betroffen.



Im landwirtschaftlich intensiv genutzten Mittelland, wo die Anbaufläche von Getreide am grössten ist, sind auch die Grundwasservorkommen am meisten mit dem Chlorothalonil-Metaboliten R471811 belastet. Gemäss den Daten der Nationalen Grundwasserbeobachtung NAQUA von 2024 überschreiten alle rot eingefärbten Messstellen den zulässigen Trinkwasserhöchstwert. In geringerem Ausmass sind auch die grossen Alpentäler mit Ackerflächen im Talgrund betroffen.

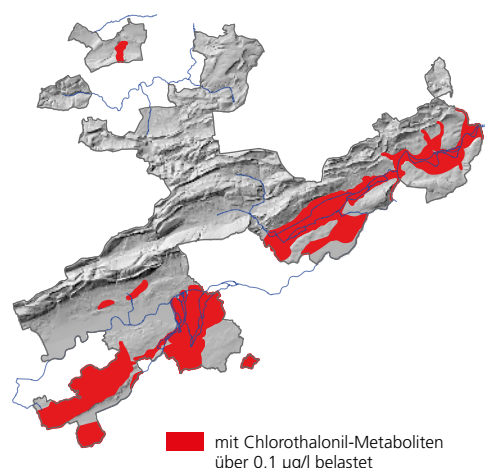
© BAFU / Daten: NAQUA 2024

Grundwasserbelastung im Kanton Solothurn

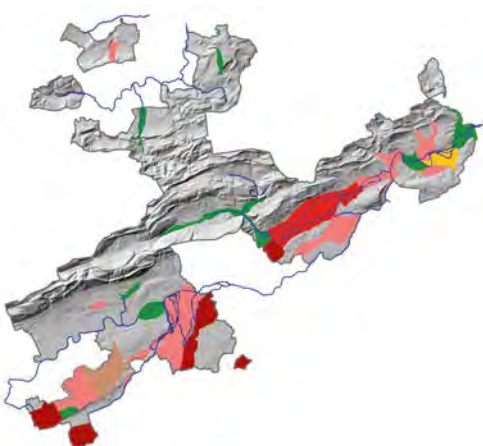
Der Kanton Solothurn ist ausgesprochen stark und grossflächig von der Grundwasser- verunreinigung durch Metaboliten von Chlorothalonil betroffen. Auch hier korreliert die Belastung mit den acker- und gemüsebaulich genutzten Gebieten, welche sich auf das Mittelland konzentrieren. Dagegen treten in den vorwiegend graswirtschaftlich genutzten Gebieten des Solothurner Juras kaum Verunreinigungen auf. Eine Ausnahme bildet einzig die belastete Karst-Grundwasserressource im ackerbaulich genutzten Plateau zwischen Hofstetten-Flüh und Metzerlen-Mariastein an der Grenze zu Frankreich.

Im Jahr 2020 waren alle wichtigen Schotter-Grundwasservorkommen, aus denen 70 Prozent des Trinkwassers im Kanton stammen, über dem zulässigen Höchstwert für Chlorothalonil-Metaboliten belastet. Dies galt zudem auch für das in den Sandsteinen des Bucheggbergs zirkulierende Felsgrundwasser sowie für die lokalen Grundwasservorkommen am Jurasüdfuss. Die Wasserversorger südlich der ersten Jurakette sahen sich somit mit der Herausforderung konfrontiert, dass nahezu ihre sämtlichen nutzbaren Ressourcen über dem Höchstwert belastet waren. 2020 konnte im Solothurner Mittelland nur noch ein einziges Grundwasserpumpwerk Trinkwasser fördern, das die Vorgaben für Chlorothalonil-Metaboliten erfüllt. Kurz- und mittelfristige Massnahmen zur Verbesserung der Situation liessen sich auch bei bestehenden Vernetzungen mit umliegenden Versorgungen nur in wenigen Einzelfällen umsetzen. Denn auch die umliegenden Versorgungen konnten nur auf belastete Ressourcen zurückgreifen.

Belastungssituation im Grundwasser mit Chlorothalonil-Sulfonsäure R471811 (2020)



Belastungssituation im Grundwasser mit Chlorothalonil-Sulfonsäure R471811 (2025)



Die Entwicklung der Grundwasserbelastung durch den Chlorothalonil-Metaboliten R471811 im Kanton Solothurn zeigt zwischen 2020 und 2025 eine leichte Besserung.

Chlorothalonil R471811

- > 0,075 µg/l
- 0,076–0,13 µg/l
- 0,13–0,5 µg/l
- 0,5–1 µg/l
- > 1 µg/l

Auch fünf Jahre später hält die flächige Belastung an, obwohl sich aufgrund der unterschiedlichen hydrogeologischen Gegebenheiten eine Differenzierung abzeichnet. Namentlich im Niederamt, in Oensingen, bei einzelnen oberflächennahen Sandsteinquellen im Bucheggberg sowie am Jurasüdfuss lassen sich punktuell wieder unbelastete Ressourcen gewinnen. Hingegen stehen die Versorgungen mit Trinkwassernutzungen im Wasseramt, in der Region Gäu-Olten und im Bucheggberg weiterhin vor grossen Herausforderungen, weil ihnen die unbelasteten Ressourcen fehlen.

2024 stammten im Kanton Solothurn 16 Millionen Kubikmeter (Mio. m³) Trinkwasser aus Schotter-Grundwasservorkommen. Davon konnten rund 12 Mio. m³ oder umgerechnet drei Viertel den Trinkwasserhöchstwert für die Metaboliten von Chlorothalonil nicht erfüllen. Bezogen auf die gesamte Trinkwasserproduktion aus Grund- und Quellwasser von rund 24 Mio. m³ im Kanton kann etwa die Hälfte die lebensmittelrechtlichen Anordnungen bezüglich der Abbauprodukte von Chlorothalonil nicht einhalten.

Aus Sicht der Wasserversorgungen ist das seit 2020 geltende Anwendungsverbot für Chlorothalonil-haltige PSM die wichtigste Massnahme, um den Eintrag von weiteren Metaboliten ins Grundwasser zu unterbinden. Die Dauer der entsprechenden Belastungen in den Trinkwasserfassungen hängt im Wesentlichen vom mittleren Alter der jeweiligen Grundwasserressourcen ab. Je schneller sich diese erneuern, desto rascher verschwinden auch die Abbauprodukte wieder aus dem System. Weil sich das Trinkwasser einer Fassung jeweils aus unterschiedlich alten Grundwasserkomponenten zusammensetzt, kann es allerdings noch Jahre dauern, bis auch die älteren und nach wie vor belasteten Anteile ausgeschwemmt sind.

Das durchschnittliche Alter der für die Wasserversorgung wichtigen Grundwasservorkommen im Solothurner Mittelland schwankt zwischen knapp 2 und 20 Jahren. Setzt man die Konzentrationsentwicklung von R471811 in Beziehung zum mittleren Grundwasseralter ausgewählter Fassungen, so lässt sich anhand dieser Daten ungefähr voraussagen, wie lange die Belastungen mit Metaboliten von Chlorothalonil in den verschiedenen Grundwasservorkommen noch anhalten.



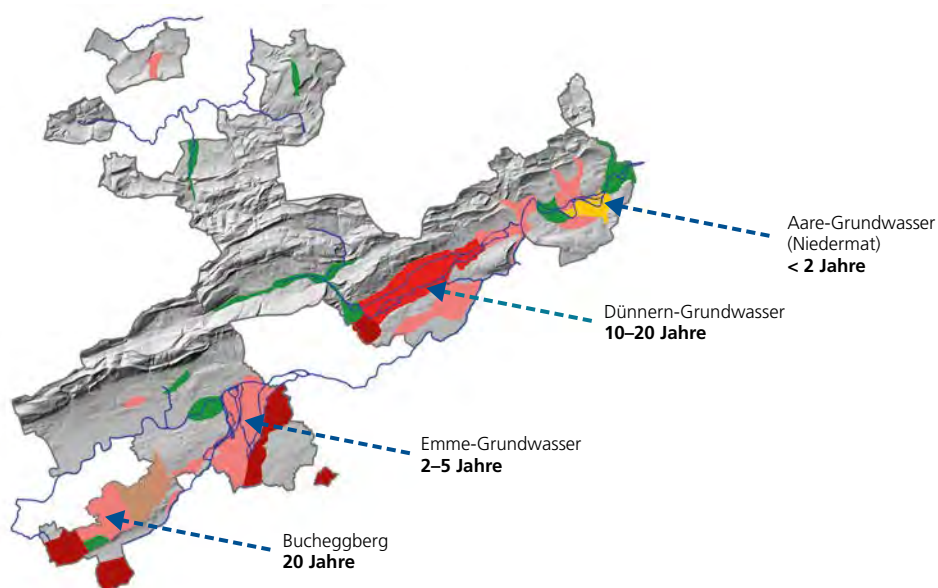
Aare-Grundwasservorkommen im Niederamt: Aufgrund des hohen Anteils an infiltrierendem Aarewasser erneuert sich dieses Grundwasser in weniger als zwei Jahren. Deshalb können die meisten Pumpwerke heute wieder Grundwasser fördern, das den Trinkwasser-Höchstwert unterschreitet oder nur noch geringfügig über dieser Limite liegt.

Dünnern-Grundwasservorkommen in der Region Gäu-Olten: Als Folge der hohen mittleren Grundwasseralter von 10 bis 20 Jahren wird diese Ressource noch über Jahrzehnte mit Metaboliten von Chlorothalonil über dem Höchstwert für Trinkwasser belastet sein. Mit Ausnahme des Pumpwerks in Oensingen, das hauptsächlich unbelastetes Grundwasser aus der Klus von Balsthal fördern kann, zeichnet sich kein relevanter Rückgang der Konzentrationen ab.

Emme-Grundwasserstrom im Wasseramt: Auch wenn sich die Konzentrationen hier seit 2020 vielerorts halbiert haben, ist die Ressource nach wie vor flächig belastet. Aufgrund des geringen mittleren Grundwasseralters von 2 bis 5 Jahren, dürfte die Konzentration an Abbauprodukten von Chlorothalonil in den meisten Fassungen innerhalb von 5 bis 10 Jahren wieder unter dem Höchstwert für Trinkwasser liegen.

Bucheggberg: Fassungen, die 20-jähriges Felsgrundwasser aus dem Molassesandstein nutzen, sind noch über mehrere Jahrzehnte belastet. Dagegen treten in kleinen, oberflächennahen Quellen oder solchen mit vorwiegend bewaldetem Einzugsgebiet bereits heute oder innerhalb weniger Jahren keine Belastungen mehr auf.

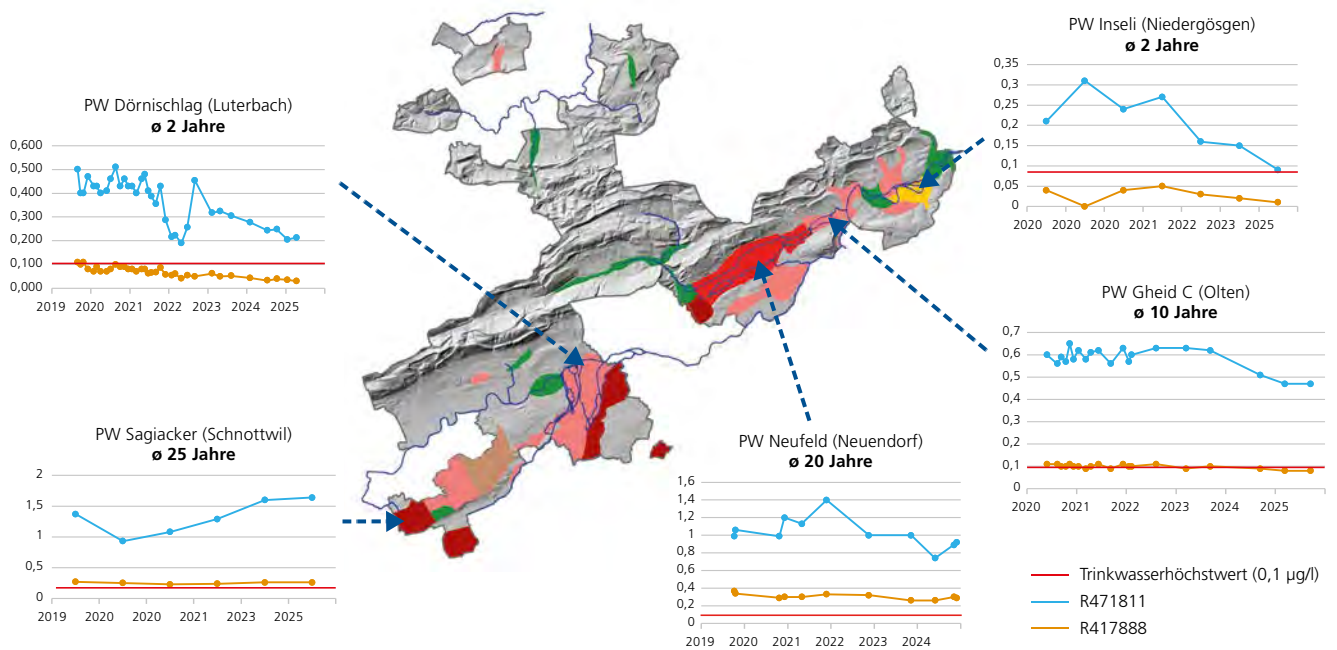
Das Pumpwerk Neufeld bei Neuendorf fördert das Trinkwasser aus dem Grundwasserstrom der Dünnern. Bis es an die Oberfläche tritt, hat das Wasser ein Alter von rund 20 Jahren. Deshalb werden die Belastungen mit Rückständen von schwer abbaubaren Pestiziden hier noch jahrelang anhalten.



Mittlere Grundwasseralter der für die Versorgungen bedeutenden Ressourcen im Solothurner Mittelland. Je älter ein Grundwasser, desto höher ist in der Regel die Verunreinigung mit dem Chlorothalonil-Metaboliten R471811. Rot-grün schraffiert sind Gebiete, die je nach Quelleinzugsgebiet unterschiedliche oder keine Belastungen aufweisen.

Chlorothalonil R471811

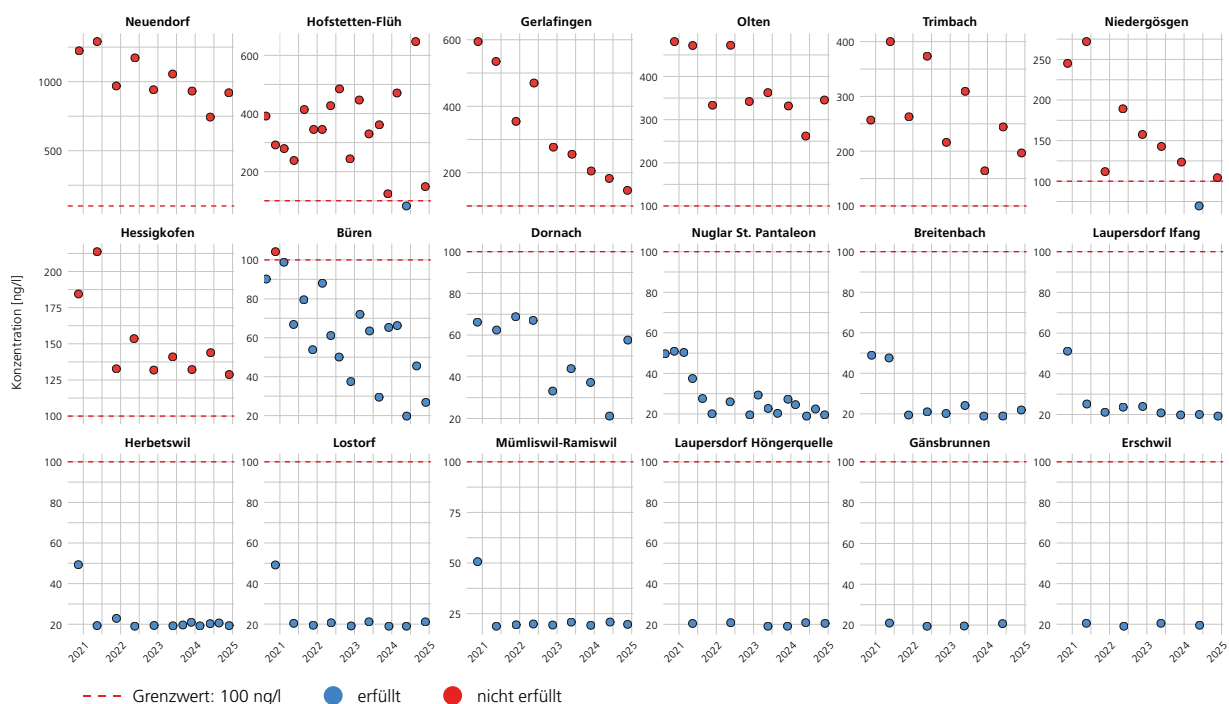
- > 0,075 µg/l
- 0,076–0,13 µg/l
- 0,13–0,5 µg/l
- 0,5–1 µg/l
- > 1 µg/l



Anhand der NAQUA-Messstellen im Kanton Solothurn lassen sich die generellen Aussagen über die zeitliche Entwicklung der Grundwasserbelastung mit dem Chlorothalonil-Metaboliten R471811 gut belegen. Die Standorte Gerlafingen und Niedergösgen in den jungen Grundwasserströmen von Emme und Aare zeigen in Form einer deutlichen Abnahme eine rasche Reaktion auf das Anwendungsverbot von Chlorothalonil. Dagegen bleiben die Konzentrationen an den Messstationen in Neuendorf, Olten und Hessigkofen mit hohem mittlerem Grundwasseralter über die Zeit vorerst unverändert. Die Station Hofstetten-Flüh zeigt das typische Schwankungsverhalten einer Karstquelle. Je nach Witterungsverhältnissen gelangt hier junges, geringer belastetes Karstwasser in die Quelfassung oder aber älteres, das stärker verunreinigt ist.

In solothurnischen Pumpwerken, die vergleichsweise junges Grundwasser nutzen, sinken die Konzentrationen der wichtigsten Chlorothalonil-Metaboliten deutlich rascher ab und bewegen sich auch auf einem generell tieferen Ausgangsniveau.

Belastungen im Grundwasser mit dem Chlorothalonil-Metaboliten R471811

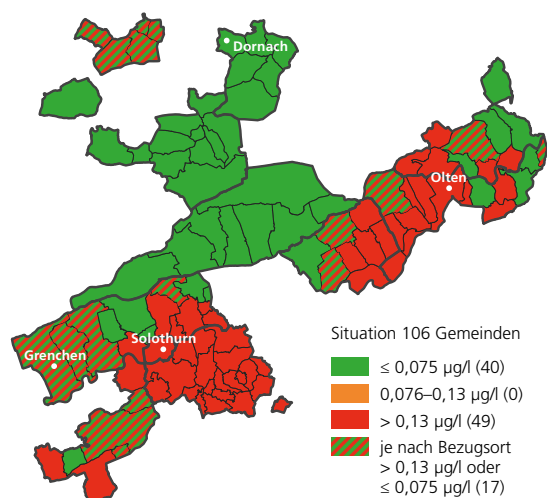


Zeitliche Entwicklung der Belastungen im Grundwasser mit dem Chlorothalonil-Metaboliten R471811 an den NAQUA-Messstellen im Kanton Solothurn. Alle Werte über der rot gestrichelten Marke überschreiten den Höchstwert von 0,1 Mikrogramm oder 100 Nanogramm pro Liter Trinkwasser. Auffällig ist die unterschiedliche Reaktion der Standorte auf das Anwendungsverbot für Chlorothalonil.

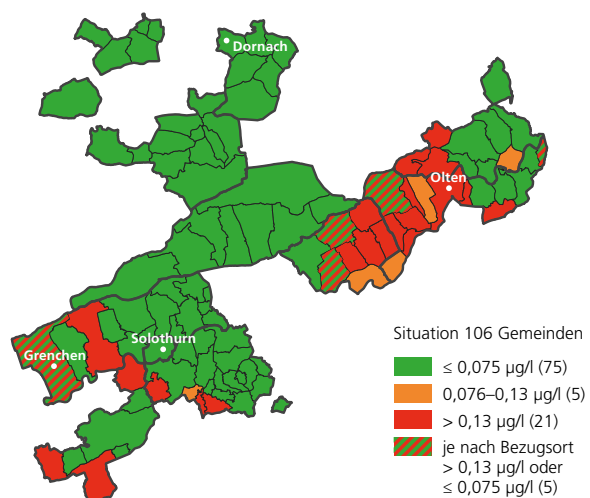
Trinkwasserbelastung im Kanton Solothurn

Im Kanton Solothurn wird sämtliches Trinkwasser aus Grund- oder Quellwasser gewonnen. Keine Wasserversorgung verfügt gegenwärtig über eine Aufbereitungsanlage zur Entfernung der Metaboliten von Chlorothalonil. Im Gleichschritt mit dem langsamen Rückgang der Verunreinigungen im Grundwasser hat auch der Anteil der Bevölkerung abgenommen, die Trinkwasser konsumiert, das mit Metaboliten von Chlorothalonil belastet ist. Waren 2019 noch rund drei Viertel betroffen, so sank ihr Anteil bis 2025 auf etwa die Hälfte. Tangiert sind vor allem die bevölkerungsreichen Zentren Grenchen, Solothurn und Olten, die für ihre Wasserversorgung von den ergiebigen Schotter-Grundwasservorkommen abhängen.

Belastung des Trinkwassers mit dem Chlorothalonil-Metaboliten R471811



Belastung des Trinkwassers mit dem Chlorothalonil-Metaboliten R417888



Die Belastung mit dem Chlorothalonil-Metaboliten R471811 (links) ist ausgeprägter und flächendeckender als Verunreinigungen mit anderen Abbauprodukten, weshalb diese Substanz meist als Referenzwert für die Belastungssituation im Grund- und Trinkwasser dient. Die beiden Karten für die Situation im Jahr 2025 schlüsseln die Belastung mit den zwei wichtigsten Umwandlungsprodukten von Chlorothalonil nach den damals 106 Solothurner Gemeinden auf. In den rot eingefärbten Gebieten ist der Höchstwert im Trinkwasser für R471811 oder R417888 (rechts) meistens überschritten. Grün bedeutet, dass die entsprechenden Anforderungen erfüllt sind. In den grün-rot schraffierten Gemeinden variiert die Belastung je nach aktuellem Bezugsort des Trinkwassers.

Massnahmen im Kanton Solothurn

Die von den Wasserversorgungen umzusetzenden Massnahmen sollen im Sinne der Vorsorge dazu beitragen, die Belastung der Bevölkerung so tief wie möglich zu halten. Sie können beispielsweise stark belastete Fassungen ganz oder vorübergehend aufgeben und unbelastetes oder zumindest weniger verunreinigtes Wasser von benachbarten Wasserversorgungen beziehen. Weitere Varianten sind das Mischen von verschmutztem mit unbelastetem Wasser oder als letztes Mittel der Bau von Aufbereitungsanlagen, welche die Metaboliten zurückhalten.

Aufgrund der flächendeckenden Belastung im Solothurner Mittelland können die betroffenen Wasserversorgungen in den meisten Fällen nicht auf unbelastete Ressourcen in ausreichender Menge zurückgreifen. Nur einzelne Versorgungen waren in der Lage, Sofortmassnahmen umzusetzen, indem sie temporär auf übermässig verunreinigte Pumpwerke verzichten oder weniger belastete Fassungen verstärkt nutzen.

In der Regel lässt sich der Höchstwert jedoch nur mit aufwändigen und kostenintensiven baulichen Massnahmen erreichen. Dazu gehören beispielsweise der Bau von langen

Transportleitungen in ausserkantonale Gebiete mit unbelasteten und ausreichenden Grundwasserressourcen, die Erschliessung von noch ungenutzten Karst-Grundwasservorkommen im Jura oder der Betrieb von technisch aufwändigen, mehrstufigen Aufbereitungsanlagen. All diese Massnahmen erfordern jahrelange Planungs- und Bauphasen sowie erhebliche finanzielle Mittel. Bei der Suche nach Lösungen gilt es auch, den natürlichen Rückgang der Konzentrationen im Grundwasser zu berücksichtigen. Das AfU und die kantonale Lebensmittelkontrolle unterstützen die Wasserversorgungen bei der Entwicklung von verhältnis- und zweckmässigen Lösungen.

Im Niederamt sind mit wenigen Ausnahmen keine zusätzlichen baulichen Massnahmen aufgrund von Überschreitungen der Höchstwerte für Chlorothalonil-Metaboliten erforderlich. Der Höchstwert wird vielerorts bereits heute oder in wenigen Jahren eingehalten. Dazu kommt, dass die Versorger belastete Fassungen aufgrund anderer Gründe ohnehin aufgeben oder ersetzen müssen – wie etwa in Obergösgen. Ebenso ist es auch im Wasseramt und am Jurasüdfuss in der Regel möglich, den natürlichen Rückgang abzuwarten und zwischenzeitlich qualitativ bessere Fassungen optimiert zu nutzen. In Einzelfällen kommt auch eine temporäre oder dauerhafte Stilllegung von stark belasteten Quellen und Grundwasserpumpwerken in Frage, wie etwa in Messen oder Burgäschli. In der Region Gäu-Olten liesse sich über neu zu erstellende und bereits in Planung stehende Verbindungsleitungen unbelastetes Wasser aus dem Niederamt oder aus Oensingen beziehen. Aufgrund der hohen und noch über Jahrzehnte anhaltenden Belastungssituation wird in dieser Region auch eine Aufbereitungsanlage geprüft. Dazu hat das AfU 2025 eine Machbarkeitsstudie zur Trinkwasseraufbereitung für Chlorothalonil-Metaboliten erstellt. Im Bucheggberg ist die Vernetzung voranzutreiben, sodass man nicht verunreinigte oder weniger stark belastete Fassungen stärker nutzen und Bezugsorte mit verunreinigtem Wasser aufgeben kann. Um in dieser eher grundwasserarmen Gegend eine ausreichende Trinkwassermenge sicherzustellen, wäre bei einer regional bedeutenden Fassung auch der Bau einer Aufbereitungsanlage ein denkbarer Lösungsweg. Denn die mehr als 10-fache Überschreitung des Höchstwerts und ein hohes mittleres Grundwasseralter von rund 20 Jahren lassen auch mittelfristig keine markante Verbesserung der Wasserqualität erwarten.

Bauliche Massnahmen und neue Infrastrukturanlagen sollten langfristig einen Mehrwert für die Wasserversorgung schaffen. Es ist somit nicht sinnvoll, sie nur wegen der aktuellen Belastung durch Metaboliten von Chlorothalonil zu realisieren. Eine resiliente Auslegung der Wasserversorgungssysteme im Kanton drängt sich auch mit Blick auf mögliche künftige Belastungen durch Spurenstoffe und die zunehmende Wasserknappheit infolge des Klimawandels auf. Weil nahezu alle wichtigen Fassungen im Solothurner Mittelland Schotter-Grundwasservorkommen in acker- und gemüsebaulich genutzten Einzugsgebieten nutzen, verfügen sie über ein ähnliches Risiko bezüglich der Gefährdung durch Mikroverunreinigungen. Mit dem Programm «Solothurner Wassernetz» verfolgt der Kanton das Ziel, die Anfälligkeit der Wasserversorgungen gegenüber neuen Spurenstoffen oder dem Klimawandel zu reduzieren und eine nachhaltige Trinkwasserversorgung sicherzustellen. Deshalb ist geplant, künftig verschiedene Grundwasserressourcen mit unterschiedlichen Risiken im Einzugsgebiet zu erschliessen und miteinander zu vernetzen. Ebenso wichtig ist der vorsorgliche Ressourcenschutz. Idealerweise sollten unser Grundwasser so gut geschützt sein, dass Schadstoffe aus Landwirtschaft, Siedlungen, Industrie und Verkehr gar nicht erst in diese unterirdische Ressource gelangen.

Weitere Informationen

AfU Solothurn: [Machbarkeitsstudie Trinkwasseraufbereitung von Chlorothalonil-Metaboliten](https://so.ch/verwaltung/bau-und-justizdepartement/amt-fuer-umwelt/wasser/ganzheitliches-wassermanagement/swan-solothurner-wassernetz/erschliessung-von-trinkwasser/trinkwasseraufbereitung-von-chlorothalonil-metaboliten/): <https://so.ch/verwaltung/bau-und-justizdepartement/amt-fuer-umwelt/wasser/ganzheitliches-wassermanagement/swan-solothurner-wassernetz/erschliessung-von-trinkwasser/trinkwasseraufbereitung-von-chlorothalonil-metaboliten/>



Entwicklung und Auswirkungen der Sommertrockenheit

Wasserknappheit verschärft die Zielkonflikte

Der weltweite Klimawandel führt auch im Kanton Solothurn zu sommerlichen Hitzewellen, regenarmen Perioden und Starkniederschlägen, die deutlich häufiger und intensiver auftreten als noch zu Beginn des 20. Jahrhunderts. Steigende Temperaturen erhöhen die Verdunstung und verschärfen damit die Risiken einer Austrocknung der Böden. Treffen sie mit Niedrigwasser in den Fliessgewässern zusammen, geraten auch die Gewässerökologie und Fischbestände unter Druck. Um damit einhergehende Zielkonflikte zwischen unterschiedlichen Schutz- und Nutzungsinteressen zu entschärfen, hat der Kanton mehrere Projekte für eine vorausschauende Wasserwirtschaftsplanung lanciert.

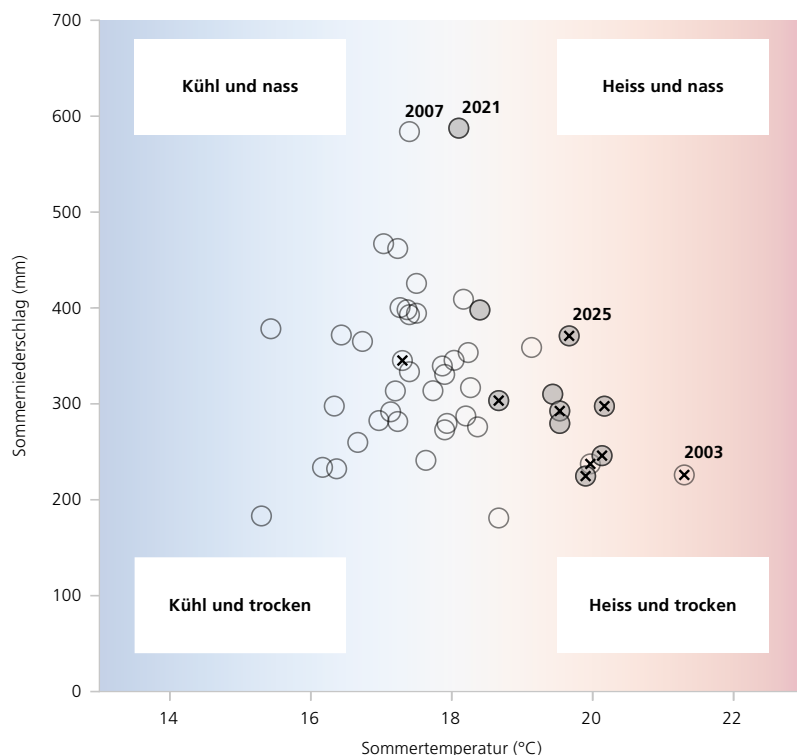
Ende Oktober 2025 hat der Bund die neusten Klimaszenarien «Klima CH2025» veröffentlicht. Sie zeigen, dass die durchschnittlichen Temperaturen in der Schweiz seit der vorindustriellen Zeit bis 2024 um rund 2,9 Grad Celsius angestiegen sind. Extreme Hitzeereignisse treten besonders in tiefen Lagen und städtischen Gebieten häufiger und intensiver auf. Sie erhöhen die Verdunstung, was bei rückläufigen Niederschlägen im Sommer in den letzten drei Jahrzehnten zu einer zunehmenden Austrocknung der Böden geführt hat. Weil die wärmere Atmosphäre mehr Wasserdampf aufnehmen kann, geht der globale – und vom Menschen verursachte – Klimawandel auch mit vermehrten Starkniederschlägen einher, die zudem intensiver ausfallen als noch in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts.

Typische Ackerbaugebiete am Jurasüdfuss, die ihre Wasserdefizite während der sommerlichen Trockenphasen nicht durch Wasserentnahmen aus grossen Flüssen wie der Aare kompensieren können, sind künftig am meisten durch Wasserknappheit gefährdet.

Spuren der Klimaerwärmung im Solothurner Mittelland

Die allgemeinen Aussagen für die Schweiz lassen sich anhand der Wetterstation im bernischen Wynau an der Grenze zum Kanton Solothurn für das zentrale Mittelland veranschaulichen. An diesem Standort liegen langjährige Messreihen der Temperaturen und Niederschläge vor, die es ermöglichen, die beiden Parameter während der 47-jährigen Periode zwischen 1978 und 2025 miteinander in Beziehung zu setzen. Die Auswertung der Daten von MeteoSchweiz beschränkt sich in der Grafik auf die kalendarischen Sommermonate von Juni bis August.

Die Sommer werden immer heisser und trockener



In den letzten Jahren waren die Sommer in der Region Solothurn immer heisser und trockener, wie die Auswertung der sommerlichen Temperaturen und Niederschläge an der Wetterstation Wynau (BE) für die Periode von 1978 und 2025 zeigt. Jeder Kreis steht für einen der 48 Sommer, wobei die grau markierten die Jahre nach 2015 angeben. Auffällig in diesem Zeitraum ist die Häufung der überdurchschnittlich heissen und niederschlagsarmen Sommermonate, in denen der Kanton zum Schutz der Gewässer Einschränkungen von Wasserentnahmen (x) durch die Landwirtschaft erlassen musste.

- 1978–2015
- Ab 2015
- ✕ Jahre mit Entnahme-einschränkungen

Unten rechts in der Grafik fällt der extrem heisse und niederschlagsarme Jahrhundertssommer 2003 etwas aus dem Rahmen. Klimafachleute gehen jedoch davon aus, dass er ein Vorbote für die künftige Normalität einer wärmeren Zukunft sein dürfte. Die Entwicklung der letzten Jahre nach 2015 stützt diese Prognose, denn seither fielen die meisten Sommer deutlich wärmer und trockener aus als im Mittel der vorangegangenen Jahre. Niederschlagsarme Sommer hat es zwar auch schon früher vereinzelt gegeben. Doch in der jüngeren Vergangenheit treten diese Wettererscheinungen häufiger in Kombination mit hohen Temperaturen auf. Dadurch kommt es zu einer stärkeren Verdunstung, was die Austrocknung der Böden zusätzlich verschärft. Aufgrund der erhobenen Wetterdaten kann MeteoSchweiz in den Sommermonaten insgesamt keine signifikante Veränderung der Niederschlagsmengen beobachten. Doch deren Verteilung ist anders als früher, weil Hitzewellen und Starkniederschläge inzwischen deutlich häufiger und intensiver auftreten als zu Beginn des 20. Jahrhunderts.

Ins Bild des Klimawandels mit öfter auftretenden Extremen passen auch die niederschlagsreichen Sommer 2007 und 2021 mit saisonalen Regenmengen von rund 600 Millimetern. Gemäss dem Klimabulletin von MeteoSchweiz war der Sommer 2021 nördlich der Alpen einer der nassesten überhaupt seit Beginn der Messungen.

Zunehmender Bewässerungsbedarf der Landwirtschaft

Häufiger auftretende Hitzewellen und Trockenperioden im Sommer erhöhen vor allem im Acker- und Gemüsebau die Abhängigkeit der Landwirtschaft von künstlicher Bewässerung. Wenn ausgerechnet in der wichtigsten Vegetationsperiode das Wasser fehlt und die Böden ausgetrocknet sind, verkümmern die Kulturpflanzen oder entwickeln sich schlecht, wie etwa die Erfahrungen während der Hitzesommer 2003 und 2018 gezeigt haben.

Im Kanton Solothurn macht das Ackerland etwa einen Drittel der landwirtschaftlichen Nutzfläche aus und trägt entscheidend zu den bäuerlichen Einkommen bei. Der mit etwa 75 Prozent dominierende Anbau von Kulturen für die menschliche Ernährung und wichtigen Futtermitteln wie Mais konzentriert sich vor allem auf die Ebenen südlich des Juras. Gemäss einer Risikoanalyse des Kantons zur Wasserverfügbarkeit sind diese Regionen bei zunehmenden Trockenphasen am meisten durch Wasserknappheit gefährdet. Dies gilt vor allem für Gebiete, die ihre Wasserdefizite nicht durch Wasserentnahmen aus den grossen Flüssen – wie Aare und Emme – ausgleichen können.

Kleinere Fließgewässer kommen für den steigenden Wasserbedarf der Landwirtschaft nämlich immer weniger in Frage. Denn ihre geringen Abflüsse während Trockenperioden sowie hohe Wassertemperaturen setzen der Lebensraumqualität ohnehin zu und gefährden insbesondere das Überleben der Fischbestände. Aus gewässerökologischen Gründen musste das kantonale Amt für Umwelt (AfU) die Wasserentnahmen aus Flüssen und Bächen für die landwirtschaftliche Bewässerung in den letzten 10 Jahren denn auch wiederholt einschränken. Solche Begrenzungen bilden in einem wärmeren Klima nicht mehr die Ausnahme, sondern werden zur neuen Normalität.



Der im Solothurner Mittelland wichtige Acker und Gemüsebau reagiert besonders empfindlich auf anhaltende Sommertrockenheit. Foto: Reto Meyer

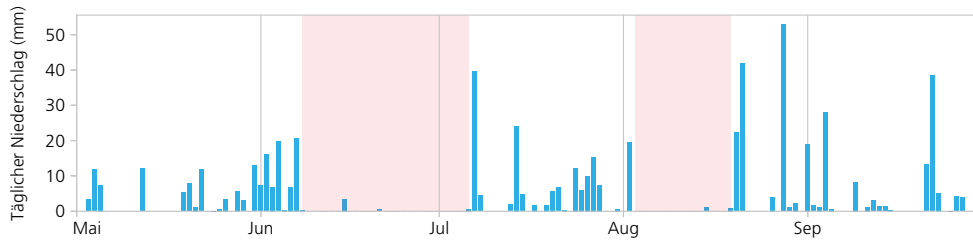
Trockenperioden und Nässe im Sommer 2025

Anhand des Sommerwetters im Jahr 2025 lässt sich aufzeigen, welche Auswirkungen trockene und heisse Perioden auf die Abflüsse der Fließgewässer, die Grundwasserstände und Wassertemperaturen haben. Zwei Trockenphasen im Juni und August sowie ein eher regnerischer Juli prägten die Saison. Besonders auffällig war der Juni, weil über mehrere Wochen fast kein Niederschlag fiel. Gemäss dem Klimabulletin von MeteoSchweiz war dieser Monat zudem der zweitheisseste Juni seit Beginn der Messungen im Jahr 1864. In Verbindung mit dem fehlenden Regen haben die hohen Temperaturen die Austrocknung der Böden zusätzlich verschärft.

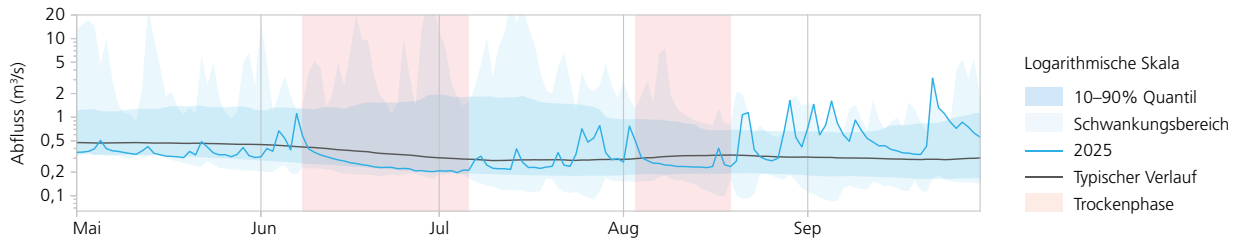
Kleinere Fließgewässer fallen bei sommerlichen Hitzeperioden ohne Niederschläge immer häufiger trocken. Für den zunehmenden Wasserbedarf der Landwirtschaft stehen sie auch aus gewässerökologischen Gründen kaum mehr zur Verfügung.



Niederschlag in Grenchen

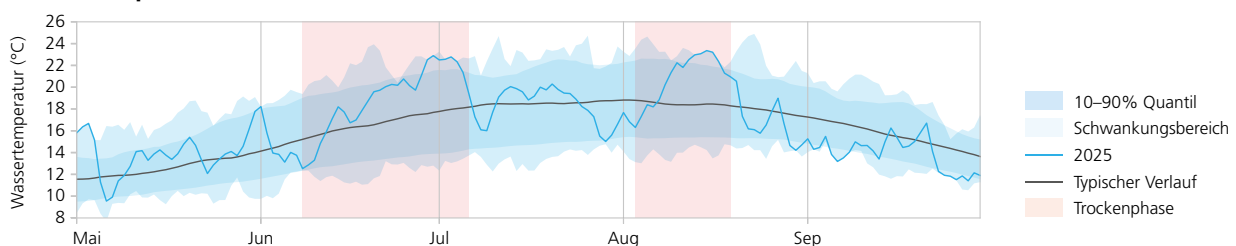


Abfluss Limpach in Kyburg

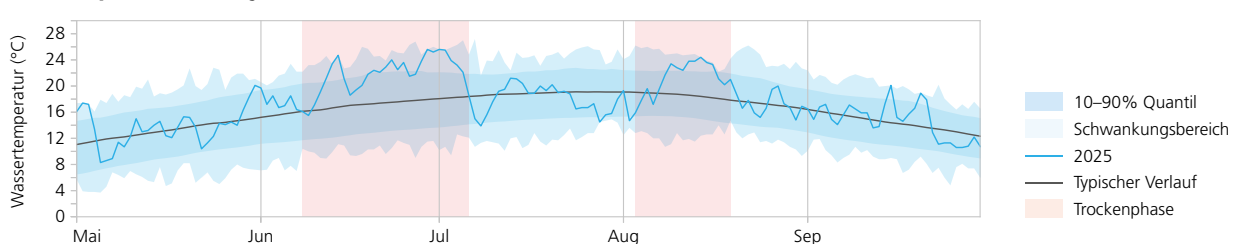


Der Regenmangel wirkt sich unmittelbar auf den Abfluss von kleineren Fließgewässern aus, wie das Beispiel des Limpachs zeigt. Dieser ging im Juni stetig zurück und erreichte schon Mitte des Monats Minimalwerte. Die wiederholten Juli-Niederschläge führten zwar zu einem vorübergehenden Anstieg, doch bereits während der kürzeren Trockenperiode im August sank der Abfluss erneut ab. Bedingt durch die geringe Wasserführung und hohe Wassertemperaturen musste das kantonale Amt für Umwelt (AfU) die Wassereutnahmen aus dem Limpach zur Bewässerung landwirtschaftlicher Kulturen zeitweise einschränken.

Wassertemperatur der Dünneren in Olten



Lufttemperatur in Wynau



Der trockene und heisse Juni wirkte sich auch ungünstig auf die Wassertemperaturen in den Fließgewässern aus. So stieg die Temperatur in der Dünneren im Lauf der Monate Juni und August stark an und erreichte kurzfristig stündliche Spitzenwerte von über 23 Grad Celsius. Für viele Wasserlebewesen wie etwa Edelfische, die auf kühle Temperaturen angewiesen sind, bedeuten solch kritische Werte ein Gesundheitsrisiko. Die Erwärmung des Wassers steht in Zusammenhang mit den hohen Lufttemperaturen und wird durch geringe Abflüsse wegen des fehlenden Niederschlags noch zusätzlich verschärft.

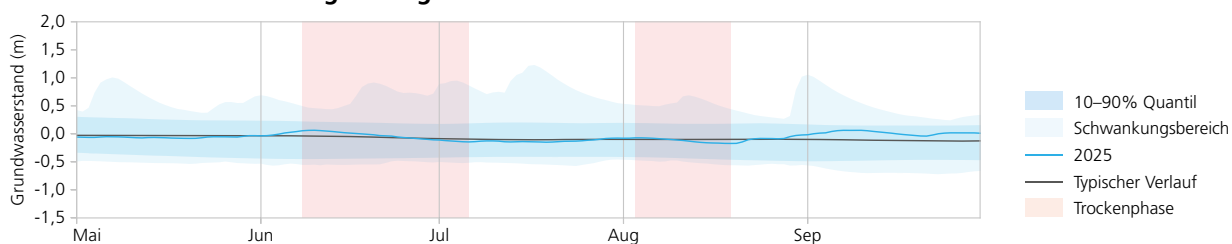
Grundwasserspeicher als Puffer in Trockenzeiten

Je nach Region reagieren die Grundwasserstände unterschiedlich rasch auf Trockenzeiten. Im Wasseramt zeigt der mächtige und ergiebige Grundwasserstrom der Emme eine träge Reaktion. So sank der Pegel an der Messstelle in Obergerlafingen im trockenen Juni zwar stetig, aber insgesamt nur um rund 25 Zentimeter. Dieser geringe Rückgang hat keinen Einfluss auf das nutzbare Grundwasserdargebot.

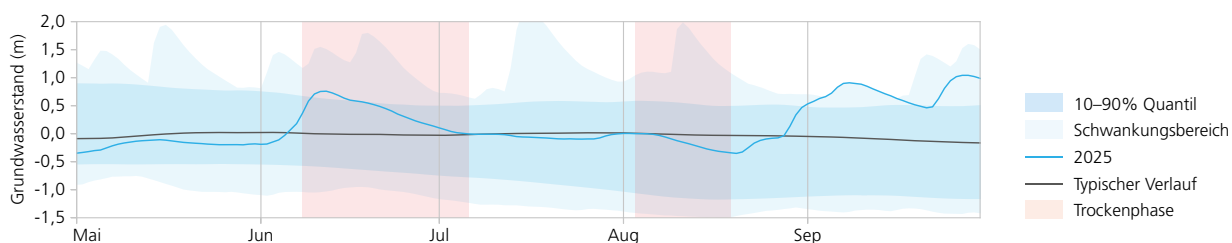
Anders sieht es im Lüsseltal im Norden des Kantons Solothurn aus, wo der Grundwasserstrom eine vergleichsweise geringe Ausdehnung hat und somit auch nur über ein limitiertes Speichervolumen verfügt. Im Lauf des Junis fiel der rasch auf niederschlagsarme Perioden reagierende Grundwasserstand in Breitenbach um fast 1 Meter.

Trotz wochenlang ausfallendem Regen lagen die Grundwasserspiegel in beiden Regionen noch immer auf einem durchschnittlichen Niveau. Ausschlaggebend dafür waren die ausgiebigen Regenfälle zu Beginn des Monats. Sie hatten zur Folge, dass die Grundwasservorkommen am Anfang der Trockenphase überdurchschnittliche Wasserstände aufwiesen. Dies verdeutlicht, wie zentral die Rolle der Grundwasserspeicher für die Wasserversorgung in Trockenzeiten ist.

Grundwasserstand in Obergerlafingen



Grundwasserstand in Breitenbach



Projekte für ein vorausschauendes Handeln

Um die Kantone, verschiedene Wirtschaftssektoren sowie die Bevölkerung frühzeitig über drohende Risiken informieren zu können, hat der Bund mit der Nationalen Trockenheitsplattform ein neues Früherkennungs- und Warnsystem aufgebaut. Der Kanton Solothurn nutzt die laufend aktualisierten Informationen, um akute Trockenphasen frühzeitig zu erkennen, fachlich fundierte Entscheidungsgrundlagen zu gewinnen und allenfalls erforderliche Massnahmen rechtzeitig zu ergreifen.

Unbestritten ist, dass die wachsenden Herausforderungen, welche sich aus häufigeren Trockenperioden ergeben, das Konfliktpotenzial zwischen unterschiedlichen Nutzungs- und Schutzinteressen rund um die Ressource Wasser erhöhen. Deshalb braucht es einen Interessenausgleich, der die vielfältigen Ansprüche besser aufeinander abstimmt. Dies gilt etwa für die Versorgung mit Trink- und Brauchwasser, den Gewässerschutz oder den Hochwasserschutz.



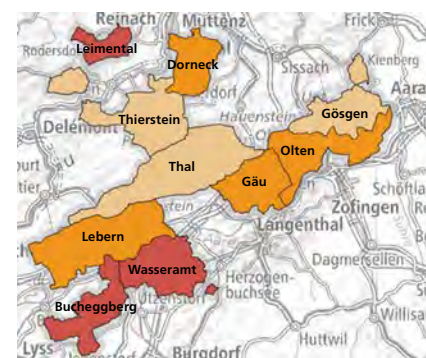
Das AfU hat diese Herausforderungen frühzeitig erkannt und im Einzugsgebiet der Oesch zwischen Recherswil und Deitingen das Pilotprojekt einer regionalen Entwässerungsplanung (REP Oesch) initiiert. Die Erarbeitung der Massnahmen für das 2023 erfolgreich abgeschlossene Vorhaben erfolgte im Rahmen eines partizipativen Vorgehens, bei dem man alle Betroffenen einbezog. Dazu gehörten die Einwohnergemeinden, die Trägerschaften der Siedlungswasserversorgung – wie Wasserversorgung und Siedlungsentwässerung –, die Landwirtschaft, Nichtregierungsorganisationen wie der WWF und Solothurner Fischereiverband, das federführende AfU sowie weitere kantonale Ämter. Ein solches Vorgehen ist zwar aufwändig und ressourcenintensiv, führt jedoch zu breit abgestützten Lösungen.

Aufbauend auf diesem Pilotprojekt will man bis 2036 im Rahmen des Projekts **Wasserwirtschaftsplanungen für trockenheitsgefährdete Einzugsgebiete und Regionen (WATER)** Planungen in sechs weiteren Gebieten mit erhöhten Trockenheitsrisiken erarbeiten.

Die Trinkwasserversorgung langfristig absichern

Wie die gesamte Schweiz verfügt auch der Kanton Solothurn insgesamt über ausreichende Trinkwasserressourcen, doch die Verfügbarkeit und saisonale Verteilung verändern sich zunehmend. Deshalb gewinnen eine vorausschauende Planung und die regionale Vernetzung entscheidend an Bedeutung. Das Solothurner Wassernetz (SWAN) ist das zentrale Instrument des Kantons, um die Trinkwasserversorgung langfristig gegen Risiken wie Trockenheit und Klimawandel abzusichern. Es handelt sich dabei um ein Generationenprojekt, das für die kommenden Jahrzehnte eine qualitativ und quantitativ gesicherte Trinkwasserversorgung gewährleisten soll. Die Hauptziele bestehen darin, neue Grundwasserressourcen und Quellgebiete zu erkunden, zusätzliche Fassungen zu erschliessen und bestehende Versorgungen stärker zu vernetzen, um Engpässe wie bei Trockenperioden ausgleichen zu können. Die operative Wasserversorgung bleibt dabei bei den Einwohnergemeinden und Verbänden, während der Kanton sie koordinierend unterstützt.

Bei lange anhaltender Trockenheit geraten auch grössere Fließgewässer unter Druck: Niedrigwasser der Emme bei Bätterkinden (BE), bevor der Fluss den Kanton Solothurn erreicht. Die Extremsituation im ausserordentlichen Hitzesommer 2003 dürfte im Zuge des Klimawandels zur neuen Normalität werden. Foto: BWG, BAFU



Gebiete im Kanton Solothurn mit hoher oder sehr hoher Anfälligkeit für Trockenheit.

Die Vision von SWAN ist ein sicheres Trinkwassernetz für die gesamte Bevölkerung im Kanton Solothurn. Künftig soll deshalb jede Gemeinde auf mindestens zwei voneinander unabhängige Trinkwasservorkommen zurückgreifen können. Dies ermöglicht bei lokalen Engpässen eine Umverteilung und entschärft die Problematik von isolierten Versorgungsstrukturen. Der gleichzeitige Ausbau von Speicherreservoirs trägt zudem dazu bei, saisonale Schwankungen zu puffern. Die drei Pfeiler Erkunden, Erschliessen und Vernetzen sind gezielt auf die Vulnerabilitäten der Wasserversorgungen ausgerichtet. Während Quellen im Jura-Karst bei längerer Trockenheit besonders gefährdet sind, gelten die grösseren Grundwasserleiter im Mittelland als vergleichsweise robust.

Die Ausrichtung von SWAN entspricht auch den Empfehlungen des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) für ein integratives Wassermanagement, das Verbundlösungen als Schlüssel zur Bewältigung zunehmender Trockenperioden betrachtet.

Weitere Informationen

NCCS: Klima CH2025: <https://www.nccs.admin.ch/nccs/de/home/klimawandel-und-auswirkungen/schweizer-klimaszenarien-ch2025.html>

Bund: Nationale Trockenheitsplattform: <https://www.trockenheit.admin.ch/de>

AfU: Aktuelle Informationen zur Trockenheit: <https://so.ch/verwaltung/bau-und-justizdepartement/amt-fuer-umwelt/wasserbau/naturgefahren/trockenheit/>

AfU: REP Oesch: <https://so.ch/verwaltung/bau-und-justizdepartement/amt-fuer-umwelt/wasser/ganzheitliches-wassermanagement/rep-oesch/>

AfU: Projekt WATER: <https://so.ch/verwaltung/bau-und-justizdepartement/amt-fuer-umwelt/wasser/ganzheitliches-wassermanagement/water/>

AfU: Solothurner Wassernetz (SWAN): <https://so.ch/verwaltung/bau-und-justizdepartement/amt-fuer-umwelt/wasser/ganzheitliches-wassermanagement/swan-solothurner-wassernetz/>

BAFU: Gewässer im Klimawandel: <https://www.bafu.admin.ch/de/gewaesser-im-klimawandel>

In ausgetrockneten Ackerböden verkümmern die Kulturpflanzen oder entwickeln sich schlecht.



Impressum

Herausgeber

Amt für Umwelt

Werkhofstrasse 5
4509 Solothurn
Tel. 032 627 24 47
afu@bd.so.ch
afu.so.ch

Projektleitung

Dr. Evgenia Rohner, Abteilung Wasser, AfU

Projektteam

Lukas Egloff, Dr. Sabine Flury, Markus Gerber,
Rainer Hug, Dr. Stephan Margreth,
Dr. Simone Schauwecker (alle Abteilung Wasser, AfU)

Produktion

Beat Jordi, Journalist BR, Biel
(Konzeption und Redaktion)
Oliver Salchli, Grafikatelier, Biel
(Gestaltung und Layout)

Fotos

Soweit nicht speziell vermerkt, stammen
die Fotos von Mitarbeitenden des AfU Solothurn.
Das Copyright liegt beim AfU.

