

## Belastung von St.Galler Bächen mit Spurenstoffen



Probenehmer am Äächeli, Au St.Gallen

© Amt für Wasser und Energie

Das Amt für Wasser und Energie des Kantons St.Gallen hat im Jahr 2018 an fünf Bächen die Belastung mit organischen Spurenstoffen, auch bekannt als Mikroverunreinigungen, gemessen. Untersucht wurden zahlreiche Pestizide, Medikamente und Industriechemikalien. Die fünf Gewässer befinden sich in Gebieten, die durch Siedlung und Landwirtschaft genutzt sind. An allen Bächen wurden über fast die ganze Beobachtungsdauer die chronischen Qualitätskriterien (CQK)\* überschritten. An einem Bach wurde eine Überschreitung um einen Faktor von über 160 gemessen. Auch die akuten Qualitätskriterien (AQK)\*\* waren bei vier Gewässern mindestens an einem Zeitpunkt überschritten. Bei den untersuch-

ten Bächen bestand somit ein hohes Risiko für die Gewässerlebewesen.

### Ausgangslage

Seit 2011 untersucht das Amt für Wasser und Energie vermehrt die kleinen Fließgewässer im Kanton St.Gallen. 78 Bäche mit mehr oder weniger intensiv genutztem Einzugsgebiet wurden seither biologisch beurteilt. Zwei Drittel davon waren in keinem guten Zustand und erfüllten die ökologischen Anforderungen der Gewässerschutzverordnung nicht. Da die Wasserqualität bei kleinen und mittleren Fließgewässern oft durch organische Spurenstoffe vor allem aus landwirtschaftlicher Nutzung bestimmt wird, standen diese Stoffe 2018 bei den fünf ausgewählten Bächen im Fokus.

Für eine Voruntersuchung in 2017 wählte das Amt für Wasser und Energie 13 Gewässerstellen vor allem im Einzugsgebiet Walensee und Zürich-Obersee mit unterschiedlicher Nutzung im Einzugsgebiet sowie mit bekannten biologischen Defiziten aus. Im Juli und August 2017 wurden diese Gewässer zweimal während zwei Wochen mittels passiver Probenahme untersucht und anschliessend wurden organische Spurenstoffe bestimmt. Die auffälligsten fünf Bäche hat das Amt für Wasser und Energie für die Messkampagne 2018 ausgewählt (Tab. 1). Dies waren: Äächeli (Au), Lattenbach (Rapperswil-Jona), Nebengraben (Benken), Tankgraben (Benken, Einzugsgebiet zum grossen Teil im Kanton Schwyz) und Wagnerbach (Rapperswil-Jona).



### Einzugsgebiet und Landnutzung

Gewässer	EZG (km <sup>2</sup> )	Landnutzung (%)				
		Landwirtschaft	Siedlung	Wald	Grünland	Rest
Äächeli	3,6	26	28	27	19	0
Lattenbach	14	45	7	34	14	0
Nebengraben	4,5	77	17	5	1	0
Tankgraben	1,8	71	24	0	4	0
Wagnerbach	12	61	12	19	0	8

Tab. 1: Grösse des Einzugsgebietes (EZG) und Landnutzung bei den untersuchten Fließgewässern.

### Probenahme und Analytik

Vom 3. April bis am 30. Oktober 2018 hat das Amt für Wasser und Energie an den Messstellen jeweils Sammelproben über dreieinhalb Tage (maximal 120 pro Stelle) mit mobilen, ungekühlten Probenehmern gezo-

gen und die Wasserproben anschliessend auf 109 organische Spurenstoffe untersucht. Rund 70% der untersuchten Stoffe gehören zur Gruppe der Pestizide (Pflanzenschutzmittel und Biozide); die restlichen Substanzen waren pharmazeutische Wirkstoffe, Korrosi-

onsschutzmittel, perfluorierte Verbindungen und künstliche Süsstoffe, welche man üblicherweise in gereinigtem Abwasser aus Kläranlagen findet. Die ausgewählten Stoffe decken rund 70% des erwarteten ökotoxikologischen Risikos ab.

### Resultate der chemischen Untersuchung

In Tabelle 2 sind die gefundenen Stoffe und biologischen Risiken pro Bach zusammengefasst.

	Äächeli	Lattenbach	Nebengraben	Tankgraben	Wagnerbach
Anzahl nachgewiesener Stoffe	63	67	61	57	51
Anzahl Stoffe mit Überschreitung AQK	10	0	1	3	2
Dauer Überschreitung AQK (Tage)	49	0	3,5	3,5	3,5
<b>Maximale Überschreitung AQK (Faktor)</b>	<b>28</b>	<b>0,8</b>	<b>2,2</b>	<b>6,9</b>	<b>8,8</b>
Anzahl Stoffe mit Überschreitung CQK	13	5	4	4	4
Dauer Überschreitung CQK (Tage)	168 (100%)	196 (100%)	196 (93%)	154 (100%)	210 (100%)
<b>Maximale Überschreitung CQK (Faktor)</b>	<b>165</b>	<b>5,1</b>	<b>4,2</b>	<b>9,8</b>	<b>30</b>
<b>Beurteilung des Gewässers (CQK)</b>	<b>schlecht</b>	<b>unbefriedigend</b>	<b>unbefriedigend</b>	<b>unbefriedigend</b>	<b>schlecht</b>

Tab. 2: Anzahl nachgewiesener Stoffe sowie ökotoxikologische Risikofaktoren (Chronisches Qualitätskriterium CQK / Akutes Qualitätskriterium AQK) der untersuchten Fließgewässer.

Aus der Gruppe der Pflanzenschutzmittel gibt es zwölf Stoffe, die das Amt für Wasser und Energie in allen fünf Fließgewässern in mindestens einer Probe nachweisen konnte (Abb. 1). Dies sind acht Herbizide (2,4-D, Diuron, Ethofumesat, MCPA, Mecoprop, Oryzalin, Terbutylazin, Terbutryn), zwei Fungizide (Carbendazim, Cyprodinil) und zwei Insektizide (Methoxyfenozid, Tebufenozid).

In den fünf Fließgewässern wurden 56 unterschiedliche Pflanzenschutzmittelwirkstoffe (PSM) gefunden. 76% aller untersuchten PSM waren in mindestens einer Probe nachweisbar.

Bei den Substanzen, die üblicherweise über Kläranlagen eingetragen werden, wurden 13 Stoffe in allen fünf Fließgewässern nach-

gewiesen. Es sind dies sieben Arzneimittel (Diclofenac, Mefenaminsäure, Naproxen, Azithromycin, Clarithromycin, Metformin, Hydrochlorothiazid) und sechs Stoffe aus den Gruppen Korrosionsschutzmittel, künstliche Süsstoffe, perfluorierte Tenside und Repellent (Benzotriazol, Methyl-benzotriazol, Acesulfam, Sucralose, PFOS, DEET).



Detektierte Arzneimittel, Pflanzenschutzmittel und weitere Spurenstoffe

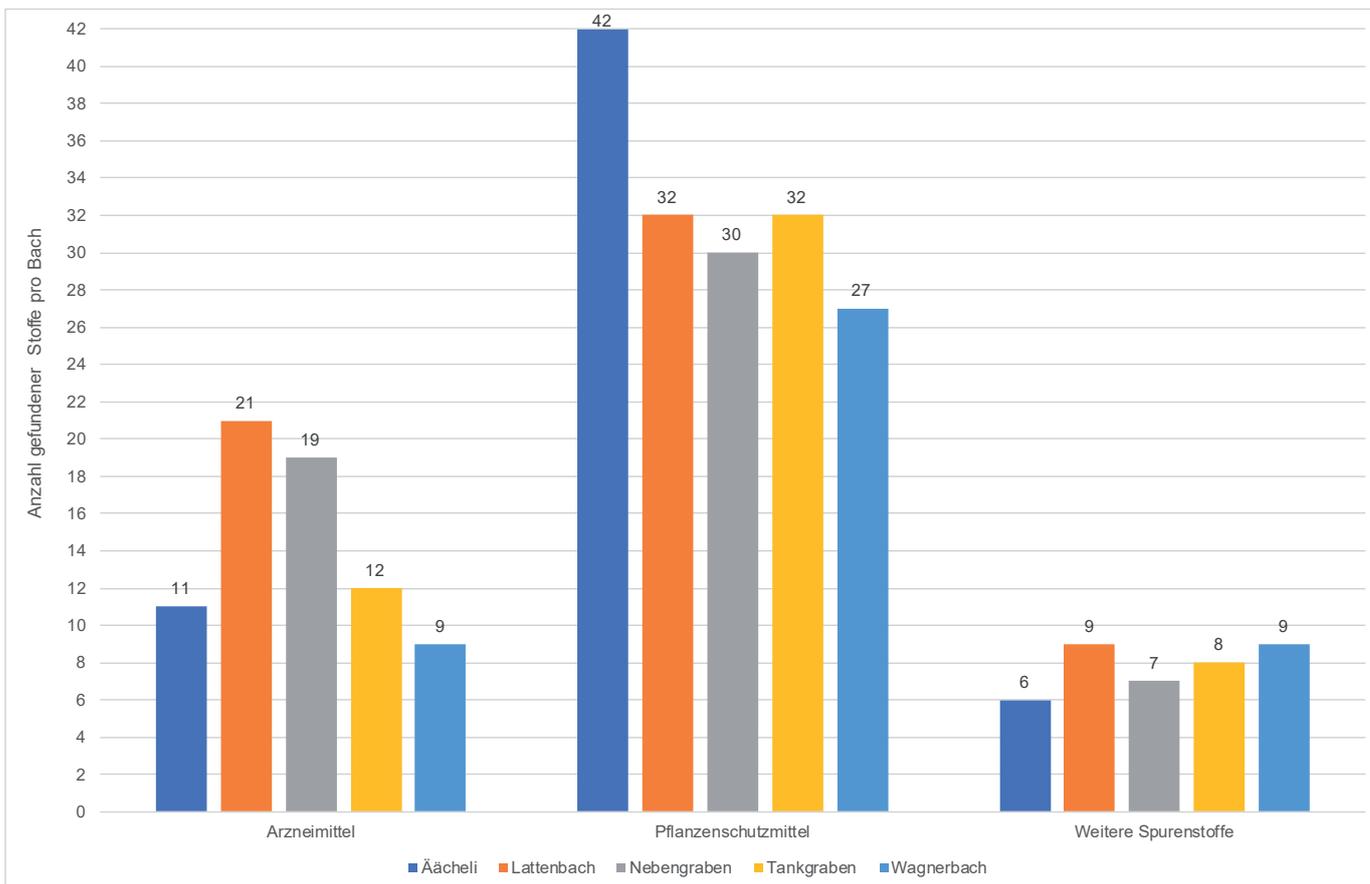


Abb. 1: Die Grafik zeigt die Anzahl an detektierten Spurenstoffe im jeweiligen Fließgewässer über die gesamte Beobachtungsdauer. Es wurden total 23 Arzneimittel, 74 Pflanzenschutzmittel und 12 weitere Spurenstoffe (Künstliche Süsstoffe, Korrosionsschutzmittel, Perfluorierte Verbindungen, Repellent, Biozide) untersucht.

**INFOBOX**

**\***  
Das chronische Qualitätskriterium (CQK) gibt Auskunft darüber, ab welcher Konzentration Wasserorganismen gefährdet sind, wenn ein bestimmter Stoff über längere Zeit auf sie einwirkt.

**\*\***  
Das akute Qualitätskriterium (AQK) gibt Auskunft, wenn die Wasserorganismen durch einen kurzfristigen Stoss einer Verbindung innerhalb der nächsten 24–96 Stunden geschädigt werden können. Es entspricht der maximal zulässigen Akutkonzentration.

**\*\*\***  
Die Mischungstoxizität wird berechnet, indem die Risikofaktoren aller Stoffe, die auf die gleiche taxonomische Gruppe (Pflanzen, Vertebraten oder Invertebraten) wirken, addiert werden. Für die Beurteilung der Gewässerqualität wird der maximale chronische Risikoquotient als Mischungstoxizität pro taxonomische Gruppe über die gesamte Messperiode verwendet.



Für die Beurteilung der Gewässerqualität wird der maximale chronische Risikoquotient als Mischungstoxizität\*\*\* pro taxonomische Gruppe über die gesamte Messperiode verwendet. Ab einem Risikoquotienten über 1 besteht die Gefahr einer Schädigung der Gewässerorganismen. Die Auswertungen ergaben bei allen fünf Standorten über fast den gesamten Zeitraum ein Risiko für Pflanzen, wirbellose Organismen und/oder Wirbeltiere (z.B. fischfressende Vögel) (Abb. 2, Tab.2).

Im **Äächeli** hat das Amt für Wasser und Energie die höchsten Einzelkonzentrationen (z.B. 42 µg/L Lenacil und 17 µg/L Propyzamid) und die grösste Anzahl an Überschreitungen von Qualitätskriterien gemessen. Hier wurde sowohl das akute als auch das chronische Qualitätskriterium für verschiedene Stoffe mehrfach überschritten. Das akute Qualitätskriterium (AQK) war an insgesamt 49 Tagen nicht eingehalten. Hauptverantwortlich für das ökotoxikologische Risiko waren vor allem Herbizide. Die Gewässerqualität des Äächeli ist als **schlecht** einzustufen. Für das Wohlergehen von empfindlichen Pflanzen, Tieren und Mikroorganismen besteht in diesem Gewässer somit ein sehr grosses Risiko.

Der **Lattenbach** zeigte ein erhöhtes ökotoxikologisches Risiko, das alle taxonomischen Klassen betrifft und mehrheitlich durch Stoffe dominiert wird, die üblicherweise in gereinigtem Abwasser vorkommen. Das AQK war in keiner Probe überschritten. Die Gewässerqualität ist als **unbefriedigend** einzustufen.

Auch im **Nebengraben** (auch Kanal F genannt) wird das Risiko durch Abwasserstoffe dominiert (ARA Benken). Das AQK war in einer Probe mit dem Insektizid Diazinon überschritten. Die Gewässerqualität ist als **unbefriedigend** einzustufen.

Auch die Gewässerqualität im **Tankgraben** ist **unbefriedigend**. Herbizide und das Tensid PFOS (Perfluoroctansulfonsäure) stellen die grössten Risiken dar. Erhöhte PFOS

### Chronische Risikofaktoren



Abb. 2: Die blaue Linie zeigt den maximalen chronischen Risikofaktor als Mischungstoxizität\*\*\* aus allen analysierten Substanzen, wobei Unterbrüche auf fehlende Proben hindeuten. Oberhalb der roten gestrichelten Linie (Risikofaktor = 1) existiert ein Risiko für Fortpflanzung, Entwicklung und Gesundheit empfindlicher Gewässerorganismen. Zu beachten sind die unterschiedlichen (logarithmischen) Skalen pro Bach.

Konzentrationen konnten wir während acht Wochen im Herbst messen. Die AQK waren in einer Probe (3.5 Tage) mit drei Herbiziden (Aclonifen, Metribuzin und Pendimethalin) überschritten.

Im **Wagnerbach** konnten wir in fast allen Proben erhöhte PFOS Konzentrationen

messen (10 bis 113 ng/L), womit das CQK für diesen Stoff über die gesamte Messdauer deutlich überschritten wird. Die AQK waren mit den beiden Insektiziden Methoxyfenozyd und Thiaclopid in einer Probe (3.5 Tage) überschritten. Wegen PFOS ist die Gewässerqualität als **schlecht** einzustufen.



### Bewertung des biologischen Zustandes

Zusätzlich zu den chemischen Messungen hat das Amt für Wasser und Energie zwischen dem 19. und 23. September 2018 biologische Erhebungen anhand der wirbellosen Wassertiere durchgeführt. Mit dem SPEARpesticide-Index, einem Bioindikator, der die Pestizidbelastung von Fließgewässern nachweist, zeigt sich überall dort ein grosses Risiko für die Gewässerlebewesen, wo auch Überschreitungen der Qualitätskri-

terien durch Pflanzenschutzmittel festgestellt wurden (Tab. 3).

Hat das Amt für Wasser und Energie hauptsächlich Überschreitungen der Qualitätskriterien durch Arzneimittel und nicht durch Pestizide nachgewiesen, zum Beispiel im Lattenbach, zeigt der SPEARpesticide-Index hinsichtlich Pflanzenschutzmittel eine gute Wasserqualität an. Oder beim Wagnerbach: Hier führte das Tensid PFOS zu einer che-

misch schlechten Bewertung. PFOS kann sich über die Nahrungskette anreichern und schädigend auf fischfressende Vögel wirken. Die Wasserwirbellosen sind aber nicht direkt betroffen, wodurch sich beim SPEARpesticide-Index eine gute Gewässerqualität ergibt. Es zeigt sich, dass sich die beiden Untersuchungsmethoden nicht ersetzen, aber dafür gut ergänzen.

	Äächeli	Lattenbach	Nebengraben	Tankgraben	Wagnerbach
SPEARpesticides-Index	0.19	1.12	0.49	0.41	0.77
<b>Beurteilung</b>	<b>schlecht</b>	<b>sehr gut</b>	<b>unbefriedigend</b>	<b>unbefriedigend</b>	<b>gut</b>

Tab. 3: Die Beurteilung und Kennzahlen des SPEARpesticides-Index der biologischen Untersuchung 2018.

### SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die Untersuchungen im Kanton St.Gallen zeigen, dass Spurenstoffe für kleine Gewässer ein grosses Problem darstellen können. Ähnliche Befunde ergaben sich bereits aus früheren Untersuchungen des Bundes. Aufgrund der Landnutzung im Einzugsgebiet stehen in erster Linie Pflanzenschutzmittel im Fokus. Die hier untersuchten 109 Wirkstoffe decken über 70 % des Risikos ab. Der grösste Teil dieser Stoffe wurde in den fünf untersuchten Bächen gefunden. Weder der aktuell geltende numerische Anforderungswert von 0.1 Mikrogramm pro Liter noch die künftig angedachten ökotoxikologisch basierten Grenzwerte sind eingehalten. Das Qualitätskriterium für die chronische Belastung war in allen fünf Bächen überschritten, das Kriterium für die akute Belastung bei vier von fünf Bächen – teilweise um ein Vielfaches.

Für die Überschreitungen der Qualitätskriterien waren mehrheitlich Pflanzenschutzmittel verantwortlich; aber auch das perfluorierte Tensid PFOS und vereinzelte Arzneimittel

wurden in ökotoxikologisch relevanten Konzentrationen gefunden. Diese Überschreitungen widerspiegeln die landwirtschaftliche Nutzung im Einzugsgebiet und das zumindest zweitweise vorhandene Abwasser in den Gewässern.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Gefahr durch Einträge von problematischen Spurenstoffen vor allem für kleine Gewässer in stark genutzten Gebieten gross ist. Im Umgang mit diesen Stoffen ist besonders grosse Sorgfalt geboten, da bereits kleinste Mengen insbesondere von Insektiziden für die Lebewesen im Bach giftig oder sogar tödlich sein können.

Die kleinen Bäche machen 75 Prozent unseres Fließgewässernetzes aus, davon liegen etwa die Hälfte in genutztem Gebiet und sind potentiell gefährdet. Sie erfüllen sehr wichtige ökologische Funktionen. Ihr Schutz ist daher von grosser Bedeutung für gesunde Gewässer und für eine hohe Biodiversität.



Automatische Probenahme für Spurenstoffe in Gewässer  
© Amt für Wasser und Energie