Kanton St.Gallen
Amt für Wasser und Energie

Spurenstoffe in kleinen Fliessgewässern des Kantons St.Gallen

Ergebnisse der Messkampagne 2018 bis 2020

Mobile Probenahme in Fliessgewässern

© Amt für Wasser und Energie

Seit dem Jahr 2011 untersucht das Amt für Wasser und Energie (AWE) verstärkt die Qualität kleiner Fliessgewässer. Bei mehr als der Hälfte der beurteilten Bäche wurden teilweise gravierende Defizite bei der biologischen Gewässerqualität festgestellt. Um die Belastungen genauer zu erfassen, untersuchte das AWE von 2018 bis 2020 14 ausgewählte Bäche in genutzten Gebieten hinsichtlich organischen Spurenstoffen. Bei allen Bächen bestand zeitweise ein hohes Risiko für Gewässerlebewesen. Für den grössten Teil der Überschreitungen waren verschiedene Pestizide und das perfluorierte Tensid PFOS (Perfluoroctansulfonsäure) verantwortlich.

Ausgangslage

Drei Viertel aller Fliessgewässerstrecken im Kanton St.Gallen sind kleine Bäche. Sie sind wertvolle Lebensräume für viele Pflanzen und Tiere und erfüllen damit wichtige ökologische Funktionen. Ihr Schutz ist deshalb von grosser Bedeutung für ein funktionierendes Gewässerökosystem und den Erhalt der Biodiversität. Viele dieser kleinen Fliessgewässer liegen in stark genutzten Gebieten und sind dadurch potenziell durch stoffliche Einträge gefährdet. Von den seit 2011 über 90 durch das Amt für Wasser und Energie (AWE) biologisch beurteilten Bächen waren etwa 60 Prozent in keinem guten Zustand und erfüllten die ökologischen Anforderungen der Gewässerschutzverordnung nicht.

Das AWE führte deshalb von 2018 bis 2020 an 14 ausgewählten Bächen in Gebieten mit verschiedenem Anteil an Landwirtschafts- und Siedlungsflächen chemische Untersuchungen durch, um die Belastungssituation durch organische Spurenstoffe zu erfassen. Die untersuchten Bäche befinden an Standorten, an welchen aufgrund von Voruntersuchungen Defizite vermutet wurden (Abb.1, Tab.1). Bis auf den Nebengraben gibt es an keinem der Bäche eine Einleitung von gereinigtem Abwasser aus einer kommunalen ARA. Kleinkläranlagen im Einzugsgebiet oder Entlastungen aus der Siedlungsentwässerung sind teils vorhanden. Die Einzugsgebiete sind durch unterschiedliche Nutzungen geprägt (Tab.1).

Einzugsgebiet und Landnutzung

Nr.	Gewässer Gemeinde	EZG (km²)	Landnutzung (%)			
			Landwirtschaft	Siedlung	Wald	Grünland
1	**Äächeli** Au	3,6	26	28	27	19
2	**Lattenbach** Rapperswil-Jona	14	45	7	34	14
3	**Nebengraben** Benken	4,5	77	17	5	1
4	**Tankgraben** Benken	1,8	71	24	0	4
5	**Wagnerbach** Rapperswil-Jona	12	61	12	19	0
6	**Albertswilerbach** Gossau	3,1	90	2	8	0
7	**Kirchtobelbach** Waldkirch	0,8	14	10	41	35
8	**Länderenaach** Widnau	17,4	24	32	26	18
9	**Loobach** Niederbüren	4,5	67	27	6	0
10	**Bergerbach** Steinach	3,0	13	14	5	60
11	**Entsumpfungskanal** Sennwald	2,0	9	9	3	78
12	**Haager Entsumpfungsgraben** Sennwald	1,8	24	33	27	16
13	**Kleiner Eisenrietgraben** Oberriet	2,6	42	16	4	38
14	**Maientrattkanal** Diepoldsau	3,4	41	12	6	41

Tab. 1: Fliessgewässer mit den jeweiligen Nutzungsflächen im Einzugsgebiet (EZG), Quelle: Landwirtschaftsamt Kanton St.Gallen. (Landwirtschaft: Ackerflächen, Dauerkulturen und heterogene landwirtschaftliche Flächen; Siedlung: Siedlung, Industrie und urban geprägte Flächen; Wald: Wald und unproduktive Flächen; Grünland).

Liegen Teile des EZG in einem Nachbarkanton oder es liegt eine weitere Nutzungsart vor, kann die Summen von 100 Prozent abweichen.

Positionen der Probenahmestellen und Gewässereinzugsgebiete

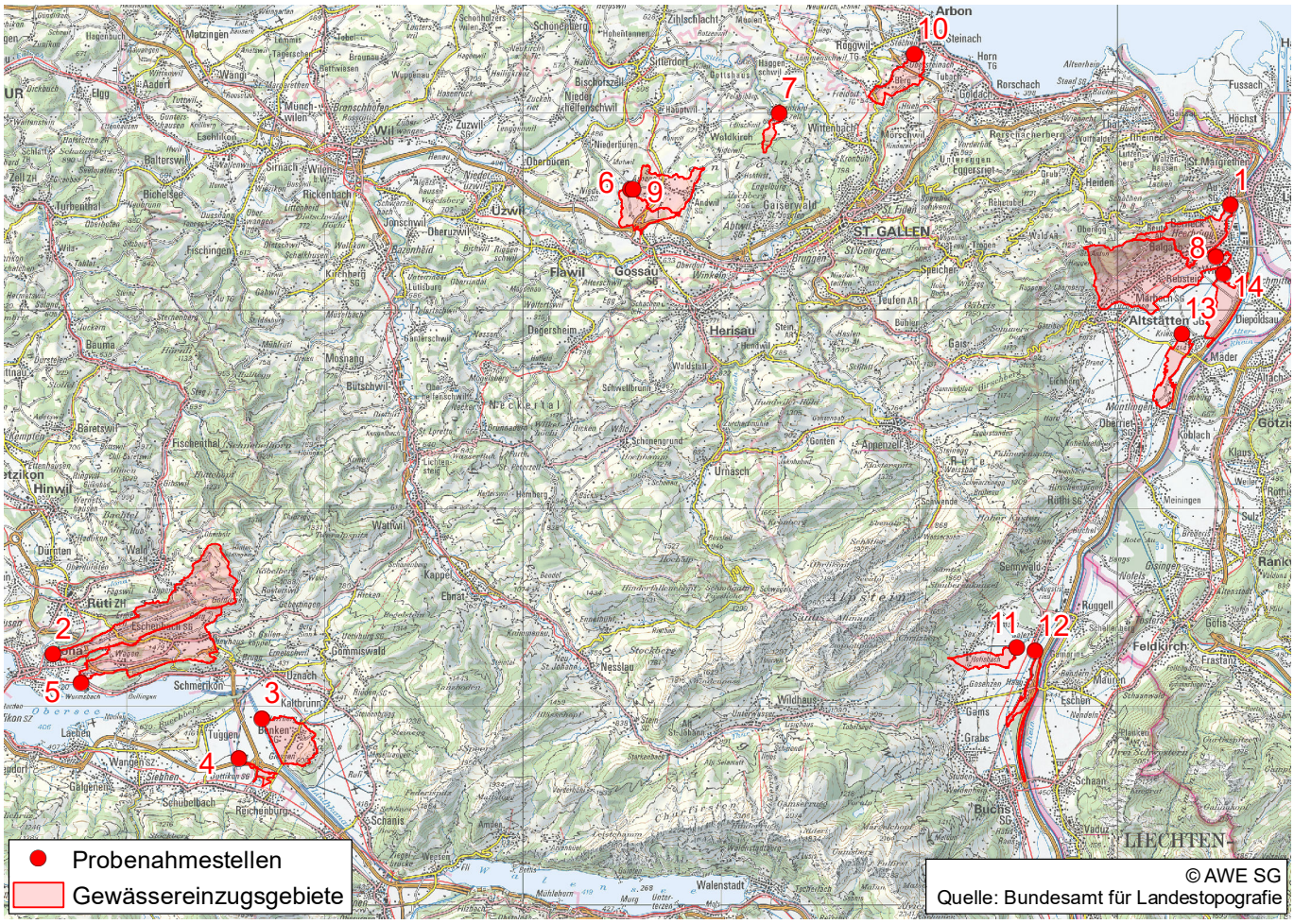

Abb. 1: Positionen der Probenahmestellen (rote Punkte) mit Einzugsgebiet (rote Fläche) am Äächeli (1), Lattenbach (2), Nebengraben (3), Tankgraben (4), Wagnerbach (5), Albertswilerbach (6), Kirchtobelbach (7), Länderenaach (8), Loobach (9), Bergerbach (10), Entsumpfungskanal (11), Haager Entsumpfungsgraben (12), Kleiner Eisenrietgraben (13), Maientrattkanal (14)

Probenahme und Analytik

Die Probenahme erfolgte jeweils in der Vegetationsperiode vom Frühjahr bis in den Herbst. In den Jahren 2018 und 2020 wurden an den Messstellen jeweils Sammelproben über dreieinhalb Tage und im Jahr 2019 solche über 14 Tage mit mobilen, ungekühlten Probenehmern genommen und die Wasserproben anschliessend auf bis zu 144 organische Spurenstoffe untersucht. Etwa 60 Prozent der untersuchten Stoffe gehören zur Gruppe der Pestizide (Pflanzenschutzmittel und Biozide). Die restlichen Substanzen sind pharmazeutische Wirkstoffe, Korrosionsschutzmittel, perfluorierte Verbindungen oder künstliche Süssstoffe, welche üblicherweise im Abwasser gefunden werden. Insektizide aus den Klassen der Pyrethroide und Organophosphate waren nicht Teil des Standardprogramms.

Bewertung der chemischen Belastung

Jahr der Messkampagne	Fliessgewässer	GSchV			Akutes Risiko				Chronisches Risiko				
		Anzahl Substanzen Überschreitung GSchV	Dauer Überschreitung GSchV (Tage)	Anteil an gesamter Untersuchungszeit	Anzahl Stoffe mit Überschreitung AQK	Dauer Überschreitung AQK (Tage)	Anteil an gesamter Untersuchungszeit	Maximaler akuter Risikoquotient	Anzahl Stoffe mit Überschreitung CQK	Dauer Überschreitung CQK (Tage)	Anteil an gesamter Untersuchungszeit	Maximaler chronischer Risikoquotient	Beurteilung des Gewässers (CQK)
2018	Äächeli	24	126	68%	10	49	27%	28	13	168	100%	165	schlecht
	Lattenbach	5	42	21%	0	0	0%	0,8	5	196	100%	5,1	unbefriedigend
	Nebengraben	3	31,5	15%	1	3,5	2%	2,2	4	196	93%	4,2	unbefriedigend
	Tankgraben	11	59,5	35%	3	3,5	2%	6,9	4	154	100%	9,8	unbefriedigend
	Wagnerbach	6	38,5	18%	2	3,5	2%	8,8	4	210	100%	30	schlecht
2019	Albertswilerbach	5	70	32%	/	/	/	/	6	182	83%	6,7	unbefriedigend
	Kirchtobelbach	6	91	46%	/	/	/	/	5	133	68%	126	schlecht
	Länderenaach	1	14	8%	/	/	/	/	2	38,5	22%	4,5	unbefriedigend
	Loobach	4	70	42%	/	/	/	/	3	70	42%	4,8	unbefriedigend
2020	Bergerbach	8	98	58%	3	45,5	25%	5,6	4	154	92%	13	schlecht
	Entsumpfungskanal	3	56	31%	1	3,5	2%	6,2	2	182	100%	26	schlecht
	H. Entsumpfungsgraben	5	140	83%	2	52,5	26%	5,4	3	168	100%	28	schlecht
	Kleiner Eisenrietgraben	11	98	100%	6	70,0	38%	13	8	98	100%	44	schlecht
	Maientrattkanal	11	140	83%	2	10,5	5%	3,3	7	168	100%	23	schlecht

Tab. 2: Wichtigste Resultate der Untersuchungen (CQK: chronisches Qualitätskriterium, AQK: akutes Qualitätskriterium, GSchV: Gewässerschutzverordnung; Beurteilt nach der zum Zeitpunkt der Untersuchung gültigen Fassung der GSchV). Der Risikoquotient berechnet sich über das Mischungsrisiko.

In der Gegenüberstellung der 14 Fliessgewässer sind Unterschiede sowohl in den gemessenen Maximalkonzentrationen als auch bei der Anzahl der nachgewiesenen Substanzen erkennbar. Bei allen untersuchten Gewässern bestand während der Untersuchungsperiode ein hohes und vereinzelt ein sehr hohes Risiko für eine chronische Schädigung der Gewässerorganismen. Dies war bei zwölf von 14 Bächen während mehr als zwei Dritteln der Beobachtungsdauer der Fall (Tab. 2).

27 verschiedene Stoffe (23 Pestizide, drei Arzneimittel und PFOS) sind für alle 210 Überschreitungen des chronischen Qualitätskriteriums CQK* verantwortlich (Abb. 2). Die Industriechemikalie PFOS führte zu Überschreitungen der CQK in 10 von 14 Fliessgewässern, das Insektizid Thiacloprid in neun, das Herbizid Nicosulfuron in acht und die Herbizide Foramsulfuron, Lenacil, Metazachlor, Propyzamid und Terbuthylazin in je drei Bächen. Arzneimittel waren aufgrund von eingeleitetem Abwasser im Lattenbach und im Nebengraben in ökotoxikologisch relevanten Konzentrationen nachweisbar (Azithromycin, Diclofenac in beiden Gewässern, Candesartan im Lattenbach). Aufgrund der Auswahl der Bäche und der Nutzung im Einzugsgebiet sind für die Überschreitungen der chronischen Qualitätskriterien (CQK) mehrheitlich Pestizide verantwortlich.

17 verschiedene Stoffe – alles Pestizide – überschritten das akute Qualitätskriterium AQK**, wobei diese Bewertungen nur für die Jahre 2018 und 2020 vorliegen. Das Insektizid Thiacloprid führte in fünf von zehn Bächen zu Überschreitungen des AQK, das Herbizid Foramsulfuron in drei dieser Gewässer, die Herbizide Dimethenamid, Metazachlor und Metribuzin in zwei Bächen.

In den 14 Bächen fanden sich zwischen 27 und 62 unterschiedliche Stoffe (2-Wochensammelproben). Insgesamt wurden 71 Pflanzenschutzmittelwirkstoffe und 41 Abwasserstoffe nachgewiesen, vier Substanzen in allen Fliessgewässern mindestens einmal. Dies waren zwei Korrosionsschutzmittel, ein künstlicher Süssstoff und ein Repellent, wobei diese Stoffe nie zu Überschreitungen führten.

Chronisches Risiko nach Stoffgruppen

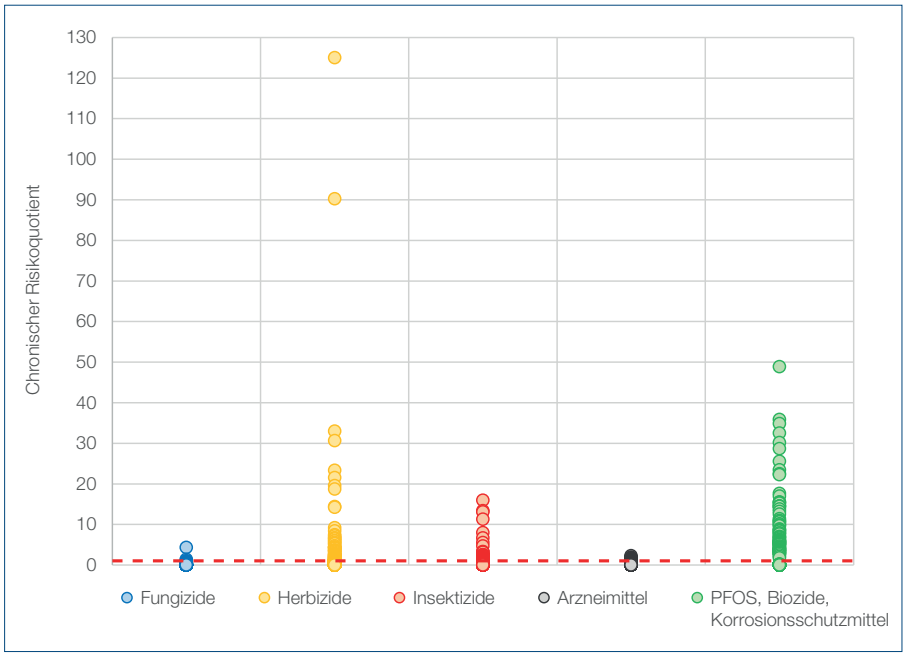

Abb. 2: Darstellung aller Messwerte, welche oberhalb der Bestimmungsgrenze gefunden wurden und für welche ein chronisches Qualitätskriterium definiert ist. Die berechneten Risikoquotienten (RQ) sind in Stoffgruppen zusammengefasst. Oberhalb der rot gestrichelten Linie (RQ=1) existiert ein erhöhtes chronisches Risiko.

Die Untersuchungen ergaben bei allen 14 Standorten über lange Zeiträume ein Risiko für Pflanzen, wirbellose Organismen und/ oder Wirbeltiere (z.B. fischfressende Vögel). Für die Beurteilung der Gewässerqualität wird der maximale chronische Risikoquotient als Mischungstoxizität*** verwendet. Bei einem Risikoquotienten über 1 besteht die Gefahr einer Schädigung der Gewässerorganismen. Sechs Bäche erhielten die Beurteilung unbefriedigend (maximaler chronischer Risikoquotient >2), acht Bäche die Beurteilung schlecht (maximaler chronischer Risikoquotient >10) (Tab.2). Es ist somit bei allen untersuchten Gewässern von einem ernstzunehmenden Risiko für Gewässerorganismen auszugehen.

Zeitlicher Verlauf und Wirkung von Massnahmen

Am Beispiel des Äächelis können der zeitliche Verlauf der Spurenstoffkonzentrationen über mehrere Jahre sowie die Wirkung von Massnahmen im Einzugsgebiet gezeigt werden. Auffällig hohe Konzentrationen von Herbiziden, die unter anderem im Gemüse- und Maisanbau eingesetzten werden, wurden 2018 im Äächeli nachgewiesen (Abb. 3). Mit über 41 µg/L des Herbizids Lenacil wurde bei den Untersuchungen des Äächelis im Jahr 2018 die höchste Einzelstoffkonzentration gefunden.

Auffälligste Stoffe im Äächeli 2018

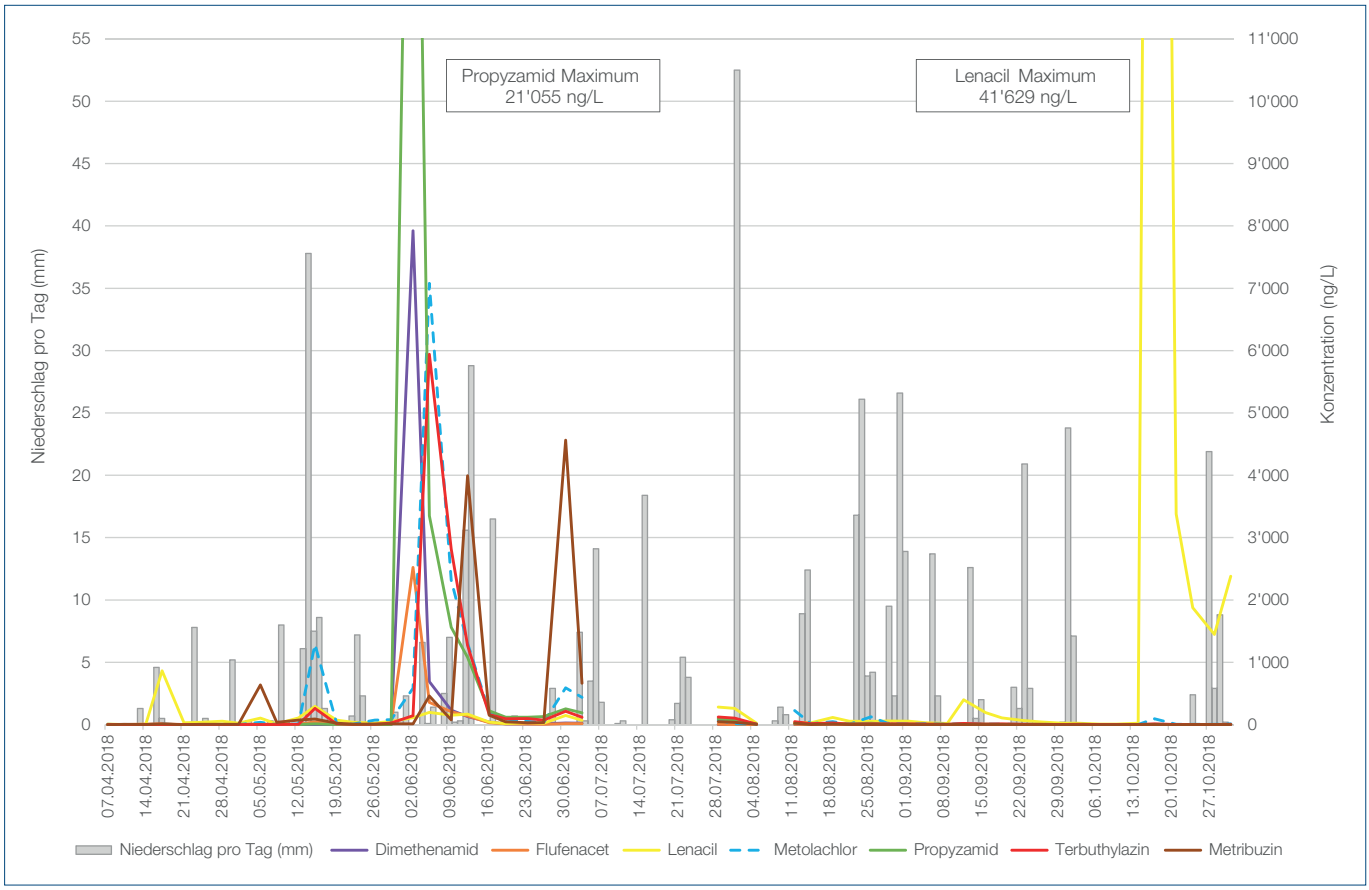

Abb. 3: Zeitlicher Verlauf im Jahr 2018 der sieben Substanzen (alles Herbizide) mit den höchsten gemessenen Konzentrationen im Äächeli im Vergleich mit der täglichen Niederschlagsmenge an der Messstation in Widnau.

Das chronische Risiko war im Äächeli im Jahr 2018 über die gesamte Beobachtungsdauer in jeder Mischprobe jeweils für mindestens einen Wirkstoff überschritten. Das akute Risiko war als Mischungstoxizität während 49 Tagen überschritten. Hauptverantwortlich für die Risiken waren Pflanzenschutzmittel, aber auch das perfluorierte Tensid PFOS führte vereinzelt zu Überschreitungen des CQK.

Aufgrund des festgestellten grossen Defizits wurde das Äächeli in den Folgejahren weiter untersucht, auch als Teil des Programms «Nationale Beobachtung Oberflächengewässer NAWA». Um möglichst umfassend das für Gewässerorganismen bestehende Risiko beurteilen zu können, wurden ab dem Jahr 2019 ergänzend Pyrethroid- und Organophosphat-Insektizide mit ins Messprogramm aufgenommen.

Da die hohen Pflanzenschutzmittelkonzentrationen im Jahr 2018 auf landwirtschaftliche Applikationen zurückzuführen sind, hat das AWE zusammen mit dem Landwirtschaftlichen Zentrum und Bewirtschaftern aus dem Einzugsgebiet die Belastungssituation jährlich an einem runden Tisch analysiert. Einfache und schnell umsetzbare Massnahmen vor Ort zur Reduktion der Spurenstoffe im Gewässer wurden besprochen. Dies waren etwa die Sanierung von Schachtdeckeln, besondere Sorgfalt beim Ausbringen der Pflanzenschutzmittel sowie Beachtung der notwendigen Pufferstreifen.

In den folgenden Jahren haben die Konzentrationssummen deutlich abgenommen (Abb. 4a). Das maximale chronische Mischungsrisiko – ohne Pyrethroide und Organophosphate – sank von einem Maximalwert von 165 im Jahr 2018 auf einen Maximalwert von 4.9 im Jahr 2020 (Abb. 4b). Mit Berücksichtigung der sehr toxischen Pyrethroid- und Organophosphat-Insektizide wurde im Jahr 2020 jedoch ein maximales chronisches Mischungsrisiko von 240 erreicht, wobei bereits ab einem Risikoquotienten von über 10 das Gewässer die schlechteste mögliche Beurteilung erhält. Der Einsatz der gefundenen Pyrethroid- und Organophosphat-Insektizide ist nicht auf die Bewirtschafter vom Runden Tisch zurückzuführen.

Konzentrationssumme und chronisches Mischungsrisiko für Pestizide

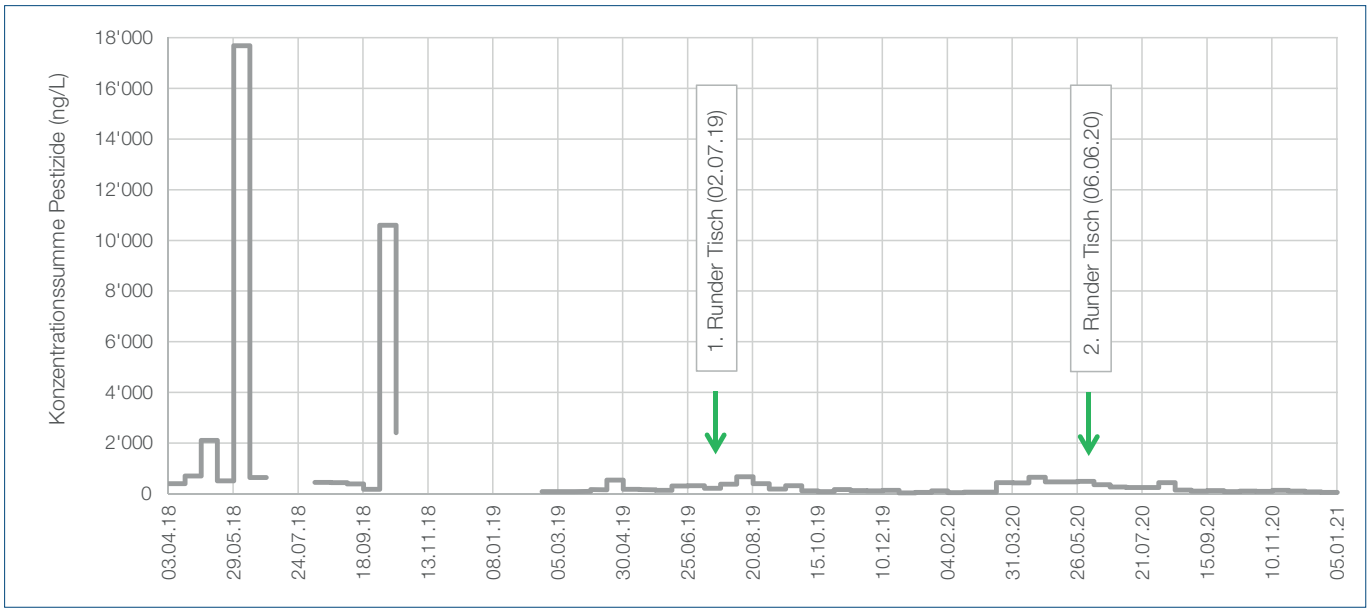

Abb. 4a: Konzentrationssummen von Pestiziden über drei Jahre. Ab März 2019 wurden zusätzlich Pyrethroid- und Organophosphat-Insektizide gemessen.

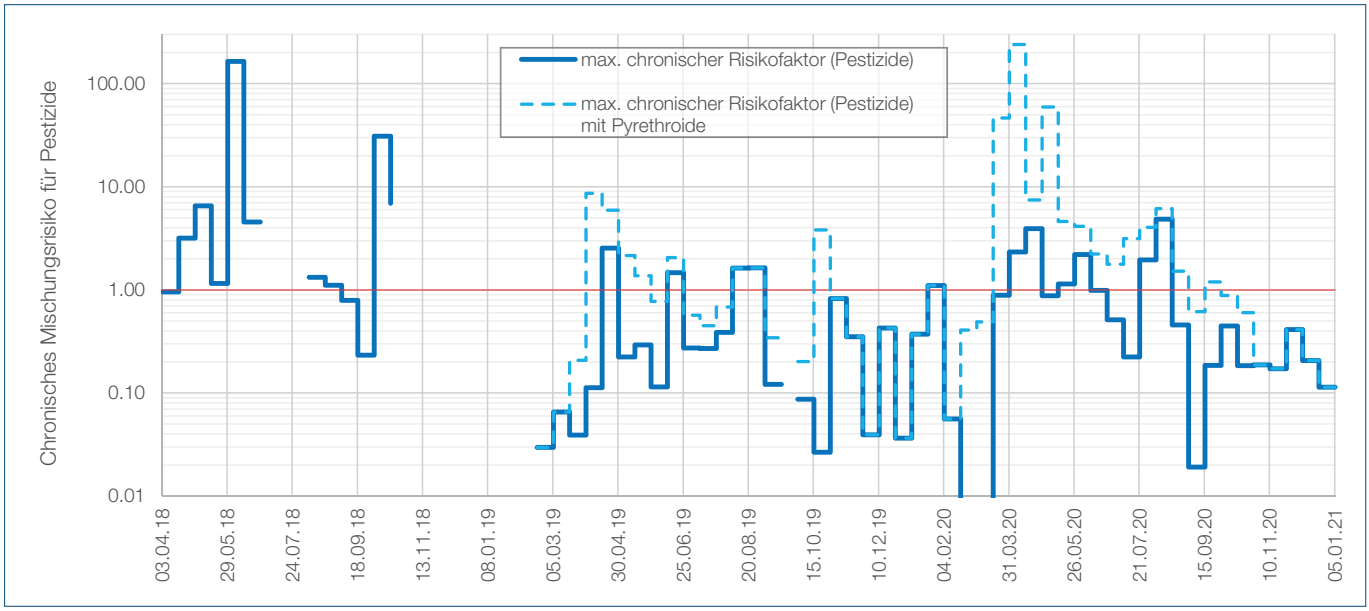

Abb. 4b: Chronisches Mischungsrisiko für Pestizide über drei Jahre. Oberhalb dem Risikofaktor 1 besteht ein Risiko für Gewässer (rote Linie). Ab März 2019 waren zusätzlich Pyrethroid- und Organophosphat-Insektizide Teil der Beurteilung (hellblau gestrichelte Linie).

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die Spurenstoffuntersuchungen in kleinen Fliessgewässer im genutzten Gebiet im Kanton St.Gallen zeigen ein deutliches Risiko für Gewässerorganismen auf. Die chronischen ökotoxikologischen Qualitätskriterien wurden an allen vierzehn Bächen teilweise um ein Vielfaches überschritten und dies oft über weite Teile der Untersuchungsdauer. Auch die numerischen Anforderungswerte der Gewässerschutzverordnung wurden in allen Bächen oft vielfach überschritten. Neben einzelnen Medikamenten führten vor allem die Industriechemikalie PFOS und Pestizide zu ernstzunehmenden Risiken. Insgesamt gab es 210 Überschreitungen des chronischen Qualitätskriteriums, was sieben Prozent aller Messwerte entspricht. Die Überschreitungen können 27 Substanzen zugeschrieben werden: 14 Herbizide, sieben Insektizide, zwei Fungizide, drei Arzneimittel und dem Tensid PFOS.

Da jeweils nur eine Auswahl an Chemikalien analysiert werden kann, muss von einer Unterschätzung des Risikos ausgegangen werden. Sehr ausgeprägt zeigte sich dies beim Äächeli. Als in den Jahren 2019 und 2020 ergänzend zum Routineprogramm mit einer aufwändigen Spezialanalytik zusätzlich sehr toxische Insektizide mit entsprechend tiefen ökotoxikologischen Qualitätskriterien ins Messprogramm aufgenommen wurden, war das Gesamtrisiko massgeblich von diesen geprägt.

Die Ergebnisse der Untersuchungen sind vergleichbar mit nationalen Studien im genutzten Gebiet. Der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln im Einzugsgebiet ist für viele kleine Bäche vor allem in der Talebene von grosser Bedeutung und beeinträchtigt oft den Gewässerzustand. Für PFOS stehen erst wenige nationale Vergleichsdaten in Oberflächengewässern zur Verfügung. Es ist jedoch von einer weiten Verbreitung auszugehen.

Den durch Pestizide verursachten Defiziten geht das AWE unter anderem in Zusammenarbeit mit dem Landwirtschaftlichen Zentrum und den betroffenen Bewirtschaftern nach. Wie das Beispiel Äächeli zeigt, konnten die Stoffeinträge in das Gewässer mit gezielten Massenahmen deutlich reduziert werden. Auch weitere Zusammenarbeiten wie etwa mit Landwirten im Einzugsgebiet des Zapfenbachs im Rheintal wurden etabliert. Die Sensibilisierung aller beruflichen und privaten Anwender von Pestiziden und Bioziden ist ein wichtiges Anliegen des Kantons St.Gallen. So ist auch eine Informationskampagne geplant, die die Anwenderinnen und Anwender in privaten Gärten sowie an Wegen und Plätzen ansprechen soll. Ob für besonders toxische Stoffe eine entsprechend umsichtige Handhabung ausreicht, ist fraglich. Alternativ kann die Zulassungsbehörde Einschränkungen festlegen oder Stoffe verbieten.

Ebenfalls zu vielen Überschreitungen der chronischen Qualitätskriterien hat das Tensid PFOS geführt. Der Einsatz von PFOS ist seit 2011 grundsätzlich verboten, die Verwendung ist jedoch für einzelne industrielle Anwendungen noch zugelassen. Einträge erfolgen aus diesen Anwendungen üblicherweise über kommunale Kläranlagen. Bei diffusen PFOS-Einträgen in Gewässer, beispielsweise aus kontaminierten Flächen (Altlasten, Brandübungsplätze, etc.), sind geeignete Massnahmen zur Reduktion sehr aufwändig.

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.