



## Methoden zur Beurteilung der Wasserqualität von Fliessgewässern

Die Wasserqualität der Oberflächengewässer des Kantons St.Gallen wird routinemässig seit vielen Jahren überwacht. Dies lässt Aussagen über die Belastung der Fliessgewässer mit Nähr- und Schadstoffen zu. Die Untersuchungen beruhen auf nationalen Vorgaben.

### **Anforderungen und Zielvorgaben**

Die Gewässerschutzverordnung (GSchV) gibt im Anhang 1 an, dass die Lebensgemeinschaften von Pflanzen, Tieren und Mikroorganismen von oberirdischen Gewässern naturnah und standortgerecht sein soll, sowie sich selbst reproduzieren und regulieren sollen. Die Lebensgemeinschaften müssen eine Vielfalt und eine Häufigkeit der Arten aufweisen, die typisch sind für nicht oder nur schwach belastete Gewässer des jeweiligen Gewässertyps.

Anhang 2 definiert unter anderem die numerischen Anforderungen für Ammonium, Nitrat, DOC und BSB<sub>5</sub>, die immer gewährleistet werden müssen. Seit 1. April 2020 legt die GSchV für 22 Mikroverunreinigungen auch ökotoxikologisch begründete numerische Anforderungen für Oberflächengewässer fest. Dies gilt nach weitgehender Durchmischung des eingeleiteten Abwassers im Gewässer. Ausgenommen sind besondere natürliche Verhältnisse, wie Wasserzuflüsse aus Moorgebieten, seltene Hochwasserspitzen oder seltene Niederwasserereignisse.

Neben den erwähnten numerischen Anforderungen gemäss GSchV bestehen auch weitere Zielvorgaben, definiert durch das BAFU-Modul Chemie (Chemisch-physikalische Erhebungen, Nährstoffe. BAFU 2010). Diese Empfehlung wird als Grundlage für die Bewertung der Fliessgewässer im Kanton St.Gallen herangezogen. Die Kriterien für die Einteilung der einzelnen Parameter können der Tabelle „Beurteilungsklassen für die wichtigsten Kenngrössen“ entnommen werden.

### **Kriterien für die Zustandsklassen: Nährstoffe**

Um eine Bewertung einer Gewässerstelle vornehmen zu können, muss aus den ermittelten Messwerten auf Basis eines normierten statistischen Verfahrens ein „repräsentativer“ Wert oder statistischer Schätzwert in der Form des 90-Perzentil (d.h. 90 % aller Messwerte liegen unterhalb diesem Schätzwert) errechnet werden. Dieser wird dann in Bezug zu den Anforderungen gesetzt, wie sie zum Beispiel im GSchV, formuliert sind. Der Vergleich der statistischen Schätzwerte des 90-Perzentil mit den Anforderungen bzw. den Zielvorgaben führt zu einer Beurteilung in fünf Klassen mit entsprechender Farbcodierung. Das 90-Perzentil wird im Kanton St.Gallen aus 24 Stichproben berechnet und ist nicht normiert. Es ist zu beachten, dass die Beurteilung des Ammoniums von der Wassertemperatur und des Nitrits vom Chlorid abhängig ist. Die Klassierung und Werte können somit aufgrund der Abhängigkeit von diesen Umweltfaktoren variieren.



**Amt für Wasser und Energie**

Die folgenden Parameter werden routinemässig im Kanton St.Gallen gemessen:

Messgrösse	Einheit	Gesetzliche Anforderungen / Richtwerte für Fließgewässer	Typischer Wert für unbelastete Gewässer
Farbe, Trübung, Geruch, Schaum		kein(e)	kein(e)
Temperatur	°C		
pH-Wert		nicht nachteilig	7.5 - 8.5
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm		< 300
biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB5)	mg O2/l	2 - 4	< 2
gelöster organischer Kohlenstoff (DOC)	mg C/l	1 - 4	< 2
Chloride	mg Cl/l	keine	< 4
Sulfate	mg SO4/l	keine	< 4
Ammonium-Stickstoff (NH4-N)	mg N/l	0.2 bei t > 10°C; 0.4 bei t < 10°C	< 0.04
Nitrit-Stickstoff (NO2-N)	mg N/l	0.02 bei Cl < 10 mg/l; 0.05 bei Cl 10...20 mg/l; 0.1 bei Cl > 20 mg/l	< 0.02
Nitrat-Stickstoff (NO3-N)	mg N/l	5.6	< 1.5
Stickstoff gesamt (Nges)	mg N/l	7.0	< 2
Orthophosphat (PO4-P)	mg P/l	0.04	< 0.02
Phosphor gesamt unfiltriert (PgesRP)	mg P/l	0.07	< 0.04
Phosphor gesamt filtriert (PgesMF)	mg P/l	0.05	< 0.03



**Amt für Wasser und Energie**

Folgenden Kriterien gelten für die Ermittlung der Zustandsklassen aufgrund der berechneten Perzentile einer Stichprobe:

**Beurteilungsklassen für die wichtigsten Messgrössen**

Beurteilung des chemischen Zustandes gemäss BAFU-Methode,  
 Modul Chemie Stufe F, Beurteilung aufgrund der 90%-Werte

	Ammonium	Ammonium	Nitrit	Nitrit	Nitrit	Nitrat	Ortho-Phosphat	Ges.-Phosphor unfiltriert	DOC <sup>1</sup>	Zielvorgaben
	[mg/l N] (> 10°C oder pH > 9)	[mg/l N] (< 10°C)	[mg/l N] (< 10 mg/l Cl)	[mg/l N] (10 bis 20 mg/l Cl)	[mg/l N] (> 20 mg/l Cl)	[mg/l N]	[mg/l P]	[mg/l P]	[mg/l C]	
sehr gut	bis <0.04	bis <0.08	bis <0.01	bis <0.02	bis <0.05	bis <1.5	bis <0.02	bis <0.04	bis <2.0	erfüllt
gut	0.04 bis <0.2	0.08 bis <0.4	0.01 bis <0.02	0.02 bis <0.05	0.05 bis <0.10	1.5 bis <5.6	0.02 bis <0.04	0.04 bis <0.07	2.0 bis <4.0	erfüllt
mässig	0.2 bis <0.3	0.4 bis <0.6	0.02 bis <0.03	0.05 bis <0.075	0.10 bis <0.15	5.6 bis <8.4	0.04 bis <0.06	0.07 bis <0.10	4.0 bis <6.0	nicht erfüllt
unbefriedigend	0.3 bis <0.4	0.6 bis <0.8	0.03 bis <0.04	0.075 bis <0.1	0.15 bis <0.20	8.4 bis <11.2	0.06 bis <0.08	0.10 bis <0.14	6.0 bis <8.0	nicht erfüllt
schlecht	0.4 und mehr	0.8 und mehr	0.04 und mehr	0.1 und mehr	0.20 und mehr	11.2 und mehr	0.08 und mehr	0.14 und mehr	8.0 und mehr	nicht erfüllt

<sup>1</sup> Für natürlicherweise wenig belastete Gewässer gelten tiefere Werte.

sehr gut	gut	mässig	unbefriedigend	schlecht
----------	-----	--------	----------------	----------



## Amt für Wasser und Energie






### Kriterien für die Zustandsklassen: Organische Spurenstoffe

Der Schutz der Gewässerorganismen vor Schädigung durch organische Spurenstoffe ist im Gewässerschutzgesetz (GSchG) sowie in der zugehörigen Gewässerschutzverordnung (GSchV) verankert. **Für organische Pestizide gilt ein Anforderungswert von 0,1 µg/l je Einzelstoff, soweit dies nicht abweichend geregelt ist. Seit 1. April 2020 legt die GSchV für 22 Mikroverunreinigungen ökotoxikologisch begründete numerische Anforderungen für Oberflächengewässer fest.**

Für die Beurteilung weiterer ausgewählter Stoffe liegen zudem effektbasierte Qualitätskriterien vor, die sich auf die unterschiedliche Toxizität beziehen. Da die spezifischen ökotoxikologischen Auswirkungen auf Wasserlebewesen sehr unterschiedlich sein können, wird neben der Beurteilung nach GSchV die Wasserqualität nach diesen effektbasierten Qualitätskriterien bewertet.

#### Risikoquotient

Die Wasserqualität von Oberflächengewässern wird bewertet, indem die gemessene Umweltkonzentration (MEC) eines Stoffes mit seinem Qualitätskriterium (QK) verglichen wird. Überschreitet dieser Risikoquotient den Wert eins ( $RQ > 1$ ), kann eine Beeinträchtigung der Wasserorganismen nicht mehr ausgeschlossen werden. Hier wird zwischen akuten Qualitätskriterien, die vor kurzfristigen Effekten und chronischen Qualitätskriterien unterschieden, die vor längerfristigen Effekten schützen sollen.

Beurteilung		Bedingung/Beschreibung ( $RQ = MEC / CQK$ )	Einhaltung Qualitätskriterium (CQK)
	sehr gut	$RQ < 0.1$	CQK eingehalten
	gut	$0.1 \leq RQ < 1$	
	mässig	$1 \leq RQ < 2$	CQK überschritten (nicht eingehalten)
	unbefriedigend	$2 \leq RQ < 10$	
	schlecht	$RQ \geq 10$	

#### Mischungstoxizität

Da sich in der Umwelt Substanzen aus verschiedenen Quellen mischen und gemeinsam auf die Organismen einwirken, ist es nicht genügend, nur Einzelsubstanzen zu beurteilen. Toxische Mischungseffekte können auftreten. Da Substanzen häufig toxisch für eine bestimmte Organismusgruppe sind, werden für jede Organismusgruppe  $y$  nur die RQ jener Substanzen addiert, für welche die Gruppe eine hohe Empfindlichkeit aufweist. Das Gesamtrisiko für das Gewässer wird abgeleitet von der am stärksten betroffenen Organismusgruppe.



## Kriterien für die Zustandsklassen: Wirbellose Wassertiere

Die wirbellosen Wassertiere, auch Makrozoobenthos oder Makroinvertebraten genannt, sind gute Indikatoren für die Gewässerqualität. Sie geben Auskunft über die Gesamtheit aller auf sie einwirkenden Umweltfaktoren. Sich negativ auf die Lebensgemeinschaft der wirbellosen Wassertiere auswirkende Einflüsse können etwa in einer Verschlechterung der Wasserqualität liegen, z.B. durch Pestizideinträge, aber auch in einer beeinträchtigten Gewässerstruktur, Wassertemperatur oder in einer unnatürlichen Wasserführung. Über die Diversität und Häufigkeitsverteilung des Makrozoobenthos lassen sich somit gute und umfassende Aussagen über die Wasser- und Gewässerqualität treffen. Neben einer breiten Aussagekraft bietet dieser biologische Indikator den Vorteil, Aussagen über längere Zeiträume zuzulassen, da diese Tiere bis zu mehreren Jahren im Gewässer leben.

### Modul-Stufen-Konzept

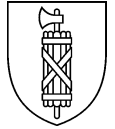
Das Modul Makrozoobenthos des Modul-Stufen-Konzepts beschreibt die Methode mit welcher Fliessgewässer anhand der Besiedlung durch diese Wassertiere beurteilt werden können. Mittels «Kick-Sampling» und Absammeln festsitzender Organismen von grobem Substrat erfolgt die Probenahme im Gewässer. Anschliessend erfolgt die standardisierte Berechnung eines Qualitätsindex. Wie beim Modul Nährstoffe werden für die Beurteilung des biologischen Gewässerzustandes fünf Beurteilungsklassen (Qualitätsklassen) herangezogen, denen der berechnete Indexpunkt zugeordnet werden kann.

## Beurteilungsklassen Makrozoobenthos

Beurteilung des biologischen Gewässerzustandes  
gemäss BAFU Modul Makrozoobenthos

	Makrozoobenthos	Zielvorgaben
	IBCH <sup>1</sup>	
sehr gut	$\geq 0.8$ ( $\geq 80\%$ )	erfüllt
gut	$0.6 - < 0.8$ ( $< 80\%$ )	erfüllt
mässig	$0.4 - < 0.6$ ( $< 60\%$ )	nicht erfüllt
unbefriedigend	$0.2 - < 0.4$ ( $< 40\%$ )	nicht erfüllt
schlecht	$< 0.2$ ( $< 20\%$ )	nicht erfüllt

<sup>1</sup> Index biologique CH



**Amt für Wasser und Energie**

**Kriterien für die Zustandsklassen: Kieselalgen**

Bei den Pflanzen eignen sich insbesondere die Kieselalgen als guter Bioindikator. Dies weil sie in allen Fliessgewässern ganzjährig vorkommen, leicht zu beproben sind und deren Reaktion auf Umweltveränderungen bekannt ist. Die Lebensgemeinschaft der Kieselalgen passt sich auch schnell neuen Umweltbedingungen an. Verschlechtert sich die Wasserqualität, verschwinden sensible Arten und tolerantere Arten breiten sich aus. So kann die Belastungssituation über mehrere Wochen vor der Probenahme bestimmt werden. Für die Zusammensetzung der Kieselalgenlebensgemeinschaft ist vor allem die Wasserqualität verantwortlich und etwas der Geschiebebetrieb. Die Gewässerstruktur hat dahingegen geringere Auswirkungen auf diese Algen. So lassen sich gute Aussagen über die biologisch indizierte Wasserqualität treffen.

**Modul-Stufen-Konzept**

Das Modul Kieselalgen (Diatomeen) beschreibt ein harmonisiertes Vorgehen bei der Beurteilung der Fliessgewässer anhand der Häufigkeiten und Verteilung der Kieselalgenarten in der Schweiz. Anhand der Kieselalgenuntersuchung kann der biologische Zustand eines Fliessgewässers mittels eines Kieselalgenindex DI-CH (Diatomeen Index Schweiz) beschrieben werden. Diese Charakterisierung wurde in Bezug gesetzt zu chemischen Parametern, die anthropogene Stoffbelastungen anzeigen, und ist somit ein wichtiger Aspekt im Hinblick auf die Überprüfung der ökologischen Zielsetzung gemäss der Gewässerschutzverordnung.

**Beurteilungsklassen Kieselalgen**

Beurteilung des biologischen Gewässerzustandes gemäss BAFU-Methode, Modul Kieselalgen Stufe F

	Kieselalgen	Zielvorgaben
	DI-CH <sup>1</sup>	
sehr gut	1.0-3.49	erfüllt
gut	3.5-4.49	erfüllt
mässig	4.5-5.49	nicht erfüllt
unbefriedigend	5.5-6.49	nicht erfüllt
schlecht	6.5-8.0	nicht erfüllt

<sup>1</sup> Kieselalgenindex