

Biologischer Zustand

Der Zustand eines Gewässers wurde früher weitgehend anhand der chemisch-physikalischen Wasserqualität beurteilt. Um jedoch die Auswirkungen aller Belastungen auf die Lebensgemeinschaften in einem Gewässer beurteilen zu können, wird der Gewässerzustand auch biologisch untersucht. Aus der Zusammensetzung von Fauna und Flora lassen sich Rückschlüsse auf die Qualität des Gewässers ziehen, die allein mit chemischen Messungen nicht möglich sind. Neben der Wasserqualität kann mit biologischen Methoden auch der Einfluss der Gewässerstruktur, der Wassertemperatur oder des Abflusses erfasst werden.



Steinfliege der Gattung *Isoperla*.

Lebensgemeinschaften als Indikatoren

Um den biologischen Zustand eines Gewässers umfassend beurteilen zu können, müssen verschiedene Zeiger der Gewässerqualität (Indikatoren) betrachtet werden. Empfindliche Lebewesen – so genannte Bioindikatoren – reagieren auf stoffliche Belastungen ebenso wie auf Defizite der Gewässerstruktur, des Abflussregimes oder der Temperaturverhältnisse. Die Besiedlung der Gewässersohle spiegelt somit den biologischen Zustand über einen längeren Zeitraum wider und integriert die verschiedenen Einflüsse, denen die Organismen ausgesetzt sind. Das Vorkommen oder Fehlen gewisser Tier- und Pflanzenarten lässt eindeutige Rückschlüsse auf Belastungen des Gewässers zu. So gibt es Arten, die sehr hohe Ansprüche an die Wasserqualität stellen (z.B. Steinfliegen) und solche, die in stark belasteten Abschnitten sogar massenhaft auftreten (Abwasserorganismen wie das Bakterium *Sphaerotilus natans*).

Die Gewässerschutzverordnung formuliert die ökologischen Ziele für die Gewässer. Gefordert wird eine Vielfalt und Häufigkeit von Lebensgemeinschaften, wie sie für unbelastete oder wenig belastete Gewässer des jeweiligen Gewässertyps typisch sind [1-2].



Untersuchungen

Koordinierte biologische Untersuchungen an Stellen entlang des gesamten Sitterlaufes (Abb. 1) werden durch die Sitterkommission veranlasst. Die Ergebnisse der Untersuchungsjahre 2000, 2005, 2016 und 2022 [3-6] sind Gegenstand dieses Kapitels.

Die Untersuchungen werden nach den Vorgaben des Bundes durchgeführt, der mit den Modulstufenkonzepten standardisierte Methoden zur Verfügung stellt. Im Einzelnen werden folgende Bereiche untersucht:

Modul Äusserer Aspekt

Mit dem Modul Äusserer Aspekt werden verschiedene Kriterien bewertet, die von Auge direkt im Feld erfasst werden können. Dies sind Schlamm, Trübung, Verfärbung, Schaum, Geruch, Eisenoxidation, Kolmation, Feststoffe, Abfälle und heterotropher Bewuchs. Ziel ist eine erste, sehr grobe Einschätzung des Gewässerzustandes, der in drei Klassen bewertet wird.

Die Beurteilung des pflanzlichen Bewuchses (Algen, Moose, Makrophyten) erfolgt ebenfalls im Feld und bewertet die Dichte des Bewuchses auf der Gewässersohle. Detailliertere Bewertungen, die auch Artbestimmungen enthalten, werden separat im Rahmen anderer Module durchgeführt (z.B. die Module Makrophyten und Kieselalgen).

Modul Kieselalgen

Im Modul Kieselalgen werden die Lebensgemeinschaften der Kieselalgen bewertet. Kieselalgen sind einzellige Algen, die beispielsweise als brauner Belag die Steine der Gewässersohle überziehen. Der Kieselalgenindex DI-CH wurde auf chemische Parameter geeicht, die mit anthropogenen Belastungen, insbesondere Nährstoffbelastungen aus der Siedlungsentwässerung oder der Landwirtschaft, in Zusammenhang stehen.

Modul Makrozoobenthos

Mit dem Modul Makrozoobenthos werden Fließgewässer anhand der am Gewässergrund lebenden wirbellosen Tiere, beurteilt. Zum Makrozoobenthos zählen Insektenlarven, Käfer, Muscheln, Schnecken oder Flohkrebse. Diese reagieren unterschiedlich auf verschiedene Umweltfaktoren wie Temperaturveränderungen, Wasserqualität oder Gewässerstruktur.

Die Fische (eigenständiges Kapitel) und die chemisch-physikalische Wasserqualität (eigenständiges Kapitel) werden ebenfalls in separaten Untersuchungsprogrammen untersucht.

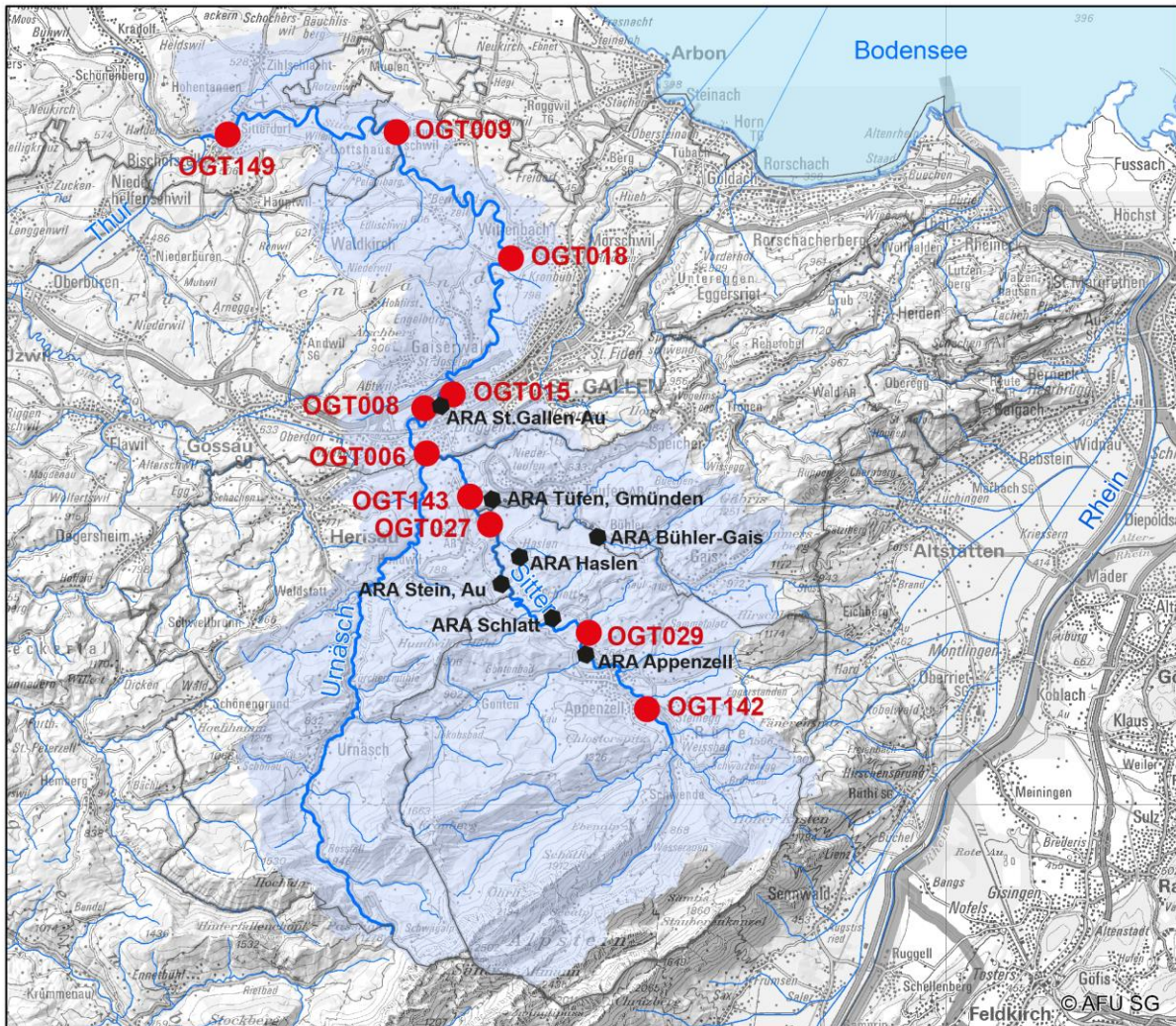


Abb. 1: Die 10 Hauptuntersuchungsstellen an der Sitter (rote Punkte) und die Lage der Abwasserreinigungsanlagen (schwarze Polygone) im Gebiet.

Äusserer Aspekt

Die Indikatoren des Äusseren Aspekts werden vor Ort anhand sichtbarer oder geruchlicher Beeinträchtigungen untersucht. In einem ersten Schritt wird beurteilt, ob die beobachtete Beeinträchtigung natürlichen Ursprungs ist, was nicht zu einer negativen Bewertung führt. Liegt hingegen eine deutliche anthropogene oder zivilisatorische Belastung eines Gewässerabschnittes vor, sind die gesetzlichen Anforderungen als nicht erfüllt zu betrachten.

Die Wasserqualität der Sitter war in der Vergangenheit und ist teilweise auch heute noch an mehreren Stellen durch zivilisatorische Einflüsse beeinflusst (Tab. 1). So wurde bei den Erhebungen im Jahr 2000 vermehrt Eisensulfid auf den Steinunterseiten festgestellt. Dies ist ein Hinweis auf Sauerstoffzehrung in Folge hoher organischer Belastungen durch landwirtschaftliche Einträge oder Abwässer und führte damals zu einer kritischen Bewertung.

Seit den ersten Untersuchungen wurden immer wieder Defizite des Äusseren Aspekts beobachtet. In der aktuellen Untersuchung ist die *mässige* Bewertung darauf zurückzuführen, dass an fast allen Stellen mindestens eine anthropogene Beeinträchtigung festgestellt



wurde. So wurden 2022 an vielen Untersuchungsstellen Abfälle gefunden. Darüber hinaus konnte Schaumbildung und eine leichte bis mittlere Kolmation des Flussbetts beobachtet werden. Diese Beobachtungen werden auch an vielen anderen Fliessgewässern gemacht.

Tab. 1: Gesamtbewertung des Äusseren Aspekts. Der Äussere Aspekt wurde anhand des Moduls „Äusserer Aspekt“ des BAFU, 2007 bewertet. Die schlechteste Zustandsklasse einer Untersuchungsstelle führte zur Gesamtbewertung für diese Stelle. Die Anforderungen an die Wasserqualität wurden gemäss GSchV Anhang 2 überprüft. Beurteilungskriterien: A = Abfälle, FeS = Eisensulfidflecken, G = Geruch, K = Kolmation, S = Schlamm

Zustandsklasse	sehr gut	mässig	schlecht	
Ökologische Anforderungen nach Anhang 2 der Gewässerschutzverordnung (GSchV)	erfüllt	fraglich	nicht erfüllt	

Stellencode	Stellenbezeichnung	2000	2005	2016	2022
OGT142	Appenzell - Steinegg	FeS		A, K	
OGT029	Appenzell - Lank	FeS	A, FeS, K	A, K, S	A
OGT027	Gmünden - ob Rotbach	FeS		A, K	S
OGT143	Gmünden - unter Rotbach	FeS		K	A
OGT006	St.Gallen - ob Umäsch	FeS		A, K, S	K
OGT008	St.Gallen - Bruggen-Au, ob ARA		K	A, K	K
OGT015	St.Gallen - Rechensteg, unter ARA		A, G, K, S	A, S	A, S
OGT018	Wittenbach - Leebrugg	FeS	A, K	K	
OGT009	Hägenschwil - Roten	FeS		K, S	A
OGT149	Bischofszell - ob Thur	FeS	K	K, T	K



Biologischer Zustand

Pflanzlicher Bewuchs

In der Sitter konnten verschiedene Vertreter von Krusten- und Fadenalgen beobachtet werden. Besonders erwähnenswert sind die sichtbaren Ansammlungen der invasiven Kieselalgenart *Didymosphenia geminata* an den Stellen OGT015 und OGT149. Sie kann Massenvorkommen bilden und sollte daher weiter beobachtet werden. Die fädige Goldalge *Hydrurus foetidus* wurde an vielen Stellen gefunden. Sie ist eine Kaltwasserart und ihr Vorkommen ist im Winter und Frühjahr normal. Die Gattungen *Vaucheria* (eine Gelbgrünalge) und *Cladophora* (eine Grünalge) sind Nährstoffzeiger und wurden an verschiedenen Stellen beobachtet, jedoch nicht in kritischen Bewuchsdichten. Erwähnenswert ist auch das Vorkommen der Rotalge *Bangia atropurpurea* an den Stellen OGT009 und OGT149. Ihr bevorzugter Lebensraum liegt im Wellenschlagbereich und in der Spritzwasserzone. Moose wurden an 7 der 11 Stellen gefunden, Makrophyten wurden nur an der Stelle OGT015 festgestellt, dies vermutlich aufgrund der langsamen Fliessgeschwindigkeit und dem sandigen Substrat.

Nährstoffbedingter pflanzlicher Bewuchs wurde an keiner Stelle festgestellt, die Anforderungen an die Wasserqualität wurden überall erfüllt (Tab. 2).

Tab. 2: Gesamtbewertung des pflanzlichen Bewuchses. Bei der Beurteilung des pflanzlichen Bewuchses werden die Bewuchsdichten von Algen, Moosen und Unterwasserpflanzen in Klassen abgeschätzt.

Zustandsklasse		sehr gut	gut	mässig	unbefriedigend	schlecht
Ökologische Anforderungen nach Anhang 1 und Anhang 2 der Gewässerschutzverordnung (GSchV)		erfüllt		nicht erfüllt		
Stellencode	Stellenbezeichnung	2000	2005	2016	2022	
OGT142	Appenzell - Steinegg	3	3	4	2-3	
OGT029	Appenzell - Lank	3	3	4	3	
OGT027	Gmünden - ob Rotbach	3	2	4	3	
OGT143	Gmünden - unter Rotbach	3	3	4	3	
OGT006	St.Gallen - ob Umäsch	3	3	4	3	
OGT008	St.Gallen - Bruggen-Au, ob ARA	3	3	4	3	
OGT015	St.Gallen - Rechensteg, unter ARA	3	3	3	3	
OGT018	Wittenbach - Leebrugg	3	3	3	3	
OGT009	Hägenschwil - Roten	3	2	3	2	
OGT149	Bischofszell - ob Thur	3	3	3	3	



Kieselalgenindex

Bei den Untersuchungen im Jahr 2005 indizierte die Artenvielfalt der Kieselalgen im Fließgewässer eine allgemein *gute* Wasserqualität mit zunehmender Nährstoffbelastung im Fließverlauf. Die erneute Untersuchung im Jahr 2022 zeigte eine erfreuliche Verbesserung der Nährstoffbelastungen. Nur noch die Stelle OGT009 wurde mit *gut* bewertet, alle anderen mit *sehr gut*.

Tab. 3: Gesamtbewertung des Kieselalgenindex DI-CH. Die Skala des Kieselalgenindex DI-CH reicht von 1 (sehr gut) bis 8 (schlecht). Sehr gut = 1 – 3.49, gut = 3.5 – 4.49, mässig = 4.5 – 5.49, unbefriedigend = 5.5 – 6.49, schlecht = 6.5 – 8.

Zustandsklasse	sehr gut	gut	mässig	unbefriedigend	schlecht
Ökologische Anforderungen nach Anhang 1 und Anhang 2 der Gewässerschutzverordnung (GSchV)	erfüllt		nicht erfüllt		

Stellencode	Stellenbezeichnung	2000	2005	2016	2022
OGT142	Appenzell - Steinegg	-	2.0	-	2.1
OGT029	Appenzell - Lank	-	3.2	-	2.0
OGT027	Gmünden - ob Rotbach	-	3.5	-	2.5
OGT143	Gmünden - unter Rotbach	-	3.7	-	2.4
OGT006	St.Gallen - ob Urnäsch	-	4.0	-	2.6
OGT008	St.Gallen - Bruggen-Au, ob ARA	3.5	3.7	-	2.5
OGT015	St.Gallen - Rechensteg, unter ARA	4.0	3.7	-	3.3
OGT018	Wittenbach - Leebrugg	4.8	4.2	-	3.2
OGT009	Hägenschwil - Roten	-	3.7	-	3.9
OGT149	Bischofszell - ob Thur	-	3.9	-	3.4

Die Artenvielfalt entsprach den Erwartungen: Insgesamt wurden in der Sitter 77 verschiedene Kieselalgenarten gefunden. Die Artenzahl pro Stelle variierte zwischen 17 und 43. Im Durchschnitt werden in Schweizer Fließgewässern auf dem Standardsubstrat Stein zwischen 20 und 30 Arten pro Stelle gefunden, der Median liegt bei 25 Arten. In den Kieselalgengemeinschaften dominieren Arten, die auf eine geringe Nährstoffbelastung hinweisen.

Da es auch bei Algen biogeographische Verbreitungsmuster gibt, können einzelne Kieselalgenarten als gebietsfremd betrachtet werden. Eine für die Schweiz als gebietsfremd eingestufte Art ist *Achnantheidium delmontii*, die 2012 als neue Art aus französischen Fließgewässern beschrieben wurde. Seit ihrer Entdeckung breitet sie sich in Schweizer Gewässer sehr schnell aus und kann teilweise hohe Anteile in den Lebensgemeinschaften einnehmen. In der Sitter wurde sie mit einer maximalen Häufigkeit von 53.4% gefunden. Als weitere gebietsfremde Art wurde *Didymosphenia geminata* nachgewiesen. Die Auswirkungen von gebietsfremden Kieselalgen können sich noch nicht abgeschätzt werden.



Unter Berücksichtigung des DI-CH-Wertes werden die numerischen Anforderungen gemäss der Gewässerschutzverordnung (GSchV) Anhang 2 an allen Messstellen der Sitter erfüllt. Die Beurteilung der Standortgerechtigkeit hat jedoch gezeigt, dass ein guter Zustand gemäss DI-CH nicht bedeutet, dass die Lebensgemeinschaft standortgerecht ist. Lebensgemeinschaften mit nicht einheimischen Arten gelten als nicht standortgerecht.

Wirbellose Wassertiere (Makrozoobenthos)

Der Makrozoobenthosindex IBCH_2019 zeigt für die ganze Sitter überwiegend eine *gute* Qualität an, wobei viele Werte nahe der Grenze zur Klasse *mässig* sind und keine der Stellen als *sehr gut* eingestuft wurde (Tab. 4). Der IBCH_2019 wird aus der Indikatorgruppe (IG) und der Diversitätsklasse (DK) berechnet. Eine hohe Indikatorgruppe haben beispielsweise einzelne Vertreter der sehr empfindlichen Steinfliegen. Die Diversitätsklasse beschreibt die Artenvielfalt und korreliert sehr gut mit der Habitatvielfalt. Je stärker verbaut und je geringer die natürliche Dynamik eines Fließgewässers ist, desto kleiner ist in der Regel die Diversitätsklasse.

An der Sitter wurden an den meisten Stellen empfindliche Arten gefunden, was auf eine sehr gute Wasserqualität hinweist (Tab. 5). Die Artenvielfalt war an allen Stellen eingeschränkt und entsprach an keiner Stelle den gesetzlichen Anforderungen, was auf eine eingeschränkte Dynamik der Sitter durch die Wasserkraftnutzung hinweist (Tab. 6).

Tab. 4: Gesamtbewertung des Makrozoobenthosindex IBCH_2019. Die Skala des Makrozoobenthosindex IBCH_2019 von 1 (*sehr gut*) bis 0.01 (*schlecht*). *Sehr gut* = 0.8 – 1, *gut* = 0.6 – 0.79, *mässig* = 0.4 – 0.59, *unbefriedigend* = 0.2 – 0.39, *schlecht* = 0.01 – 0.19.

Zustandsklasse	sehr gut	gut	mässig	unbefriedigend	schlecht
Ökologische Anforderungen nach Anhang 1 und Anhang 2 der Gewässerschutzverordnung (GSchV)	erfüllt		nicht erfüllt		

Stellencode	Stellenbezeichnung	2000	2005	2016	2022
OGT142	Appenzell - Steinegg	0.59	0.70	0.75	0.75
OGT029	Appenzell - Lank	0.59	0.64	0.70	0.64
OGT027	Gmünden - ob Rotbach	0.64	0.59	0.70	0.64
OGT143	Gmünden - unter Rotbach	0.70	0.59	0.70	0.64
OGT006	St.Gallen - ob Urnäsch	0.64	0.70	0.48	0.64
OGT008	St.Gallen - Bruggen-Au, ob ARA	0.64	0.64	0.70	0.64
OGT015	St.Gallen - Rechensteg, unter ARA	0.64	0.75	0.48	0.54
OGT018	Wittenbach - Leebrugg	0.70	0.64	0.58	0.69
OGT009	Hägenschwil - Roten	0.64	0.70	0.70	0.58
OGT149	Bischofszell - ob Thur	0.64	0.58	0.64	0.64

Die Lebensgemeinschaft der Wasserwirbellosen wurde in der Sitter von Eintagsfliegen, Steinfliegen und Zweiflügler (inkl. Zuckmücken) dominiert. Die Zusammensetzung der Lebensgemeinschaft veränderte sich im Verlauf des Flusses. Während im Oberlauf der Anteil an empfindlichen Eintags-, Stein und Köcherfliegen hoch war (>50%), nahm der Anteil an den unteren Stellen ab. Im Gegenzug stieg der Anteil an Zuckmückenlarven und Wenigborstern, welche auch mit belastetem Wasser und weniger Lebensraumvielfalt gut zurecht kommen, im Unterlauf an. Die zunehmende Belastung im Verlauf des Flusses lässt sich anhand der sehr empfindlichen Steinfliegen aufzeigen. Ihr Anteil betrug in der Sitter am Oberlauf über 30 % und nahm dann kontinuierlich bis auf knapp über 1 % am Unterlauf ab. Erwähnenswert ist die Köcherfliegenart *Drusus monticola* an der Stelle OGT142, welche gemäss der Roten Liste der bedrohten Arten als potentiell gefährdet gilt. Sie kommt hauptsächlich in Quellen und Gebirgsbächen vor.

Der gewässerökologische Zustand der Fliessgewässer war im Oberlauf der Sitter gut, die ökologischen Ziele gemäss der Gewässerschutzverordnung Anhang 1 wurden erreicht. Im Unterlauf der Sitter ist die Zielerreichung an den Stellen OGT015 und OGT009 fraglich. Bei OGT015 ist ein möglicher geringer Einfluss der ARA St.Gallen-Au erkennbar.



Abb 2: Bild links: Kieselalgen sind als brauner Bewuchs auf Steinen sichtbar; Bild rechts: im Labor werden die Lebensgemeinschaften des Makrozoobenthos aussortiert und bestimmt. Bilder AWE SG.



Tab. 5: Gesamtbewertung der Indikatorgruppe IG. Aus der Indikatorgruppe IG und der Diversitätsklasse DK wird der Makrozoobenthosindex IBCH_2019 berechnet. Dabei gibt die Indikatorgruppe IG einen Hinweis auf die Wasserqualität und zeigt an, ob sehr empfindliche oder sehr widerstandsfähige Tiere gefunden wurden. Die Skala reicht von 1 (sehr gut) bis 0.01 (schlecht). Sehr gut = 0.8 – 1, gut = 0.6 – 0.79, mässig = 0.4 – 0.59, unbefriedigend = 0.2 – 0.39, schlecht = 0.01 – 0.19.

Zustandsklasse	sehr gut	gut	mässig	unbefriedigend	schlecht
Ökologische Anforderungen nach Anhang 1 und Anhang 2 der Gewässerschutzverordnung (GSchV)	erfüllt		nicht erfüllt		

Stellencode	Stellenbezeichnung	2000	2005	2016	2022
OGT142	Appenzell - Steinegg	1.00	1.00	1.00	1.00
OGT029	Appenzell - Lank	1.00	1.00	1.00	1.00
OGT027	Gmünden - ob Rotbach	1.00	1.00	1.00	1.00
OGT143	Gmünden - unter Rotbach	1.00	1.00	1.00	1.00
OGT006	St.Gallen - ob Umäsch	1.00	1.00	0.70	1.00
OGT008	St.Gallen - Bruggen-Au, ob ARA	1.00	1.00	1.00	0.84
OGT015	St.Gallen - Rechensteg, unter ARA	1.00	1.00	0.56	1.00
OGT018	Wittenbach - Leebrugg	1.00	1.00	0.70	0.84
OGT009	Häggeschwil - Roten	1.00	1.00	1.00	0.70
OGT149	Bischofszell - ob Thur	1.00	0.70	0.70	0.84

Tab. 6: Gesamtbewertung der Diversitätsklasse DK. Aus der Indikatorgruppe IG und der Diversitätsklasse DK wird der Makrozoobenthosindex IBCH_2019 berechnet. Die Diversitätsklasse DK ist dabei ein Indikator für die Natürlichkeit der Fliessgewässerdynamik und die Anzahl der Lebensräume und zeigt an, ob eine hohe oder geringe Artenvielfalt vorgefunden wurde. Die Skala reicht von 1 (sehr gut) bis 0.01 (schlecht). Sehr gut = 0.8 – 1, gut = 0.6 – 0.79, mässig = 0.4 – 0.59, unbefriedigend = 0.2 – 0.39, schlecht = 0.01 – 0.19.

Stellencode	Stellenbezeichnung	2000	2005	2016	2022
OGT142	Appenzell - Steinegg	0.34	0.51	0.60	0.60
OGT029	Appenzell - Lank	0.43	0.43	0.51	0.43
OGT027	Gmünden - ob Rotbach	0.43	0.34	0.51	0.43
OGT143	Gmünden - unter Rotbach	0.51	0.34	0.51	0.43
OGT006	St.Gallen - ob Umäsch	0.43	0.51	0.34	0.43
OGT008	St.Gallen - Bruggen-Au, ob ARA	0.43	0.43	0.51	0.51
OGT015	St.Gallen - Rechensteg, unter ARA	0.43	0.57	0.43	0.26
OGT018	Wittenbach - Leebrugg	0.51	0.43	0.51	0.60
OGT009	Häggeschwil - Roten	0.43	0.51	0.51	0.51
OGT149	Bischofszell - ob Thur	0.43	0.51	0.60	0.51



Fazit

Insgesamt sind die Sitter und ihre Zuflüsse in den untersuchten Abschnitten nur noch gering bis mässig belastet. Es wird deutlich, dass sich der biologische Zustand von Messkampagne zu Messkampagne grundsätzlich verbessert hat. Die ökologisch-biologischen Zielsetzungen werden zunehmend erreicht.

Ausblick und Handlungsbedarf

Im Vergleich zu den Untersuchungen im Jahr 2000 hat sich der biologische Zustand der Sitter bis zum Jahr 2022 verbessert. Im Gegensatz zur Bewertung der chemisch-physikalischen Messungen lassen sich anhand der biologischen Indikatoren auch heute noch vereinzelt starke Belastungen der Fische und des Makrozoobenthos in der Sitter nachweisen. Während Kieselalgen in erster Linie Veränderungen der Wasserqualität anzeigen, reagieren z.B. Fische auch auf ökomorphologische und hydrologische Defizite. Je langlebiger die Zeigerorganismen sind, desto kritischer können sich Belastungen auf sie auswirken. Hinsichtlich der Artenvielfalt profitiert die Sitter stark von ihrem naturnahen Verlauf, allerdings sind die Besiedlungsdichten der wasserlebende Wirbellosen im Mittel- und Unterlauf aufgrund der Wasserkraftnutzung meist geringer als im Oberlauf.

Bei den Erhebungen zum Äusseren Aspekt kam es zu einer Verschiebung der Belastungsur-sachen. So wurden bei den Erhebungen 2022 vermehrt Abfälle und Kolmation am und im Gewässer festgestellt. Letzteres deutet auf negative Auswirkungen der Wasserkraft hin. Die in der Vergangenheit festgestellten hohen Anteile an Eisensulfid sind stark zurückgegangen, was auf Verbesserungen bei der Abwasserreinigung zurückzuführen ist.

Insgesamt zeigen die biologischen Erhebungen, dass sich die Sitter auf einem guten Weg befindet und festgestellte Belastungen der Wasserqualität immer seltener werden.



Literatur

- [1] BUNDESGESETZ ÜBER DEN SCHUTZ DER GEWÄSSER (Gewässerschutzgesetz, GSchG) vom 24. Januar 1991 (Stand am 24. Dezember 1998).
- [2] GEWÄSSERSCHUTZVERORDNUNG. Vom 28. Oktober 1998 (Stand am 15. Dezember 1998), Gesetzes-Nr. 814.201.
- [3] LIMNEX (2000): Biologische Untersuchungen in der Sitter im Jahr 2000. Auswirkungen von Abwässern aus Kläranlagen und Deponien auf den Gewässerzustand. Im Auftrag der Sitterkommission und des Entsorgungsamtes der Stadt St. Gallen.
- [4] LIMNEX (2005): Biologische Überwachung der Sitter im März 2005. Beurteilung des Gewässerzustandes und Vergleich mit den Aufnahmen von Februar und April 2000. 36 S.
- [5] LIMNEX (2016): Routineüberwachung Fließgewässer 2016: Einzugsgebiet Sitter & Urnäsch Beurteilung des biologischen Gewässerzustandes. 63 S. [
- [6] AQUAPLUS (2022): Untersuchungen an der Urnäsch, Sitter, Necker und Thur 2022. 47 S.