



**Sitterkommission – Arbeitsgruppe Sitter
Fischereibiologische Detailstudie 2010**



**Bericht über die in den Jahren 2010 und 2011
durchgeführten Untersuchungen**

Oktober 2011

Auftraggeber: Amt für Natur, Jagd und Fischerei (ANJF) St. Gallen
Davidstr. 35
9001 St. Gallen

Bearbeitung: HYDRA AG
Lukasstr. 29
9008 St. Gallen
Andreas Becker, Stefan Werner, Peter Rey
www.hydra-institute.com

Mitwirkende: Roland Riederer, Christoph Birrer (ANJF St. Gallen)
Roman Kistler, Markus Grünenfelder (Jagd- und Fischereiverwaltung Thurgau)
Alfred Moser (Jagd- und Fischereiverwaltung Appenzell Innerrhoden)
Claudio Maggio (Fischereiverwaltung Appenzell Ausserrhoden)

HYDRA-Team

Inhalt

1	Einleitung	1
1.1	Ausgangssituation und Fragestellung	1
1.2	Auftrag und Zeitplan	1
1.3	Kurzcharakterisierung der Sitter.....	2
2	Methoden	4
2.1	Auswahl der Probestellen	4
2.2	Probenahmezeitpunkte	5
2.3	Befischungen	6
2.4	Fischereiliche Bewirtschaftung.....	8
2.5	Makrozoobenthos-Erhebungen.....	9
2.6	Bonitierung	9
2.7	Beurteilung der Gewässerdurchgängigkeit.....	10
2.8	Temperaturdaten	10
2.9	Ergänzende Informationen.....	10
3	Basisinformationen	11
3.1	Zonierung der Sitter und fischzönotische Referenzen	11
3.2	Fischbesiedlung und fischereiliche Bewirtschaftung in den vergangenen 20 Jahren.	15
3.3	Wasserqualität	23
3.4	Wassertemperatur	24
3.5	Hydrologische Beeinträchtigungen.....	26
4	Untersuchungsergebnisse	28

4.1	Befischungsergebnisse.....	28
4.2	Makrozoobenthos-Beprobungen.....	49
4.3	Bonitierung	53
4.4	Überprüfung von Wanderhindernissen.....	54
4.5	Beobachtungen zu Schwall und Sunk.....	59
5	Schlussfolgerungen	66
5.1	Einschätzung des fischbiologischen Zustands	66
5.2	Entwicklungstrends.....	68
5.3	Defizite	69
6	Quellen und Grundlagen	72
7	Anhang	74
7.1	Detaillkarten für die Probestbereiche.....	74
7.2	Fangzahlen bei den Befischungen.....	75
7.3	Berücksichtigte Temperaturdaten des BAFU	76
7.4	Abschätzung des Bonitätsfaktors nach AQUARIUS (1995).....	81

1 Einleitung

1.1 Ausgangssituation und Fragestellung

In den letzten Jahren wurden verschiedene Massnahmen zur Verbesserung des ökologischen Zustands der Sitter durchgeführt. Diese Massnahmen betrafen die Wasserqualität, die Gewässerdurchgängigkeit und den Geschiebehalt.

Eine koordinierte fischereibiologische Detailstudie soll nun zum einen die Effekte dieser Anstrengungen dokumentieren und zum anderen aufzeigen, welche Massnahmen für weitere Verbesserungen sinnvoll sind.

Folgende Fragestellungen wurden dabei definiert:

- Beschreibung des fischbiologischen Zustands.
- Beschreibung des Nährtierangebots (Makrozoobenthos-Besiedlung)
- Diskussion einer Anbindung an die Thur.
- Überprüfung bestehender Aufstiegshilfen und Vorschläge für weitere zu realisierende Aufstiegshilfen.
- Beurteilungen
 - von Auswirkungen des Schwall-/Sunkregimes des KW Kubel,
 - der Auswirkungen der Restwasserproblematik,
 - von Temperatureinflüssen,
 - der durchgeführten Massnahmen auf die Fischpopulation.

1.2 Auftrag und Zeitplan

Am 27. August 2010 wurde die HYDRA AG durch Roland Riederer (ANJF St. Gallen) als Vertreter der Sitterkommission mit der Durchführung der Untersuchung beauftragt.

Folgender Zeitplan wurde vereinbart:

- Durchführung der Befischungen im Herbst 2010.
- Durchführung der Benthos-Probenahmen im August/September 2010 und im Mai/Juni 2011.

- Vorstellung des Berichtentwurfs im Sommer 2011, innerhalb von zwei Monaten nach der letzten Probenahme.
- Vorstellung des definitiven Berichtes im Herbst 2011.

Dieser Zeitplan konnte nicht vollständig eingehalten werden, da die Begehung der Restwasserstrecke unterhalb des Stauwehrs List und damit die Überprüfung der Durchwanderbarkeit zu Niederabflusszeiten erst im September 2011 durchgeführt werden konnte. Dies war zu einem früheren Zeitpunkt nicht möglich, da die Abfluss-/Wetterbedingungen sich nicht mit der Verfügbarkeit entsprechenden Fachpersonals vereinbaren liessen.

1.3 Kurzcharakterisierung der Sitter

Die Sitter entsteht durch den Zusammenfluss von Wissbach und Schwendibach bei Weissbad auf ca. 810 m Höhe (üNN). Zusammen mit dem Brühlbach, der ca. 550 m oberhalb in den Schwendibach mündet, zählen diese beiden Bäche zu den Quellbächen der Sitter, die allesamt im Alpstein entspringen. Im weiteren Verlauf sind der Rotbach (Mündung bei km 34,62) und die Urnäsch (Mündung bei km 31,02) die bedeutendsten Zuflüsse.

Im Oberlauf durchfliesst die Sitter die Kantone Appenzell Innerrhoden, Appenzell Ausserrhoden und St. Gallen. Nach 48,5 km Fliessstrecke (www.geoportal.ch) erreicht sie die Kantongrenze zwischen St. Gallen und Thurgau, um nach weiteren ca. 8,8 km Fliessstrecke bei Bischofszell auf einer Höhe von ca. 460 m (üNN) in die Thur mündet. Werden die Quellbäche dazugerechnet hat die Sitter eine Länge von mehr als 70 km.

Ihr Einzugsgebiet weist eine Fläche von ca. 340 km² auf. Das Abflussregime weist abschnittsweise Wildbachcharakter auf (**Abbildung 1**): Abflussspitzen können gegenüber dem Basisabfluss sehr hoch sein, schnell auflaufen und in der Regel aber auch schnell wieder abklingen.

Der Verlauf der Sitter entspricht auch heute noch weitgehend ihrem historischen und natürlichen Verlauf. Im oberen Bereich bis etwa zur Urnäschmündung sind die Gewässerstrukturen der Sitter nahezu unbeeinflusst. Im Unterlauf nimmt die Gewässerbreitenvariabilität und mit ihr die Lebensraumvielfalt im und am Gewässer ab (**Abbildung 2**). Harte Uferverbauung kommt allerdings nur innerhalb kurzer Teilstrecken (v.a. in Siedlungsnähe) vor.

Beeinträchtigungen demzufolge kaum struktureller Art, sie treten vor allem durch Wasserkraftnutzungen auf: Restwasserstrecken, Schwall-/Sunkbetrieb, Staubereiche und Querverbauungen als Wanderhindernisse beeinflussen die Fischbesiedlung der Sitter haben direkt oder indirekt (z. B. über Geschiebebeeinflussung). Möglicherweise haben auch Einleitungen besonders von ARAs zumindest lokale Effekte auf Fische.



Abbildung 1: Sitter im Bereich der Probestelle oberhalb dem KW Kubel (S-4).



Abbildung 2: Sitter im Bereich der Probestelle bei St. Gallen-Au (S-5).

2 Methoden

2.1 Auswahl der Probestellen

Die Probestellen waren durch den Auftraggeber und das von ihm verfasste Pflichtenheft weitestgehend vorgegeben. Die Auswahl der Befischungstrecken und der Stellen für die Makrozoobenthosprobenahmen innerhalb dieser Bereiche wurde durch uns in Zusammenarbeit mit dem zuständigen kantonalen Fischereiaufseher festgelegt. **Tabelle 1** stellt die untersuchten Probestellen zusammen. Die Lage dieser Probestelle kann **Abbildung 3** entnommen werden.

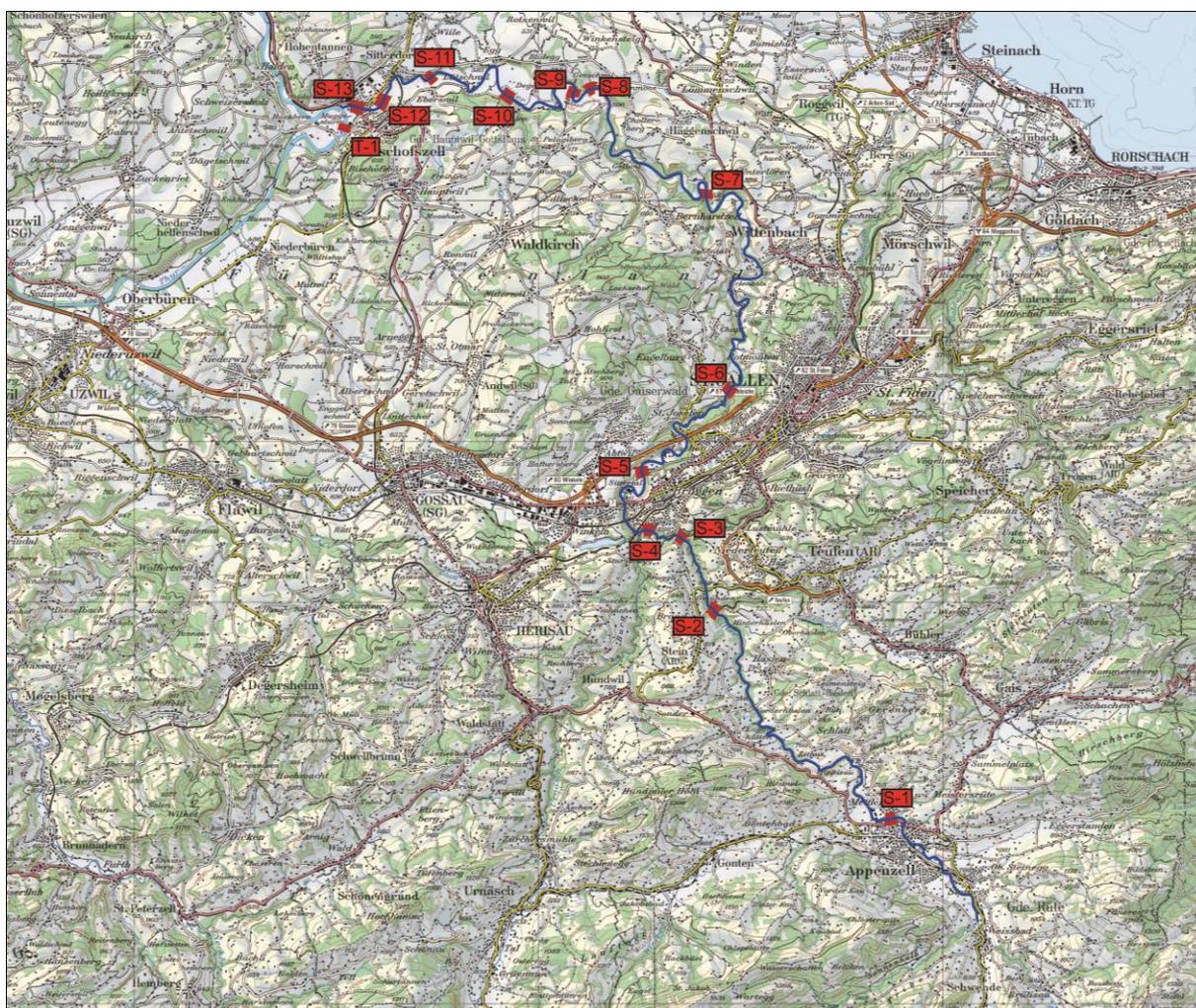


Abbildung 3: Übersichtskarte zum Verlauf der Sitter und den Probestellen.

Tabelle 1: Zusammenfassung der in vorliegender Arbeit untersuchten Probestellen und Zuordnung zu fischzönotischen Abschnitten und Bereichen unterschiedlicher hydrologischer Beeinflussung. (Kantonszugehörigkeit der Strecken: S-1: Appenzell Innerrhoden; S-2: Appenzell Ausserrhoden; S-3 & S-4: jeweils zu gleichen Teilen Appenzell Innerrhoden & St. Gallen; S-5 bis S-7: St. Gallen; S-8: jeweils zu gleichen Teilen St. Gallen & Thurgau; S-9 bis S-13 & T-1: Thurgau)

Probe-stelle	Ortsangabe	Fischzönotischer Abschnitt	Hydrologische Beeinflussung	Koordinaten (CH_03) Bereichseingrenzung
S-1	Ortsgebiet Mettlen	Forellenregion (Abschnitt 3)	Keine	ca. E 748591 / N 244592 bis ca. E 748631 / N 244594
S-2	Bereich Rotbachmündung	Forellenregion (Abschnitt 2)	Restwasser	ca. E 744238 / N 249859 bis ca. E 744648 / N 249525
S-3	Bereich Zweibruggen	Forellenregion (Abschnitt 2)	Restwasser	ca. E 743307 / N 251630 bis ca. E 743492 / N 251612
S-4	Bereich KW Kubel, oberhalb Urnäschmündung	Forellenregion (Abschnitt 2)	Restwasser	ca. E 742559 / N 251672 bis ca. E 742711 / N 251718
S-5	Bereich St. Gallen-Au	Äschenregion (Abschnitt 1)	Schwall/Sunk	ca. E 742530 / N 253340 bis ca. E 742599 / N 253101
S-6	Bereich St. Gallen-Hätteren	Äschenregion (Abschnitt 1)	Schwall/Sunk	ca. E 744882 / N 255417 bis ca. E 744693 / N 255179
S-7	Bereich Wittenbach-Wannenbrugg	Äschenregion (Abschnitt 1)	Schwall/Sunk	ca. E 744172 / N 260101 bis ca. E 744206 / N 259887
S-8	Bereich Häggenschwil/Lemisau	Äschenregion (Abschnitt 1)	Schwall/Sunk	ca. E 741204 / N 262717 bis ca. E 741102 / N 262602
S-9	Bereich Lemisau	Äschenregion (Abschnitt 1)	Schwall/Sunk	ca. E 740917 / N 262840 bis ca. E 740867 / N 262610
S-10	Bereich Tobelmüli	Äschenregion (Abschnitt 1)	Schwall/Sunk	ca. E 739098 / N 262680 bis ca. E 739275 / N 262559
S-11	Bereich Eberswil	Äschenregion (Abschnitt 1)	Schwall/Sunk	ca. E 737453 / N 263136 bis ca. E 737653 / N 263183
S-12	Staubereich Bischofszell	Äschenregion (Abschnitt 1)	Schwall/Sunk/Stau	ca. E 735951 / N 262266 bis ca. E 736085 / N 262320
S-13	Bereich Sittersteg Bischofszell	Äschenregion (Abschnitt 1)	Schwall/Sunk	ca. E 735419 / N 262368 bis ca. E 735638 / N 262277
T-1	Thur oberhalb Sittermündung		Restwasser (überwiegend)	ca. E 735239 / N 261947 bis ca. E 735171 / N 261667

2.2 Probenahmezeitpunkte

Die Befischungen fanden im Herbst 2010 statt. Dabei wurden die Probereiche, in denen Rücksicht auf die Laichzeit der Bachforellen genommen werden musste, vor Ende Oktober befischt. Die von Cypriniden dominierten Probereiche wurden dagegen auch noch bis Ende November befischt (**Tabelle 2**).

Fischnährtier- (Makrozoobenthos-) Beprobungen wurden jeweils zweimal zu unterschiedlichen Jahreszeiten durchgeführt: im Herbst 2010 und im April 2011. In **Tabelle 2** sind die genauen Probenahmezeitpunkte zusammengestellt.

Tabelle 2: Zusammenstellung der Probenahmeterminen.

Probe- stelle	Ortsangabe	Datum der Befischung	Datum der Fischnährtier- Erhebungen
S-1	Ortsgebiet Mettlen	09.10.2010*	24.09.2010 / 27.04.2011
S-2	Bereich Rotbachmündung	22.10.2010	24.09.2010 / 27.04.2011
S-3	Bereich Zweibruggen	18.10.2010	24.09.2010 / 27.04.2011
S-4	Bereich KW Kubel, oh. Urnäschründung	19.10.2010	24.09.2010 / 27.04.2011
S-5	Bereich St. Gallen-Au	19.10.2010	24.09.2010 / 27.04.2011
S-6	Bereich St. Gallen-Hätteren	23.10.2010	24.09.2010 / 27.04.2011
S-7	Bereich Wittenbach-Wannenbrugg	23.10.2010	24.09.2010 / 27.04.2011
S-8	Bereich Häggenschwil/Lemisau	23.11.2010	01.12.2010 / 28.04.2011
S-9	Bereich Lemisau	23.11.2010	01.12.2010 / 28.04.2011
S-10	Bereich Tobelmüli	24.11.2010	01.12.2010 / 28.04.2011
S-11	Bereich Eberswil	24.11.2010	01.12.2010 / 28.04.2011
S-12	Staubereich Bischofszell	26.11.2010	01.12.2010 / 28.04.2011
S-13	Bereich Sittersteg Bischofszell	25.11.2010	01.12.2010 / 27.04.2011
T-1	Thur oberhalb Sittermündung	25.11.2010	01.12.2010 / 28.04.2011

*: durch Alfred Moser, kantonaler Fischereiaufseher Appenzell Innerrhoden, durchgeführt.

2.3 Befischungen

2.3.1 Eigene Befischungen

Die Befischungen wurden bei geeigneten Bedingungen im Herbst 2010 durchgeführt. Entsprechend den jeweiligen Gegebenheiten wurden Elektrofischereigeräte mit Leistungen von 1,2 bis 8 kW eingesetzt. In der Regel wurde mit zwei Anoden gefischt, in wenigen Fällen auch nur mit einer.

Für sämtliche Befischungsstrecken wurden die Koordinaten des Startpunkts, die Länge, die befischte Breite und die mittlere Gewässer-, bzw. Gewässerbereichsbreite festgehalten. Desweiteren wurden sämtliche befischten Strecken fotografisch dokumentiert.

Sofern die Gewässerbreite eine vollständige Befischung mittels zweier Anoden ermöglichte, wurden die ausgewählten Strecken am oberen Ende mit einer Elektrosperre abgesperrt und in mehreren Durchgängen mit Zwischenhälterung gefangener Fische befischt. Dadurch konnten für diese Probestellen (S-1 bis S-4) Anhaltspunkte für die Fangeffektivität berechnet und darauf basierend Bestandsdichten abgeschätzt werden.



Abbildung 4: Oberhalb von St. Gallen wurde die Sitter über die gesamte Gerinnebreite befishet.



Abbildung 5: Bei gerinnebreiter Befischung und mehreren Befischungsdurchgängen wurde am oberen Streckenende eine Elektrosperre installiert.

Bei den restlichen Probestellen war die Sitter (bzw. die Thur) zu breit, als dass die gesamte Gewässerbreite mittels Elektrofischerei befishet werden konnte. Daher wurden an den Probestellen S-5 bis S-13 sowie T-1 mehrere Teilbereiche ohne Absperrung und in einem Durchgang befishet („Streifenbefischung“). In Abhängigkeit von der Habitatdiversität an den jeweiligen Probestellen wurde eine unterschiedliche Anzahl solcher befisheter Teilbereiche festgelegt. Auf diese Weise wurde versucht, den an der Probestelle vorhandenen Fischbestand möglichst adäquat zu erfassen. Waren die Teilbereiche bzw. die befisheten Strecken ungleich gross, dann wurden zur Darstellung der gesamten Probestellen gewichtete Mittelwerte berechnet. Bestandsdichten wurden für diese Probestellen abgeschätzt, indem die Fangeffektivitäten für die einzelnen Strecken, Fischarten bzw. -grössenklassen aufgrund von Sichtbeobachtungen angenommen wurden.



Abbildung 6: Wo keine gerinnebreiten Befischungen möglich waren, wurden Teilbereiche in je einem Durchgang befishet.



Abbildung 7: Im Staubereich bei Bischofszell wurde stellenweise auch vom Ufer aus befishet.

Für sämtliche gefangenen Fische und Krebse (Dekapoden) wurde die Länge mindestens zentimetergenau dokumentiert. Zur Überprüfung der körperlichen Verfassung bzw. Berechnung der Konditionsindices wurden Fische grösser 15 cm in der Regel zudem gewogen. Zur Berechnung

von Biomassen wurde das Gewicht sämtlicher nicht gewogener Fische über ermittelte mittlere Konditionsindices bzw. angenommene Konditionsindices berechnet.



Abbildung 8: Biometrische Dokumentation der gefangenen Fische am Gewässer.



Abbildung 9: Gefangene und dokumentierte Fische wurden in einem Netzkäfig zwischengehärtet.

Die Befischung eines Referenzbereichs in der Thur (T-1) wurde herangezogen, um mögliche Besonderheiten in der Thur in Mündungsnähe der Sitter aufzudecken. Die Frage einer beidseits fischgängigen Verbindung dieser beiden Gewässer wurde anhand von vorhandenem Expertenwissen über die Thur beurteilt. Auf eine Auswertung entsprechend der Befischungsbereiche in der Sitter wurde verzichtet.

2.3.2 Ergänzende Befischungsdaten

Durch die kantonalen Fachstellen wurden uns weitere Befischungsdaten zur Verfügung gestellt, die zum einen zur Plausibilisierung der eigenen Ergebnisse herangezogen wurden, zum anderen verwendet wurden, um Entwicklungstendenzen in der Fischbesiedlung der Sitter aufzeigen zu können.

2.4 Fischereiliche Bewirtschaftung

Zur Einschätzung der fischereilichen Bewirtschaftung erhielten wir Angaben zu Besatz und angelfischereilichem Fang durch die Fachstellen der Kantone Appenzell Innerrhoden, St. Gallen und Thurgau.

Diese Daten wiesen allerdings unterschiedliche Qualität und Aktualität auf und konnten daher nicht direkt verglichen werden. Im Rahmen vorliegender Untersuchung wurden sie lediglich herangezogen, um den Faktor fischereiliche Bewirtschaftung für die einzelnen Abschnitte der Sitter grob einschätzen zu können.

2.5 Makrozoobenthos-Erhebungen

Die Makrozoobenthos-Erhebungen wurden unter einem fischereilich-produktiven Gesichtspunkt durchgeführt, d.h. es sollte die für Fische in den unterschiedlichen Probestellen verfügbare Nährtiermenge (Biomasse) und -qualität ermittelt werden. Hierzu genügte es, die Makrozoobenthosorganismen auf Gruppenniveau zu bestimmen und zu wiegen (Frischgewicht).

Hierzu wurde an jeder Probestelle eine habitatbezogene Mischprobe genommen, die sich aus 5 flächenbezogenen Teilproben zusammengesetzt hat. Jede Probestelle wurde auf diese Weise zweimal beprobt: einmal im Herbst 2010 und einmal im April 2011.

2.6 Bonitierung

Für die Bonitierung, also die Abschätzung des fischereilichen Ertragsvermögens von Fließgewässern, gibt es mehrere unterschiedliche Ansätze. Als Eingangsgrößen benötigen alle Modelle unterschiedliche fischökologische Parameter sowie als wichtigen Faktor zumeist auch die Qualität und Quantität der Fischnährtiere. Bei näherer Betrachtung haben sich Bonitierungsmodelle allerdings in vielen Fällen als fehlerhaft erwiesen (AQUARIUS, 1995).

Für Fließgewässer des Kantons Bern hat sich ein durch Aquarius abgewandeltes Modell von ROTH (1985) als am zuverlässigsten erwiesen (AQUARIUS, 1995). In der vorliegenden Arbeit wurde dieses Modell herangezogen und die so ermittelten Ergebnisse einer Plausibilisierung durch Experteneinschätzung für die verschiedenen fischzönotischen Abschnitte der Sitter unter Berücksichtigung folgender Gesichtspunkte unterzogen:

1. Abgeschätzte Fischbiomasse
2. Fischereiliche Bewirtschaftung (tatsächliche Erträge)

Die Berechnungsformel für das Modell nach Aquarius lautet:

$$JHE = 10 \times B \times k_1 \times (k_2 \times RQ) \times k_3$$

Dabei gilt:

JHE	Jahreshektarertrag in kg
B	Bonitätsfaktor; stuft den Wert eines Fischgewässers hinsichtlich Qualität und Quantität seiner Fischnährtiere ein (1 = arme bis 10 = ausnehmend ertragsreiche Gewässer)
k1	Temperaturkoeffizient (0,75 = Forellengewässer, die im Winter stellenweise zufrieren; 1 = Forellengewässer mit minimalen Temperaturen von 2-4 °C; 1,25 = Seeausflüsse, welche den winterkalten Edelfischgewässern angehören sowie eindeutig winterwarme Edelfischgewässer (T > 4-5 °C); 1,5 = Barben- und Brachsenregion; 2 = Seeausflüsse, die der Brachsenregion angehören)

k2	Lebensraumkoeffizient (0,5 = mässige Raumverhältnisse bis 1,5 = gute Raumverhältnisse)
RQ	Korrekturfaktor für k2 (0,5 = während der meisten Zeit des Jahres ungenügend Wasser vorhanden; 0,8 = während der Fortpflanzungszeit nicht genügend Wasser vorhanden; 0,9 = während 1-2 Monaten ausserhalb der Fortpflanzungszeit nicht genügend Wasser vorhanden; 1 = keine Restwasserstrecke bzw. Restwasserstrecke mit genügend Wasser)
k3	Koeffizient für fischereibiologische Zonierung (1 = Forellen- und Äschenregion; 1,5 = Barbenregion; 2 = Brachsenregion)

2.7 Beurteilung der Gewässerdurchgängigkeit

Zur Beurteilung der Gewässerdurchgängigkeit wurden sechs Wehranlagen und mehrere Fließabschnitte begutachtet. Die Fischaufstiegsanlagen in der Sitter wurden hinsichtlich ihrer Funktionsfähigkeit begutachtet.

Darüber hinaus wurde die Restwasserstrecke unterhalb dem Wehr List auf Durchwanderbarkeit hin überprüft. Im oberen Abschnitt der Restwasserstrecke wurden abflussabhängige Hindernisse wie Flachstellen und Abstürze vermessen und dokumentiert. Diese potenziellen Hindernisse wurden dann entsprechend den Anforderungsprofilen für Bachforellen und Groppen (LFU, 2005) bewertet.

2.8 Temperaturdaten

Zur Einschätzung des Faktors Wassertemperatur wurden uns durch das Amt für Umweltschutz des Kantons St. Gallen Temperaturmesswerte (Mittelwerte über 15-Minuten-Intervalle) zur Verfügung gestellt, die über einen Zeitraum von etwa fünfeneinhalb Jahren an der Messstelle Wittenbach aufgenommen wurden.

2.9 Ergänzende Informationen

Zur Einschätzung von weiteren vorhandenen Defiziten, gewässerstrukturellen Ausprägungen und von für die Fischökologie relevanten Entwicklungen wurde uns durch die Fachstellen weiteres, umfangreiches Material zur Verfügung gestellt. Dieses Material wurde gesichtet und wird ebenfalls in vorliegendem Bericht berücksichtigt. **Bezüglich einiger Dokumente besteht noch Abklärungsbedarf, was in einer Sitzung mit Sitterkommission nachgeholt werden kann (Sitzung am 28.10.2011).**

3 Basisinformationen

3.1 Zonierung der Sitter und fischzönotische Referenzen

3.1.1 Fischregionen

Der Unterlauf der Sitter wird der Äschenregion zugeordnet (SCHAGER & PETER, 2005a). Diese fischzönotische Einteilung ändert sich oberhalb der Urnäschmündung bei St. Gallen, von wo ab die Sitter in die Forellenregion übergeht (GMÜNDER, 2009). Ab hier aufwärts kommen Bachforellen und Groppen als Leitarten vor. Im unteren Bereich können hier natürlicherweise (und mit geringen Abundanzen) auch noch Elritzen und Schmerlen vorkommen.

In der Schwanteren (ca. E 746308 / N 246247) zwischen Haslen und Appenzell befindet sich ein Wasserfall, der als unüberwindbares natürliches Hindernis eingeschätzt wird (GMÜNDER, 2009). Der Bereich oberhalb der Schwelle in der Schwanteren war dennoch vermutlich natürlicherweise nicht fischfrei, da bereits vor der derzeitigen Ausprägung dieser Schwelle eine Einwanderung von Bachforellen und Groppen möglich war (Quelle??). Ansonsten war die Sitter in ihrem Verlauf natürlicherweise gut für Fische durchwanderbar (SITTERKOMMISSION, 2000).

Aufgrund ihres wechselnden Charakters kann die Sitter daher grob in drei Bereiche unterteilt werden, die natürlicherweise auch deutliche Unterschiede in der Fischbesiedlung aufweisen (**Abbildung 10**):

- Abschnitt 1: Mündung in die Thur bis Urnäschmündung
- Abschnitt 2: Urnäschmündung bis zur Schwelle in der Schwanteren
- Abschnitt 3: Oberhalb der Schwelle in der Schwanteren bis zum Sitterursprung

Die Zuordnung der Probestellen zu diesen unterschiedlichen Abschnitten kann **Tabelle 1** (Seite 5) entnommen werden.

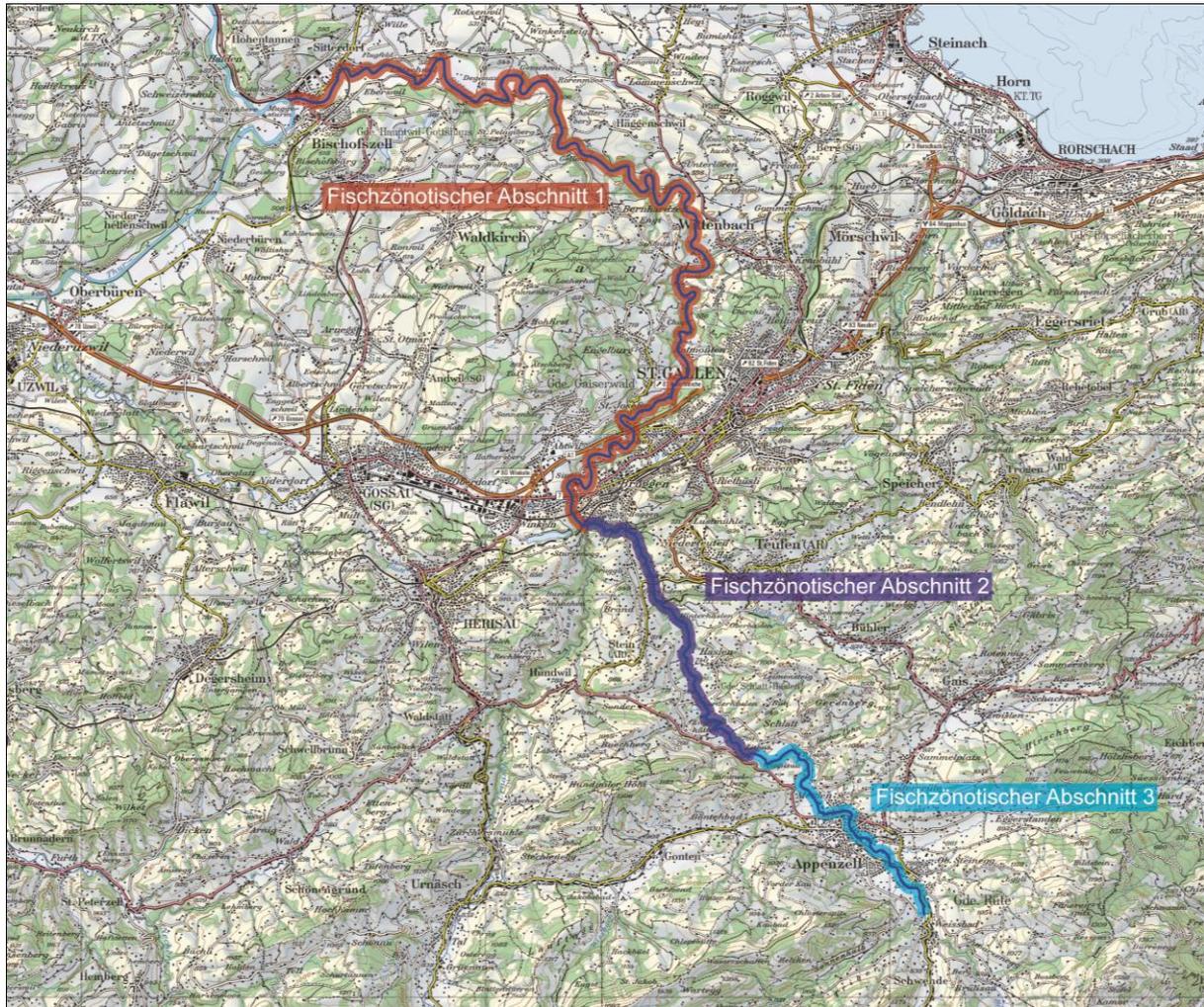


Abbildung 10: Übersichtskarte zum Verlauf der Sitter mit grober Fischzonierung.

3.1.2 Ursprüngliche Fischbesiedlung

Die Fischbesiedlung der Sitter ist jener der Thur sehr ähnlich (SCHAGER & PETER, 2005a). Die Mündung der Sitter in die Thur ist uneingeschränkt fischgängig und mit hoher Wahrscheinlichkeit konnte auch der natürliche Felssockel, auf dem das Wehr in Bischofszell errichtet wurde (ca. 700 m oberhalb der Mündung in die Thur), zu früheren Zeiten von einwandernden Fischen überwunden werden (SCHAGER & PETER, 2005a). Da die Thur in ihrem ursprünglichen Zustand ein grösseres Lebensraumpotential aufgewiesen hat und auch die Arten der Forellenregion vorkamen, ist davon auszugehen, dass die ursprüngliche Artenzusammensetzung in der Sitter ein Ausschnitt der Fischbesiedlung aus der Thur war.

Für die Thur in einem Abschnitt ca. 9,8 km unterhalb der Sittermündung werden folgende 26 Fisch- und Rundmäulerarten als historisches Artenspektrum angenommen (BECKER & REY, 2006) (alphabetische Reihenfolge):

Aal (*Anguilla anguilla*), Alet (*Leuciscus cephalus*), Äsche (*Thymallus thymallus*), Bachforelle (*Salmo trutta fario*), Bachneunauge (*Lampetra planeri*), Barbe (*Barbus barbus*), Blicke (*Abramis bjoerkna*), Brachsen (*Abramis brama*), Elritze (*Phoxinus phoxinus*), Flussbarsch (*Perca fluviatilis*), Flussneunauge (*Lampetra fluviatilis*), Groppe (*Cottus gobio*), Gründling (*Gobio gobio*), Hasel (*Leuciscus leuciscus*), Hecht (*Esox lucius*), Karpfen (Wildform) (*Cyprinus carpio*), Lachs (*Salmo salar*), Laube (*Alburnus alburnus*), Nase (*Chondrostoma nasus*), Rotauge (*Rutilus rutilus*), Rotfeder (*Scardinius erythrophthalmus*), Schleie (*Tinca tinca*), Schmerle (*Barbatula barbatula*), Schneider (*Alburnoides bipunctatus*), Strömer (*Leuciscus souffia*) und Trüsche (*Lota lota*).

Weitere Arten können für die Sitter im ursprünglichen Zustand mit ziemlicher Sicherheit ausgeschlossen werden. Dabei ist es auch unwahrscheinlich, dass alle oben aufgeführten Arten auch ursprünglich in der Sitter vorkamen. Nach unserer Einschätzung sind die Arten Aal, Blicke, Brachsen, Flussneunauge, Hecht, Karpfen, Lachs, Laube, Rotfeder und Schleie zu hinterfragen. Für das Flussneunauge ist es nach unserer Einschätzung sehr unwahrscheinlich, dass diese Art während den Laichwanderungen bis in die Sitter aufgestiegen ist. Die anderen beiden diadromen Arten Aal und Lachs sind schwierig einzuschätzen. Beide sind zwingend auf eine fischgängige Anbindung an die Thur und den Rhein angewiesen. Inwiefern der Felsrücken, auf dem das Wehr Bischofszell errichtet wurde, von diesen Arten in der jüngeren Vergangenheit zumindest zu bestimmten Abflussverhältnisse überwindbar war, kann abschliessend nicht geklärt werden. Es wird daher – wie auch für die anderen zu hinterfragenden Arten – von einer ursprünglich relativ geringen Dichte im Unterlauf der Sitter ausgegangen. Sollten dabei Fehleinschätzungen vorhanden sein, so fallen diese aufgrund der geringen angenommenen Abundanzen für die Analyse kaum ins Gewicht. Das so hergeleitete ursprüngliche Arteninventar bezieht sich auf den fischzonötischen Abschnitt 1. Die stromaufwärts liegenden Abschnitte 2 und 3 wurden auch ursprünglich mit Sicherheit von Bachforellen und Gropfen dominiert. In der folgenden Tabelle sind die angenommenen ursprünglichen Artenzusammensetzungen (= fischzönotische Referenzen) für die einzelnen Abschnitte zusammengestellt.

Tabelle 3: Angenommene fischzönotische Referenzen für die unterschiedlichen fischzönotischen Abschnitte der Sitter (vgl. Abbildung 10). Leitarten weisen eine relative Häufigkeit von $\geq 5\%$ auf, typspezifische Arten 1- $<5\%$, Begleitarten $< 1\%$.

Art	Abschnitt 1	Abschnitt 2	Abschnitt 3
Aal – <i>Anguilla anguilla</i>	Begleitart	-	-
Alet – <i>Leuciscus cephalus</i>	Leitart	-	-
Äsche – <i>Thymallus thymallus</i>	Leitart	-	-
Bachforelle – <i>Salmo trutta fario</i>	Leitart	Leitart	Leitart
Bachneunauge – <i>Lampetra planeri</i>	Typspezifische Art	Begleitart	-
Barbe – <i>Barbus barbus</i>	Leitart	-	-
Blicke – <i>Abramis bjoerkna</i>	Begleitart	-	-
Brachsen – <i>Abramis brama</i>	Begleitart	-	-
Elritze – <i>Phoxinus phoxinus</i>	Leitart	Typspezifische Art	-
Flussbarsch – <i>Perca fluviatilis</i>	Begleitart	-	-
Groppe – <i>Cottus gobio</i>	Typspezifische Art	Leitart	Leitart
Gründling – <i>Gobio gobio</i>	Leitart	-	-
Hasel – <i>Leuciscus leuciscus</i>	Typspezifische Art	-	-
Hecht – <i>Esox lucius</i>	Begleitart	-	-
Karpfen (Wildf.) – <i>Cyprinus carpio</i>	Begleitart	-	-
Lachs – <i>Salmo salar</i>	Begleitart	-	-
Laube – <i>Alburnus alburnus</i>	Begleitart	-	-
Nase – <i>Chondrostoma nasus</i>	Leitart	-	-
Rotauge – <i>Rutilus rutilus</i>	Begleitart	-	-
Rotfeder – <i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Begleitart	-	-
Schleie – <i>Tinca tinca</i>	Begleitart	-	-
Schmerle – <i>Barbatula barbatula</i>	Leitart	Typspezifische Art	-
Schneider – <i>Alburnoides bipunctatus</i>	Leitart	-	-
Strömer – <i>Leuciscus souffia</i>	Leitart	-	-
Trüsche – <i>Lota lota</i>	Typspezifische Art	Begleitart	-

3.2 Fischbesiedlung und fischereiliche Bewirtschaftung in den vergangenen 20 Jahren

3.2.1 Besatz

Für die Sitter im Kanton Appenzell Innerrhoden liegen die Besatzzahlen für alle Fließgewässer zusammengefasst vor. D.h. eine Zuordnung zur Sitter bzw. gar zu Sitterabschnitten ist nicht möglich. Es wurden hier lediglich Bachforellen besetzt, ab 1998 mit der Ausnahme eines Jahres ausschliesslich Brütlinge.

Vom Kanton Appenzell Ausserrhoden konnten uns keine Daten zum Fischbesatz zur Verfügung gestellt werden.

Im Kanton St. Gallen wurden in den vergangenen 15 Jahren vor allem Bachforellen besetzt (**Abbildung 1**), aber auch Äschen (**Abbildung 12**) und Nasen (**Abbildung 13**) wurden in grösserem Umfang eingesetzt. Unregelmässig und nicht mehr innerhalb der letzten vier Jahre wurden Besätze mit Alet, Barben, Elritzen und Groppen durchgeführt. Die letzten registrierten Besätze mit Regenbogenforellen fanden in den Jahren 1990, 1991 und 1993 im Sitterrevier „Urnäsch bis Billwiler Wuhr“ (Kanton SG) mit jeweils 120.000 Brütlingseinheiten statt.

Auch im Kanton Thurgau wurde in den beiden Sitterrevieren hauptsächlich Bachforellen besetzt. Bis ins Jahr 1999 wurden in den vergangenen 15 Jahren mit geringem Besatzaufwand auch Äschen eingesetzt. Nasen wurden in diesem Zeitraum lediglich im Jahr 1996 mit jeweils 20.000 Brütlingen in die Revier besetzt. Ausserdem sind im Kanton Einsätze von „Diversen Weissfischen (1995 & 1996) und „Barben/Hasel“ (1996) dokumentiert. Regenbogenforellenbesätze tauchen in der Besatzstatistik des Kantons Thurgau für die vergangenen 15 Jahre nicht auf.

Zur weiteren Bewertung der Besatzzahlen werden Flächenbezüge benötigt!

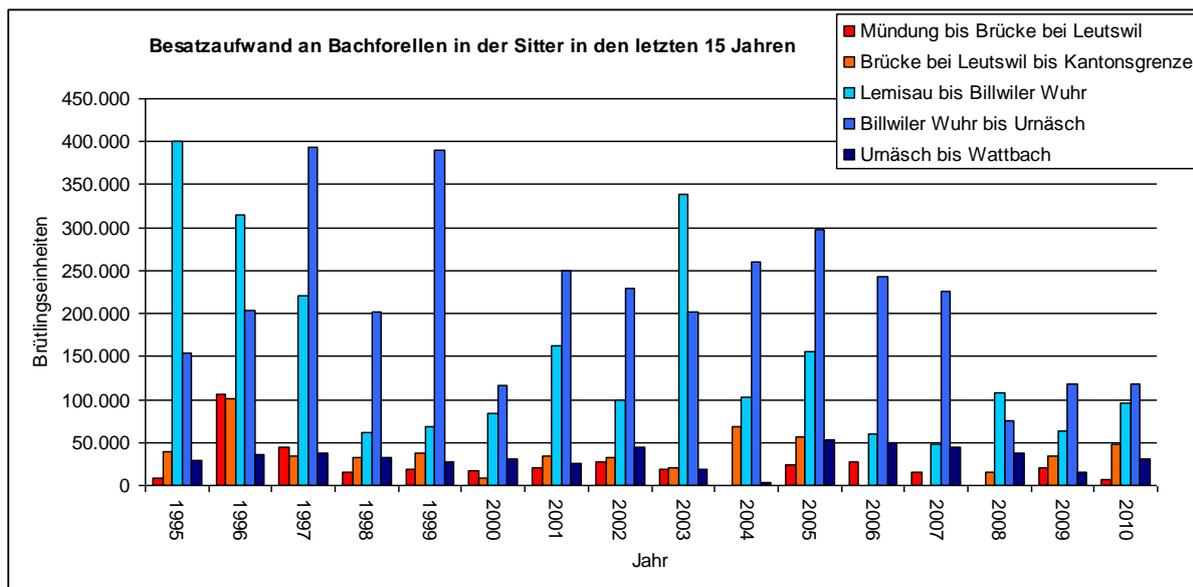


Abbildung 11: Registrierte Bachforellenbesätze der letzten 15 Jahre in der Sitter in den Kantonen St. Gallen und Thurgau. (Zur besseren Vergleichbarkeit wurden die Besatzzahlen in Brütlingseinheiten umgerechnet.)

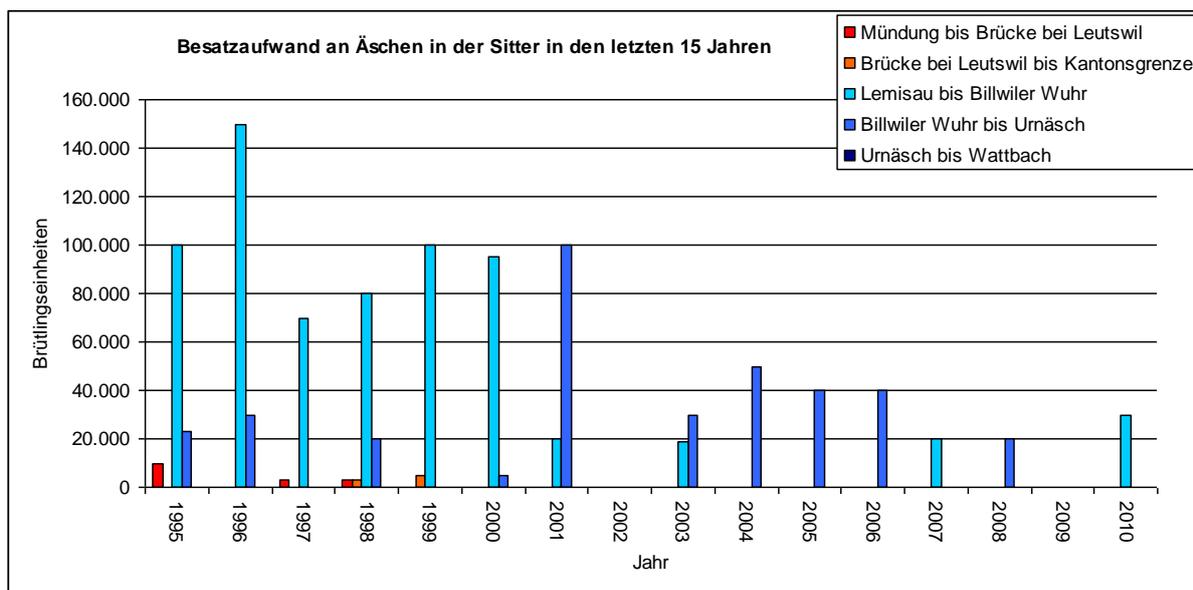


Abbildung 12: Registrierte Äschenbesätze der letzten 15 Jahre in der Sitter in den Kantonen St. Gallen und Thurgau. (Zur besseren Vergleichbarkeit wurden die Besatzzahlen in Brütlingseinheiten umgerechnet.)

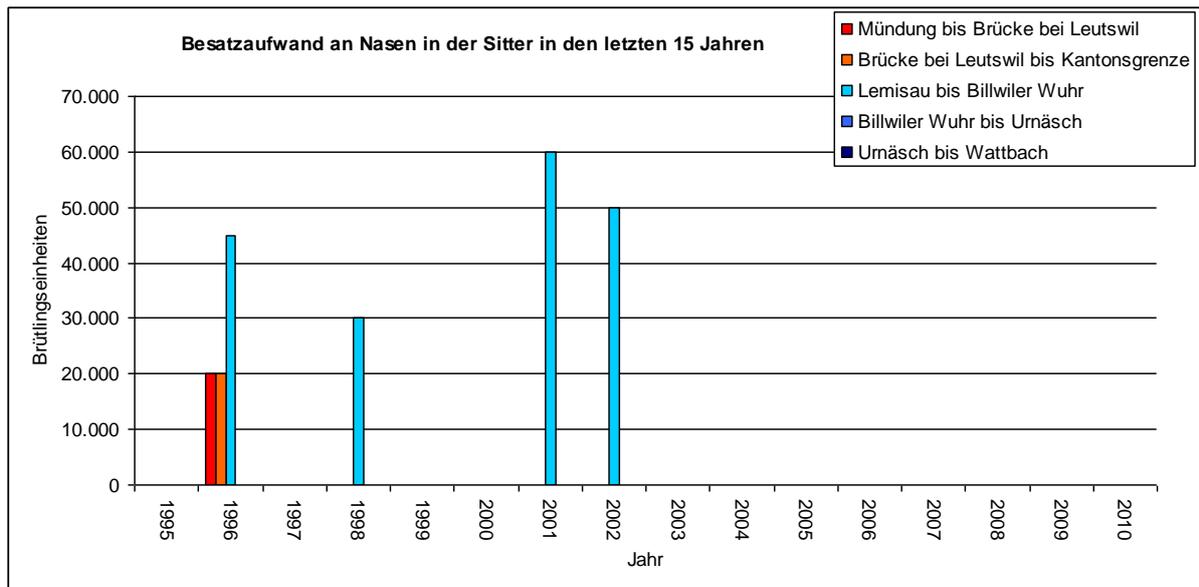


Abbildung 13: Registrierte Nasenbesätze der letzten 15 Jahre in der Sitter in den Kantonen St. Gallen und Thurgau. (Zur besseren Vergleichbarkeit wurden die Besatzzahlen in Brütlingseinheiten umgerechnet.)

3.2.2 Angelfischereilicher Fang

Für den Kanton Appenzell Ausserrhoden konnten uns keine eigenen Fangstatistiken zur Verfügung gestellt werden.

Aus dem Kanton Appenzell Innerrhoden wurden uns lediglich Fangzahlen und diese erst ab dem Jahr 2001 zur Verfügung gestellt. Hier zeigt sich vor allem über die vergangenen zwei Jahre ein Rückgang der registrierten Bachforellenfänge (**Abbildung 14**). Andere Fischarten spielen in dieser Fangstatistik keine Rolle.

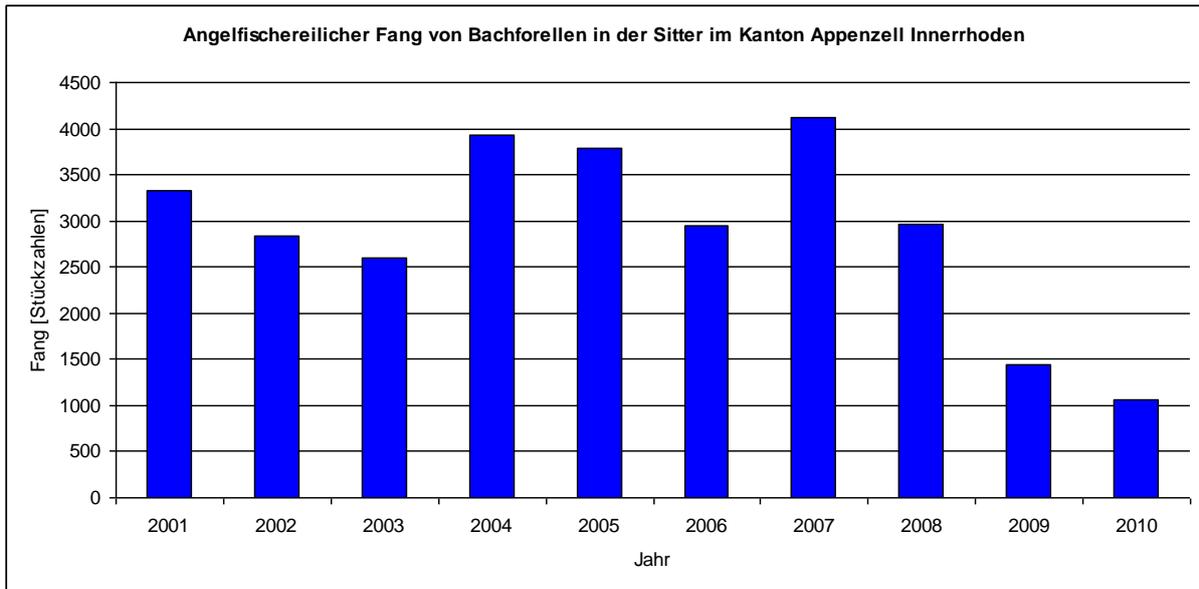


Abbildung 14: Dokumentierte Bachforellenfänge nach Stückzahlen in der Sitter im Kanton Appenzel Innerrhoden in den vergangenen 10 Jahren.

Auch im Sitterabschnitt zwischen der Wattbachmündung und der Urnäschmündung wurden in den letzten 15 Jahren ausschliesslich Bachforellen gefangen, wie durch die Fangstatistik aus dem Kanton St. Gallen belegt (**Abbildung 15**). Hier zeigen sich in den jährlichen Fangmengen Schwankungen. Eindeutige Entwicklungstendenzen sind über den betrachteten Zeitraum jedoch nicht erkennbar.

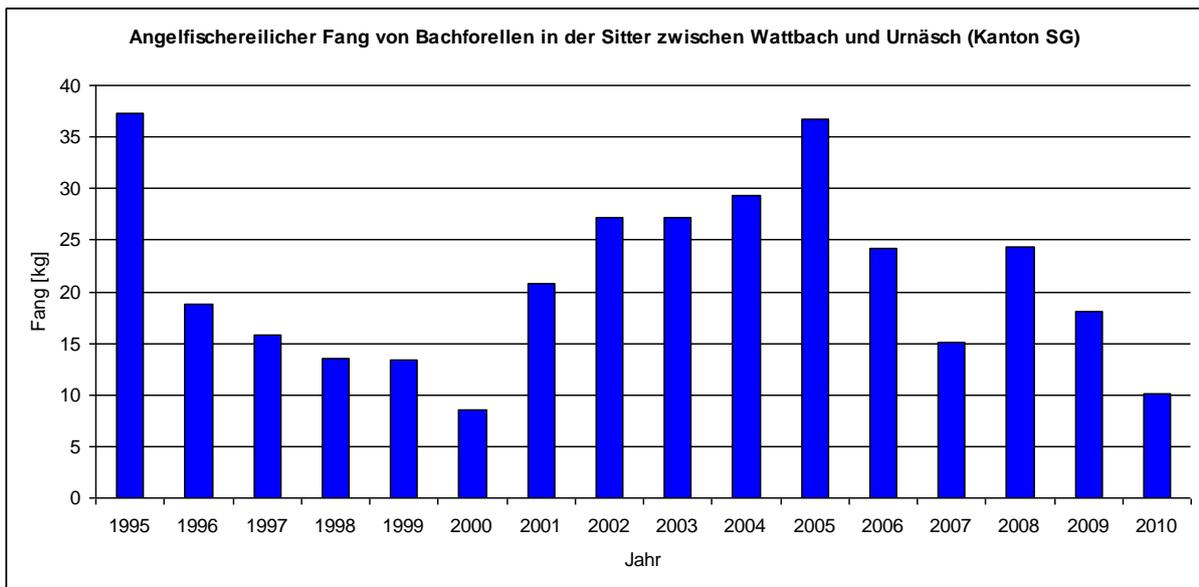


Abbildung 15: Dokumentierter Fang von Bachforellen in der Sitter zwischen der Wattbachmündung und der Urnäschmündung (Kanton St. Gallen) für die vergangenen 15 Jahre.

Unterhalb der Urnäschmündung werden weitere Fischarten aus der Sitter fischereilich genutzt (**Abbildung 18 & Abbildung 20**). Für den Kanton St. Gallen bis zur Kantonsgrenze bei Lemisau ist ab 1995 ein jährlicher Gesamtfang von ca. 400-1000 kg Fisch dokumentiert (**Abbildung 16**). Die niedrigsten Fangmengen sind dabei in den Jahren 1996, 2006, 2008, 2009 und 2010 aufgetreten. In allen betrachteten Jahren haben Bachforellen den weitaus grössten Fanganteil ausgemacht (**Abbildung 17**), sodass sich die Verläufe des Gesamtfangs und des Bachforellenfangs stark ähneln.

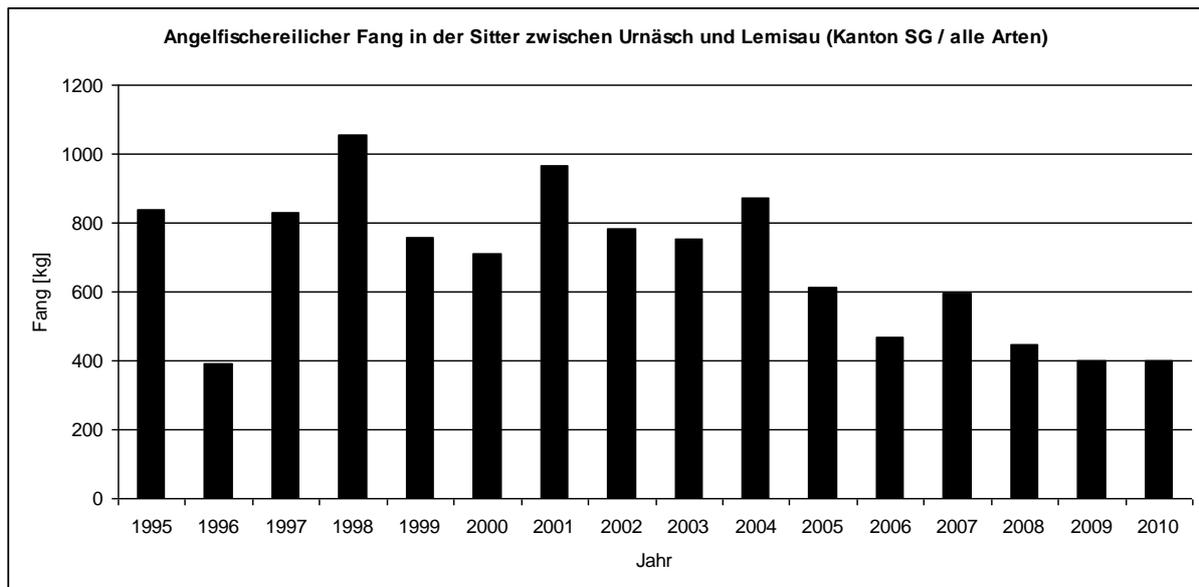


Abbildung 16: Dokumentierter angelfischereilicher Fang aller Fischarten nach Gewicht in der Sitter zwischen der Urnäschmündung und Lemisau (Kanton St. Gallen) für die vergangenen 15 Jahre.

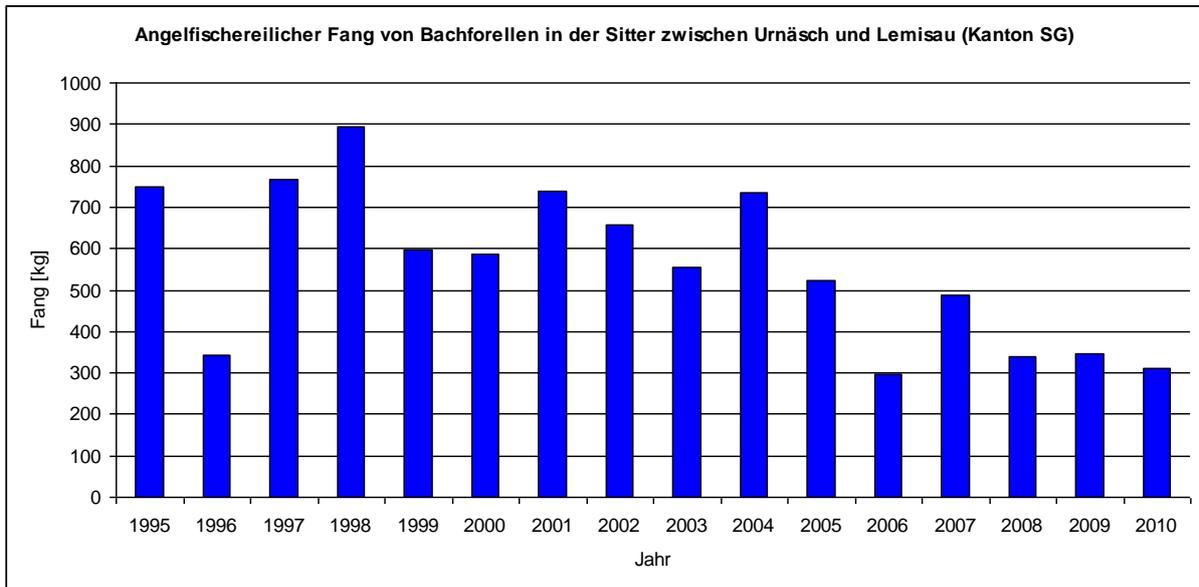


Abbildung 17: Dokumentierter Bachforellenfang nach Gewicht in der Sitter zwischen der Urnäschmündung und Lemisau (Kanton St. Gallen) für die vergangenen 15 Jahre.

Weiterhin bedeutend war in diesem Sitterabschnitt vor allem die Barbe, aber auch Alet und Regenbogenforellen spielen eine Rolle (**Abbildung 19**). Letzteres ist besonders bemerkenswert, da die letzten registrierten Regenbogenforellenbesätze in der Sitter im Jahr 1993 stattgefunden haben. Äschen wurden hier dagegen im Betrachtungszeitraum sehr selten gefangen.

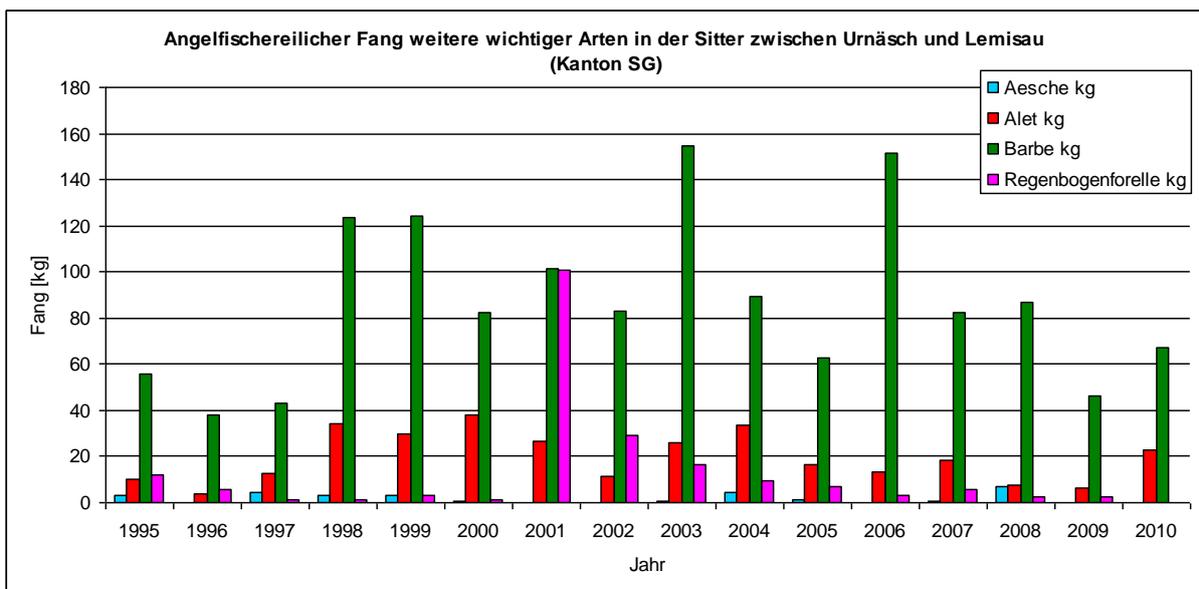


Abbildung 18: Dokumentierter Fang weiterer bedeutender Fischarten nach Gewicht in der Sitter zwischen der Urnäschmündung und Lemisau (Kanton St. Gallen) für die vergangenen 15 Jahre..

In den untersten beiden Fischereirevieren der Sitter (Kanton Thurgau) zwischen Lemisau und der Mündung in die Thur wies der jährliche Gesamtfang in den vergangenen 15 Jahren starke Schwankungen zwischen ca. 40 und 240 kg auf (**Abbildung 19**). Ein eindeutiger Trend ist nicht zu erkennen, wobei die schwächsten Fangjahre 2003 und 2004 waren. Die bedeutendsten Fischarten sind hier wurden hauptsächlich Barben und Alet gefangen (**Abbildung 20**). Während Bachforellen in den Jahren 1995-1999 noch etwa mit gleich hohen Fängen wie Barben und Alet dokumentiert wurden, ist ihr Fanganteil anschliessend zurückgegangen.

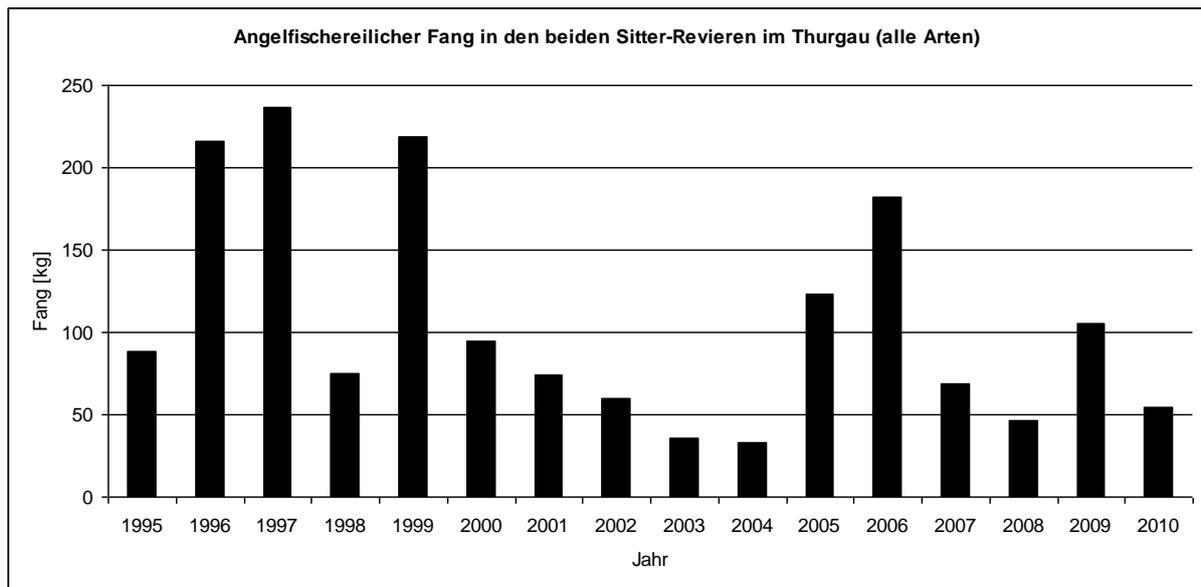


Abbildung 19: Dokumentierter angelfischereilicher Fang aller Fischarten nach Gewicht in der Sitter im Kanton Thurgau für die vergangenen 15 Jahre.

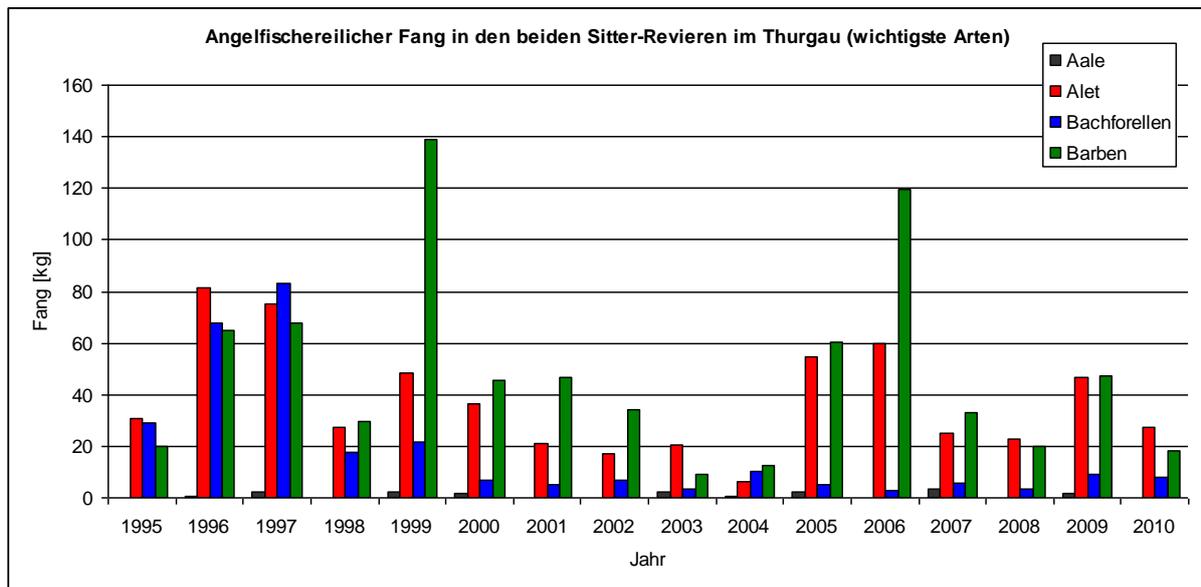


Abbildung 20: Dokumentierter Fang der bedeutendsten Arten in der Sitter im Kanton Thurgau für die vergangenen 15 Jahre.

Die Entwicklung der Fangzahlen in der Sitter unterhalb der Urnäsmündung verläuft in den Kantonen St. Gallen und Thurgau nicht deckungsgleich. Da hierfür eine Reihe von Ursachen verantwortlich sein könnte, verbietet sich zum aktuellen Kenntnisstand eine weitergehende Interpretation dieser Daten.

Zur weiteren Bewertung der Fangzahlen insbesondere auch der Plausibilisierung der Bonitierung werden Flächenbezüge benötigt!

3.2.3 Frühere Elektrofischungen

Aufgrund methodischer Unterschiede sind die Ergebnisse früherer fischbiologischer Untersuchungen zumeist nicht direkt mit den Befischungsergebnissen vorliegender Untersuchung vergleichbar. Dennoch werden an dieser Stelle wichtige Ergebnisse anderer Befischungskampagnen der vergangenen 15 Jahren kurz aufgeführt.

Für den Sitterabschnitt des Kantons Thurgau zwischen Kantonsgrenze und Mündung in die Thur wurde der ökologische Zustand als mässig bis schlecht beurteilt (SCHAGER & PETER, 2005). Die in dieser Untersuchung behandelten Probestellen wurden auch in vorliegender Untersuchung betrachtet. Im Einzelnen beurteilten SCHAGER & PETER wie folgt: mässiger Zustand für die Probestellen S-8 und S-10, unbefriedigender Zustand für die Probestellen S-9 und S-11 sowie schlechter Zustand für die Probestelle S-13.

Ein detaillierter Vergleich mit dieser Untersuchung ist möglich, wurde bisher aber noch nicht durchgeführt, da nach unserer Ansicht darüber vorgängig ein Austausch mit der Sitterkommission erfolgen sollte.

Für die Einarbeitung kantonaler Fischereidaten müssen im Vorfeld noch Fragen geklärt werden, die ebenfalls im Rahmen einer Sitzung mit der Sitterkommission abgehandelt werden können.

In Appenzell Innerrhoden haben sich nach Analyse von drei Teststrecken zwischen 1996 und 2010 bei Bachforellen leichte Zunahmen der Individuendichten gezeigt, aber auch ein leichter Rückgang grosser Individuen. Insgesamt wird aber davon ausgegangen, dass sich die Bestände nicht grundlegend verändert haben (BARADUN, 2011).

3.3 Wasserqualität

In der Vergangenheit traten in der Sitter – vor allem unterhalb der Urnätschmündung – regelmässig Probleme aufgrund mangelnder Wasserqualität bis hin zu Fischsterben auf (SITTERKOMMISSION, 2000).

Aufgrund von Optimierungsbemühungen an ARAs hat sich die Wasserqualität im gesamten Verlauf der Sitter deutlich verbessert und wird jetzt mit Ausnahme direkt unterhalb der ARA Bödeli (Appenzell) als gut bis sehr gut bewertet (SITTERKOMMISSION, 2009). Dies wurde auch durch eine biologische Überwachung des Gewässerzustands bestätigt, in der die Bewertungen durch Makrozoobenthos und pflanzlichem Bewuchs als sehr gut bis gut ausfielen (LIMNEX, 2005). Einzig der Makroindex an der Untersuchungsstelle Bischofszell lieferte eine mässige Zustandsbewertung. Temporäre Überschreitungen können im gesamten Verlauf der Sitter unterhalb Appenzell jedoch immer noch auftreten (SITTERKOMMISSION, 2009). Auch ist die Restbelastung mit organischen Schmutzstoffen ab Appenzell und bis zur Mündung in die Thur leicht erhöht, was auf eine Grundbelastung mit gereinigtem Abwasser hindeutet. Es ist daher davon auszugehen, dass empfindliche Lebensstadien einiger bezüglich der Wasserqualität anspruchsvoller Fischarten durch in der Sitter auftretenden Belastungen beeinträchtigt sind, insbesondere im Zusammenspiel mit anderen Defiziten bzw. Stressoren. So ist bspw. eine Reduzierung der Überlebensraten von Bachforelleneiern bzw. -larven auch durch verschlechterte Wasserqualität wahrscheinlich.

Unbefriedigend ist zudem nach wie vor die Belastung mit Nitrit unherhalb der ARA Bödeli (SITTERKOMMISSION, 2009). Dieses Problem ist erkannt und soll durch geeignete Massnahmen möglichst bald behoben werden.

3.4 Wassertemperatur

Die vom Amt für Umweltschutz St. Gallen zur Verfügung gestellten Temperaturdaten entstammen der Messstation Wittenbach und repräsentieren daher lediglich den Unterlauf der Sitter. Die durch das Bundesamt für Umwelt BAFU betriebene, hydrologische Messstation Sitter – Appenzell (Station 2112) zeichnet ebenfalls Wassertemperaturen auf und repräsentiert den Oberlauf der Sitter. Letztgenannte Daten sind als Tagesmittelwerte frei einsehbar auf einer Homepage des BAFU (www.hydrodaten.admin.ch). Eine weitere Messstation des BAFU in der Sitter am Standort St.Gallen Bruggen/Au (Station 2468) zeichnet keine Temperaturdaten auf.

3.4.1 Station Wittenbach

Durch die Daten des Amtes für Umweltschutz St. Gallen ist klar belegt, dass im Sommerhalbjahr im mittleren Abschnitt der Sitter regelmässig Wassertemperaturen von über 20 °C auftreten (**Abbildung 21**). Eine entsprechende Wassererwärmung kann bereits im Mai auftreten, hat aber normalerweise ihren Höhepunkt im Hochsommer, wo Spitzenwerte von 24 bis ca. 27 °C erreicht werden können. Diese Temperaturmaxima sind für kalt-stenotherme Fischarten (Bachforelle, Äsche, Groppe) kritisch und können direkt oder in Zusammenspiel mit Wasserqualitätsbeeinträchtigungen und Sauerstoffmangelsituationen zu Ausfällen unter diesen Arten führen. Aufgrund fehlender Vergleichsdaten von weiter flussaufwärts liegenden Standorten kann nicht geklärt werden, wo sich zwischen St- Gallen und Appenzell der Erwärmungscharakter der Sitter ändert. Welche Auswirkungen das Schwall-/Sunk-Regime des Kraftwerks Kubel auf den Verlauf der Wassertemperaturen im Sommerhalbjahr hat, ist noch unbekannt. Die deutlichen diurnalen Schwankungen im Tagesverlauf - vor allem in Zeiten mit hohen Temperaturwerten - deuten allerdings stark darauf hin.

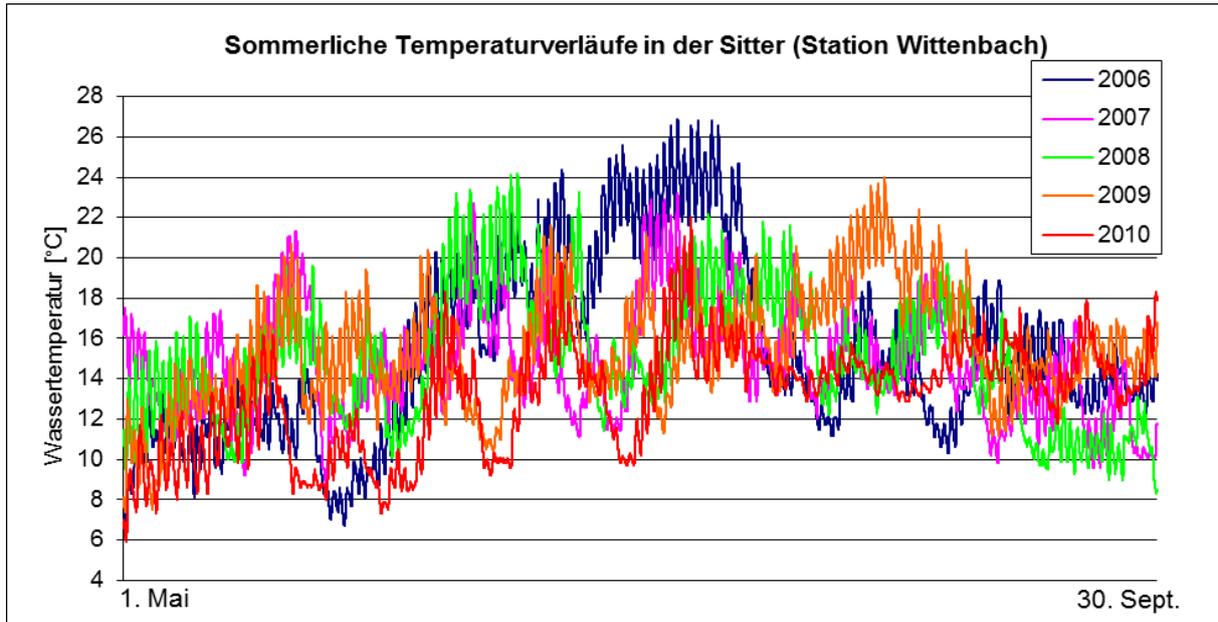


Abbildung 21: Temperaturverläufe im Sommer der vergangenen fünf Jahre an der Messstation Wittenbach. (Quelle: Amt für Umweltschutz, St. Gallen)

Im Winterhalbjahr treten dagegen Temperaturminima um 0 °C bzw. leichte Minusgrade auf (**Abbildung 22**). Auch diese Charakteristik zeigt sich mehr oder weniger ausgeprägt in jedem der betrachteten Winter. In jedem Fall liegen die Temperaturwerte im Winter zumeist unter 4 °C. Auch durch die Temperaturminima im Jahresverlauf sind daher für die untere Sitter Einschränkungen auf die Fischzönose möglich. So z.B. Unterschreitung des Temperaturbereichs vor allem von Cypriniden und Beeinträchtigungen auf die Ei-Entwicklung von Bachforellen. Zwar fehlen Vergleichsdaten, dennoch ist damit zu rechnen, dass weiter stromaufwärts und unterhalb der Messstation Appenzell winterliche Minima bzw. Gewässervereisungen eine mindestens gleichbedeutende Rolle spielen. Insbesondere in höher gelegenen Restwasserstrecken sollten aufgrund der reduzierten Wasserführung Vereisungen auftreten und damit massive Beeinträchtigungen des natürlichen Reproduktionspotentials von Bachforellen. Auch die winterlichen Tagestemperaturen scheinen sich mit dem Schwall aus dem Kraftwerk Kubel zu verändern - allerdings nicht annähernd in dem Masse wie im Sommer.

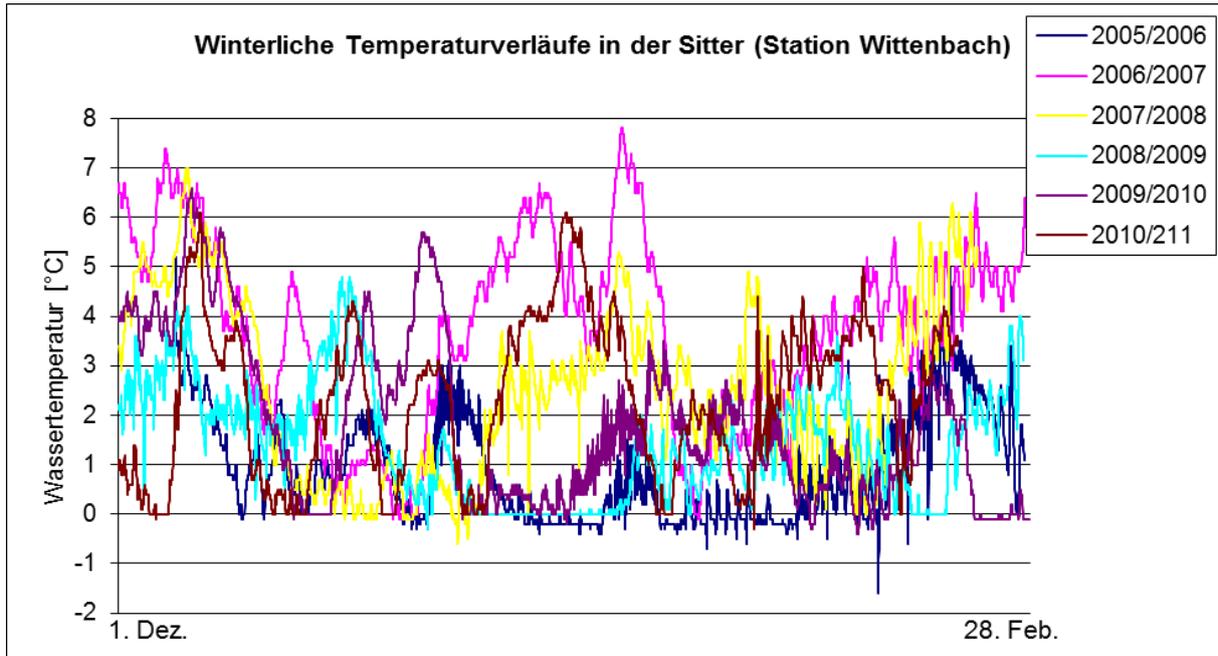


Abbildung 22: Winterliche Temperaturverläufe der vergangenen sechs Winter an der Messstation Wittenbach. (Quelle: Amt für Umweltschutz, St. Gallen)

3.4.2 Station Appenzell

An der Messstation Appenzell treten winterliche Tagesmittel von 0 °C und weniger auf (vgl. Kap. 7.3, Seite 76). Somit ist die Gefahr von Vereisungen hier ebenfalls gegeben, vermutlich insbesondere in der Restwasserstrecke unterhalb dem Wehr List. Sommerliche Tagesmittel überschreiten an dieser Messstelle selten die 15 °C-Marke. 20 °C werden zumindest als Tagesmittel praktisch nie erreicht. Dennoch gehen wir davon aus, dass in der oberen Sitter unterhalb der Ausleitung zum Gübsensee zumindest in wenig durchflossenen Bereichen eine für Bachforellen kritische Erwärmung der Wassertemperatur stattfinden kann.

Ein direkter Vergleich mit den Daten der Messstation Wittenbach ist nicht möglich, da die öffentlich zugänglichen Daten der Messstation Appenzell Tagesmittelwerte sind und jene, die uns für die Station Wittenbach zur Verfügung gestellt wurden, zeitlich viel höher aufgelöst sind.

3.5 Hydrologische Beeinträchtigungen

3.5.1 Restwasserstrecken

Die Restwasserstrecke unterhalb des Ausleitungswehrs List hat aller Wahrscheinlichkeit nach einen grossen Einfluss auf die Fischbesiedlung. Dieses Defizit wurde von der Sitterkommission erkannt und auch zum Bestandteil vorliegende Untersuchung gemacht (bspw. SITTERKOMMISSION,

2000). Spezielle Untersuchungen der Auswirkungen dieser Ausleitung auf die Fische in der Restwasserstrecke sind bislang noch nicht durchgeführt worden, so dass eine Bewertung vor allem auf Basis unserer Einschätzungen durchgeführt werden musste (siehe Kap. 4.4.2 & 5.3.2).

3.5.2 Schwall-/Sunk beeinflusste Strecke

Die Auswirkungen des Schwallbetriebes des Kraftwerks Kubel auf die Organismen der Sitter wurden in einem Untersuchungsbericht aus dem Jahr 2000 zusammengefasst (LIMNEX, 2000). Darin kommen die Autoren zu dem Schluss, dass dieser Schwallbetrieb deutliche negative Auswirkungen auf die Fische der Sitter hat. So wurden niedrige Fischbiomassen von 14-31 kg/ha vorgefunden, was im Vergleich zu Referenzgewässern, die keine Schwall-/Sunk-Beeinflussung aufweisen, einen Biomasseausfall in der Grössenordnung von 30-75 % bedeutend. Als Hauptgründe hierfür werden Lebensraumverlust und abrupte Änderungen der Strömungsbedingungen in den ständig benetzten Lebensräumen diskutiert.

Dagegen wurde kein Einfluss auf die Makrozoobenthos-Biomasse in den ständig benetzten Lebensräumen vorgefunden, ebensowenig wie eine stoffliche Belastung während des Sunks. Eine mögliche, kritische Beeinflussung der Wassertemperatur konnte zwar nicht abschliessend beurteilt werden, die Autoren gehen jedoch davon aus, dass hier wahrscheinlich nur geringfügige Beeinflussungen durch den Schwallbetrieb vorhanden sind.

3.5.3 Geschiebehaushalt

Der Geschiebehaushalt für die gesamte Thur und ihr Einzugsgebiet wurde im Jahr 2005 in einer Studie untersucht (SCHÄLCHLI ET AL., 2005). In dieser Geschiebehaushaltsstudie wurden für die Sitter folgende Feststellungen gemacht:

- Im Oberlauf der Sitter wird die Geschiebeführung durch Kiesentnahmen massiv reduziert.
- Im Sitterunterlauf ist ebenfalls ein Geschiebedefizit festgestellt worden, welches zu einer fortschreitenden Sohlenerosion führt. Durch dieses Geschiebedefizit wird die Flusssohle auch ausgeräumt, abgeplästert und kolmatiert.

Da die Kiesentnahmen inszwischen weitestgehend eingestellt wurden (SITTERKOMMISSION, 2010) wird einer weiteren Verschärfung der Situation entgegengewirkt. Im derzeitigen Zustand beeinträchtigen vor allem Querbauwerke und hydrologische Beeinträchtigungen den Geschiebehaushalt.

4 Untersuchungsergebnisse

4.1 Befischungsergebnisse

4.1.1 Charakter der untersuchten Abschnitte

Entsprechend ihrer unterschiedlichen topografischen Lage, ihres Gefälles und ihrer Wasserführung weisen die repräsentativen Untersuchungsstrecken auch deutlich unterschiedliche Charakteristika auf. Hinzu kommt die abschnittsweise Überprägung durch strukturelle und hydrologisch-hydraulische Defizite und ihre Folgeerscheinungen. In der Folge (**Abbildung 23** bis **Abbildung 52**) sind jeweils typische Abschnitte der Untersuchungsstrecken (Fische und Benthos) im Bild dokumentiert (jeweils mit Blick bachauf- und bachabwärts), auf die sich der Berichtstext im Weiteren bezieht.



Abbildung 23: Untersuchungsabschnitt S-1: Ortsgebiet Mettlen; Blick bachaufwärts.



Abbildung 24: Untersuchungsabschnitt S-1: Ortsgebiet Mettlen; Blick bachabwärts.



Abbildung 25: Untersuchungsabschnitt S-2: Bereich Rotbach-mündung, oberhalb Zusammenfluss. Blick bachaufwärts.



Abbildung 26: Untersuchungsabschnitt S-2: Bereich Rotbach-mündung, oberhalb Zusammenfluss. Blick bachabwärts.



Abbildung 27: Untersuchungsabschnitt S-2: Bereich Rotbach-mündung, unterhalb Zusammenfluss. Blick bachaufwärts



Abbildung 28: Untersuchungsabschnitt S-2: Bereich Rotbach-mündung, unterhalb Zusammenfluss. Blick bachabwärts



Abbildung 29: Untersuchungsabschnitt S-3: Bereich Zweibruggen, Blick bachaufwärts; nach Hochwasser.



Abbildung 30: Untersuchungsabschnitt S-3: Bereich Zweibruggen, Blick bachabwärts; nach Hochwasser.



Abbildung 31: Untersuchungsabschnitt S-4: Bereich KW Kubel, oberhalb Zusammenfluss mit Urnäsch. Blick bachaufwärts



Abbildung 32: Untersuchungsabschnitt S-4: Bereich KW Kubel, oberhalb Zusammenfluss mit Urnäsch. Abfischstrecke; Blick bachabwärts



Abbildung 33: Untersuchungsabschnitt S-5: St.Gallen-Au, oberhalb ARA. Blick bachaufwärts; einsetzender Schwall.



Abbildung 34: Untersuchungsabschnitt S-5: St.Gallen-Au, oberhalb ARA. Blick bachabwärts; einsetzender Schwall.



Abbildung 35: Untersuchungsabschnitt S-6: St. Gallen - Hätteren. Blick bachaufwärts; Sunk.



Abbildung 36: Untersuchungsabschnitt S-6: St. Gallen - Hätteren. Blick bachabwärts; Sunk.



Abbildung 37: Untersuchungsabschnitt S-7: Bereich Wittenbach - Wannenbrugg; Blick bachaufwärts; Sunk.



Abbildung 38: Untersuchungsabschnitt S-7: Bereich Wittenbach - Wannenbrugg; Blick bachabwärts; Sunk.



Abbildung 39: Untersuchungsabschnitt S-8: Bereich Haggenschwil-Lemisau; Blick bachaufwärts; Sunk.



Abbildung 40: Untersuchungsabschnitt S-8: Bereich Haggenschwil-Lemisau; Blick bachabwärts; Sunk.



Abbildung 41: Untersuchungsabschnitt S-9: Bereich Lemisau, uh. Kurve; Blick bachaufwärts; einsetzender Schwall.



Abbildung 42: Untersuchungsabschnitt S-9: Bereich Lemisau, uh. Kurve; Blick bachabwärts; einsetzender Schwall.



Abbildung 43: Untersuchungsabschnitt S-10: Bereich Tobelmüli; Blick bachaufwärts; Sunk.



Abbildung 44: Untersuchungsabschnitt S-10: Bereich Tobelmüli; Blick bachabwärts; Sunk



Abbildung 45: Untersuchungsabschnitt S-11: Bereich Eberswil; Blick bachaufwärts, Sunk.



Abbildung 46: Untersuchungsabschnitt S-11: Bereich Eberswil; Blick bachabwärts; Sunk



Abbildung 47: Untersuchungsabschnitt S-12: Staubereich Bischofszell; Blick bachaufwärts von Brücke Bischofszell; Schwall.



Abbildung 48: Untersuchungsabschnitt S-12: Stauwurzelbereich zwischen Sitterdorf und Bischofszell; Blick bachabwärts; Schwall.



Abbildung 49: Untersuchungsabschnitt S-13: Bereich Sittersteg, uh. Bischofszell; Blick bachaufwärts



Abbildung 50: Untersuchungsabschnitt S-13: Bereich Sittersteg, uh. Bischofszell; Blick bachabwärts



Abbildung 51: Untersuchungsabschnitt T-1: Referenzstelle Thur oberhalb Sittermündung; Blick flussaufwärts oh. Schwelle.



Abbildung 52: Untersuchungsabschnitt T-1: Referenzstelle Thur oberhalb Sittermündung; Blick flussabwärts uh. Schwelle.

4.1.2 Artenaufkommen

Insgesamt wurden durch vorliegende Untersuchung 13 Fischarten und zwei Grosskrebsarten in der Sitter nachgewiesen (vgl. **Tabelle 9**, Seite 75). Dabei wurden Bachforellen, Groppen und Schmerlen an fast allen Probestellen angetroffen, an den Probestellen S-1 bis S-5 praktisch ausschliesslich (**Abbildung 58**). Sowohl nach Individuenanzahlen als auch nach Biomasse (**Abbildung 64**) war dabei stets an diesen Probestellen die Bachforelle die dominierende Fischart.



Abbildung 53: Bachforellen mit unterschiedlichen Färbungen aus der Sitter.

Stromabwärts des Übergangs zur Äschenregion wurden zudem an allen Probestellen Barben und Schneider gefangen, mit Ausnahme der Stelle S-6 auch immer Alet (**Abbildung 58**). Seltener aber regelmässig wurden hier auch Gründlinge dokumentiert. Äschen konnten in der Sitter nur anhand von wenigen 0+-Jungfischen und ausschliesslich an den Probestellen S-8 und S-9 festgestellt werden. Elritzen, Hasel, Nasen, Rotaugen und Strömer wurden lediglich in Einzelfängen nachgewiesen. Es ist möglich, dass sich unter dem Fang noch weitere Cyprinidenarten befunden haben, da an sechs Probestellen insgesamt 140 kleine Cyprinidenjungfische gefangen wurden, die zu klein für eine zuverlässige Artbestimmung vor Ort waren. Fünf dieser Jungfische wurden im Aquarium bis zur eindeutigen Bestimmbarkeit aufgezogen: vier dieser Individuen erwiesen sich hierbei als Schneider, eines als Rotauge.



Abbildung 54: Junge Äschen aus der Sitter bei Haggenschwil-Lemisau (S-8).



Abbildung 55: Grosser Alet aus der Sitter bei Tobelmüli (S-10).

Aufgrund der häufig mit grossen Exemplaren im Fang vertretenen Barben und Alet sind diese Arten nach Biomasse in den Strecken der Äschenregion (S-6 bis S-13) oft die dominierenden Arten (**Abbildung 59**). Aber auch Bachforellen können in diesen Probestellen aus demselben Grund gewichtsanteilig eine bedeutende Rolle spielen, wogegen Schneider, wenn dann aufgrund der teilweise extrem hohen Individuenzahl auch nach Biomasse einen hohen Prozentanteil im Fang ausmachen können.



Abbildung 56: Nase aus dem Staubereich bei Bischofszell (S-12).



Abbildung 57: Edel- und Steinkrebse aus der Sitter bei Wannibrugg (S-7).

Steinkrebse wurden nur an den Probestellen S-6 und S-7 dokumentiert, an letzterer auch Edelkrebse. Das Krebsvorkommen war an diesen Stellen aber so hoch, dass nur wenige Tiere stichprobenartig zur Bestimmung entnommen wurden. Zudem wurden im Stau bei Bischofszell (S-12) noch zwei weitere Edelkrebse dokumentiert.

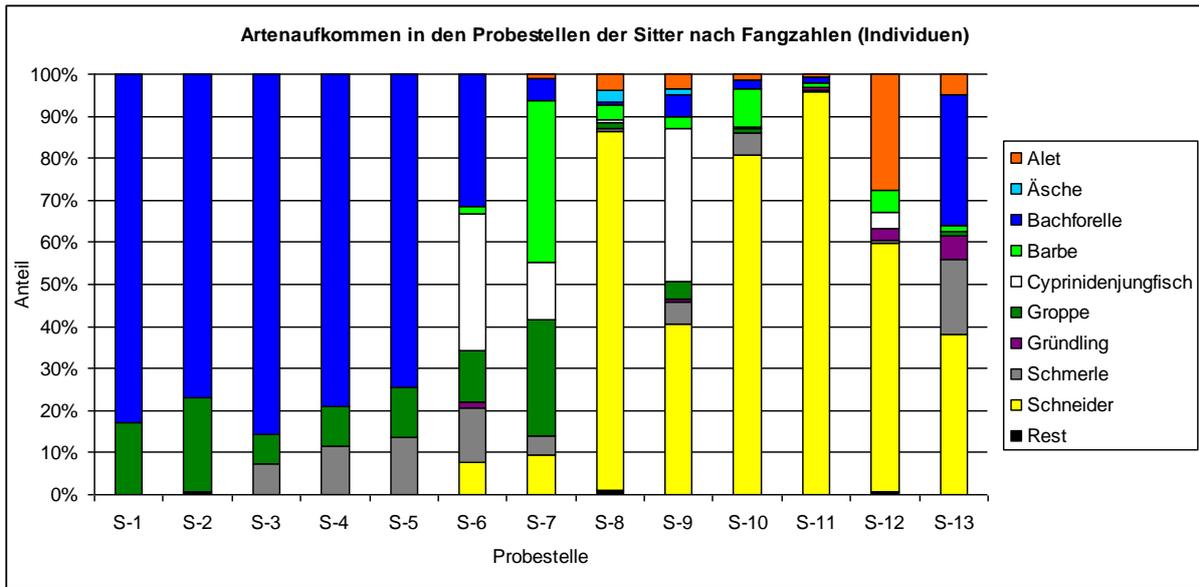


Abbildung 58: Artenaufkommen nach Individuenanzahlen an den einzelnen Probestellen. Unter „Rest“ sind die Arten Elritze, Hasel, Nase, Rotaugen und Strömer zusammengefasst, die jeweils mit insgesamt weniger als 10 Individuen in der Sitter nachgewiesen wurden. Zugrunde gelegt sind die reinen Fangzahlen.

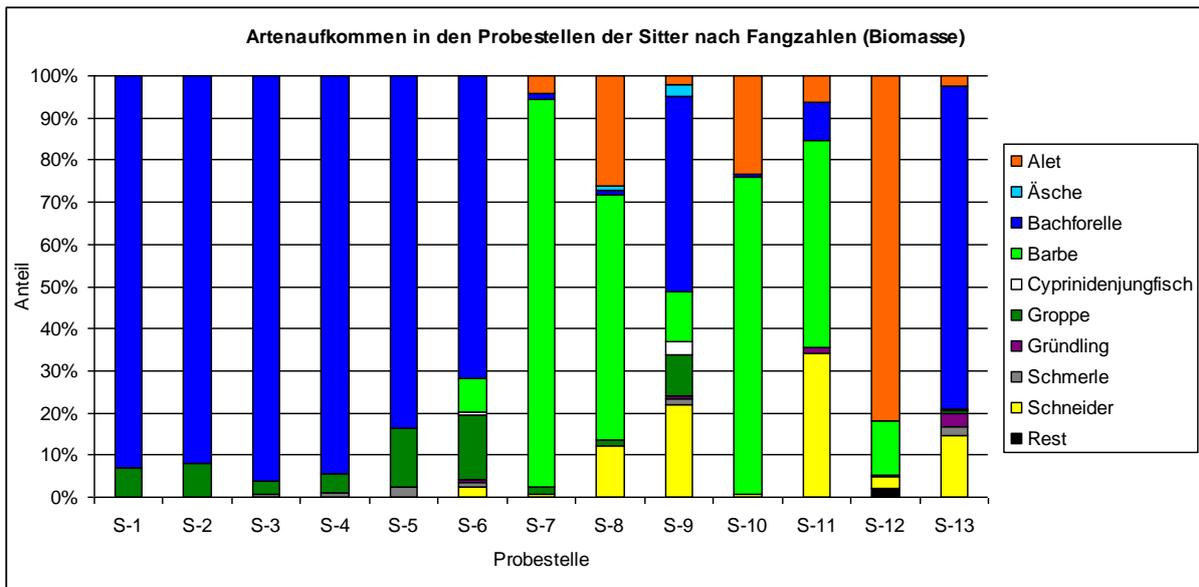


Abbildung 59: Artenaufkommen nach Biomasse an den einzelnen Probestellen. Unter „Rest“ sind die Arten Elritze, Hasel, Nase, Rotaugen und Strömer zusammengefasst, die jeweils mit insgesamt weniger als 10 Individuen in der Sitter nachgewiesen wurden. Zugrunde gelegt sind die reinen Fangzahlen.



Abbildung 60: Grosse Barben wurden in der Sitter zumeist im Schwarm gefangen.



Abbildung 61: Grosse Barbe aus der Referenzstrecke in der Thur (T-1).

4.1.3 Bestandsschätzungen

Die abgeschätzte Individuendichte liegt an den Probestellen zwischen ca. 600 und ca. 4200 Fischen pro Hektar Gewässerfläche, die geschätzte Biomasse zwischen ca. 5 und ca. 235 kg/ha (**Abbildung 62**). Dabei fallen zwei Werte als Ausreisser auf: die hohe Biomasse an der Probestelle S-7 (Wannenbrugg), die auf den Fang eines Schwarms von 31 grosse Barben zurückgeht (vgl. **Abbildung 66**). Die hohe Individuendichte an der Probestelle S-11 (Eberswil) kommt zustande, da in einem Massenfang 608 Schneider dokumentiert wurden (vgl. **Abbildung 65**). An den anderen Stellen liegen die geschätzten Individuendichten bei ca. 500-2300 Fischen/ha und die geschätzten Biomassen bei ca. 15-130 kg/ha.

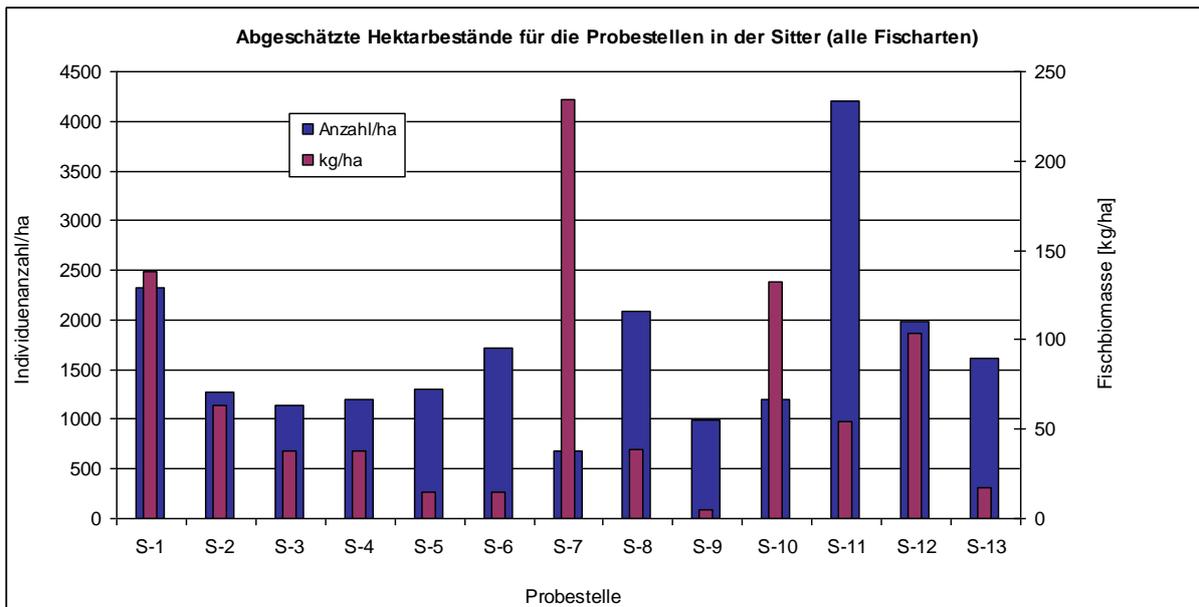


Abbildung 62: Abgeschätzte Individuendichten und Biomassen aller Fischarten für die im Rahmen vorliegender Untersuchung befisheten Probestellen.

Da sich die Fischartenzusammensetzung an den Probestellen S-1 bis S-5 deutlich von der Artenzusammensetzung der anderen Probestellen unterschied, wurden für eine eingehende Betrachtung unterschiedliche Grafiken erarbeitet. An den Probestellen S-1 bis S-5 dominierten sowohl nach abgeschätzter Individuendichte (**Abbildung 63**) als auch nach Biomasse (**Abbildung 64**) klar die Bachforellen. Diese Fischart kommt vor allem an der Probestelle S-1 in relativen hohen Bestandsdichten vor, stromabwärts wurde eine abnehmende Individuendichte bei gleichzeitig auch zurückgehender Biomasse festgestellt. Nach der Bachforelle spielte die Groppe an den oberen Probestellen eine wichtige Rolle. Schmerlen wurden von stromaufwärts kommend das erste Mal an der Probestelle S-2 gefangen, jedoch noch in sehr geringen Dichten. Bei den stromabwärts gelegenen Probestellen S-3 bis S-5 spielten sie bezüglich ihrer Individuendichten eine vergleichbare Rolle wie weiter oben die Groppen, ihr geschätzter Biomasseanteil war dagegen geringer. Elritzen waren in der gesamten Sitter relativ selten und wurden oberhalb der Schwelle in der Schwanteren überhaupt nicht nachgewiesen.

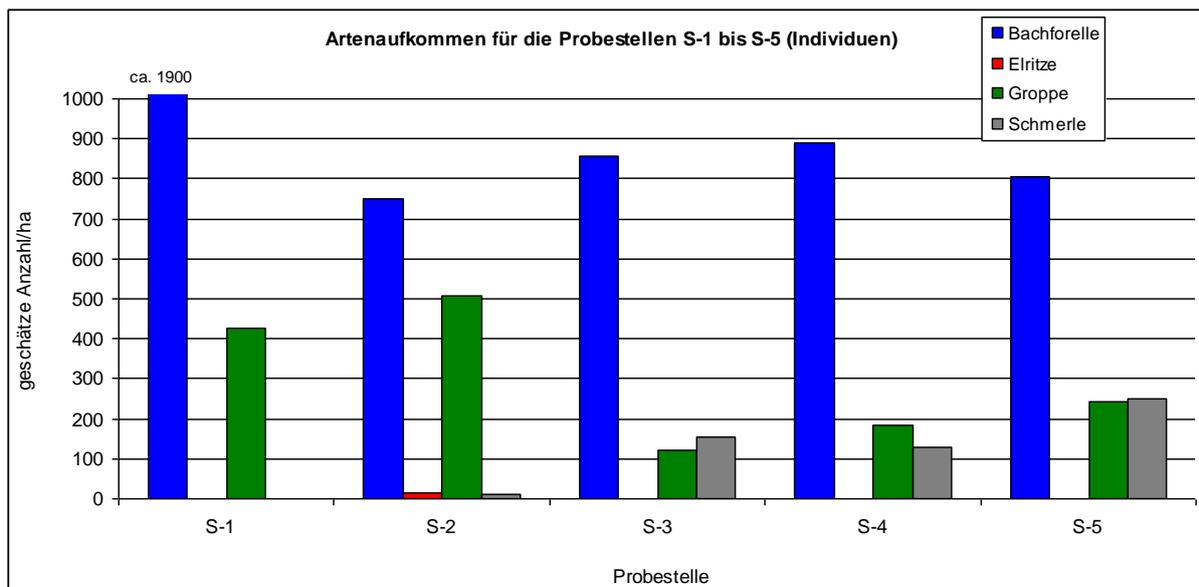


Abbildung 63: Abgeschätzte Individuendichte (Fische/ha) nach Arten aufgetrennt für die Probestellen S-1 bis S-5.

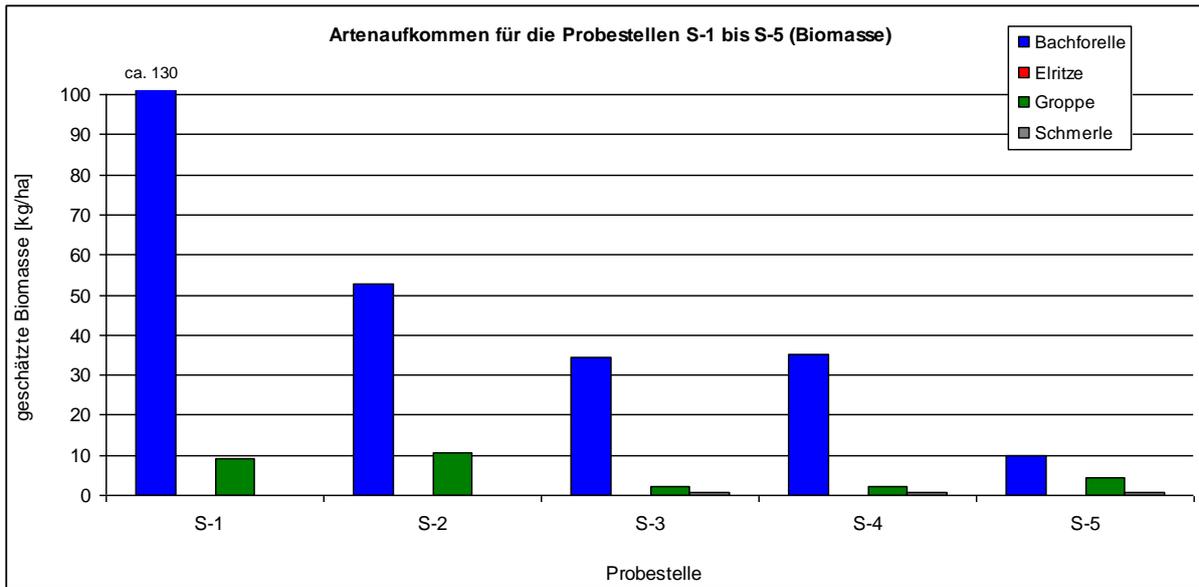


Abbildung 64: Abgeschätzte Biomasse (kg/ha) nach Arten aufgetrennt für die Probestellen S-1 bis S-5.

Für die Probestellen S-6 bis S-13 zeigt sich ein differenzierteres Bild (**Abbildung 65** & **Abbildung 66**). Während an der Probestelle S-6 Bachforellen noch die dominierende Rolle im Fischbestand einnehmen, spielt diese Art an den Probestellen S-7 bis S-12 sowohl nach Individuendichten als auch nach Biomassen nur noch eine untergeordnete Rolle. Die Stelle S-6 gehört zwar – ebenso wie die Stelle S-5 – bereits zur Äschenregion, repräsentiert anhand ihrer Fischbesiedlung jedoch noch den Übergangsbereich zwischen den fischzönotischen Abschnitten 1 und 2.

Bezüglich ihrer Individuendichten waren die Schneider in der Äschenregion der Sitter die bedeutendste Fischart (**Abbildung 65**). Sie wurden an den Probestellen S-8 bis S-12 mit Abstand am häufigsten gefangen. Und auch an der Probestelle S-13 war die Art noch sehr häufig. Dass es sich hierbei um eine Kleinfischart handelt, spiegelt sich allerdings in Betrachtung ihrer geringen Fischbiomasse wider (**Abbildung 66**): Hier spielen vor allem die grosswüchsigen Arten Barbe und Alet eine Rolle, an der Probestelle S-13 auch wieder die Bachforelle.

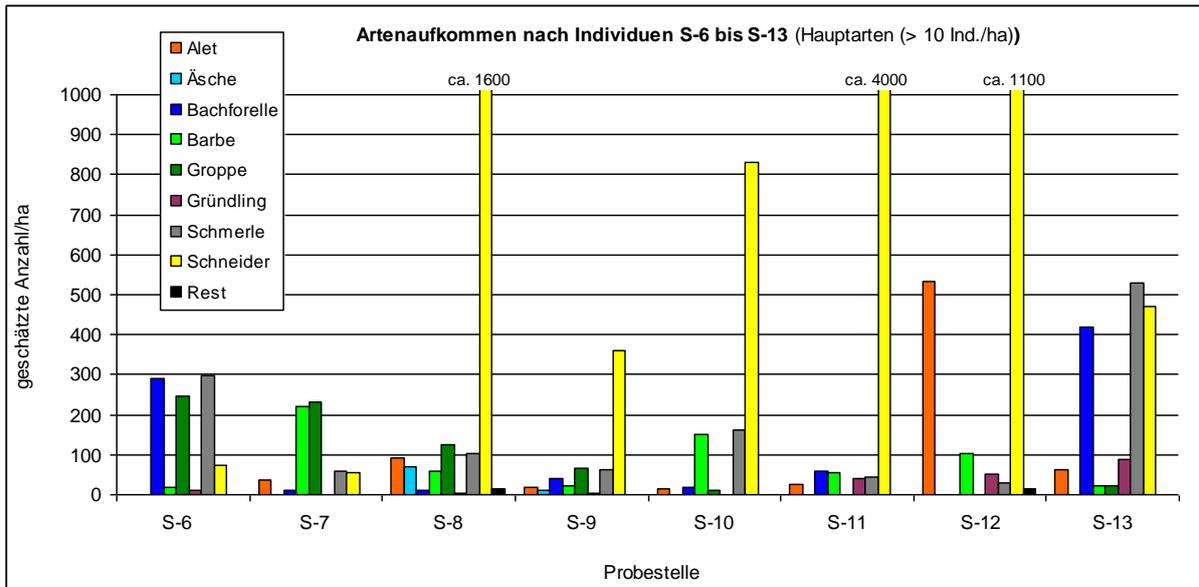


Abbildung 65: Abgeschätzte Individuendichte (Fische/ha) nach Arten aufgetrennt für die Probestellen S-6 bis S-13.

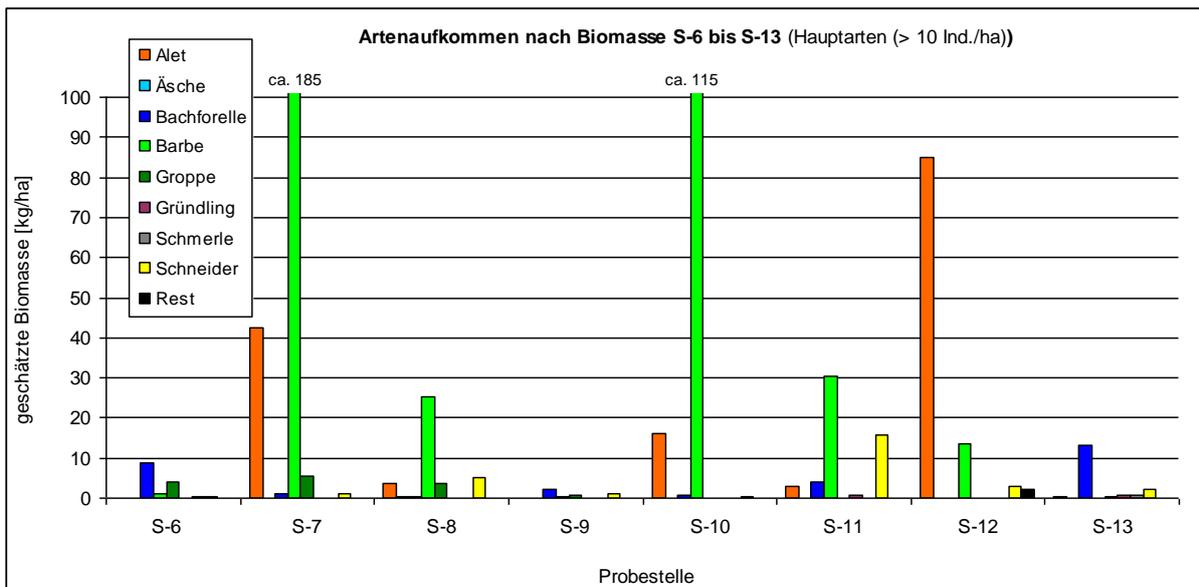


Abbildung 66: Abgeschätzte Biomasse (kg/ha) nach Arten aufgetrennt für die Probestellen S-6 bis S-13.

4.1.4 Grössenklassenanalysen

Grössenklassenanalysen anhand von Fangzahlen der einzelnen Probestellen sind lediglich für die Bachforelle und die Probestellen S-1 bis S-5 aussagekräftig, da lediglich hier ausreichende Stichprobengrössen vorlagen. Für diese Probestellen zeigt sich der Populationsaufbau weitestgehend natürlich (**Abbildung 67** bis **Abbildung 71**). Auffällig ist, dass grössere Individuen in Richtung stromabwärts seltener werden. Da die strukturelle Ausprägung der unteren Strecken sehr gut ist und genügend Standorte auch für grosse Forellen vorhanden sind, muss dieser Befund auf andere Faktoren zurückgeführt werden.

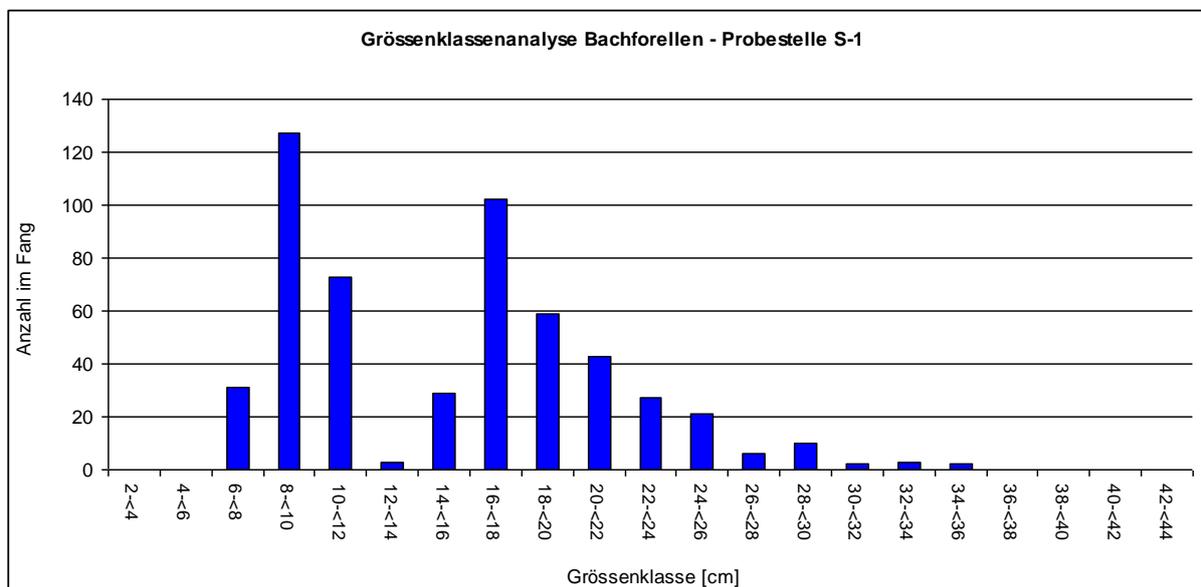


Abbildung 67: Grössenklassenanalyse für die an der Probestelle S-1 gefangenen Bachforellen.

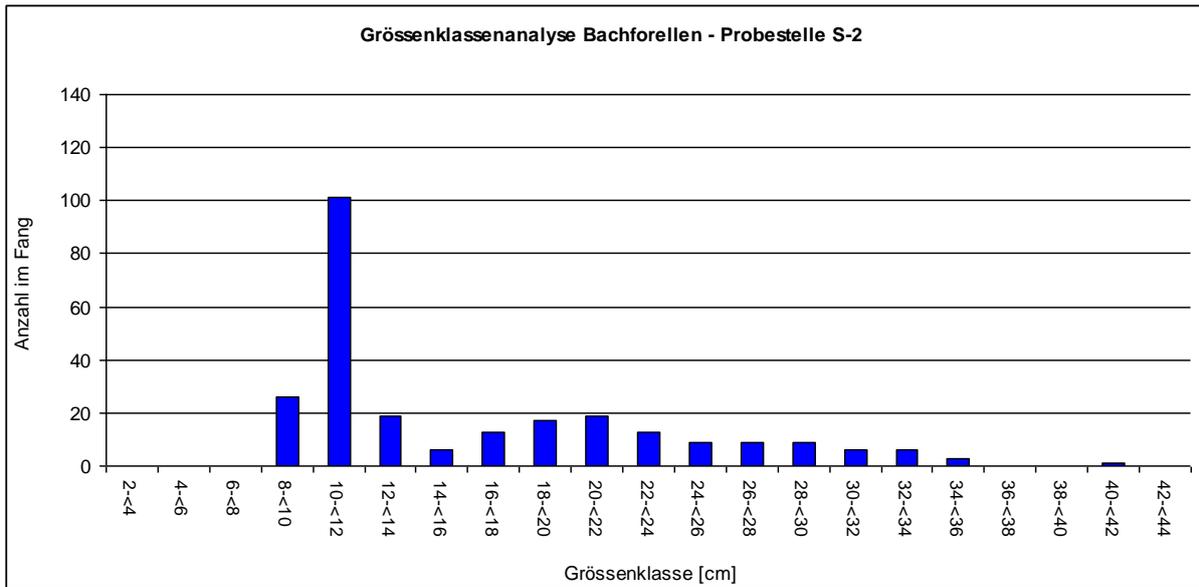


Abbildung 68: Größenklassenanalyse für die an der Probestelle S-2 gefangenen Bachforellen.

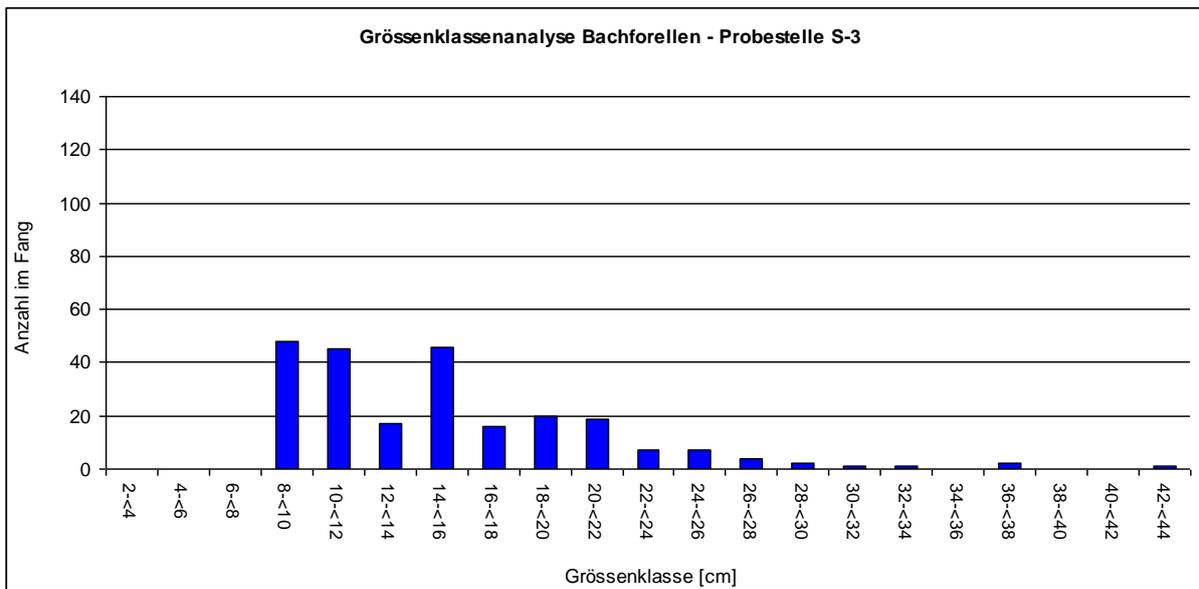


Abbildung 69: Größenklassenanalyse für die an der Probestelle S-3 gefangenen Bachforellen.

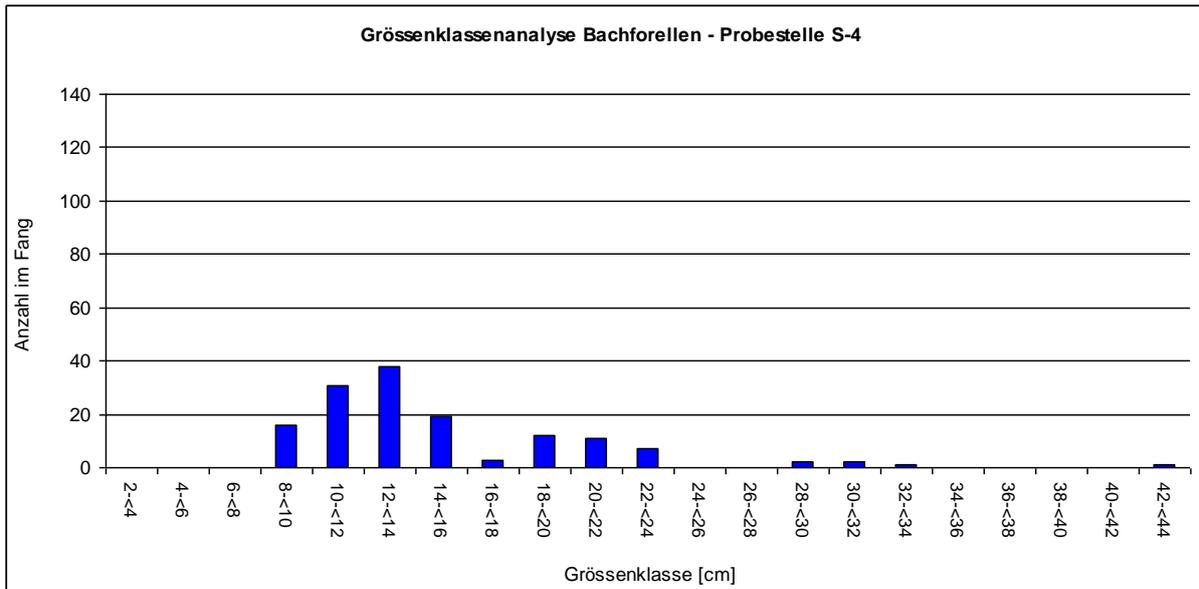


Abbildung 70: Grössenklassenanalyse für die an der Probestelle S-4 gefangenen Bachforellen.

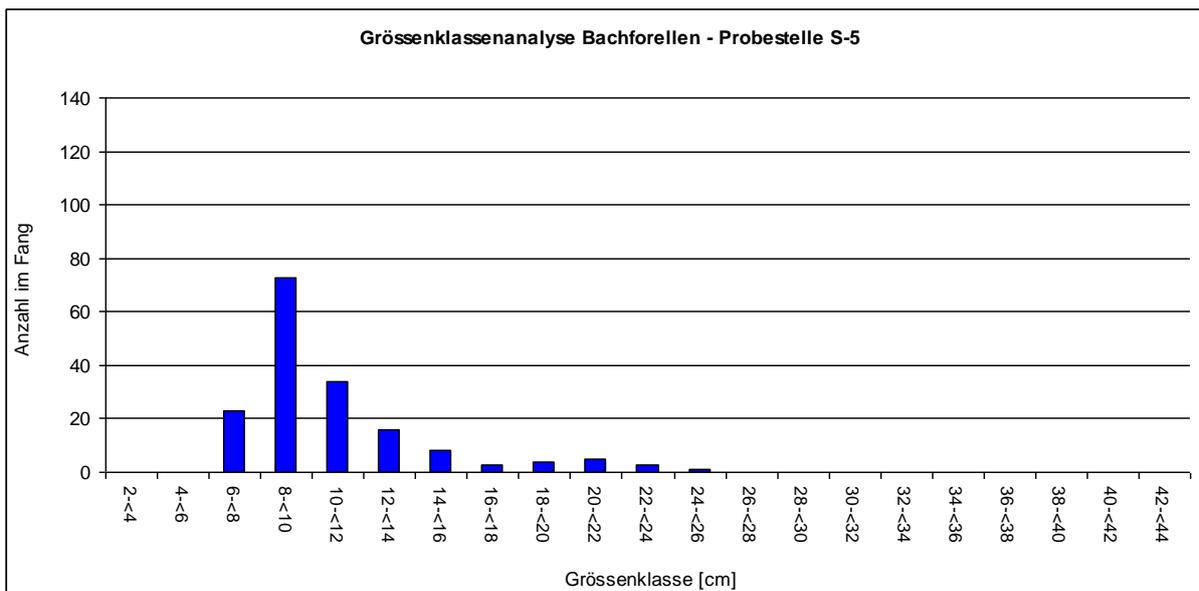


Abbildung 71: Grössenklassenanalyse für die an der Probestelle S-5 gefangenen Bachforellen.

Andere Fischarten wurden entweder in zu geringer Anzahl gefangen, lediglich an einer bis wenigen Untersuchungsstellen in ausreichender Stückzahl nachgewiesen und/oder in starker Abhängigkeit von Sonderstrukturen gefangen und dann in für diese Standorte typischen Grössenklassen dokumentiert (bspw. Barben). Es ist davon auszugehen, dass dieser Befund auf Defizite in der unteren Sitter zurückzuführen ist, nach unserer Einschätzung insbesondere auf die Schwall-/Sunkproblematik (vgl. Kap. 5.3.1).

4.1.5 Körperliche Verfassung und dokumentierte Auffälligkeiten

Die allermeisten gefangenen Fische wiesen bei der Inaugenscheinnahme einen guten körperlichen Zustand auf und zeigten keine Anzeichen für Krankheiten, Verletzungen oder Parasitierung. Im Gegensatz dazu wurden bei einer Befischung im Sommer 2010 ein relativ hoher Anteil verletzter bzw. erkrankter Alet im Staubereich von Bischofszell festgestellt (REY & WERNER, 2010). Im Rahmen der Befischungen zur vorliegenden Untersuchung wurden lediglich vereinzelt auffällige Individuen dokumentiert, wie beispielsweise eine erkrankte Barbe aus der Untersuchungsstrecke bei Hätteren (**Abbildung 73**). Bei den meisten Probestellen lag der Anteil geschädigter Individuen bei ca. 1-3 % (**Abbildung 74**) und ist damit im Vergleich zu anderen Gewässern nicht auffällig oder bedenklich. Dennoch beurteilen wir eine gewisse Regelmässigkeit von Verletzungen gegenüber dem natürlichen Referenzzustand als erhöht. Da es sich bei den dokumentierten Verletzungen zumeist nicht um Vogelbisse handelte, gehen wir davon aus, dass auch hydrologische Beeinträchtigungen eine Rolle spielen könnten.



Abbildung 72: Der Barbennachwuchs aus der Sitter war zumeist mit relativ kleinen Exemplaren vertreten.



Abbildung 73: Diese kranke Barbe wurde an der Probestelle bei Hätteren (S-6) gefangen.

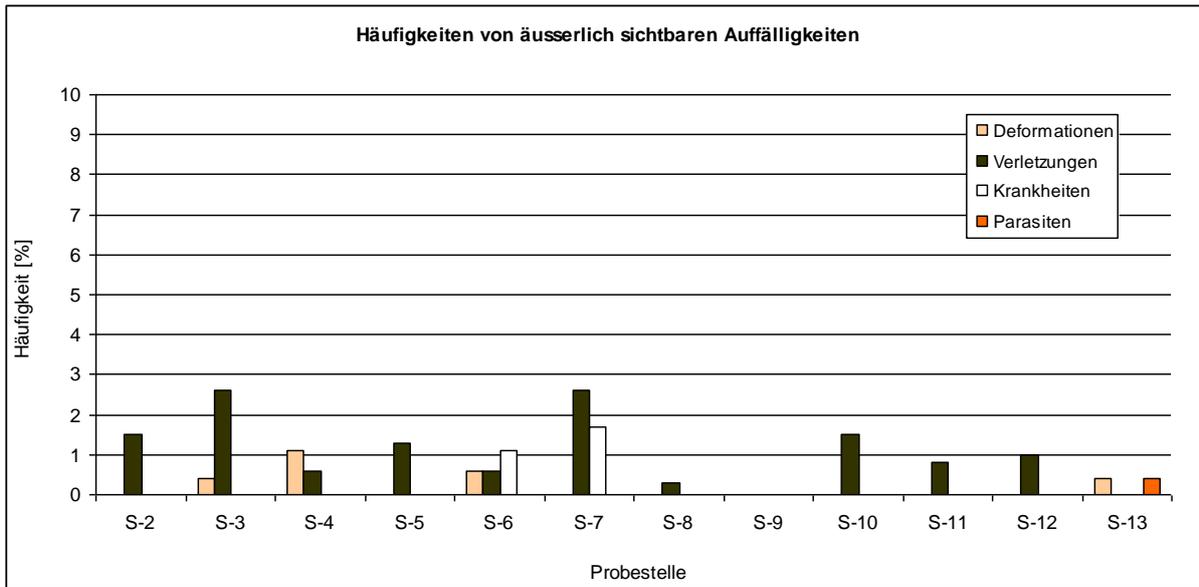


Abbildung 74: Häufigkeiten von äusserlich sichtbaren Auffälligkeiten unter den gefangenen Fischen an den Probestellen S-2 bis S-13. (An der Probestelle S-1 wurden derartige Auffälligkeiten nicht in vergleichbarer Weise dokumentiert, weshalb diese Probestelle aus vorliegender Betrachtung herausgenommen wurde.)

Anhand der relativ hohen Fangzahlen und der grossen Menge grösserer Individuen erschien für Bachforellen, die in den Strecken S-1 bis S-5 gefangen wurden, eine Überprüfung des Konditionsindex sinnvoll (**Abbildung 75**). Hierbei zeigte sich, dass die Mittelwerte für die Strecken S-2 bis S-5 nahe dem Wert 1 und damit im üblichen Rahmen lagen. Die Bachforellen aus der Strecke S-1 zeigten dagegen einen höheren mittleren Konditionsindex, was auf eine besonders gute körperliche Verfassung der dort lebenden Bachforellen hindeutet. Allerdings wurden an dieser Stelle auch die mit Abstand grössten Schwankungen festgestellt.

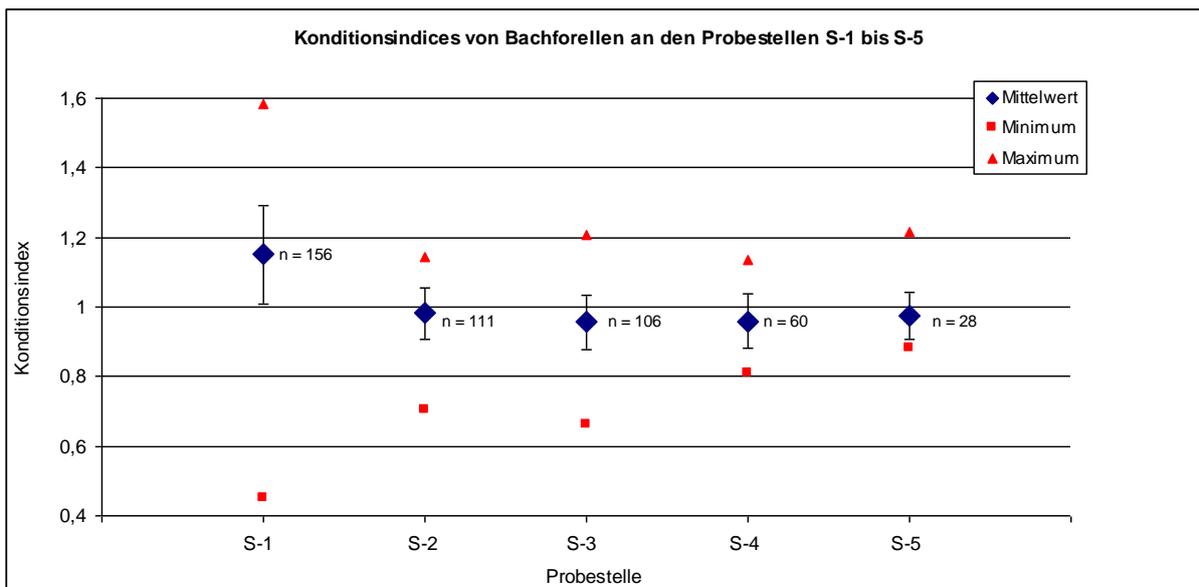


Abbildung 75: Konditionsindizes der gefangenen Bachforellen für die Probestellen S-1 bis S-5. Dargestellt sind die Mittelwerte, Minima und Maxima. Fehlerbalken bei den Mittelwerten entsprechen den jeweiligen Standardabweichungen.

4.1.6 Natürliche Fortpflanzung

Basierend auf den Befischungsergebnissen und der fachlichen Einschätzung können - vorerst unabhängig von einer Kontrolle geeigneter Laichsubstrate - für die nachgewiesenen Arten Hinweise auf die natürliche Reproduktion in der Sitter abgeleitet werden. Nachfolgend werden die Arten hierzu in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt:

Alet:

Alet wurden an den Probestellen S-8 bis S-13 mit 0+-Fischen nachgewiesen. Da diese Fischart nicht besetzt wird, kann von einer funktionierenden Reproduktion in der Äschenregion der Sitter ausgegangen werden.

Fachliche Einschätzung der Naturverlaichung Alet:

Abschnitt	3		2		1									
Charakter	VA	RW	RW	RW	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Stau	RW
Stellen	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10	S-11	S-12		S-13
Reproduktion														

FF = Vollabfluss; RW = Restwasserabfluss; Sw = Schwallbetrieb; = intensive Naturverlaichung; = unterschiedlich intensive Naturverlaichung; = Naturverlaichung ungewiss oder Ausnahme; = keine Naturverlaichung . Abschnitt S-12 eingeteilt in Bereich oh. Stauwurzel und Stau.

Äsche:

An den Probestellen S-8 und S-9 wurden wenige 0+-Äschen nachgewiesen, ansonsten wurde diese Fischart bei den Befischungen vorliegender Untersuchung nicht dokumentiert. Da die Äsche zudem ein anspruchsvoller Kieslaicher ist und häufig besetzt wird, ist eine natürliche Reproduktion in der Sitter zumindest zu hinterfragen.

Fachliche Einschätzung der Naturverlaichung Äsche:

Abschnitt	3		2		1									
Charakter	VA	RW	RW	RW	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Stau	RW
Stellen	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10	S-11	S-12		S-13
Reproduktion														

Bachforelle:

Bachforellen wurden an fast allen Probestellen mit 0+-Individuen dokumentiert. Flussaufwärts der Probestelle S-7 ist diese Art zudem dominierend und mit zumeist natürlichem Populationsaufbau vorhanden. Zwar wird die Bachforelle praktisch überall in der Sitter besetzt und ist bezüglich ihrer Ansprüche für eine funktionierende Fortpflanzung sehr sensibel, dennoch kann davon ausgegangen werden, dass in der oberen Sitter (fischzönotische Abschnitte 2 & 3) eine natürliche Reproduktion stattfindet. In der Äschenregion der Sitter, besonders unterhalb S-7, ist eine funktionierende Fortpflanzung unwahrscheinlich.

Fachliche Einschätzung der Naturverlaichung Bachforelle:

Abschnitt	3		2			1									
Charakter	VA	RW	RW	RW	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Stau	RW
Stellen	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10	S-11	S-12		S-13	
Reproduktion															

Barbe:

An den Probestellen S-6 bis S-13 wurden 0+-Barben dokumentiert (**Abbildung 72**, Seite 43). Barben werden derzeit nicht besetzt und treten als Leitart auf. Es ist daher davon auszugehen, dass die natürliche Fortpflanzung der Barben in der Äschenregion der Sitter funktioniert.

Fachliche Einschätzung der Naturverlaichung Barbe:

Abschnitt	3		2			1									
Charakter	VA	RW	RW	RW	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Stau	RW
Stellen	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10	S-11	S-12		S-13	
Reproduktion															

Elritze:

Diese Fischart wurde lediglich mit Einzelexemplaren nachgewiesen. Eine natürliche Fortpflanzung findet in der Sitter demnach – wenn überhaupt – zumindest nicht in ausreichendem Ausmass statt.

Fachliche Einschätzung der Naturverlaichung Elritze:

Abschnitt	3		2			1									
Charakter	VA	RW	RW	RW	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Stau	RW
Stellen	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10	S-11	S-12		S-13	
Reproduktion															

Groppe:

Groppen werden derzeit in der Sitter nicht besetzt und kommen dennoch praktisch in der gesamten Sitter vor. Oberhalb der Äschenregion sind Groppen an allen Probestellen häufig. Es ist daher davon auszugehen, dass die Fortpflanzung in den fischzönotischen Abschnitten 2 und 3 gut funktioniert und in der Äschenregion zumindest für die Ausbildung von Populationen mit geringer Dichte ausreicht.

Fachliche Einschätzung der Naturverlaichung Groppe:

Abschnitt	3		2			1									
Charakter	VA	RW	RW	RW	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Stau	RW
Stellen	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10	S-11	S-12		S-13	
Reproduktion															

Gründling:

Gründlinge sind nach vorliegenden Befischungsergebnissen in der Sitter regelmässig, aber in geringen Dichten anzutreffen. An den Probestellen S-6, S-8 und S-9 bis S-13 wurden 0+-Gründlinge gefangen, sodass dennoch von einer funktionierenden Reproduktion ausgegangen werden kann.

Fachliche Einschätzung der Naturverlaichung Gründling:

Abschnitt	3		2		1									
Charakter	VA	RW	RW	RW	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Stau	RW
Stellen	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10	S-11	S-12		S-13
Reproduktion														

Hasel:

Diese Fischart wurde nur mit einem einzigen Individuum dokumentiert, welches jedoch der Jahrgangsklasse 0+ zuzuordnen war. Allerdings könnten sich weitere Vertreter dieser Art unter den nicht identifizierten Cyprinidenjungfischen befinden. Bei einer anderen Untersuchung durch HYDRA wurde im Staubereich Bischofszell ein und im Bereich der Probestelle S-13 drei 0+-Hasel gefangen (REY & WERNER, 2010). Da die Art nicht besetzt wird, ist davon auszugehen, dass noch ein sehr geringer, auf natürlicher Fortpflanzung basierender Bestand im Staubereich zwischen Sitterdorf und Bischofszell vorhanden ist.

Fachliche Einschätzung der Naturverlaichung Hasel:

Abschnitt	3		2		1									
Charakter	VA	RW	RW	RW	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Stau	RW
Stellen	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10	S-11	S-12		S-13
Reproduktion														

Nase:

Nasen wurden lediglich im Staubereich bei Bischofszell dokumentiert. Da Nasenbesätze in der Sitter zuletzt 2002 durchgeführt wurden, gehen die beiden gefangenen Nasen nicht direkt auf Besätze zurück. Es ist daher davon auszugehen, dass an zumindest einer Stelle innerhalb der Äschenregion eine Reproduktion von Nasen stattgefunden hat. Möglicherweise gar in dem kurzen fließendem Abschnitt zwischen dem Staubereich bei Bischofszell und der Wehranlage in Sitterdorf (vgl. REY & WERNER, 2010).

Fachliche Einschätzung der Naturverlaichung Nase:

Abschnitt	3		2		1									
Charakter	VA	RW	RW	RW	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Stau	RW
Stellen	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10	S-11	S-12		S-13
Reproduktion														

Rotauge:

Im Rahmen vorliegender Untersuchung wurde lediglich im Abschnitt S-12 ein Rotauge gefangen. Wie sich bei der Aufzucht von nicht identifizierten Cyprinidenjungfischen aus der Untersuchungsstelle S-7 im Aquarium zeigte, hat sich darunter zumindest ein weiteres Individuum dieser Art befunden. Da diese Art nicht besetzt wird, kann davon ausgegangen werden, dass Rotaugen sich zumindest stellenweise in der Sitter fortpflanzen.

Fachliche Einschätzung der Naturverlaichung Rotauge:

Abschnitt	3		2		1										
Charakter	VA	RW	RW	RW	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Stau	RW
Stellen	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10	S-11	S-12		S-13	
Reproduktion															

Schmerle:

Schmerlen kommen unterhalb der Schwelle in der Schwanteren praktisch überall in der Sitter vor. Stellenweise sind sie sehr häufig. Eine gut funktionierende natürliche Fortpflanzung kann als gesichert angesehen werden.

Fachliche Einschätzung der Naturverlaichung Schmerle:

Abschnitt	3		2		1										
Charakter	VA	RW	RW	RW	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Stau	RW
Stellen	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10	S-11	S-12		S-13	
Reproduktion															

Schneider:

Diese Art ist in der Äschenregion der Sitter eine der häufigsten Fischarten. Sie wird nicht besetzt und wurde an den Probestellen S-6 und S-8 bis S-13 auch mit zahlreichen 0+-Individuen nachgewiesen. Eine gut funktionierende natürliche Fortpflanzung kann in der Äschenregion der Sitter als gesichert angesehen werden.

Fachliche Einschätzung der Naturverlaichung Schneider:

Abschnitt	3		2		1										
Charakter	VA	RW	RW	RW	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Stau	RW
Stellen	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10	S-11	S-12		S-13	
Reproduktion															

Strömer:

Bei den Befischungen vorliegender Untersuchung wurde in der Sitter lediglich ein Strömer (Probestelle S-8) dokumentiert. Bei einer anderen Befischungskampagne im Sommer 2010 wurden in Sitter oberhalb und unterhalb dem Staubereich bei Bischofszell jedoch insgesamt 48 Strömer unterschiedlicher Altersklassen nachgewiesen (REY & WERNER, 2010). Es erscheint daher wahrscheinlich, dass in der Sitter zumindest stellenweise noch sich selbst erhaltende Strömervorkommen vorhanden sind.

Fachliche Einschätzung der Naturverlaichung Strömer:

Abschnitt	3		2		1										
Charakter	VA	RW	RW	RW	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Sw	Stau	RW
Stellen	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10	S-11	S-12		S-13	
Reproduktion															

Für im Rahmen der Untersuchung nicht nachgewiesene Arten wird davon ausgegangen, dass diese in der Sitter derzeit nicht mit selbsterhaltenden Beständen vorkommen.

4.2 Makrozoobenthos-Beprobungen

Bei den im Hinblick auf das Vorhandensein von Fischnährtieren durchgeführten Benthos-Beprobungen zeigten sich in der gesamten Sitter vergleichsweise geringe Makrozoobenthos-Biomassen (**Abbildung 76**). In praktisch allen Fällen wurde bei der Frühjahrsbeprobung eine höhere Biomasse festgestellt als im Herbst. Dies war besonders ausgeprägt an Probestellen oberhalb St. Gallen und an der Probestelle S-10 (Tobelmüli). Da sämtliche Benthos-Beprobungen frühestens acht Wochen nach hohen Abflusssituationen stattgefunden haben (bspw. Hochwasser im September 2010), können diese niedrigen Dichten nicht als Ausnahmen betrachtet werden.

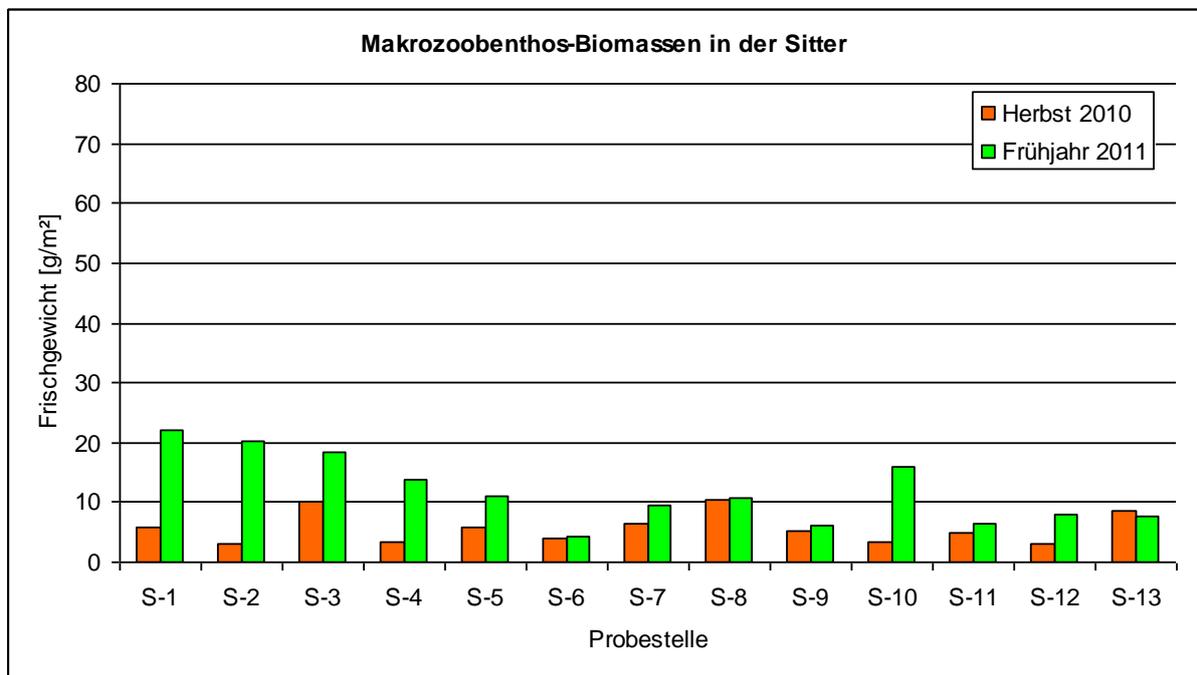


Abbildung 76: An den Probestellen in der Sitter vorgefundene Makrozoobenthos-Biomassen.

Der obere Abschnitt der Sitter (S-1 bis S-4) ist von EPT (Gruppe von Indikatoren für gute Wasser- und Strukturqualität, bestehend aus Ephemeropteren, Plecopteren und Trichopteren) geprägt und die Besiedlung ist - wie für Bergbäche typisch - recht divers. Dabei nahm im Frühjahr von Appenzell abwärts bis St. Gallen Hätteren (S-1 bis S-6) die insgesamt recht geringe Biomasse kontinuierlich ab, um dann zwischen St. Gallen und Bischofszell auf niederem Niveau zu schwanken. In praktisch allen Fällen wurde bei der Frühjahrsbeprobung eine höhere Biomasse festgestellt als im Herbst. Sie war dann stark vom Vorkommen einzelner grosser Taxa (z.B. Perlidae) abhängig.

Ab der Rückleitung des Schwall unterhalb KW Kubel (ab S-5) war der Gewässergrund an den Probestellen oft stark kolmatiert, was zu völlig veränderten Lebensraumbedingungen für Makroinvertebraten geführt hat (vgl. Kap. 4.5). In der Folge veränderten sich ab hier auch die Anteile der Taxa an der Biomasse deutlich. Ab S-5 wird die Benthos-Besiedlung von Dipteren geprägt (meist Chironomiden = Zuckmücken). Chironomidenlarven sind in der Regel sehr klein und somit als Fischnahrung eigentlich eher unattraktiv, zumal die meisten Arten in Sedimentröhren leben. Dies gilt nicht für Jung- und Kleinfische: so kann man davon ausgehen, dass z.B. die Schneider auch vom hohen Chironomidenaufkommen profitieren können. Ab Stelle S-5 wird die Sitter überwiegend von Chironomiden- und anderen Dipterenlarven dominiert, welche die ungünstigen Siedlungsbedingungen noch tolerieren (**Abbildung 77 & Abbildung 78**), soweit die Kolmation der Sohle eine Besiedlung überhaupt noch zulässt (vgl. Kap. 4.5). Generell sind aber auch rheophile (z.B. Rhithrogena) und andere schwimmstarke Eintagsfliegenlarven (z.B. Baetiden) recht häufig, da sie den Schwall besser als andere Arten überstehen oder sich vor ihm in Sicherheit bringen können. An der Stelle S-9 (Lemisau) dominieren Ephemeropteren sogar die Biomasse mit rund 75%.

Der Staubereich (S-12) hebt sich deutlich von den übrigen Stellen ober- und unterhalb ab, und ist nahezu ausschliesslich von Dipteren besiedelt. Wie die bereits angesprochene Studie an der Sitter zwischen Sitterdorf und Mündung (WERNER & REY, 2010) zeigte, gibt es auch im freifliessenden Abschnitt oberhalb des Staus (S-12) eine Benthosbesiedlung, die einem naturnahen Fliessgewässer näher kommt.

Diese Muster sind in der Herbstbeprobung ausgeprägter als im Frühjahr. Der Hauptunterschied zwischen beiden Probenahmen ist der Anteil der EPT-Taxa an der Biomasse, der im Herbst deutlich gegenüber dem Frühjahr deutlich reduziert ist. Dies ist durch die Emergenz der adulten Tiere im späten Frühjahr und Sommer bedingt. So sind im Herbst primär junge oder sogar frisch geschlüpfte Larven im Gewässer, die für die Biomassebetrachtung kaum eine Rolle spielen. Über den Winter und das Frühjahr hinaus haben diese Junglarven einen deutlichen Längen- und Gewichtszuwachs erfahren, so dass ihr an der Frühjahr-Biomasse wieder deutlich erhöht ist.

Diese saisonalen Muster sind in ähnlicher Form auch bei den weiteren hemimetabolen Insektentaxa feststellbar (Chironomiden, Simuliden, sonstige Diptera). Taxa, die permanent im Wasser leben (holometabole Insekten und andere Gruppen), haben in der Sitter dagegen einen geringen Anteil an der Benthosbiomasse. Gammariden, die als gutes Fischfutter gelten, wurden, wie Mollusca (Schnecken und Muscheln), nur vereinzelt gefunden. Auch Käfer (Coleoptera) erreichen mit Ausnahme der Stelle S-5 im Herbst (>5%) meist nur sehr geringe Anteile an der Biomasse. Die dabei dominierenden Elmidae (Hakenkäfer) sind zwar oft in hohen

Individuendichten aufgetreten, aber aufgrund der geringen Größe und der somit geringen Biomasse als Fischnährtiere weniger bedeutend. Weitere Taxa, die ständig in der Sitter leben, sind Würmer (Oligochaeta) und Egel (Hirudinea). Die Biomasse der im Substrat lebenden Würmer ist in der Sitter sehr gering. Dies deutet auf Defizite ihres Lebensraums. In Abschnitten mit Geschiebemangel und in stark kolmatierten Abschnitten (von S-5 flussabwärts) ist ihr Anteil sehr gering. Würmer können in Sohlenbereichen, die leicht durchwühlbar sind, wichtiger Bestandteil der Nahrung von bodenorientierten Fischarten wie Barben, Gründling, Gropen und Schmerlen sein. Egel kommen regelmäßig in großen Individuen vor, die dann einen hohen Anteil an der Biomasse ausmachen können und somit auch für grosse Fische als Nahrung attraktiv sein können.

Ephemeropteren und Plecopteren sind vagile Tierarten, die nicht zuletzt auch aufgrund ihrer Größe als gute Fischnahrung gelten. Bei den Trichopteren ist im Hinblick auf die Fischnahrung funktionell zwischen köcherlosen und köchertragenden Arten zu unterscheiden. Arten wie *Rhyacophila* und *Hydropsysche* sind als große, köcherlose Arten attraktive Beutetiere.

Im Herbst war der Anteil von großen, im Substrat lebenden Dipterenlarven (Limoniidae u.ä.) an fast allen Probestellen markant. Diese Larven können als gute Nahrung für Barben angesehen werden. Ob diese Nahrung auch für Salmoniden zugänglich ist, ist fraglich. Lediglich die stark kolmatierten Stellen S-6 und S-7 waren kaum von diesen Dipteren besiedelt. Die höchste Biomasse dieser Dipteren wurde an der Stelle S-11 (Eberswil) in einem tiefen Hinterwasser erreicht. Im Frühjahr waren die Biomassen der Dipterenlarven an den Stellen S-1 bis S-7 hingegen höher als weiter flussabwärts – vermutlich aber nur aufgrund der in den Tallagen bereits fortgeschrittenen Emergenz.

Simuliiden (Kriebelmücken) waren nur an stark strömenden Stellen vertreten, an der Stelle nahe der Rotbachmündung (S-2) waren diese halbsessilen Larven sehr häufig (im Frühjahr: >45% Anteil an der Biomasse).

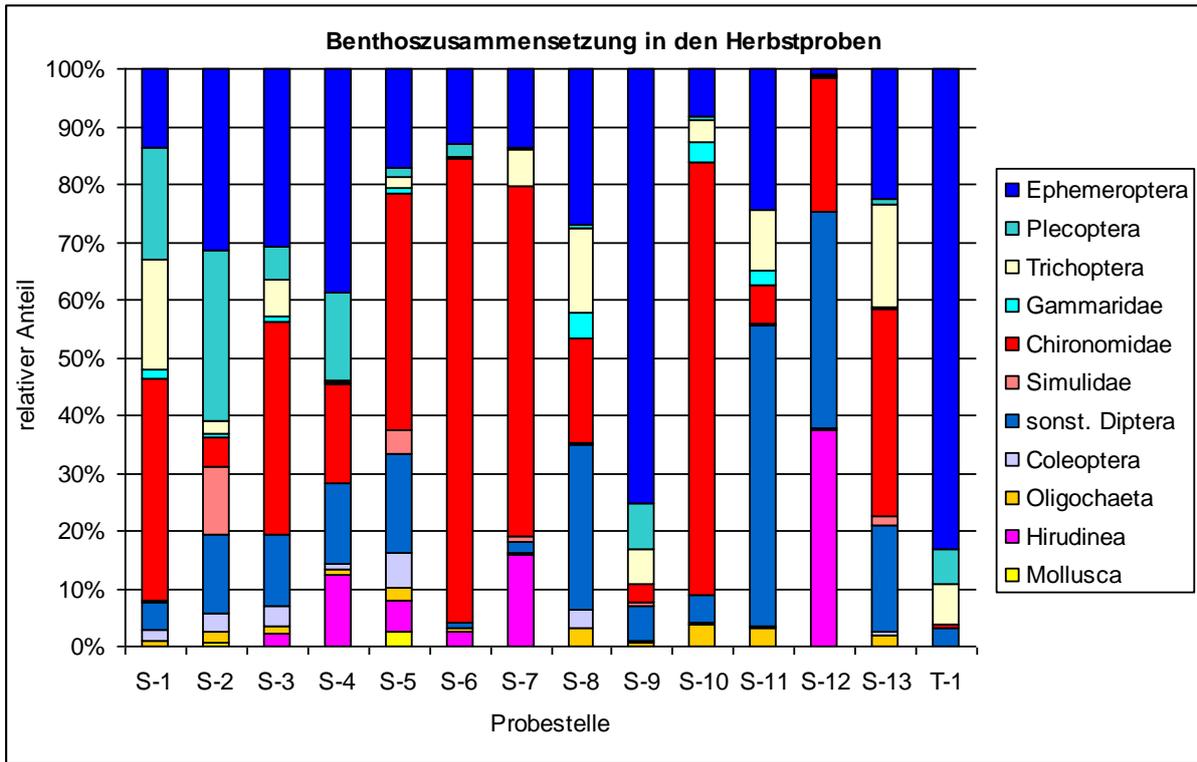


Abbildung 77: Zusammensetzung des Makrozoobenthos an den im Rahmen vorliegender Untersuchung im Herbst 2010 beprobten Stellen. In Blautönen gehalten sind Gruppen, die i.d.R. in Fließgewässern eine grosse Rolle als Fischnährtiere spielen. (Anteile nach Frischgewicht)

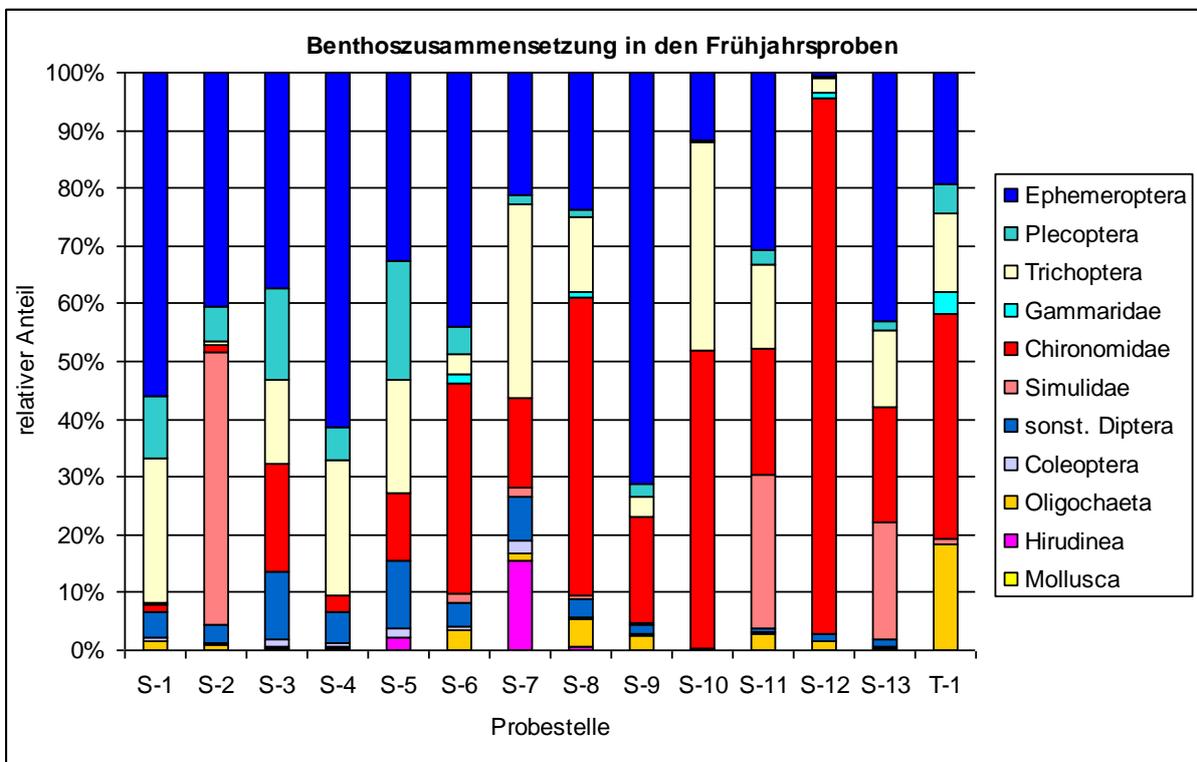


Abbildung 78: Zusammensetzung des Makrozoobenthos an den im Rahmen vorliegender Untersuchung im April 2011 beprobten Stellen. In Blautönen gehalten sind Gruppen, die i.d.R. in Fließgewässern eine grosse Rolle als Fischnährtiere spielen. (Anteile nach Frischgewicht)

4.3 Bonitierung

Die Abschätzung der fischereilichen Ertragsfähigkeit für die einzelnen Probestellen der Sitter wurde nach AQUARIUS (1995) durchgeführt (siehe Kap. 2.6). Mit Hilfe dieser Formel wurden für die einzelnen Untersuchungsstellen Ertragsfähigkeiten ermittelt (**Tabelle 4**). Dabei zeigen sich überwiegend vergleichsweise geringe Werte, aber auch grosse Unterschiede zwischen den Probestellen. Diese Unterschiede könnten nach unserer Einschätzung auch Anzeichen für mögliche Fehleinschätzungen sein. Daher empfiehlt sich eine Kondensierung dieser Ergebnisse.

Tabelle 4: Ergebnisse der Berechnung der Ertragsfähigkeit für die einzelnen Probestellen nach Aquarius (1995).

Probestelle	B	k1	k2	RQ	k3	JHE [kg]
S-1	3,5	0,75	1,5	1	1	39,38
S-2	3,5	0,75	1,5	0,5	1	19,69
S-3	3,5	0,75	1,5	0,5	1	19,69
S-4	3	0,75	1,5	0,5	1	16,88
S-5	2,5	0,75	0,7	1	1,25	16,41
S-6	1	0,75	1,5	1	1,25	14,06
S-7	2	0,75	1,3	1	1,25	24,38
S-8	3,5	0,75	1,5	1	1,25	49,22
S-9	2	0,75	1,5	1	1,25	28,13
S-10	2	0,75	1,3	1	1,25	28,13
S-11	2	0,75	1,2	1	1,25	22,50
S-12	1,2	0,75	0,7	1	1,25	7,88
S-13	3	0,75	1,3	1	1,25	36,56

Unter der Voraussetzung, dass die Auswahl der Probestellen repräsentativ für die einzelnen fischzönotischen Abschnitte ist, können basierend auf diesen Schätzungen durch Mittelwertbildungen Aussagen über die mittlere Ertragsfähigkeit der Sitter in diesem Abschnitten gemacht werden. Die auf diese Weise hergeleitete Ertragsfähigkeit für die einzelnen Abschnitte ist in **Tabelle 5** angegeben.

Die mittlere abgeschätzte Fischbiomasse der Probestellen im fischzönotischen Abschnitt 1 liegt bei ca. 68 kg/ha (siehe Kap. 4.1.3). Da die fischereiliche Ertragsfähigkeit in der Regel bei ca. 1/3 bis 1/5 der vorhandenen Fischbiomassen liegt, erscheint der über die Bonitierung errechnete Wert als sehr hoch.

Für den fischzönotischen Abschnitt 2 wurde anhand der durchgeführten Befischungen eine mittlere Fischbiomasse von ca. 46 kg/ha abgeschätzt (siehe Kap. 4.1.3). Basierend auf diesem Wert erscheinen die für diesen Abschnitt errechnete Ertragsfähigkeit als zu hoch gegriffen.

Tabelle 5: Abschätzung der mittleren fischereilichen Ertragsfähigkeit für die fischzönotischen Abschnitte der Sitter. (Der Staubereich bei Bischofszell wurde wegen seiner Sonderstellung hier nicht berücksichtigt!)

Fischzönotischer Abschnitt	Geschätzte Ertragsfähigkeit [kg/ha x a]
Abschnitt 1 (Mündung in die Thur bis Urnäschründung)	ca. 27
Abschnitt 2 (Urnäschründung bis zur Schwelle in der Schwaneren, gültig für Restwasserstrecke)	ca. 19
Abschnitt 3 (Oberhalb der Schwelle in der Schwaneren bis zum Sitterursprung)	ca. 40

Anm.: Zur Bonitierung von Strecken, die ausserhalb von in vorliegender Untersuchung bearbeiteten Probestellen liegen, sind diese Abschätzungen nicht geeignet, da die Übertragbarkeit durch Untersuchungen im Einzelfall überprüft werden müsste.

Im fischzönotischen Abschnitt 3 lag mit S-1 nur eine Probestelle vorliegender Untersuchung. Hier wurde eine Fischbiomasse aller Arten von knapp 140 kg/ha festgestellt, wobei Forellen davon knapp ca. 130 kg/ha ausgemacht haben (vgl. **Abbildung 64**, Seite 38). Unter guten Voraussetzungen erscheint es möglich, dass diese Fischbiomasse einen jährlichen Ertrag von um die 40 kg/ha zulässt.

Plausibilisierung anhand eigener fischereilicher Bewirtschaftung (Erträge) kann folgen sobald uns zusätzlich zu den Statistiken auch entsprechende Flächenbezüge zur Verfügung gestellt werden.

4.4 Überprüfung von Wanderhindernissen

4.4.1 Querbauwerke und Fischaufstiegsanlagen

Die beiden untersten Querbauwerke in der Sitter, das Wehr Sittermühle in Bischofszell (Abbildung 79) und das Wehr in Sitterdorf (Abbildung 80), sind für sämtliche Fischarten aufwärts unüberwindbar. Bei ausreichendem Wehrüberlauf können Fische abwärts über das Wehr Sitterdorf gelangen, am Wehr Sittermühle ist die Fallhöhe zu gross, um allen Fischen einen schadlosen Fall zu ermöglichen. An keinem dieser Wehre sind Fischauf- bzw. Abstieghilfen realisiert. Das Wehr in Bischofszell wurde auf einer Felsrippe errichtet, welche in der derzeitigen Ausprägung mit grosser Sicherheit ein natürliches, unüberwindbares Wanderhindernis darstellt. Aufgrund dieser Einschätzung wurde bisher kein Handlungsbedarf für die Errichtung einer Fischaufstiegsanlage gesehen. Aufgrund der Bauweise des Bauwerks ist die Fischgängigkeit der Felsrippe für uns nicht mehr beurteilbar.

Die Wehre am KW Sitterthal (Abbildung 81), am KW Burentobel (Abbildung 82) und am KW Erlenholz (Abbildung 83 & Abbildung 82) sind dagegen mit Fischaufstiegsanlagen versehen, die im Rahmen vorliegender Untersuchung durch Inaugenscheinnahme beurteilt wurden (Tabelle 6). Dabei kommen wir zu folgendem Schluss

- dass die Anlage am KW Burentobel wahrscheinlich gut funktioniert und allen Fischarten und Grössenklassen ein Umschwimmen des Wehrs ermöglichen sollte.
- dass der Fischpass am Wehr Sitterthal mehrere Mängel aufweist und daher nicht uneingeschränkt fischgängig ist.
- dass auch die Anlage am KW Erlenholz offensichtliche Mängel zeigt, so dass auch hier bestenfalls von einer eingeschränkten Funktion ausgegangen werden darf.

Tabelle 6: Zusammenfassung der Beurteilungen für die begutachteten Fischaufstiegsanlagen.

Kraftwerk	Sitterthal	Burentobel	Erlenholz (Sunk)	Erlenholz (Schwall)
Auffindbarkeit	möglich	sehr gut	gut	schwierig
Einstieg	problemlos möglich	problemlos möglich	kaum möglich, 30 cm Hindernis	möglich
Winkel zur Hauptströmung	45°	0°	bei Sunk selbst Hauptströmung	90°
Entfernung zur Hauptströmung	20 m	0,5 m	Bei Sunk selbst Hauptströmung	40 m, gegenüberliegendes Ufer
Entfernung zur Nebenströmung	3 m	0 m	-	2 m
Niveauunterschied des Wehrs (ca.)	4 m	5 m	5 m	5 m
Beckenausmasse	ca. 1 m x 1,7 m	ca. 1,5 m x 2 m (unten) ca. 1,5 m x 1 m (oben)	ca. 1,5 m x 2 m	ca. 1,5 m x 2 m
Beckentiefe (wassergefüllt)	gut, wohl > 1m	70 cm - 1 m	ca. 70 cm	ca. 1 m
Durchgängigkeit	gut	gut	eingeschränkt, ca 50 cm Absturz in Fischtreppe an Schlitz	eingeschränkt, ca 50 cm Absturz in Fischtreppe an Schlitz
Substrat	unbekannt, trüb	Kies, Sand, vereinzelt Holz	Steine	Steine
Fliessgeschwindigkeit im Slot	75 cm / s	0,5 m / s	70 cm / s	≥ 1 m / s
Ausstieg	nicht optimal, recht hoher Absturz, schmal, hohe Fliessgeschwindigkeit	gut	nicht einsehbar	nicht einsehbar
Abstieg	schlecht auffindbar	möglich	schwer möglich, da Hauptströmung im Kraftwerkskanal, der vorher abzweigt	schwer möglich, da Hauptströmung über das Wehr / Kraftwerkskanal geht
Typ	vertical slot pass	vertical slot pass	vertical slot pass	vertical slot pass
weitere Bemerkungen	-	-	bei Sunk maximale Fliesshöhe in Sitter RW: 20 cm; Temp. Restwassertümpel ≥ 25°C	danach Fliesshöhe in Sitter RW ca 40 cm
Beurteilung	befriedigend	gut	ausreichend- mangelhaft	ausreichend- mangelhaft

Dem obersten Wehr, dem Stauwehr List, fehlt wiederum eine Fischaufstiegsanlage (Abbildung 85 & Abbildung 44). Auch dieses Querbauwerk wird als unpassierbar für Fische eingestuft. Nach unserer Einschätzung ist diese Anlage auch bei Wehrüberfall selbst für starke Schwimmer nicht passierbar.



Abbildung 79: Wehr Sittermühle Bischofszell. Blick Sitterabwärts.



Abbildung 80: Wehr Sitterdorf bei leichter Überströmung.



Abbildung 81: Wehr des KW Sitterthal vom Unterwasser aus betrachtet. Links im Bild der Eingang zum Fischpass.



Abbildung 82: Wehr des KW Burentobel vom Unterwasser aus gesehen. In der Bildmitte ist der Eingang zum Fischpass zu sehen.



Abbildung 83: Das Wehr des KW Erlenholz bei Sunk vom Unterwasser aus gesehen. Auf der linken Seite ist die Fischaufstiegsanlage zu sehen.



Abbildung 84: Das Wehr des KW Erlenholz bei Schwall



Abbildung 85: Das Stauwehr List vom Unterwasser aus gesehen.



Abbildung 86: Dem Wehr List fehlt eine Fischaufstiegsanlage. Es ist für Fische in Richtung stromaufwärts nicht passierbar,

4.4.2 Restwasserstrecke unterhalb Stauwehr List

Die meist zu geringe Wasserführung direkt unterhalb des Stauwehrs List führt zur Ausbildung von Wanderhindernissen, die bei einer natürlichen Wasserführung überwindbar wären. Bereits innerhalb der obersten ca. 400 Meter dieser Restwasserstrecke wurden sechs Flachstellen dokumentiert (**Abbildung 87**), die für eine Durchwanderbarkeit durch Bachforellen kritisch sind, sowie drei Abstürze (**Abbildung 88**), die für Groppen und z.T. auch für Bachforellen nicht überwindbar sind.

Bachforellen benötigen für die freie Durchwanderbarkeit eines Gewässerabschnitts minimale Wassertiefen von doppelter bis dreifacher Körperhöhe, bei durchschnittlichen Fischgrößen also 20-30 cm. Geringere Wassertiefen von mindestens Körperhöhe können maximal über eine Länge von zwei Metern durchschwommen werden (LFU, 2005). Die Groppe dagegen kommt als Kleinfischart auch mit geringen Wassertiefen zurecht, kann dagegen aber kleine Abstürze weniger gut überwinden. Abstürze ab ca. 5 cm Höhe können für Groppen bereits Hindernisse darstellen, sofern keine Möglichkeit besteht, sie durch Ritzen oder Lückenräume zwischen den Steinen zu passieren. Dagegen können grosse Bachforellen in Ausnahmefällen (z.B. ausreichend tiefes Unterwasser) Abstürze bis zu 0,8 m Höhe überwinden.

Beurteilt man die ersten ca. 400 Meter Restwasserstrecke unterhalb dem Wehr List unter diesen Gesichtspunkten, stellen sie zumindest in Summe sowohl für Bachforellen als auch für Groppen unüberwindbare Hindernisse dar. Die beispielhaft vermessenen Flachstellen wiesen mittlere Wassertiefen zwischen 13,2 und 15,5 cm auf und waren 6 bis 15 m lang. Dabei wurde als geringste Tiefe im Talweg 5 cm gemessen. Die längste Talweg, der weniger als 20 cm Wassertiefe aufwies, war 11,5 m lang.



Abbildung 87: Flachstellen verhindern bei derzeitiger Mindestdotations eine freie Durchwanderbarkeit für Bachforellen in der Restwasserstrecke unterhalb des Wehrs List.



Abbildung 88: Abstürze an Felsrippen wenige hundert Meter unterhalb dem Wehr List stellen unter Restwasserbedingungen ein Wanderhindernis für Groppen dar und sind auch für Bachforellen als kritisch zu bewerten.

Innerhalb der der weiteren Restwasserstrecke – und besonders noch oberhalb der Rotbachmündung – befinden sich zahlreiche weitere Hindernisse, die im Rahmen vorliegender Untersuchung nicht genauer vermessen und dokumentiert wurden. Zur Verbesserung der Situation müssten in einer speziellen Restwasseruntersuchung die entscheidenden Wanderhindernisse identifiziert und im Rahmen eines Dotationsversuches überprüft werden, welche Restwassermenge die Durchgängigkeit des Kontinuums und damit die ökologische Funktionsfähigkeit der für die Wasserkraft genutzten Sitter gewährleistet.

4.5 Beobachtungen zu Schwall und Sunk

Während die wohl entscheidenden Defizite von zu wenig Restwasser die Einschränkung der Durchgängigkeit und der Lebensraumqualität sowie –quantität sind, bedingt der Kraftwerkschwall mehrere Faktoren, die sich negativ auf Gewässerorganismen, Lebensräume und biologische Prozesse auswirken. Und ähnlich, wie bei der Frage zur ökologisch vertretbaren Restwassermenge für die Sitter noch Abklärungen anstehen, sollten auch die beim

Schwallbetrieb steuerbaren Parameter noch einer Verträglichkeitsprüfung unterzogen werden; hierzu gehören:

- die Amplitude zwischen Sunk (Grundlast) und Schwallspitze (Volllast);
- die Geschwindigkeit, mit der der Schwall eintritt und damit die Energie, die auf Wasserkörper und Gewässersohle einwirkt;
- die Geschwindigkeit des Sunks und damit des Trockenfallens benetzter Gewässerflächen;
- die durch die Schwallenergie mobilisierten Feststoffe und damit Erosionserscheinungen, Geschiebeumlagerung und Trübung;
- die durch Eintrag von Feinstoffen erzeugte Kolmation (Versiegelung) der Gewässersohle.

Ergänzend zu einer bereits durchgeführten Untersuchung (LIMNEX, 2000) sollen an dieser Stelle die im Rahmen der fischökologischen Detailstudie gemachten Beobachtungen vorgestellt werden.

4.5.1 Schwallanstieg und Sunkverlauf

Generell geht man in Expertenkreisen davon aus, dass der Sunk über das Stranden von Organismen unter den aquatischen Biozöosen grösseren Schaden anrichten kann als der Schwall, der durch Verdriftung, Sohlenumlagerung und Zerstörung von Gelegen. Die Schwall-Sunk-Amplitude ist für solche Schäden selbst nicht verantwortlich; je grösser diese Amplitude aber ist, desto wahrscheinlicher ist auch eine hohe Geschwindigkeit von Schwallanstieg und Sunk. Geschwindigkeiten von Schwallanstieg von weniger als 0,4 cm/Min bzw. 24 cm/h halten wir auch für Fischbrut als unbedenklich (Werner 2010) (**Tabelle 7**). Voraussetzung ist allerdings eine einigermassen naturnahe Gerinneausprägung mit Strömungsgradienten vom Ufer zur Hauptrinne, die den Tieren ein Ausweichen in weniger durchströmte ufernahe Bereiche ermöglicht. Dagegen sollten die Sunkgeschwindigkeiten höchstens 0,2 cm/Min (12 cm/h) betragen, um den Brütlingen und sensiblen Wirbellosen die Möglichkeit zu geben, auch wieder ständig benetzte Flächen zu erreichen.

Tabelle 7: Beispielhafte Limiten für den Schwall- und Sunkverlauf eines Kraftwerks im Engadin (nach WERNER et al, 2010). Schwallanstiegswerte=blau, Sunkwerte=rot.

Schwall	Toleranzbereich	Schwallanstieg / Sunkverlauf	empfohlene Schwall-Sunk-Amplitude von Stufe zu Stufe
		Geschwindigkeit der Pegeländerung	
	optimal	< 0,25 cm/min	< 3,2:1
	∅ höchstens	0,4 cm/min	5:1
	nicht mehr tolerierbar	> 1 cm/min	10:1
Sunk	optimal	< 0,15 cm/min	< 3,2:1
	∅ höchstens	0,2 cm/min	5:1
	nicht mehr tolerierbar	> 0,4 cm/min	10:1

In der Sitter unterhalb des Kraftwerks Kubel liegen die entsprechenden Werte wahrscheinlich deutlich über diesen Vorgaben. Ein Schwallanstieg von ca. 15 cm in weniger als 15 Min. (ca. 1 cm/Min) zwang uns zum Abbruch einer Befischung (**Abbildung 89**) auf Höhe St. Gallen-Au, also bereits eine beträchtliche Strecke unterhalb der Schwalleinleitung innerhalb eines breiten Sitterabschnitts.



Abbildung 89: Wegen eines plötzlicher Schwallanstiegs an Stelle S-5 (St. Gallen - Au) mussten die Untersuchungen unterbrochen werden.



Abbildung 90: Bei Schwall deutlich erkennbare Schwall-Sunk-Linie am Gleithang der Stelle S-11. Die hellen, nicht bewachsenen Kiesflächen fallen täglich trocken und sind kaum besiedelt.

4.5.2 Lebensraumverluste durch Trockenfallen

Nur bei Schwall weist das genutzte Gewässer die natürlicherweise vorhandene Gerinnebenetzung auf. Alle gegenüber diesem "natürlichen" Szenario trockenfallenden Flächen müssen als Verlust aquatischer Lebensräume durch den Kraftwerkbetrieb beurteilt werden (vgl. LIMNEX, 2000).

Leider wirkt dieses Defizit innerhalb naturnaher Bachabschnitte mit guter Gerinne-Ufer-Verzahnung und/oder ausgeprägten Gleitufeln (**Abbildung 90**) deutlich stärker als innerhalb strukturarmer, kanalartiger Strecken. Da die Sitter insgesamt gesehen eine noch eher naturnahe Struktur aufweist, ist das Problem des Trockenfallens hier auch als prioritär zu betrachten. Mögliche Folgen sind:

- trockenfallende Abschnitte können nur kurzfristig durch sehr mobile (vagile) Organismen wie Jungfische und schnellschwimmende Wirbellose besiedelt werden;
- die Besiedlungsdichten auf temporär benetzten Flächen sind in der Regel sehr gering; das Gewässer verliert an Produktivität und damit Biomasse - vor allem an wirbellosen Fischnährtieren; diese geringe Produktivität konnte für die Sitter in vorliegender Untersuchung nachgewiesen werden, in der Studie durch LIMNEX (2000) dagegen nicht;
- die marginalen, strömungsarmen und für sensible Organismen (z.B. Fisch-Brütlinge) besonders wichtigen Schutzräume des Gewässers gehen verloren; die Gefahr einer Abdrift bei einsetzendem Schwall steigt; dieser Aspekt könnte für die streckenweise sehr geringen Jungfischdichten in der Sitter mitverantwortlich sein.

4.5.3 Feststoffmobilisierung

Trübungen:

Eine mit dem Schwallanstieg einhergehende Wassereintrübung ist in der Regel auf Remobilisierung feinen Sohlenmaterials (< Feinsandfraktion) und/oder die Erosion von Uferkanten mit entsprechenden Materialeinlagerungen zurückzuführen. In der Regel sind schwallbedingte und damit periodische Trübungen für Gewässerorganismen kaum als bedenklicher einzustufen als Trübungen, die bei Hochwasser entstehen. Falls dadurch allerdings ständig Sedimente erodiert oder Flächen abgeschwemmt werden, die Nähr- oder Schadstoffe einlagern, kann die Gesamtbilanz der Stoffeinträge gegenüber natürlichen Abflussbedingungen ansteigen.

In der Sitter trat mit jedem beobachteten Schwallereignis auch Trübung ein, allerdings an den verschiedenen Untersuchungsstellen in unterschiedlicher Masse. Dies führen wir auf die im Längsverlauf wechselnden Feinstoffreservoirs zurück. Bei Sunk lagern sich die entsprechenden Kornfraktionen wieder in Bereichen ab, die im Querschnitt die grössten Strömungsgradienten zeigen (**Abbildung 91**).



Abbildung 91: Für Schwallbetrieb typische Feinsedimentablagerungen auf ufernahen Steinen an der Stelle S-8 während Sunk (linkes Bild). Verbindet sich Feinsediment noch mit einer Aufwuchsschicht, so kann es die biogene Kalkbildung fördern und - wie in diesem Fall - zu harten Verkrustungen auf den Steinoberflächen führen (rechtes Bild).

Sanddrift:

Ähnlich verhält es sich mit der Sanddrift, die allerdings bodennah abläuft und deshalb nicht zur Wassertrübung beiträgt. Ist Sanddrift mit grossem Energieeintrag kombiniert, z.B. bei sehr schnellem Schwallanstieg, dann kann es z.B. bei Fischen zu direkten Schädigungen der Schleimschicht führen und im schlimmsten Falle auch die Kiemen schädigen.

Inwieweit auch beim Schwall in der Sitter aggressive Sanddrift stattfindet, konnte durch die bisherigen Beobachtungen noch nicht belegt werden. Allerdings findet man auf allen Abschnitten unterhalb der Schwalleinleitung ufernah mehr oder weniger mächtige Sandablagerungen (**Abbildung 92**), die bei Schwall remobilisiert werden. Wir gehen vorerst davon aus, dass dieser Sandtransport weniger direkt schädigend wirkt, sondern vielmehr für massive Kolmationserscheinungen und Entwertungen von Mesohabitaten führen kann.



Abbildung 92: Sandablagerungen an Stelle S-7 mit deutlichen Wasserstandsmarken, wie sie für Schwall-/Sunk-Verläufe typisch sind (linkes Bild). Bei jedem Schwallereignis wird hier Sand, der vom Hochwasser angelagert wird, wieder mobilisiert. Rechtes Bild: Sandriffles unterhalb des Wehrs Sitterdorf lagert sich in Bereichen ab, die vom Schwall nur selten erodiert werden..

Geschiebetrieb:

Was für die Sanddrift gilt, gilt noch mehr für die Mobilisierung grösserer Kornfraktionen (Feinkies bis Steine), die unter dem Begriff "Geschiebe" subsummiert sind. Hier reicht die vom Sitterschwall erzeugte Energie kaum aus, um zu massgeblichen Verlagerungen von Kieskubaturen zu führen. Die eigentlich strukturierenden Ereignisse in der Sitter bleiben unserer bisherigen Einschätzung nach grössere Hochwasserereignisse. Allerdings spielt für den Geschiebetransport das Mass der Flächenkolmatierung eine grosse Rolle. Die Kolmationserscheinungen sind, wie unten noch beschrieben wird, im schwallbeeinflussten Sitterabschnitt stark ausgeprägt.

4.5.4 Kolmatierungserscheinungen

Deutliche Kolmationserscheinungen, also Verdichtungen und Versiegelungen der Interstitialräume, findet man entlang der gesamten Sitterabschnitte 1 und 2. Nur innerhalb der oberen, nicht durch KW-Betrieb beeinflussten Strecken sind sie auf natürliche Ursachen zurückzuführen.

In der Restwasserstrecke entstehen Kolmationen durch Sedimentation feinsten Korngrössen innerhalb nur wenig benetzter Flächen, die praktisch keine Strömung mehr aufweisen und an denen Oberflächenwasser ins relativ grobkörnige Interstitial infiltriert, und durch ein Geschiebedefizit (SCHÄLCHLI ET AL., 2005).

Innerhalb der schwallbeeinflussten Abschnitte entstehen Kolmationserscheinungen durch ein Zusammenspiel von Geschiebedefizit (SCHÄLCHLI ET AL., 2005) und Auswirkungen des Schwallbetriebs. Sie sind in schwallbeeinflussten Strecken generell stärker und meist auch grossflächig ausgeprägt. Bei Schwall werden alle kleinen Kornfraktionen bis etwa zum Mittelsand aktiv ins Interstitial gedrückt (--> starke innere Kolmation). Bei Sunk sedimentieren noch feinere Fraktionen auf der bereits verdichteten Sohle. In Bereichen, die danach völlig trocken fallen, kommt es so es zu Verfestigungen ("Betonierung") grosser Kieskörper und Sohlenbereiche (**Abbildung 93, Abbildung 94**), die nur noch bei extrem starken Hochwasserereignissen aufgerissen werden können. Auf diese Weise wird durch das Schwallregime indirekt auch der Geschiebetrieb unterbunden; Energie wird dann eher ungebremst weitergeleitet (**Abbildung 95**) oder greift erosiv an ungeschützten Uferbereichen an.

Alle durch Kolmation verdichteten Sohlenbereiche und Interstitialkörper werden als Lebensraum abgewertet oder entfallen ganz. Nur anspruchslosere Organismen (verschiedene Würmer und Dipterenlarven bei der Wirbellosen und möglicherweise Schmerlen) können schwach kolmatierte Bereiche noch nutzen.

Besonders gravierend wirken sich Kolmationen auf die Reproduktionsbiologie kieslaichender Fischarten aus, die verfestigte und nicht mehr durchlüftete Kieskörper auch nicht mehr als

Laichsubstrat nutzen können. Wir gehen davon aus, dass dies ein ganz entscheidender Grund dafür ist, dass unterhalb der Schwalleinleitung Bachforellen selten werden, Strömer sehr selten sind und Äschen offenbar gar nicht mehr reproduzieren. Auch auf die Reproduktion von Kies-Haftlaichern wie Barben und Nasen wirken sich entsprechende Kolmationen wahrscheinlich negativ aus. Das deutlich stärkere Auftreten dieser Arten (ausser Äsche) im Kiesreichen und nicht kolmatierten Abschnitt oberhalb der Stauwurzel von Stelle S 12 stützt diese Vermutung.

Theoretisch ist es möglich, dass Stein- und Edelkrebse in einigen Sitterabschnitten das Schwallregime nur wegen der Kolmation in Populationsstärke ertragen können. Hier entstehen durch das "Verkleben" grösserer Steine auch uferfern kleine Höhlen, die bei Schwall als Unterschlupf für die Grosskrebse und oft auch Groppen dienen (**Abbildung 96**). Im Umkehrschluss bedeutet dies jedoch keinesfalls, dass eine gesunde Steinkrebspopulation in der Sitter ohne Kolmation und Schwall nicht existieren könnte.



Abbildung 93: Hart versiegelte, "betonierte" Sohlenfläche an Stelle S-5 (St. Gallen-Au). Die einzelnen Steine können ohne Gerät nicht mehr aus der Sohle entfernt werden



Abbildung 94: Stark kolmatierte Steinfläche an Stelle S-8. Auch hier sind die Steinzwischenräume nicht mehr besiedelbar.



Abbildung 95: Kolmationen grosser Flächen, wie hier an Stelle S-5, entwerten den gesamten Lebensraum und fangen die Schwallenergie nicht mehr ab.



Abbildung 96: An mehreren Abschnitten, wie hier bei Stelle S-7, entstehen durch "Verkleben" grösserer Steine kleine Höhlen, die von Grosskrebsen und Groppen als Unterschlupf genutzt werden.

5 Schlussfolgerungen

5.1 Einschätzung des fischbiologischen Zustands

5.1.1 Untere Sitter bis Urnäschmündung – fischzönotischer Abschnitt 1

Der fischbiologische Zustand des fischzönotischen Abschnitts 1 (Äschenregion) muss gegenüber dem natürlichen Referenzzustand als stark verändert bewertet werden. Vor allem beim Vergleich der Artenzusammensetzung (**Tabelle 8**) zeigt sich dies deutlich. Schwerwiegend ist hierbei, dass viele Fischarten, die eigentlich den Status einer Leitart innehaben müssten, aktuell mit deutlich reduzierter Häufigkeit oder streckenweise gar nicht mehr vorkommen. Dies gilt insbesondere für besonders anspruchsvolle Arten wie Äschen, Nasen und Strömer. Aber auch einige eigentlich weniger anspruchsvolle Arten wie Elritzen und Gründlinge befinden sich darunter.

Weiterhin sind die gesamte Fischbiomasse und die fischereiliche Ertragsfähigkeit im Vergleich zum Referenzzustand nach unserer Einschätzung gering.

Es ist davon auszugehen, dass die durch den Schwallbetrieb verursachten Defizite (vgl. Kap. 4.5) sowie die fehlende Durchgängigkeit des Systems (vgl. Kap. 4.4) für die vorgefundenen Veränderungen primär verantwortlich sind.

5.1.2 Sitter von der Urnäschmündung bis zur Schwelle in der Schwaneren – fischzönotischer Abschnitt 2

Die Leitarten treten in diesem Abschnitt auch derzeit noch als Leitarten auf (**Tabelle 8**). Schmerlen, eigentlich eine typspezifische Art, kommen inzwischen nach ihrer Häufigkeit beurteilt als Leitart vor. Elritzen kommen seltener vor als für den Referenzzustand angenommen, Bachneunaugen und Trüschen fehlen.

Auch bezogen auf die Fischbiomasse und die fischereiliche Ertragsfähigkeit muss dieser Abschnitt wesentlich schlechter als der hypothetische Referenzzustand bewertet werden. Insgesamt beurteilen wir auch den fischbiologischen Zustand dieses Abschnitts daher als stark verändert, insbesondere, weil der Bachforellenbestand hier mit grosser Wahrscheinlichkeit ohne regelmässige Besatzmassnahmen deutlich geringer wäre. Es ist davon auszugehen, dass die ungenügende Restwassermenge im Grossteil dieses Abschnitts mit all ihren Konsequenzen (vgl. Kap. 3.5.1 & 5.3.2) für die vorgefundenen Veränderungen hauptverantwortlich ist.

Tabelle 8: Vergleich von aktuell vorgefundenen Häufigkeiten mit den fischzönotischen Referenzen für die unterschiedlichen fischzönotischen Abschnitte der Sitter (vgl. Abbildung 10, Seite 12). LA: Leitart (Leitarten weisen eine relative Häufigkeit von $\geq 5\%$ auf); TA: typspezifische Art (typspezifische Arten weisen eine Häufigkeit von 1- $<5\%$ auf); BA: Begleitart (Begleitarten weisen eine Häufigkeit von $<1\%$ auf).

Zur besseren Lesbarkeit sind die Felder farbig hinterlegt (grün: keine Veränderung, gelb: Veränderung um eine Häufigkeitsklasse, ausser Herabstufung von Leitarten, rot: Herabstufung einer Leitart und/oder Veränderung um mehr als eine Häufigkeitsklasse)

Art	Abschnitt 1		Abschnitt 2		Abschnitt 3	
	Referenz	Aktuell	Referenz	Aktuell	Referenz	Aktuell
Aal	BA	-	-	-	-	-
Alet	LA	LA	-	-	-	-
Äsche	LA	BA	-	-	-	-
Bachforelle	LA	TA	LA	LA	LA	LA
Bachneunauge	TA	-	BA	-	-	-
Barbe	LA	LA	-	-	-	-
Blicke	BA	-	-	-	-	-
Brachsen	BA	-	-	-	-	-
Elritze	LA	BA	TA	BA	-	-
Flussbarsch	BA	-	-	-	-	-
Groppe	TA	TA	LA	LA	LA	LA
Gründling	LA	TA	-	-	-	-
Hasel	TA	BA	-	-	-	-
Hecht	BA	-	-	-	-	-
Karpfen (Wildf.)	BA	-	-	-	-	-
Lachs	BA	-	-	-	-	-
Laube	BA	-	-	-	-	-
Nase	LA	BA	-	-	-	-
Rotaugen	BA	BA	-	-	-	-
Rotfeder	BA	-	-	-	-	-
Schleie	BA	-	-	-	-	-
Schmerle	LA	LA	TA	LA	-	-
Schneider	LA	LA	-	-	-	-
Strömer	LA	BA	-	-	-	-
Trüsche	TA	-	BA	-	-	-

5.1.3 Sitter oberhalb der Schwelle in der Schwanteren – fischzönotischer Abschnitt 3

Im obersten fischzönotischen Abschnitt erscheint die Sitter fischbiologisch in einem guten Zustand. Hier gibt es keine Veränderungen gegenüber dem hypothetischen Referenzzustand (**Tabelle 8**): Bachforellen und Groppen kommen in gesunden individuenreichen Beständen vor. Die Fischbiomasse und die fischereiliche Ertragsfähigkeit liegt in einem Grössenbereich, der auch für den natürlichen Zustand der Sitter in diesem Bereich angenommen wird.

Allerdings ist derzeit nicht klar, inwiefern der Bachforellenbestand von Besatzmassnahmen abhängig ist. Sollte sich die natürliche Reproduktion als nicht ausreichend erweisen, was natürlich nur mittels eines Besatzstopps zu ermitteln wäre, so müsste auch die Beurteilung des fischbiologischen Zustands angepasst werden.

5.2 Entwicklungstrends

In diesem Kapitel sollen etwaige Trends aufgezeigt werden, die sich in den letzten Jahren nach Verbesserung der Wasserqualität und Errichtung von Fischeufstiegshilfen eingestellt haben. Da hierzu auch zwingend die Befischungsdaten der Vergangenheit berücksichtigt werden müssen (vgl. Kap. 3.2.3), wird dieses Kapitel erst nach der Sitzung am 28.10.2011 weiter bearbeitet.

5.2.1 Untere Sitter bis Urnäschmündung – fischzönotischer Abschnitt 1

Aus den Fischereistatistiken lassen sich für die vergangenen 15 Jahre insgesamt ein Rückgang der Bachforellenfänge belegen. Ansonsten zeigen sich jedoch keine deutlichen und einheitlichen Entwicklungstrends.

5.2.2 Sitter von der Urnäschmündung bis zur Schwelle in der Schwanteren – fischzönotischer Abschnitt 2

Für den fischzönotischen Abschnitt 2 lassen sich aus der Fangstatistik keine deutlichen und einheitlichen Entwicklungstrends über den Betrachtungszeitraum erkennen.

5.2.3 Sitter oberhalb der Schwelle in der Schwanteren – fischzönotischer Abschnitt 3

Die Fischereistatistik des Kantons Appenzell Innerrhoden lässt einen Rückgang von Bachforellenfängen in den vergangenen 4 Jahren erscheinen.

5.3 Defizite

5.3.1 Untere Sitter bis Urnäschründung – fischzönotischer Abschnitt 1

Die Defizite in diesem Bereich liegen vor allem in der Schwall-/Sunkproblematik durch das KW Kubel sowie die damit zusammenhängenden Defizite im Geschiebehaushalt und der Entwertung von Lebensraum und Laichsubstrat durch starke Kolmation. Weiterhin zu nennen ist die nicht gewährleistete uneingeschränkte Durchgängigkeit durch unüberwindbare Querbauwerke. Möglicherweise haben abschnittsweise auch unzureichende Wasserqualität und Temperatur-extreme (vor allem im Sommer) Einfluss auf die Lebensraumqualität und das Überleben sensibler Fischarten in standortgerechter Populationsstärke. Was die Gewässerstruktur und damit die ökomorphologische Qualität der Sitter angeht, so könnten abschnittsweise zwar Revitalisierungen in Betracht gezogen werden, ein zwingender fischökologisch begründbarer Handlungsbedarf besteht unserer Einschätzung nach derzeit jedoch nicht.

Weiterer Abklärungsbedarf besteht unserer Ansicht nach dagegen bezüglich genauerer Kenntnisse über das Ausmass schwallbedingter Defizite. Entsprechende Untersuchungen verschiedener Schwallszenarien (unterschiedliche Amplituden, Schwallanstiege und Sunkverläufe) werden dringendst empfohlen, zumal mit dem neuen GSchG und der Vollzugshilfe zur Schwallsanierung nun ein starkes Instrument zur Verbesserung solcher Defizite an die Hand des Gewässerschutzes gegeben wurde.

Eine fischgängige Verbindung zwischen der Thur und der Sitter in den Abschnitten S-12 und S-13 würde sich allerdings sicher positiv auf den Fischbestand der Sitter auswirken. Unabhängig von der Frage, ob die Felsrippe auf dem das Wehr in Bischofszell errichtet wurde, historisch oder aktuell für Fische in Richtung flussaufwärts passierbar war bzw. wäre, würde eine freie Durchwanderbarkeit von der Thur aus in die untere Sitter hinein stabilisierend auf die dortigen Fischbestände wirken. Dies unter der Voraussetzung, dass auch das Wehr in Sitterdorf fischgängig gemacht und die weiteren bestehenden Fischaufstiegsanlagen optimiert werden.

Auf diese Weise würde auch ein beidseitiger genetischer Austausch der Fischpopulationen gewährleistet und die natürliche Regenerierbarkeit nach Schadereignissen wäre stark erhöht, sowohl für die untere Sitter als auch für die Thur. Dass dieser Aspekt nicht unwichtig ist, zeigt das Schadensereignis in der Sitter im Jahr 1995, das die dortigen Nasenpopulation nachhaltig geschädigt hat. Umgekehrt besteht unserer Ansicht nach keine reale ökologische Gefahr durch das mögliche Einwandern unerwünschter Arten aus der Thur. Ein Einwandern ursprünglich aus Nordamerika stammender Grosskrebse würde dagegen eine Gefahr für die in der Sitter

stellenweise häufig vorkommenden Stein- und Edelkrebse darstellen. Da in der Thur derzeit keine solcher Problemkrebsarten eine Rolle spielt, gehen wir davon aus, dass diese Gefahr deutlich geringer ist, als die Gefahr, die unabhängig von der Gewässerdurchgängigkeit von illegalen Einsätzen ausgeht.

In der Sitter oberhalb Bischofszell verschwundene Arten wie Aale könnten nach Herstellung der Durchgängigkeit wieder in die Sitter einwandern. (Anm.: In Schweizer Fischereikreisen wird das Auftreten des Aals zumeist kritisch gesehen, da diese Fischart im Ruf steht ein grosser Jungfischräuber zu sein. Unserer Einschätzung nach trifft dies nicht zu und ausserdem ist aufgrund der gesamteuropäischen Entwicklung nicht davon auszugehen, dass Aale in grossen Individuenzahlen in die Sitter einwandern und eine unnatürlich hohe Bestandsdichte aufbauen würden, wie es in der unteren Thur besonders in der Vergangenheit beobachtet wurde).

5.3.2 Sitter von der Urnäschründung bis zur Schwelle in der Schwanteren – fischzönotischer Abschnitt 2

Die Sitter im fischzönotischen Abschnitt 2 befindet sich strukturell in einem weitgehend natürlichen/naturnahen Zustand. Die ungenügende Restwassermenge in der Ausleitungsstrecke unterhalb dem Wehr List muss allerdings als grosses Defizit bewertet werden. Insbesondere oberhalb des Rotbachzuflusses macht sich die ungenügende Restwassermenge besonders drastisch bemerkbar. Als Konsequenzen dieser drastisch reduzierten Wassermenge sind mindestens zu nennen:

1. Lebensraumeinschränkung durch verringerte Benetzung
2. Einschränkung bzw. Verhinderung der Durchwanderbarkeit
3. Veränderung des Geschiebehaushalts und der Substratbeschaffenheit (u.a. Kolmationerscheinungen) mit Konsequenzen u.a. für die natürliche Fortpflanzung
4. Temperaturstress besonders im Sommer und im Winter

Um den fischbiologischen Zustand in diesem Bereich verbessern zu können, ist eine ökologisch angemessene Dotierung nötig. Diesbezügliche weitergehende Abklärungen - z.B. Dotierwasser- versuche – stehen unseres Wissens nach noch aus.

5.3.3 Sitter oberhalb der Schwelle in der Schwaneren – fischzönotischer Abschnitt 3

Oberhalb der Ausleitung am Stauwehr List und damit auch im gesamten fischzönotischen Abschnitt 3 konnten für die derzeitige Situation keine drastischen Defizite hergeleitet werden, was sich auch im fischbiologischen Zustand zeigt. Hier befindet sich die Sitter in einem weitgehend natürlichen/naturnahen Zustand. Hydrologische Beeinträchtigungen sind nicht vorhanden. Dringender Handlungsbedarf oder weiterer Abklärungsbedarf sind derzeit in diesem Abschnitt daher nicht gegeben.

6 Quellen und Grundlagen

- AFU (2006a) Die Sitter. Mitteilung zur stofflichen Belastungssituation der Sitter des Amtes für Umweltschutz des Kantons St. Gallen. 1 Seite.
- AFU (2006b) Umwelt Facts – Wie geht es den St. Galler Fließgewässern? Mitteilung des Amtes für Umweltschutz des Kantons St. Gallen. 6 Seiten
- ANJF (2006) Entwicklung der Fischfänge bis 2005: Glatt und Sitter. Mitteilung des Amtes für Jagd und Fischerei des Kantons St. Gallen. 1 Seite
- AQUAPLUS (2008) Untersuchung der appenzellischen Fließgewässer 2008 – Modul Fische Stufe F nach Modulstufenkonzept. Bericht zuhanden der Fischereiverwaltung Appenzell Ausserrhoden. 47 Seiten
- AQUARIUS (1995) Erarbeiten einer Methode zur Ermittlung des fischereilichen Ertragsvermögens – Fließgewässer des Kantons Bern. Untersuchungsbericht im Auftrag des Fischereinspektorats des Kantons Bern. 62 Seiten
- ARBEITSGRUPPE THUR (2007) Die Thur – Geschiebehaushalt – Thur und Einzugsgebiet. Bericht zu Zielen und Massnahmen. Kantone Appenzell Innerrhoden, Appenzell Ausserrhoden, St. Gallen, Thurgau und Zürich, Bundesamt für Umwelt. 35 Seiten
- BARADUN, J. (2011) Innerrhoder Fischereikonzept IFIKO – Bilanz und Revision 2011. Bericht zuhanden der Fischereiverwaltung des Kantons Appenzell Innerrhoden. 20 Seiten
- BECKER, A. & REY, P. (2006) 2. Thurgauer Thurkorrektur – Abschnitt Weinfeld-Bürglen (km 28,68-32,4) – Fischökologische Bewertung Vorzustand (2005). Bericht zuhanden des Amtes für Umwelt, Kanton Thurgau. 59 Seiten
- GMÜNDER, R. (2009) Durchgängigkeitsstudie Sitter und Seitenbäche. Studie zuhanden der Sitterkommission. 19 Seiten
- HÖRGER, C. & KEISER, Y. (2003) Verbreitung und Habitatansprüche der Fische in der Thur unter spezieller Berücksichtigung des Strömers (*Leuciscus souffia*). Diplomarbeit an der ETH Zürich. 107 Seiten
- LfU (2005) Mindestwasserabflüsse in Ausleitungstrecken. Grundlagen, Ermittlung und Beispiele. Landesanstalt für Umweltschutz (LfU) Baden-Württemberg. 182 Seiten.
- Limnex (2000) Auswirkungen des Schwallbetriebes des Kraftwerks Kubel auf die Wassertiere der Sitter. Untersuchungsbericht zuhanden der Jagd- und Fischereiverwaltung des Kantons St. Gallen. 33 Seiten mit Anhang

- Limnex (2005) Biologische Überwachung der Sitter im März 2005. Beurteilung des Gewässerzustands und Vergleich mit den Aufnahmen von Februar und April 2000. Untersuchungsbericht zuhanden der Sitterkommission. 35 Seiten
- REY, P. & WERNER, S. (2010) Sanierung Kraftwerk Sittermühle, Bischofszell (TG) – Gewässer-ökologische Expertise zum Vorzustand. Untersuchungsbericht im Auftrag des Kraftwerkbetreibers. 55 Seiten.
- SCHAGER, E. & PETER, A. (2005a) Ökologischer Zustand der Sitter (TG) gemäss Modul-Stufen-Konzept. Modul Fische Stufe F. Bericht im Auftrag des Departements für Bau und Umwelt Thurgau. 18 Seiten
- SCHAGER, E. & PETER, A. (2005b) Bedrohte strömungsliebende Cypriniden in der Thur: Status und Zukunft. Bericht im Auftrag des AWEL Zürich, des Departements für Bau und Umwelt Thurgau und des Amtes für Jagd und Fischerei St. Gallen. 72 Seiten
- SITTERKOMMISSION (2000) Bericht zur Sitter. 20 Seiten & Anhang
- SITTERKOMMISSION (2009) Chemische Untersuchung der Sitter 2005-2008. 22 Seiten
- SITTERKOMMISSION (2010) Pflichtenheft zu vorliegender Untersuchung.
- WERNER, S., REY, P., & A. BECKER (2010): Schwall-Sunk-Regime im Inn unterhalb des Kraftwerks St. Moritz. Untersuchungen, Beurteilungen und Empfehlungen zur ökologischen Optimierung. Studie zuhanden der St.-Moritz Energie AG. 94 S.

7 Anhang

7.1 Detailkarten für die Probebereiche

Werden nachgeliefert, sofern gewünscht.

7.2 Fangzahlen bei den Befischungen

Tabelle 9: Zusammenstellung der reinen Fangzahlen (Individuenanzahlen) der Elektrofischungen nach Arten (Erläuterung der Kürzel siehe unten) für die einzelnen Probestellen.

	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10	S-11	S-12	S-13	T-1
Aa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
Al	-	-	-	-	-	-	1	13	5	3	4	112	12	6
Äs	-	-	-	-	-	-	-	9	2	-	-	-	-	12
Bf	538	257	236	143	170	53	5	2	8	4	9	-	76	17
Bb	-	-	-	-	-	3	36	11	4	18	6	22	4	5
Cy	-	-	-	-	-	55	13	3	53	1	-	15	-	1
El	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	4
Gp	112	75	19	17	27	21	26	4	6	2	-	-	2	2
Gü	-	-	-	-	-	2	-	1	1	-	6	11	14	-
Ha	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Na	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
Ro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Sm	-	1	20	21	31	22	4	2	8	11	2	3	44	2
Sn	-	-	-	-	-	13	9	280	59	162	608	240	93	23
St	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Ek	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	2	-	-
Sk	-	-	-	-	-	11	18	-	-	-	-	-	-	-

Aa: Aal; Al: Alet; Äs: Äsche; Bf: Bachforelle; Bb: Barbe; Cy: nicht identifizierter Cyprinidenjungfisch;

El: Elritze; Gp: Groppe; Gü: Gründling; Ha: Hasel; Na: Nase; Ro: Rotaugen; Sm: Schmerle; Sn: Schneider;

St: Strömer; Ek: Edelkrebs; Sk: Steinkrebs

7.3 Berücksichtigte Temperaturdaten des BAFU

Wassertemperatur Sitter - Appenzell													LH 2112	
Température de l'eau		Koordinaten	Höhe	Fläche	Mittlere Höhe	1252 m ü.M.	Vergletscherung					0.08 %		
Temperatura dell'acqua		Coordonnées	Altitude	Surface	Altitude moyenne	Extension glacier								
		749040 / 244220	769 m ü.M.	74.2 km²	1252 m ü.M.	Ghiacciaio								
		Coordinate	Altitudine	Superficie	Altitudine media									
2006	Jan./Janv. Genn.	Febr./Févr. Febr.	März/Mars Marzo	April/Avril Aprile	Mai/Mai Maggio	Juni/Juin Giugno	Juli/Juillet Luglio	Aug./Août Agosto	Sept./Sept. Sett.	Okt./Okt. Ott.	Nov./Nov. Nov.	Dez./Déc. Dic.		
1	2.5 +	1.1	0.4	5.5	7.0 -	7.2	14.3	15.5 +	9.6 -	11.7 +	8.3 +	5.0	1	
2	2.1	0.9	0.1 -	5.7	7.3	7.0 -	14.9	13.9	10.0	11.1	5.7	3.1	2	
3	1.9	0.5	1.4	5.3	8.4	7.3	14.3	12.6	10.9	11.6	4.8	3.5	3	
Tagesmittel	4	1.0	0.3	0.9	5.5	8.9	7.2	14.8	11.2	12.6	10.3	4.4	5.3	4
Moyenne journalière	5	0.1	0.5	0.5	4.1	8.0	7.4	15.5	11.1	12.9	9.1	4.1 -	6.6 +	5
6	0.0 -	1.3	0.7	4.3	8.2	7.6	14.1	11.1	12.7	8.8	4.1 -	6.0	6	
7	0.1	1.6	0.6	4.7	8.8	8.2	12.8 -	11.2	13.7 +	9.4	4.3	5.8	7	
Media giornaliera	8	0.1	1.6	0.4	5.6	8.8	8.6	12.8 -	11.3	11.3	8.6	5.0	6.1	8
9	0.1	1.0	1.9	5.2	7.2	9.3	13.5	11.3	10.6	8.5	6.6	4.5	9	
10	0.1	0.5	3.1	4.2	8.3	9.9	13.9	10.5	11.3	9.0	6.4	4.3	10	
11	0.1	0.7	2.7	2.0 -	8.3	10.7	15.7	10.4	12.4	9.1	5.0	2.9	11	
12	0.1	0.1 -	0.6	3.3	8.5	11.1	16.3	9.9	12.2	9.3	6.5	3.9	12	
13	0.1	0.1 -	0.6	4.4	8.9	11.5	16.6	9.8	12.3	9.8	6.3	3.0	13	
14	0.1	0.2	1.3	4.7	8.1	11.6	17.2	9.8	12.5	10.6	7.3	2.4	14	
15	0.1	1.0	1.3	5.3	8.7	12.0	16.9	10.9	13.1	10.5	6.8	2.5	15	
16	0.1	1.5	1.9	5.4	9.0	11.5	16.8	10.7	13.5	9.9	6.9	3.0	16	
17	0.1	2.6	2.4	5.9	9.4	12.2	16.4	12.5	12.0	9.3	7.5	4.6	17	
18	0.1	2.7	2.1	6.1	9.1	13.0	15.9	13.0	11.1	8.2 -	7.6	4.3	18	
19	0.1	2.7	2.2	6.2	9.3	12.2	16.7	13.5	10.4	8.9	6.6	3.5	19	
20	0.1	3.3 +	2.9	6.5	8.8	12.4	17.7	12.7	10.3	9.6	5.9	2.3	20	
21	0.1	3.2	4.0	6.8	8.9	12.6	17.8	11.3	10.3	9.7	5.4	1.2	21	
22	0.6	2.4	4.2	7.1	10.0	11.4	18.0	11.3	10.9	10.1	5.1	0.8	22	
23	0.6	2.5	3.9	6.7	9.7	13.7	17.8	12.0	11.6	10.5	4.8	0.6	23	
24	0.2	2.0	3.9	7.4 +	8.5	13.8	17.8	11.8	12.0	10.5	5.9	1.0	24	
25	0.0 -	1.6	4.2	7.3 +	8.6	15.4 +	18.0	10.9	11.2	9.2	8.0	1.0	25	
+Maximum Massimo	26	0.6	0.9	4.4	7.1	10.2	13.3	17.1	11.7	11.1	10.2	7.2	1.2	26
27	0.3	1.0	4.8	7.0	10.3 +	13.2	17.9	10.4	10.8	10.6	5.3	0.5 -	27	
- Minimum Minimo	28	0.9	0.2	4.6	6.7	9.7	13.7	17.8	10.0	11.5	4.7	0.7	28	
29	1.0		4.8	6.1	8.3	12.9	16.8	9.8	10.8	10.9	5.2	1.1	29	
30	1.5		4.7	6.1	7.6	13.6	18.6 +	9.7 -	11.3	9.9	6.2	0.9	30	
31	1.2		5.1 +	6.1	8.0		17.9	9.9		8.3		2.4	31	
Monatsmittel Moyenne mensuelle Media mensile	0.5 -		1.4	2.5	5.6	8.6	11.0	16.2 +	11.3	11.5	9.8	5.9	3.0	°C
Maximum/Massimo Spitze/Pointe/Punta Datum/Date/Data	3.2 -		5.0	6.4	10.6	13.0	19.8	23.3 +	17.2	16.8	13.1	9.4	7.4	°C
	1.		21.	20.	24.	22.	25.	30.	19.	7.	3.	1.	5.	
Minimum/Minimo Momentan/momentan. Datum/Date/Data	0.0 -		0.0 -	0.0 -	1.0	4.9	5.9	10.5 +	8.7	8.0	6.5	2.5	0.1	°C
	5.		3.	1.	11.	1.	7.	1.	31.	1.	18.	5.	30.	
Jahresmittel/Moyenne annuelle/Media annua	7.3 °C													
<p>— Ganglinie der Tagesmittel Hydrogramme des moyennes journalières Andamento delle medie giornaliere</p> <p>--- Dauerlinie der Tagesmittel (erreicht oder überschritten) Courbe des valeurs classées moyennes journalières (atteints ou dépassés) Curva di durata delle medie giornaliere (raggiunte o sorpassate)</p> <p>► Jahresmittel Moyenne annuelle Media annua</p>														
Periode/Période/Periodo	2006 - 2006 (1 Jahre/années/anni)													
Monatsmittel Moyenne mensuelle Media mensile	0.5 -		1.4	2.5	5.6	8.6	11.0	16.2 +	11.3	11.5	9.8	5.9	3.0	°C
Maximum/Massimo Spitze/Pointe/Punta Jahr/Année/Anno	3.2 -		5.0	6.4	10.6	13.0	19.8	23.3 +	17.2	16.8	13.1	9.4	7.4	°C
	2006		2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	
Minimum/Minimo Momentan/momentan. Jahr/Année/Anno	0.0 -		0.0 -	0.0 -	1.0	4.9	5.9	10.5 +	8.7	8.0	6.5	2.5	0.1	°C
	2006		2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	
Grösstes Jahresmittel Moy. annuelle la plus grande La più grande media annua	7.3 (2006) °C													
Mittlere Wassertemperatur Température moyenne Temperatura media	7.3 °C													
Kleinstes Jahresmittel Moy. annuelle la plus petite La più piccola media annua	7.3 (2006) °C													
Dauer der Temperaturen (erreicht oder überschritten)	Températures classées (atteints ou dépassés)													
Durata delle temperature (raggiunte o sorpassate)														
Tage/Jours/Giorni	1	3	6	9	18	36	55	73	91	114	137	160		
2006	18.6	18.0	17.8	17.7	16.4	13.5	12.4	11.5	11.1	10.3	9.4	8.5	°C	
2006 - 2006	18.6	18.0	17.8	17.7	16.4	13.5	12.4	11.5	11.1	10.3	9.4	8.5	°C	
Tage/Jours/Giorni	182	205	228	251	274	292	310	329	347	356	362	365		
2006	7.4	6.5	5.3	4.3	2.9	2.0	1.0	0.6	0.1	0.1	0.1	0.0	°C	
2006 - 2006	7.4	6.5	5.3	4.3	2.9	2.0	1.0	0.6	0.1	0.1	0.1	0.0	°C	

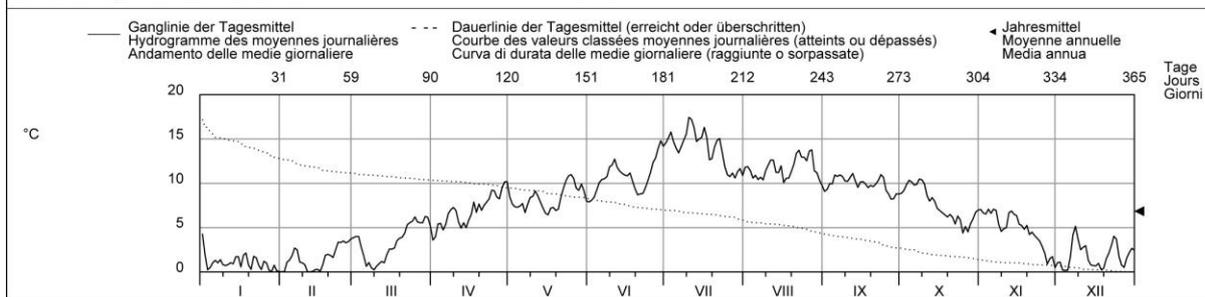
Wassertemperatur		Sitter - Appenzell										LH 2112				
Température de l'eau		Koordinaten Coordonnées		Höhe Altitude		Fläche Surface		Mittlere Höhe Altitude moyenne		Vergletscherung Extension glacier		0.08 %				
Temperatura dell'acqua		749040 / 244220		769 m ü.M.		74.2 km ²		1252 m ü.M.		Extensio glacier						
2007																
	Jan./Janv. Genn.	Febr./Févr. Febbr.	März/Mars Marzo	April/Avril Aprile	Mai/Mai Maggio	Juni/Juin Giugno	Juli/Juillet Luglio	Aug./Août Agosto	Sept./Sept. Sett.	Okt./Oct. Ott.	Nov./Nov. Nov.	Dez./Déc. Dic.				
Tagesmittel	1 3.0	2 2.6	3 5.1	4 5.6	5 10.4	6 8.9	7 14.2	8 12.3	9 11.3	10 9.9	11 5.9	12 4.2	1 2			
Moyenne journalière	2 3.9	3 2.7	4 4.9	5 5.9	6 10.1	7 8.8	8 11.6	9 12.1	10 11.5	11 10.3	12 4.9	13 4.7	2 3			
Media giornaliera	3 3.2	4 2.6	5 5.2	6 5.8	7 10.3	8 10.3	9 10.9	10 11.6	11 10.9	12 10.9	13 5.2	14 4.8	3 4			
	4 3.8	5 2.1	6 5.5	7 4.5	8 9.4	9 10.5	10 10.2	11 12.2	12 10.5	13 11.2	14 6.3	15 4.1	4 5			
	5 4.3	6 1.7	7 5.0	8 5.4	9 8.8	10 10.3	11 9.3	12 13.2	13 9.4	14 12.1	15 6.5	16 4.3	5 6			
	6 4.3	7 2.7	8 4.9	9 6.1	10 8.3	11 10.6	12 10.2	13 14.2	14 9.1	15 11.6	16 5.4	17 4.9	6 7			
	7 4.7	8 3.0	9 5.4	10 6.9	11 8.4	12 11.9	13 11.1	14 13.1	15 9.4	16 10.7	17 5.3	18 3.5	7 8			
	8 4.8	9 3.2	10 4.8	11 6.5	12 10.1	13 10.4	14 11.5	15 12.5	16 10.1	17 9.9	18 5.8	19 5.0	8 9			
	9 5.5	10 3.4	11 4.9	12 6.8	13 9.5	14 10.2	15 10.9	16 11.2	17 10.6	18 9.0	19 4.8	20 4.9	9 10			
	10 5.6	11 3.0	12 4.1	13 7.4	14 9.7	15 10.7	16 9.6	17 10.6	18 10.7	19 8.7	20 3.5	21 4.7	10 11			
	11 5.9	12 3.6	13 3.6	14 7.7	15 9.7	16 10.8	17 9.3	18 10.9	19 9.8	20 8.5	21 5.7	22 3.5	11 12			
	12 5.5	13 3.9	14 6.1	15 8.3	16 10.5	17 11.3	18 10.1	19 12.1	20 9.4	21 9.6	22 4.8	23 3.2	12 13			
	13 4.7	14 4.2	15 4.8	16 8.7	17 11.5	18 11.0	19 11.9	20 12.5	21 9.9	22 9.1	23 4.7	24 3.6	13 14			
	14 5.0	15 3.8	16 5.3	17 9.3	18 11.7	19 11.4	20 13.7	21 12.9	22 10.9	23 9.0	24 3.2	25 3.1	14 15			
	15 3.7	16 4.5	17 5.6	18 9.5	19 9.0	20 11.1	21 14.9	22 14.1	23 12.1	24 8.3	25 2.0	26 1.6	15 16			
	16 3.5	17 3.6	18 5.8	19 9.2	20 9.2	21 10.5	22 15.0	23 12.8	24 11.8	25 8.4	26 1.7	27 1.2	16 17			
	17 4.5	18 3.4	19 6.1	20 9.1	21 8.0	22 11.6	23 15.3	24 11.4	25 12.3	26 8.5	27 1.2	28 1.1	17 18			
	18 5.0	19 3.4	20 6.2	21 7.7	22 8.7	23 12.5	24 14.7	25 11.5	26 11.1	27 8.2	28 0.7	29 1.1	18 19			
	19 6.7	20 4.8	21 3.9	22 8.6	23 9.9	24 13.5	25 14.2	26 11.5	27 9.2	28 6.7	29 1.5	30 0.6	19 20			
	20 6.2	21 3.9	22 0.9	23 9.1	24 10.9	25 14.7	26 15.2	27 11.5	28 8.8	29 5.3	30 2.6	31 0.4	20 21			
	21 5.5	22 3.7	23 2.1	24 9.6	25 11.6	26 12.9	27 14.2	28 11.3	29 9.4	30 4.9	31 5.3	32 0.7	21 22			
	22 4.6	23 4.5	24 3.2	25 10.4	26 12.2	27 11.9	28 13.3	29 12.0	30 10.5	31 4.6	32 5.7	33 0.7	22 23			
	23 4.1	24 4.9	25 3.1	26 10.4	27 12.4	28 12.4	29 14.0	30 12.4	31 11.1	32 4.9	33 5.7	34 0.4	23 24			
	24 1.8	25 4.2	26 3.7	27 9.9	28 13.0	29 14.5	30 12.0	31 12.6	32 11.0	33 5.6	34 5.6	35 0.1	24 25			
	25 1.6	26 3.9	27 4.4	28 10.8	29 13.0	30 13.4	31 11.9	32 14.1	33 9.9	34 6.0	35 5.3	36 0.1	25 26			
+Maximum Massimo	26 1.4	27 3.7	28 4.4	29 10.9	30 13.1	31 10.9	32 13.3	33 14.6	34 8.9	35 6.0	36 4.2	37 0.5	26 27			
- Minimum Minimo	27 1.0	28 4.1	29 4.7	30 10.4	31 12.4	32 10.2	33 13.8	34 13.9	35 8.8	36 6.4	37 3.2	38 0.7	27 28			
	28 1.8	29 5.0	30 4.8	31 11.2	32 9.5	33 13.9	34 13.2	35 8.6	36 6.5	37 5.2	38 2.2	39 0.1	28 29			
	29 1.8	30 5.0	31 11.7	32 7.6	33 11.5	34 13.9	35 13.0	36 9.0	37 5.6	38 2.3	39 0.1	40 0.1	29 30			
	30 1.4	31 5.0	32 10.4	33 9.1	34 12.9	35 11.7	36 12.1	37 9.3	38 6.1	39 3.5	40 1.0	41 0.0	30 31			
	31 1.4	32 5.2	33 10.4	34 9.8	35 12.9	36 10.9	37 10.9	38 10.9	39 6.5	40 6.5	41 1.5	42 1.5	31 32			
Monatsmittel Moyenne mensuelle Media mensile	3.9	3.6	4.6	8.5	10.2	11.4	12.5	12.4	10.2	8.0	4.2	2.3	°C			
Maximum/Massimo Spitze/Pointe/Punta Datum/Date/Data	6.9 19.	6.8 19.	9.2 18.	16.0 29.	17.4 24.	18.9 24.	19.3 17.	18.1 6.	14.8 16.	14.0 5.	7.5 5.	6.6 7.	°C			
Minimum/Minimo Momentan/momentan. Datum/Date/Data	0.2 26.	0.2 5.	0.1 20.	3.0 4.	6.7 7.	8.3 2.	8.8 11.	8.9 1.	7.4 20.	3.4 21.	0.1 18.	0.1 23.	°C			
Jahresmittel/Moyenne annuelle/Media annua	7.7 °C															
Periode/Période/Periodo 2006 - 2007 (2 Jahre/années/anni)																
Monatsmittel Moyenne mensuelle Media mensile	2.2 -	2.5	3.5	7.0	9.4	11.2	14.3	11.9	10.9	8.9	5.0	2.7	°C			
Maximum/Massimo Spitze/Pointe/Punta Jahr/Année/Anno	6.9 2007	6.8 2007	9.2 2007	16.0 2007	17.4 2007	19.8 2006	23.3 2006	18.1 2007	16.8 2006	14.0 2007	9.4 2006	7.4 2006	°C			
Minimum/Minimo Momentan/momentan. Jahr/Année/Anno	0.0 2006	0.0 2006	0.0 2006	1.0 2006	4.9 2006	5.9 2006	8.8 2007	8.7 2006	7.4 2007	3.4 2007	0.1 2007	0.1 2007	°C			
Grösstes Jahresmittel Moy. annuelle la plus grande La più grande media annua	7.7 (2007) °C			Mittlere Wassertemperatur Température moyenne Temperatura media				7.5 °C			Kleinstes Jahresmittel Moy. annuelle la plus petite La più piccola media annua			7.3 (2006) °C		
Dauer der Temperaturen (erreicht oder überschritten) / Températures classées (atteints ou dépassés) / Durata delle temperature (raggiunte o sorpassate)																
Tage/Jours/Giorni	1	3	6	9	18	36	55	73	91	114	137	160				
2007	15.3	15.0	14.7	14.2	13.9	12.6	11.9	11.5	10.9	10.4	9.9	9.1	°C			
2006 - 2007	18.0	17.8	16.9	16.4	14.3	13.0	12.1	11.5	10.9	10.4	9.7	8.9	°C			
Tage/Jours/Giorni	182	205	228	251	274	292	310	329	347	356	362	365				
2007	8.4	6.1	5.5	4.9	4.5	3.9	3.5	2.6	1.2	0.7	0.1	0.1	°C			
2006 - 2007	8.0	6.2	5.4	4.8	4.1	3.2	2.1	1.1	0.5	0.1	0.1	0.0	°C			

Wassertemperatur Sitter - Appenzell LH 2112														
Température de l'eau		Koordinaten Coordonnées		Höhe Altitude		Fläche Surface		Mittlere Höhe Altitude moyenne		Vergletscherung Extension glacier		0.08 %		
Temperatura dell'acqua		749040 / 244220		769 m ü.M. Altitudine		74.2 km ² Superficie		1252 m ü.M. Altitudine media		Ghiacciaio				
2008	Jan./Janv. Genn.	Febr./Févr. Febr.	März/Mars Marzo	April/Avril Aprile	Mai/Mai Maggio	Juni/Juin Giugno	Juli/Juillet Luglio	Aug./Août Agosto	Sept./Sept. Sett.	Okt./Okt. Ott.	Nov./Nov. Nov.	Dez./Déc. Dic.		
1	0.2 -	2.9	5.2	4.9	7.4 -	11.2	13.5	14.0	13.2	9.9	7.2	3.4	1	
2	0.3	2.4	5.7	4.6	7.7	11.6	13.9	12.1	13.8	9.6	7.5	3.7	2	
3	0.7	0.5 -	5.4	3.9 -	8.5	10.4	13.1	13.5	14.6	7.8	7.7	2.3	3	
4	2.0	2.3	3.6	4.4	8.5	10.0	12.1	13.4	13.8	6.7	7.5	2.6	4	
5	2.3	2.7	2.0	4.9	8.7	9.6	13.0	12.7	14.4	6.7	7.8 +	3.5	5	
Tagesmittel														
Moyenne journalière	6	2.4	3.1	1.6 -	4.7	8.7	9.5	12.9	13.7	14.8 +	8.4	7.2	3.6	6
Media giornaliera	7	3.1	3.0	1.9	4.0	8.8	8.9	11.4	14.0	9.3	6.9	3.3	3.2	7
	8	3.1	1.7	2.7	3.7	9.0	9.8	11.8	13.4	11.1	9.6	6.6	1.5	8
	9	3.1	1.5	2.9	5.0	9.4	10.2	12.6	13.1	10.7	9.7	5.9	1.2	9
	10	3.1	1.4	3.8	5.7	9.6	10.9	13.9	13.7	11.4	9.8	6.1	2.0	10
	11	3.1	1.3	4.5	5.8	8.7	10.0	14.4	14.1 +	12.5	10.1	5.9	2.1	11
	12	3.1	1.4	4.6	6.0	9.2	10.3	12.4	12.2	9.5	6.6	1.7	1.2	12
	13	3.1	1.3	4.6	6.0	9.3	9.4	11.4	12.8	11.6	9.6	6.1	1.9	13
	14	2.9	1.4	5.2	4.9	9.2	8.6	10.5	12.8	10.5	10.6 +	5.8	2.9	14
	15	2.8	1.1	5.9 +	4.8	9.6	8.4 -	11.2	11.9	8.9	10.6 +	5.4	4.0	15
	16	4.0	1.6	5.7	5.0	9.9	8.8	11.5	10.9	8.5	10.4	4.3	3.0	16
	17	3.5	0.7	4.7	5.5	9.1	9.5	11.3	10.8 -	8.3	8.5	5.7	2.9	17
	18	3.9	1.1	4.1	6.8	8.9	10.5	10.9	11.3	9.1	7.5	5.0	2.7	18
	19	4.9 +	1.4	3.1	6.7	8.6	11.4	11.4	12.0	10.1	8.2	5.3	2.9	19
	20	3.9 +	2.0	3.4	7.0	8.0	11.6	11.9	11.8	9.6	8.3	5.0	3.7	20
	21	3.1	3.1	2.8	6.3	7.7	12.7	10.6	11.8	8.5	9.0	5.5	4.4	21
	22	3.8	2.7	3.4	5.6	8.2	13.3	10.3 -	11.8	8.3	8.4	3.3	5.0 +	22
	23	2.9	3.4	2.8	6.6	9.3	11.6	11.5	11.6	8.7	7.4	2.2	4.8	23
	24	2.6	3.7	2.9	6.6	10.1	12.8	12.0	11.0	8.3	7.9	2.7	3.8	24
	25	3.7	4.5	1.9	6.4	10.7	13.3	13.0	11.3	8.7	7.3	3.4	3.5	25
+Maximum Massimo	26	2.1	4.6	2.7	7.3	10.2	11.8	13.4	12.0	9.0	7.3	2.0	1.6	26
- Minimum Minimo	27	2.4	4.5	3.9	7.5	10.5	11.8	14.1	12.4	8.1 -	7.6	0.9 -	1.1	27
	28	2.9	4.7	4.4	7.8 +	11.3	13.2	13.9	12.5	8.4	7.8	1.5	0.8	28
	29	2.4	5.1 +	4.6	6.8	11.4 +	14.0 +	14.1	12.6	8.7	6.9	2.1	0.4 -	29
	30	2.9		4.7	7.2	10.7	13.9	14.6 +	13.8	9.5	5.8	3.2	0.8	30
	31	3.0		4.4		10.6		14.5	14.1 +		5.7 -	1.2	1.2	31
Monatsmittel Moyenne mensuelle Media mensile	2.8	2.4 -	3.8	5.7	9.3	11.0	12.5	12.6 +	10.6	8.5	5.1	2.6	°C	
Maximum/Massimo Spitze/Pointe/Punta Datum/Date/Data	5.6 19.	7.2 26.	7.8 28.	10.9 27.	14.6 29.	18.7 29.	18.8 + 30.	18.2 11.	17.5 3.	12.5 15.	9.2 5.	5.3 - 22.	°C	
Minimum/Minimo Momentan/momentan. Datum/Date/Data	0.1 1.	0.0 - 3.	0.2 6.	1.4 8.	5.9 6.	7.2 15.	9.0 24.	9.5 + 18.	5.9 27.	4.6 5.	0.2 27.	0.1 28.	°C	
Jahresmittel/Moyenne annuelle/Media annua	7.3 °C													
Periode/Période/Periodo	2006 - 2008 (3 Jahre/années/anni)													
Monatsmittel Moyenne mensuelle Media mensile	2.4 -	2.5	3.6	6.6	9.4	11.1	13.7 +	12.1	10.8	8.8	5.1	2.7	°C	
Maximum/Massimo Spitze/Pointe/Punta Jahr/Année/Anno	6.9 - 2007	7.2 2008	9.2 2007	16.0 2007	17.4 2007	19.8 2006	23.3 + 2006	18.2 2008	17.5 2008	14.0 2007	9.4 2006	7.4 2006	°C	
Minimum/Minimo Momentan/momentan. Jahr/Année/Anno	0.0 - 2006	0.0 - 2008	0.0 - 2006	1.0 2006	4.9 2006	5.9 2006	8.8 + 2007	8.7 2006	5.9 2008	3.4 2007	0.1 2007	0.1 2008	°C	
Grösstes Jahresmittel Moy. annuelle la plus grande La più grande media annua	7.7 (2007) °C			Mittlere Wassertemperatur Température moyenne Temperatura media				7.4 °C		Kleinstes Jahresmittel Moy. annuelle la plus petite La più piccola media annua			7.3 (2008) °C	
Dauer der Temperaturen (erreicht oder überschritten)	Températures classées (erreicht oder überschritten)													
Durata delle temperature (erreicht oder überschritten)														
Tage/Jours/Giorni	1	3	6	9	18	36	55	73	91	114	137	160		
2008	14.8	14.6	14.4	14.1	13.8	13.0	12.0	11.4	10.7	9.8	9.0	8.4	°C	
2006 - 2008	18.0	17.7	16.4	15.0	14.0	13.0	12.0	11.4	10.9	10.2	9.4	8.7	°C	
Tage/Jours/Giorni	182	205	228	251	274	292	310	329	347	356	362	365		
2008	7.4	6.1	5.0	4.4	3.5	3.1	2.8	2.1	1.4	1.1	0.7	0.3	°C	
2006 - 2008	7.6	6.2	5.3	4.7	3.9	3.1	2.5	1.5	0.7	0.2	0.1	0.0	°C	

Wassertemperatur Sitter - Appenzell LH 2112													
Température de l'eau		Koordinaten		Höhe		Fläche		Mittlere Höhe		Vergletscherung		0.08 %	
Temperatura dell'acqua		Coordinate		Altitudine		Superficie		Altitudine media		Estensione glacier		Ghiacciaio	
		749040 / 244220		769 m ü.M.		74.2 km ²		1252 m ü.M.					
2009	Jan./Janv. Genn.	Febr./Févr. Febbr.	März/Mars Marzo	April/Avril Aprile	Mai/Mai Maggio	Juni/Juin Giugno	Juli/Juillet Luglio	Aug./Août Agosto	Sept./Sept. Sett.	Okt./Oct. Ott.	Nov./Nov. Nov.	Dez./Déc. Dic.	
1	1.3	0.5	2.3 -	5.2	8.3	10.0	13.0	14.5	14.7 +	11.4	6.1	2.9	1
2	1.0	1.5	2.9	5.0 -	7.4	10.4	13.1	13.6	12.9	11.6	6.9	3.2	2
3	0.8	2.3	3.3	5.1	7.9	11.1	12.5	12.4	12.3	11.0	6.5	2.8	3
Tagesmittel	4	0.1	1.7	3.4	5.1	6.9	11.2	12.5	11.3 -	11.4	10.7	6.6	4.1
5	0.1	2.1	3.0	5.4	6.8 -	11.8	12.3	11.5	10.1 -	10.5	6.0	3.1	5
Moyenne journalière	6	0.3	2.5 +	2.8	5.6	7.9	10.3	11.6	12.5	10.1 -	11.7	5.6	4.1
7	0.6	2.4	2.6	5.7	8.8	10.1	10.4	13.1	10.6	12.9 +	5.3	5.3	7
Media giornaliera	8	0.1	1.6	2.3 -	5.8	8.8	10.5	10.2 -	13.5	11.3	12.5	5.9 +	8
9	0.0 -	1.3	3.0	6.1	9.5	10.1	10.4	14.0	11.7	12.6	5.6	4.5	9
10	0.0 -	2.4	3.1	6.3	9.5	11.1	10.5	13.8	11.8	11.9	5.6	4.3	10
11	0.0 -	1.3	3.0	6.5	9.4	10.8	10.7	14.2	11.3	10.5	5.6	4.4	11
12	0.0 -	0.6	2.7	6.6	9.1	11.3	10.7	14.0	12.0	9.0	4.5	3.9	12
13	0.1	0.4	3.7	6.6	9.3	11.8	13.1	14.4	11.9	8.1	6.4	3.2	13
14	0.1	0.5	3.7	6.6	9.3	12.7 +	13.4	14.7	10.1 -	7.2	7.1	2.6	14
15	0.2	0.6	3.2	6.8	9.2	12.6	13.5	15.3	10.2	6.1	7.0	1.9	15
16	0.2	0.3	3.9	6.6	9.4	10.8	14.1 +	16.1	10.8	6.1	7.6	1.6	16
17	0.2	0.3	4.0	6.2	10.5	11.0	13.0	16.1	11.6	6.4	7.3	1.3	17
18	0.5	0.0 -	4.0	6.5	9.1	11.8	10.2 -	16.3	12.1	6.6	7.8 +	0.6	18
19	1.2	0.1	3.7	6.8	9.6	11.4	10.3	16.5	12.4	5.9	6.5	0.3	19
20	1.6 +	0.1	3.2	7.5	10.5	9.8	10.7	16.7 +	13.0	5.3 -	6.4	0.0 -	20
21	1.5	0.4	2.4	7.3	10.9	9.5	11.7	16.3	12.0	6.7	6.4	0.7	21
22	0.4	0.9	2.8	7.2	11.0	9.2	12.4	14.5	12.4	7.1	6.5	2.5	22
23	0.4	1.2	4.0	6.7	11.4	9.0	13.6	14.5	12.4	6.6	6.4	3.1	23
24	1.1	0.8	2.6	6.9	11.8 +	9.1	13.4	15.3	12.7	7.3	6.8	3.2	24
25	1.3	0.7	2.3 -	8.2 +	11.6	10.3	11.3	15.4	11.9	8.2	5.6	4.1	25
+Maximum Massimo	26	0.4	1.1	3.5	8.0	11.5	10.4	11.7	14.1	12.6	8.0	5.9	2.6
27	0.7	2.2	3.6	7.7	9.6	10.8	12.8	15.1	12.9	6.9	5.3	2.4	27
- Minimum Minimo	28	1.1	2.4	4.1	6.7	9.3	11.4	13.1	15.0	12.4	6.3	5.1	2.9
29	1.3	3.7	6.2	10.1	12.2	13.4	12.8	12.1	6.2	4.9	3.7	2.9	29
30	1.5	4.3 +	6.6	10.0	12.7 +	12.6	12.0	11.6	6.2	3.3 -	4.7	3.0	30
31	1.0	4.3 +	9.9	9.9	12.7	13.0	12.7	6.9	6.9	5.0	5.0	3.1	31
Monatsmittel													
Moyenne mensuelle	0.6 -	1.1	3.3	6.4	9.5	10.8	12.1	14.3 +	11.8	8.5	6.1	3.0	°C
Media mensile													
Maximum/Massimo													
Spitze/Pointe/Punta	2.5 -	5.4	6.8	12.8	15.2	16.7	17.1	20.6 +	18.3	15.2	8.4	5.9	°C
Datum/Date/Data	30.	28.	23.	25.	25.	14.	29.	20.	1.	7.	18.	7.	
Minimum/Minimo													
Momentan/momentan.	0.0 -	0.0 -	0.1	4.0	4.2	7.7	8.9	9.0 +	8.3	3.9	1.3	0.0 -	°C
Datum/Date/Data	6.	9.	8.	2.	1.	1.	12.	30.	15.	20.	30.	18.	
Jahresmittel/Moyenne annuelle/Media annua	7.3 °C												
Periode/Période/Periodo	2006 - 2009 (4 Jahre/années/anni)												
Monatsmittel	1.9 -	2.1	3.5	6.6	9.4	11.1	13.3 +	12.7	11.0	8.7	5.3	2.8	°C
Media mensile													
Maximum/Massimo	6.9 -	7.2	9.2	16.0	17.4	19.8	23.3 +	20.6	18.3	15.2	9.4	7.4	°C
Spitze/Pointe/Punta	2007	2008	2007	2007	2007	2006	2006	2009	2009	2009	2006	2006	
Jahr/Année/Anno													
Minimum/Minimo	0.0 -	0.0 -	0.0 -	1.0	4.2	5.9	8.8 +	8.7	5.9	3.4	0.1	0.0 -	°C
Momentan/momentan.	2006	2008	2006	2006	2009	2006	2007	2006	2008	2007	2007	2009	
Jahr/Année/Anno													
Grösstes Jahresmittel	7.7 (2007) °C			Mittlere Wassertemperatur				7.4 °C				Kleinstes Jahresmittel	
Moy. annuelle la plus grande				Température moyenne								7.3 (2008) °C	
La più grande media annua				Temperatura media									
Dauer der Temperaturen (erreicht oder überschritten)	Températures classées (atteints ou dépassés)												
Durata delle temperature (raggiunte o sorpassate)													
Tage/Jours/Giorni	1	3	6	9	18	36	55	73	91	114	137	160	
2009	16.7	16.3	16.1	15.3	14.2	13.0	12.5	11.8	11.4	10.6	10.0	8.3	°C
2006 - 2009	17.9	16.9	16.1	15.1	14.1	13.0	12.2	11.6	11.0	10.3	9.5	8.7	°C
Tage/Jours/Giorni	182	205	228	251	274	292	310	329	347	356	362	365	
2009	6.9	6.5	5.6	4.3	3.2	2.6	1.6	0.8	0.3	0.1	0.0	0.0	°C
2006 - 2009	7.4	6.3	5.4	4.6	3.7	3.0	2.3	1.3	0.6	0.1	0.1	0.0	°C

Wassertemperatur Sitter - Appenzel												LH 2112
Température de l'eau	Koordinaten	Höhe	Fläche		Mittlere Höhe	Vergletscherung						0.08 %
Temperatura dell'acqua	Coordonnées	Altitude	Surface		Altitude moyenne	Extension glacier						
	749040 / 244220	769 m ü.M.	74.2 km ²		1252 m ü.M.	Ghiacciaio						
	Coordinate	Altitudine	Superficie		Altitudine media	Ghiacciaio						

2010	Jan./Janv. Genn.	Febr./Févr. Febr.	März/Mars Marzo	April/Avril Aprile	Mai/Mai Maggio	Juni/Juin Giugno	Juli/Juillet Luglio	Aug./Août Agosto	Sept./Sept. Sett.	Okt./Okt. Ott.	Nov./Nov. Nov.	Dez./Déc. Dic.	
Tagesmittel	4.3 +	0.0 -	3.9	3.6 -	8.5	7.9 -	14.6	11.8	9.1	8.9	7.1 +	1.0	1
Moyenne journalière	1.9	0.1	4.0	4.0	7.7	8.1	15.1	11.9	9.3	9.2	6.6	1.1	2
Media giornaliera	0.2	1.1	4.0	5.4	7.4	8.4	15.8	11.4	10.0	9.8	6.5	0.2 -	3
	0.5	1.3	2.8	5.5	7.3	9.2	14.7	10.6	9.9	10.3	7.1 +	0.2 -	4
	1.0	1.8	1.8	4.7	7.4	10.1	14.0	10.9	10.9	10.2	6.6	0.2 -	5
	1.3	2.7	0.6	5.3	7.7	10.4	13.4	10.4	10.8	9.8	7.1 +	1.7	6
	1.0	2.5	1.1	6.6	6.7	10.5	14.1	10.7	10.9	9.9	6.9	4.2	7
	1.4	1.1	0.5	7.0	7.6	10.8	14.9	10.4	10.8	10.5 +	5.4	5.1 +	8
	0.8	1.0	0.2 -	7.3	8.4	11.9	15.6	11.4	10.3	10.4	4.6	3.7	9
	0.7	0.8	0.6	6.9	8.5	12.1	17.4 +	12.1	10.2	9.9	4.9	2.5	10
	0.8	0.0 -	0.9	5.7	9.1	12.7	17.2	12.6	10.7	8.6	5.0	2.8	11
	1.0	0.0 -	1.2	4.9	8.5	11.8	16.3	12.6	11.1	8.0	6.7	3.0	12
	0.9	0.1	1.0	5.5	7.9	11.4	14.7	11.2	10.3	8.4	6.9	1.3	13
	1.7	0.3	1.9	5.0	7.2	11.1	15.0	11.2	9.5	8.0	6.5	0.8	14
	1.7	0.3	2.6	5.8	6.6	10.9	15.2	12.0	10.1	7.2	6.4	0.7	15
	0.6	0.1	2.6	6.5	6.4 -	10.8	16.3	10.1	10.2	6.9	5.4	0.7	16
	1.9	0.8	2.7	7.9	7.2	11.2	15.1	10.6	9.9	6.7	5.2	1.0	17
	2.1	1.9	3.6	6.7	7.3	10.2	12.7	10.6	9.5	6.4	4.8	0.3	18
	0.8	2.0	3.8	7.7	6.9	9.4	12.8	11.3	9.8	6.2	5.3	0.4	19
	0.3	1.9	3.9	7.0	7.1	8.7	14.1	12.1	9.6	6.5	4.2	1.5	20
	1.8	1.6	4.4	7.5	8.4	8.8	14.8	13.4	9.9	6.2	4.5	2.1	21
	1.6	2.5	5.3	7.9	9.5	8.8	15.1	13.7	10.3	5.4	4.1	3.0	22
	0.7	3.4	5.6	8.3	10.3	9.5	13.5	12.9	11.0	8.3	3.8	4.0	23
	0.3	3.3	5.7	9.2	10.8	10.3	11.9	12.9	10.7	5.9	3.5	3.7	24
	1.2	3.5	6.2	9.2	11.0 +	11.2	11.0	12.5	9.2	4.4 -	2.9	1.7	25
+Maximum	1.0	3.3	5.6	8.4	10.6	12.4	10.8	13.6	8.8	5.1	2.1	0.8	26
Massimo	0.2	3.4	5.6	8.3	9.4	12.9	11.2	13.8 +	8.2 -	4.5	0.9	0.5	27
- Minimum	0.0 -	3.7 +	5.5	9.5	9.2	14.0	10.6 -	11.4	8.3	5.4	1.5	1.6	28
Minimo	0.8	6.3 +	6.3 +	10.2 +	9.9	14.8 +	11.3	11.2	8.8	6.0	1.7	2.2	29
	0.1	6.2	6.2	10.2 +	9.2	14.2	11.7	10.4	8.8	6.7	0.5 -	2.7	30
	0.0 -	5.2	5.2	10.2 +	8.0	14.2	10.9	9.8 -	8.8	7.0	2.4	2.4	31
Monatsmittel													
Moyenne mensuelle	1.1 -	1.6	3.4	6.9	8.3	10.8	13.9 +	11.7	9.9	7.6	4.8	1.8	°C
Media mensile													
Maximum/Massimo	5.0 -	5.4	8.7	14.6	15.1	19.0	22.4 +	17.0	13.9	12.3	8.7	5.8	°C
Spitze/Pointe/Punta	1.	25.	25.	29.	24.	29.	10.	22.	12.	4.	6.	8.	
Datum/Date/Data													
Minimum/Minimo	0.0 -	0.0 -	0.0 -	1.1	5.7	7.5	8.9	9.1 +	7.4	3.0	0.0 -	0.0 -	°C
Momentan/momentan.	3.	1.	7.	2.	19.	23.	31.	31.	20.	25.	27.	3.	
Datum/Date/Data													
Jahresmittel/Moyenne annuelle/Media annua	6.8 °C												



Periode/Période/Periodo	2006 - 2010 (5 Jahre/années/anni)												
Monatsmittel	1.8 -	2.0	3.5	6.6	9.2	11.0	13.4 +	12.5	10.8	8.5	5.2	2.6	°C
Moyenne mensuelle													
Media mensile													
Maximum/Massimo	6.9 -	7.2	9.2	16.0	17.4	19.8	23.3 +	20.6	18.3	15.2	9.4	7.4	°C
Spitze/Pointe/Punta	2007	2008	2007	2007	2007	2006	2006	2009	2009	2009	2006	2006	
Jahr/Année/Anno													
Minimum/Minimo	0.0 -	0.0 -	0.0 -	1.0	4.2	5.9	8.8 +	8.7	5.9	3.0	0.0 -	0.0 -	°C
Momentan/momentan.	2006	2008	2010	2006	2009	2006	2007	2006	2008	2010	2010	2009	
Jahr/Année/Anno													
Grösstes Jahresmittel	7.7 (2007) °C			Mittlere Wassertemperatur				7.3 °C			Kleinstes Jahresmittel		6.8 (2010) °C
Moy. annuelle la plus grande				Température moyenne							Moy. annuelle la plus petite		
La più grande media annua				Temperatura media							La più piccola media annua		

Dauer der Temperaturen (erreicht oder überschritten)	Températures classées (atteints ou dépassés)												Durata delle temperature (raggiunte o sorpassate)											
Tage/Jours/Giorni	1	3	6	9	18	36	55	73	91	114	137	160												
2010	17.4	16.3	15.6	15.1	14.2	12.6	11.2	10.8	10.4	9.8	8.8	7.9	°C											
2006 - 2010	17.9	16.8	15.9	15.1	14.1	12.9	12.0	11.4	10.9	10.2	9.4	8.5	°C											
Tage/Jours/Giorni	182	205	228	251	274	292	310	329	347	356	362	365												
2010	7.0	6.3	5.3	4.0	2.7	1.8	1.2	0.8	0.3	0.2	0.0	0.0	°C											
2006 - 2010	7.3	6.3	5.3	4.5	3.5	2.9	2.0	1.1	0.5	0.1	0.1	0.0	°C											

7.4 Abschätzung des Bonitätsfaktors nach AQUARIUS (1995)

Gewässertypus	Bonitätsfaktor B	Nährtierbestand [g/m ²]
arme Gewässer	0,5	0-1,5
	1	1,5-3
	1,5	3-4,5
	2	4,5-6
	2,5	6-8
	3	8-10
mittlere Gewässer	3,5	10-15
	4	15-20
	4,5	20-25
	5	25-30
	5,5	30-35
	6	35-40
reiche Gewässer	6,5	40-45
	7	45-50
	7,5	50-55
	8	55-60
	8,5	60-65
	9	65-70
	9,5	70-80
	10	> 80

Wird die Qualität der Fischnahrung insgesamt als eher schlecht bewertet wird B um 0,5-1 Werte erniedrigt. Ist dagegen ein hoher Anteil (> 40 %) an Crustaceen vorhanden, wird B um eine Stufe erhöht (nur sofern B ansonsten nicht höher als 7).

Fett hervorgehoben ist der Bereich indem sich basierend auf den durchgeführten Makrozoobenthosbeprobungen die untersuchten Probestellen in der Sitter bewegten.