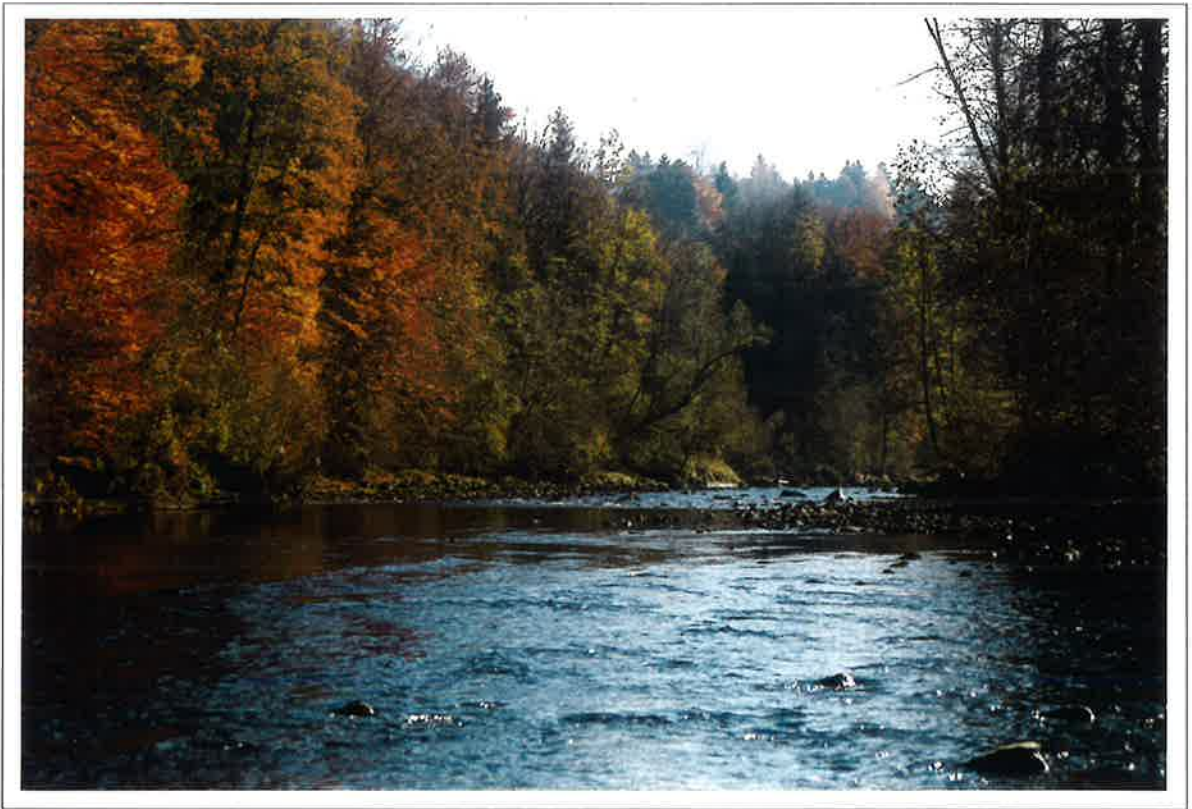


Bericht zur Sitter



Sitterkommission Juni 2000

Bericht zur Sitter



Sitterkommission Juni 2000

Impressum:

Mitglieder Sitterkommission:

Hans Bruderer, Amt für Umweltschutz (AFU) AR (Präsident)
Karlheinz Diethelm, Amt für Umweltschutz (AFU) AR
Heinz Ehmann, Amt für Umwelt (AFU) TG
Michael Eugster, Amt für Umweltschutz (AFU) SG
Andres Knobel, Gemeinde Wittenbach
Susanne Leumann, Entsorgungsamt (ESA) Stadt St. Gallen
Fredy Mark / Ralph Etter, Amt für Umweltschutz (AFU) AI
Roland Riederer, Amt für Jagd und Fischerei SG
Hanspeter Tobler, Entsorgungsamt (ESA) Stadt St. Gallen (bis Herbst 1999)
Reto Zuglian, SAK

Der Bericht wurde hauptsächlich bearbeitet von folgender Arbeitsgruppe:

Michael Eugster, Amt für Umweltschutz (AFU) SG
Karlheinz Diethelm, Amt für Umweltschutz (AFU) AR
Heinz Ehmann, Amt für Umwelt (AFU) TG
Ralph Etter, Bau- und Umweltdepartement AI
Susanne Leumann, Entsorgungsamt (ESA) Stadt St. Gallen

An einzelnen Beiträgen haben mitgearbeitet:

Anita Enz, AFU TG; E. Fischer, Planungsamt SG; A. Herold, AFU SG; R. Hipp, Planungsamt TG; A. Knobel, Gemeinde Wittenbach; Peter Raschle, Kantonsoberröster AI; Hans Stettler, Landwirtschaftsamt TG; Pierre Strittmatter, Planungsamt AR; Heinrich Toggenburger, Trinkwasserinspektor TG; Urs Züger, ESA Stadt St. Gallen

Bezugsquellen:

Einzelexemplare können bezogen werden bei den Umweltschutzämtern der vier Kantone:
Amt für Umweltschutz Appenzell I.Rh., Gaiserstrasse 8, 9050 Appenzell
Amt für Umweltschutz Appenzell A.Rh., Kasernenstrasse 17, 9102 Herisau
Amt für Umweltschutz St. Gallen, Lämmlibrunnenstrasse 54, 9001 St. Gallen
Amt für Umwelt Thurgau, Bahnhofstrasse 55, 8500 Frauenfeld

Sitterkommission

c/o Amt für Umweltschutz Appenzell A.Rh.
Kasernenstrasse 17
9102 Herisau
Tel. 071 353 65 35 / Fax 071 352 28 10
afu@afu.ar.ch

Umschlag: Sitter bei St. Gallen-Bruggen (Foto M. Eugster)

© Sitterkommission

Kopieren mit Quellenangabe erlaubt!

Inhalt

Zusammenfassung	
1. Einleitung	
2. Schutzziele.....	
3. Geologie, Geografie, Hydrologie	
4. Wasserkraftnutzung	
5. Abwasserreinigungsanlagen	
6. Einleitungen aus Mischwasserkanalisationen.....	
7. Altablagerungen und Schiessanlagen	
8. Landwirtschaft.....	
9. Kiesgewinnung.....	
10. Trink- und Brauchwassernutzung	
11. Fischerei	
12. Naturschutz.....	
13. Chemischer Zustand	
14. Biologischer Zustand.....	
15. Ökomorphologie und Durchgängigkeit	
16. Badewasserqualität.....	
17. Schadenfälle	
18. Handlungsbedarf.....	
19. Literatur	

Anhang

- 1 Daten der Wasserkraftanlagen an der Sitter, Stand März 2000
- 2 Natürliche und künstliche Durchgängigkeitshindernisse in der Sitter
- 3 Entwicklung der Landwirtschaft im Einzugsgebiet der Sitter zwischen 1990 und 1998, Kantone AI (3a), AR (3b und c), SG (3d) und TG (3e)
- 4 Chemischer Gewässerzustand: Messstellen und wichtigste Ergebnisse 1986 bis 1998

Karte 1 : 25'000

Zusammenfassung

Das Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer von 1991 fordert Bund und Kantone auf, die Auswirkungen der Massnahmen des Gesetzes zu prüfen und die Öffentlichkeit über den Gewässerschutz und den Zustand der Gewässer zu informieren (Art. 50 Abs. 1). Ausserdem sollen die kantonalen Gewässerschutzfachstellen Behörden und Private beraten und Massnahmen zur Verhinderung und zur Verminderung nachteiliger Einwirkungen auf die Gewässer empfehlen (Art. 50 Abs. 2 und 3). Das Einzugsgebiet der Sitter erstreckt sich über die vier Kantone AI, AR, SG und TG, ein koordiniertes Vorgehen zur Überwachung der Gewässerqualität und des Lebensraumes drängte sich auf. Dazu wurde die Sitterkommission als Fachkommission ins Leben gerufen. Der nun vorliegende Bericht zur Sitter soll

- die heutigen Nutzungen und den Zustand der Sitter beschreiben,
- Massnahmen aufzeigen und priorisieren und eine
- Basis für die Erfolgskontrolle der umgesetzten Massnahmen sein.

Schutzziele

Bei Massnahmen an Gewässern sind laut Gewässerschutzverordnung (Anhang 1) die folgenden drei ökologischen Ziele zu berücksichtigen:

- naturnahe und vielfältige Lebensgemeinschaften
- naturnahe Abflussverhältnisse und Gewässerstruktur
- gute Wasserqualität

Nutzungen

Die Sitter dient abschnittsweise oder in ihrer ganzen Länge

- als wichtiges Naherholungsgebiet (siehe "Lebensraum"),
- der Gewinnung von Wasserkraft,
- der Fischerei,
- der Trink- und Brauchwassergewinnung,
- als Vorfluter für gereinigtes Abwasser aus Kläranlagen,
- der Kiesentnahme.

Von ehemals 11 **Wasserkraftanlagen** an der Sitter stehen heute noch 7 in Betrieb. Ihre Gesamtleistung beträgt 15'566 kW, wovon 87% auf das Kubelkraftwerk der St.Gallisch-Appenzellischen Kraftwerke AG (SAK) in St.Gallen mit dem Gübsensee als Speicher entfallen.

Fischereilich wird das ganze Gewässersystem der Sitter genutzt. Im Kanton Appenzell I.Rh. herrscht das Patentsystem vor, in Appenzell A.Rh. und Thurgau werden einzelne Bachabschnitte verpachtet. Der Kanton St.Gallen verpachtet seinen Sitterabschnitt dem Fischereiverein St.Gallen.

Der Grundwasserstrom der Sitter wird an wenigen Stellen als **Trink- oder Brauchwasser** genutzt. Als wichtiger Zufluss der Thur hat die Sitter für die Trinkwasserversorgung im Kanton Thurgau eine grosse Bedeutung.

Sitter und Urnäsch dienen 8 grösseren und vielen kleineren lokalen **Abwasserreinigungsanlagen** (ARA) der Kantone AI, AR und SG als Vorfluter. An die ARAs sind insgesamt ca. 150'000 Einwohnergleichwerte angeschlossen. Mit Ausnahme der ARA Hätterenwald fällen alle grösseren ARAs Phosphat aus. Die Ausserrhoder ARAs sind auf Nitrifikation ausgebaut, in

Appenzell besteht ein Ausbaukonzept, und für die zwei ARAs auf dem Gebiet der Stadt St.Gallen wird eine Sanierung durchgeführt, welche die Aufhebung der ARA Hätterenwald vorsieht.

Die **Kiesnutzung** beschränkt sich im wesentlichen auf die appenzellischen Kantone, wo der Sitter aus Gründen der Hochwassersicherheit und zu Bauzwecken Kies entnommen wird.

Lebensraum Gewässer

Damit Fliessgewässer ihre Funktion als naturnahe Lebensräume erfüllen können, sind - neben einer guten Wasserqualität - auch ein naturnahes Gewässerbett mit intakten Übergängen zu den Uferbereichen (Ökomorphologie) sowie ein möglichst natürliches Abflussregime von grosser Bedeutung. Besonders wichtig ist dabei die Durchgängigkeit in Fliessrichtung für Lebewesen, insbesondere für Fische, und für das Geschiebe.

11 künstliche Abstürze unterbrechen die Durchgängigkeit der *Sitter*. Ansonsten ist die Sohlen- und Uferbeschaffenheit auf weiten Strecken natürlich oder naturnah. Harte Uferverbauungen sind speziell im Dorfbereich von Appenzell und Weissbad sowie im Unterlauf zwischen der Mündung in die Thur und Sitterdorf zu erwähnen. Die *Umäsch* ist bis weit hinauf, bis zur Zürchersmühle, für die Fischfauna durchgängig.

Beeinträchtigungen

Die zivilisatorische Beeinträchtigung der Sitter umfasst vier wesentliche Bereiche:

- * die Abflussveränderung nach Wasserentnahmen (Restwasserstrecken und Schwallbetrieb)
- * die Durchgängigkeitsstörungen durch künstliche Hindernisse
- * die chemisch-physikalische Belastung des Wassers aus punktuellen Quellen (gereinigtes Abwasser, Mischwasserentlastung, Altablagerungen) und diffusen Quellen (Landwirtschaft)
- * die Entnahme von Sohlenmaterial (Kies)

Folgen der zivilisatorischen Eingriffe sind:

- Veränderung der Wirbellosenzusammensetzung (Restwasserstrecken und Abwasserbelastung)
- der Fischrückgang (Ursache unbekannt)
- die Sohlenerosion der Sitter im Raum St.Gallen
- ungenügende Badewasserqualität an vielen Badestellen (v.a. Keimbelastung durch Einleitungen aus ARA).

Zustand

Die **chemisch-physikalische** Überwachung der Sitter wurde bis 1998 von den Anliegerkantonen und vom Entsorgungsamts der Stadt St.Gallen voneinander unabhängig und in unterschiedlichem Umfang durchgeführt. Seit 1999 erfolgt die Überwachung koordiniert nach dem Messkonzept der Sitterkommission. Der biologische Zustand der Sitter wurde 1987/88 im Auftrag der Kantone AI, AR und SG erhoben. Weitere Beurteilungen wurden abschnittsweise durchgeführt. Eine weitere umfassende Beurteilung des biologischen Gewässerzustandes wurde für das laufende Jahr von der Sitterkommission in Auftrag gegeben.

Die *Sitter* gilt demnach bereits ab Appenzell als zeitweise organisch schwach belastet. Eine Zunahme der Belastung ist nach der Mündung des Rotbaches und insbesondere unterhalb der Kläranlagen St.Gallen - Au und Hätterenwald erkennbar. Unterhalb der ARA Appenzell,

vor allem aber auch im unteren Sitterabschnitt ab St. Gallen wurden zeitweise kritische Werte fischtoxischer Stickstoffverbindungen gemessen.

Die *Urnäsch* gilt aufgrund der Messungen als chemisch gering belastet; sie erfüllt die gesetzlichen Anforderungen an die chemische Wasserqualität durchwegs. Im Rotbach fallen erhöhte Konzentrationen an gelöstem Kohlenstoff (DOC) auf, die teilweise durch das Moorgebiet bei Gais bedingt sind, teilweise aber auch durch die am Rotbach angesiedelte Textilindustrie.

Der biologische Zustand der *Sitter* ist im Abschnitt oberhalb von St. Gallen durch Abwasser-einleitungen nicht massgeblich beeinflusst. Die grösste Beeinträchtigung des Gewässer-lebensraumes stellt hier die Restwasserstrecke unterhalb der Fassung des Kubelwerkes dar. Dasselbe gilt auch für die *Urnäsch*. In beiden Fällen sind die Dotierwassermengen an den Fas-sungsstellen aus gewässerökologischer Sicht zu gering. Ab St. Gallen ist der biologische Zu-stand der *Sitter* deutlich schlechter. Ursachen dafür sind das unnatürliche Abflussregime un-terhalb des Kraftwerkes Kubel, nach dem Gübsensee, und die Einleitungen aus den Kläranla-gen St. Gallen-Au und Hätterenwald. Auch die Restwasserstrecken der Wasserkraftanlagen im Sitterthal und im Erlenholz sind als erhebliche Beeinträchtigung zu werten. Hier wurden ange-messene Dotierwassermengen und weitere Massnahmen vereinbart.

Die chemische Belastung wird sich durch den Ausbau der Kläranlage St. Gallen - Au und die damit verbundene Aufhebung der ARA Hätterenwald nachhaltig verringern. Dieser Sanie-rungsschritt wird sich auch positiv auf den biologischen Gewässerzustand auswirken.

Massnahmen im Überblick

Gewässerqualität

Die Ursachen für den Fischrückgang und die Sohlenerosion sind durch gezielte Untersuchen zu eruieren. Die chemische Belastung, insbesondere die Belastung mit fischtoxischen Verbindungen und mit schwerabbaubaren organischen Verbindungen, kann durch konse-quenten Ausbau der Abwasseranlagen auf vollständige Nitrifikation und durch spezifische Massnahmen in Industriebetrieben weiter reduziert werden.

Wasserentnahmen

Die Restwasserproblematik dürfte erst im Rahmen der Neukonzessionierungen verbessert werden. Bis dahin fehlen die rechtlichen Grundlagen für eine Erhöhung. Die Restwasser-mengen müssen entsprechend den Vorgaben des Gewässerschutzgesetzes und naturwis-senschaftlicher Kriterien angepasst werden.

Gewässerstruktur

Die Durchgängigkeit muss verbessert und die Vernetzung der Hauptgewässer mit den Seiten-gewässern (Laichgebiete für die Fische) gefördert werden. Hart verbaute Uferabschnitte sollen nach Möglichkeit aufgelockert und aufgewertet werden.

Landschafts-/Naturschutz

Aus Sicht des Natur- und Landschaftsschutzes ist das Tal der Sitter in seiner Ursprünglichkeit zu bewahren. Eine Ausscheidung als Waldreservat wird im Rahmen überkantonaler Abklä-rungen diskutiert.

1. Einleitung

Die Anziehungskraft der Gewässer ist ungebrochen. Sowohl die Schönheit naturnaher Gewässer als auch die zeitweise zerstörerische Kraft faszinieren Jung und Alt. Der Mensch nutzt die Gewässer auf vielfältige Weise und beeinflusst sie durch seine Tätigkeiten. Im Rahmen des Gesetzesvollzugs muss daher die Brücke geschlagen werden zwischen Schutz und Nutzen der Gewässer. Bei dieser Abwägung ist eine Gesamtschau aller relevanten Aspekte unerlässlich.

Die Sitter hat ihren Ursprung im Alpstein. Sie fliesst durch die Kantone Appenzell Innerrhoden, Appenzell Ausserrhoden, St. Gallen und Thurgau, wo sie bei Bischofszell in die Thur mündet. Der Hauptfluss und die Zuflüsse werden streckenweise sehr intensiv und mannigfaltig genutzt. Die Sitterkommission, eine durch das damalige Amt für Wasser- und Energiewirtschaft des Kantons St.Gallen 1986 ins Leben gerufene Arbeitsgruppe von Gewässerschutzfachleuten der Kantone Appenzell I.Rh. und A.Rh, St.Gallen und Thurgau, der Jagd- und Fischereiverwaltung des Kantons St. Gallen, des Entsorgungsamtes der Stadt St.Gallen (ESA), der St.Gallisch-Appenzellischen Kraftwerke und der Gemeinde Wittenbach, war aktiv bemüht, den Zustand der Sitter aus chemischer-physikalischer und aus biologischer Sicht zu dokumentieren und die gewässerrelevanten Einflüsse im Einzugsgebiet der Sitter zu untersuchen.

Die **Aufgaben** waren im wesentlichen:

- die Ermittlung des chemisch-physikalischen und des biologischen Zustandes,
- die Ermittlung des Einflusses der Stauhaltung und die Festlegung von Q347,
- die Ermittlung des Anschlussgrades an die Abwassereinigungsanlagen,
- die Ermittlung der landwirtschaftlichen Nutzung bzw. deren Auswirkungen auf die Sitter.

Die Arbeiten wurden nach Vorliegen von umfangreichen chemischen und biologischen Untersuchungen 1993 eingestellt.

An der Sitter stehen wichtige Vorhaben an, so insbesondere der Ausbau der Kläranlagen St.Gallen - Au und Hätterenwald sowie Konzessionserneuerungen von Wassernutzungen. Dies, und der nach wie vor nicht befriedigende Zustand der Sitter, waren der Anlass, die Kommission zu reaktivieren.

Die Sitterkommission hatte sich **zwei kurzfristige Arbeitsziele** gesetzt:

- gemeinsame Durchführung der Überwachung der Sitter durch die vier Kantone und das ESA und
- Erstellung eines Berichtes zur Sitter mit gesamtheitlicher Beurteilung der heutigen Situation und mit konkreten Verbesserungsvorschlägen.

Dieses Vorgehen wurde von den Bau- und Umweltschutzdirektoren der vier Kantone gestützt und die Sitterkommission mit der Ausarbeitung eines umfassenden Berichtes beauftragt:

- Beschreiben des heutigen Zustand und der Nutzungen der Sitter
- Aufzeigen der hauptsächlichsten Probleme
- Ableiten des Handlungsbedarfs
- Aufzeigen und priorisieren von Massnahmen

Der Bericht soll einerseits der **Information der interessierten Öffentlichkeit** dienen und andererseits als **Grundlage für die Interessenabwägung bei konkreten Fragestellungen** beigezogen werden. Im Rahmen der Umsetzung sind die verschiedenen Massnahmenvorschläge durch die zuständigen Stellen weiter zu konkretisieren. Die Sitterkommission soll dabei im Sinne einer übergreifenden Erfolgskontrolle periodisch über die getroffenen Massnahmen und den aktuellen Zustand der Sitter Bericht erstatten und nötigenfalls zusätzliche Massnahmen vorschlagen.

Gemäss der seit 1. Januar 1999 in Kraft stehenden Gewässerschutzverordnung des Bundes sorgen die Kantone für die Erstellung eines regionalen Entwässerungsplanes (**REP**), wenn zur Gewährleistung eines sachgemässen Gewässerschutzes in einem begrenzten, hydrologisch zusammenhängenden Gebiet die Gewässerschutzmassnahmen der Gemeinden aufeinander abgestimmt werden müssen. Der Sitterbericht behandelt nach dem Prinzip der gesamtheitlichen Betrachtungsweise alle wesentlichen gewässerrelevanten Aspekte rund um die Sitter. Damit erfüllt er – obwohl bereits 1998 begonnen – viele der Anforderungen, die an ein REP gestellt werden.

2. Schutzziele

2.1 Drei Hauptziele

Bis in die 80er Jahre wurde Gewässerschutz vorwiegend mit technologischen Verfahren zur Verbesserung der Wasserqualität betrieben. Eine Folge davon ist der heute in der ganzen Schweiz sehr hohe Anschlussgrad an Kläranlagen und deren allgemein guter Ausbaustandard. Der moderne Gewässerschutz zielt aber nicht mehr allein auf eine gute Wasserqualität in unseren Gewässern ab, sondern will mit einem ganzheitlichen Ansatz die Gewässer als Lebensräume wiederherstellen, schützen und erhalten. Ein Gewässerlebensraum umfasst demnach Wasser, Sohle und Uferbereich. Das Gewässerschutzgesetz von 1991 und die Gewässerschutzverordnung von 1998 basieren auf dieser Philosophie. Sie haben zum Ziel, die Gewässer vor nachteiligen Einwirkungen zu schützen und eine nachhaltige Nutzung zu ermöglichen.

Im Anhang 1 der Gewässerschutzverordnung sind die ökologischen Ziele für Gewässer aufgeführt und genauer beschrieben:

- **naturnahe und vielfältige Lebensgemeinschaften**
- **naturnahe Abflussverhältnisse und Gewässerstruktur**
- **gute Wasserqualität**

Diese drei ökologischen Hauptziele sind bei Massnahmen an Gewässern zu berücksichtigen. Daneben bestehen auch konkrete Anforderungen an die Wasserqualität (vgl. Anhang 2 der Gewässerschutzverordnung). Werden diese nicht erfüllt, ist die Behörde verpflichtet, die Ursachen zu ermitteln und die erforderlichen Massnahmen zu veranlassen.

2.2 Ableitung des Handlungsbedarfes

Wie die meisten Fliessgewässer in unserer Kulturlandschaft ist auch die Sitter dem Druck der verschiedenen zivilisatorischen Einflüsse in unterschiedlichem Masse ausgesetzt. In diesem Bericht sind die für die Sitter relevanten Nutzungen aufgeführt und erläutert. Der Gewässerzustand wird aufgrund der seit über 15 Jahren durchgeführten Überwachung beschrieben. Der Zustand wird direkt oder indirekt durch die Nutzungen massgeblich bestimmt. Einflüsse der Nutzung auf den Zustand werden kommentiert.

Aus dem Vergleich der angestrebten Schutzziele mit dem heutigen Zustand des Gewässerlebensraumes der Sitter lässt sich der spezifische Handlungsbedarf ableiten. Dies ist Gegenstand von Kapitel 18. In einer Tabelle sind die einzelnen Massnahmen mit gleichzeitiger Nennung des jeweiligen Ziels zusammengestellt.

3. Geologie und Hydrologie

3.1 Geologische und hydrogeologische Verhältnisse

Die Sitter durchfliesst auf ihrem mehr als 70 km langem Weg von der Quelle im Alpsteingebiet bis zur Mündung in die Thur bei Bischofszell verschiedene geologische Formationen. Wichtige Eigenschaften eines Fliessgewässers, wie Fliessgeschwindigkeit, die Wechselwirkung zwischen Fluss- und Grundwasser wie z.B. die Infiltration von Fluss- ins Grundwasser oder der Zufluss von Hangwasser sowie die Gewässerchemie, werden - neben den durch den Menschen geschaffenen Beeinflussungen - von der geologischen bzw. hydrogeologischen Situation geprägt. Deshalb erfolgt hier kurz eine Beschreibung der relevanten geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse (siehe dazu Balderer et al. 1980 [13]; Häring et al. 1994 [14]; Hofmann 1973 [15]; Saxer 1964 und Saxer 1965 [16], Weber 1953 [17]).

Die Sitter durchfliesst die drei grossen von Nordosten nach Südwesten streichenden geologisch-tektonischen Einheiten: das Helvetikum, die subalpine und die mittelländische Molasse.

Helvetikum: Gebiet Alpstein - Schwende

Das Helvetikum im Quellgebiet der Sitter besteht vorwiegend aus intensiv verfalteten, in der Kreidezeit abgelagerten Kalken und Dolomiten der Säntis-Drusberg-Decke. Die obersten Verzweigungen der Sitter, der Schwendibach und der Brüelbach werden vom Karstsystem des Alpsteins gespeist. Hier herrschen im allgemeinen Karstquellen mit grossen Schüttungsschwankungen vor. Der Härtegrad des Wassers ist zwischen mittel bis hart. Im engen Tal zwischen Wasserauen und Schwende wird das in den Sitteralluvionen zirkulierende Grundwasser aus zwei durch siltigen Feinsand getrennten Schotterhorizonten genutzt. Die genaue Herkunft der Grundwässer in den Schottertalfüllungen ist nicht näher bekannt.

Subalpine Molasse: Gebiet Schwende - Haslen

Von Schwende bis nach Mettlen (nördl. Appenzell) schnitt sich die Sitter in die Moränen der letzten Eiszeit ein; hier lagerte sie viel Geröll ab. Nutzbare Grundwasservorkommen sind zu vermuten, da auch Grundwasseraufstösse vorhanden sind. Die Durchlässigkeit dieser Lockergesteine kann als mittelgross ($k \sim 10^{-3} - 10^{-5}$ m/s) angenommen werden. Die Ergiebigkeit von Grundwasserfassungen bleibt aber wegen der eher bescheidenen Durchlässigkeit und der Kolmatierung der Flusssohlen durch Tonschlamm oft eher gering. In diesen Bereichen werden im allgemeinen Grundwassertypen mit hohen Gesamthärten angetroffen. Das anstehende Felsgestein, die Sandsteine und Mergel der Unteren Süsswassermolasse werden nur an wenigen Stellen von der Sitter angeschnitten. Die subalpine Molasse besteht von Schwende bis etwa westlich von Haslen aus mehreren plattenförmigen SE-einfallenden Schuppen, die vom Alpenrand Richtung Norden dachziegelartig aufeinander geschoben wurden. Nach Mettlen fliesst die Sitter in einem steil eingeschnittenen Tal weiter in der subalpinen Molasse und schneidet westlich von Haslen einen Rückzugschotter der letzten Eiszeit an. Dessen Quellen werden für die lokale Wasserversorgung genutzt. Die entsprechenden Quellen auf der östlichen Seite wurden durch Kiesabbau mit anschliessender Einfüllung von Kehrlicht zerstört.

Mittelländische Molasse: Gebiet Haslen - Bischofszell

Die Sitter folgt nun bis zur ihrer Mündung bei Bischofszell den generell nach Nordwesten einfallenden Sedimenten der mittelländischen Molasse. Dabei handelt es sich um Ablagerungen

der Unteren Süsswassermolasse, der Oberen Meeresmolasse und der darüberliegenden Oberen Süsswassermolasse. Sie bestehen vorwiegend aus Abfolgen von Nagelfluhen, Sandsteinen und Mergeln. Westlich von Bruggen fördern drei, in dünnem Flussschotter liegende Grundwasserfassungen Brauchwasser für die örtlichen Betriebe. Hier rücken die steilen Talhänge weiter auseinander. Die Sitter fliesst nun in vielen Windungen am Grunde eines 50-70m tief eingeschnittenen Tobels. Das Pumpwerk der Wasserversorgung Engelburg nutzt die geringmächtigen rezenten Kies- und Sandablagerungen der Sitter, die direkt dem Molassefels aufliegen. Die Förderraten liegen bei wenigen hundert Minutenliter von infiltriertem Sitterwasser. Nördlich von Bernhardzell, unterhalb der Rotenbrücke, wird das Sittertal bis zu 1 km breit. Von hier bis zur Mündung bei Bischofszell nimmt das Flussgefälle ab. Die Höhendifferenz auf diesen rund 7 km beträgt nur noch ca. 30 m. Zwischen Lütschwil und Degenau überquert die Sitter einen alten Thurlauf. Dessen Füllung besteht vorwiegend aus sehr dicht gelagerten feinkörnigen Seeablagerungen und Moränenschichten. Hier liegt die sonst nur wenige Meter unter dem Talboden anstehende Felsoberkante der Oberen Süsswassermolasse bis zu 80 m tiefer. Auf diesen letzten Kilometern bis zur Mündung werden von zahlreichen Pumpwerken Grundwässer aus den geringmächtigen Sitterschottern gefördert. Die Grundwassermassen werden zum grössten Teil vom Fluss und zum kleineren Teil vom Wasser der das Tal flankierenden Hochebenen gespeist. Dies wird auch in den Wasserhärten deutlich, je weiter die Fassung vom Fluss liegt, desto härter wird das geförderte Wasser.

Generell betrachtet kann aus der voralpinen Molasse des Appenzellerlandes, die z.T. mit glazialen Ablagerungen überzogen ist, der Wasserbedarf der heutigen Bevölkerung nur noch in wenigen Gemeinden gedeckt und das Angebot muss mit Bodenseewasser ergänzt werden. Der tektonisch stark beanspruchten Sandstein- und Nagelfluhschichten der Oberen Meeresmolasse und der Unteren Süsswassermolasse entspringen zwar viele, aber meist nur oberflächennahe Quellen mit geringer Ergiebigkeit.

3.2 Glaziale Entwicklungsgeschichte

Die heutige Topographie des Sittertals hat sich erst während des Abschmelzens der Gletscher in der späteren Würmeiszeit, die vor etwa 10'000 Jahren zu Ende ging, ausgebildet. Der Eisrückzug war durch verschiedene Stadien mit Zwischenvorstössen gekennzeichnet, von denen heute noch ehemalige Endmoränen vorhanden sind. Solche finden sich im Tal der Sitter bei Blattenhus, Steig unterhalb Appenzell, Weissbad, im Tal der Urnäsch bei Hundwil und Grüenau-Ruppen. Vom ehemaligen Sittergletscher, der sich südlich von St.Gallen mit dem Rheingletscher vereinigte und mit diesem auch über das Rotbachtal und den Stoss in Verbindung stand, sind heute nur noch die beiden mit "Blauer Schnee" und "Grosser Schnee" bezeichneten Firnfelder am Säntis übriggeblieben. Der Urnäschgletscher, der durch die Erhebungen Chammhalden, Kronberg und Hundwiler Höchi vom Sittergletscher abgetrennt war, ist heute vollständig abgeschmolzen. Im Verlauf des Rückzugs der beiden Gletscher haben die aus ihren Zungen austretenden Gewässer die heutigen, bis zu 150 m tiefen Tobel der Sitter, des Rotbaches und der Urnäsch geschaffen.

3.3 Hydrologie

Einzugsgebiet

Die Sitter hat, wie im Kapitel 3.1 erwähnt, ihren Ursprung im Alpsteingebiet. Ihren Namen trägt sie ab dem Zusammenfluss von Brüelbach und Schwendibach in Weissbad, wo kurz darauf noch der Wissbach einmündet. Der Schwendibach entspringt am Talende bei Wasserauen aus der Gätterquelle. Aus dem Seealpsee gelangt das Wasser auf verschiedenen Wegen ins Tal bei Wasserauen: Zum grossen Teil entweicht das Wasser unterirdisch aus dem See und tritt in der Gätterquelle wieder zu Tage, während bei hohem Wasserstand des Seealpsees der Abfluss oberirdisch über das natürliche Bachbett erfolgt. Über eine Heberleitung wird zudem Wasser aus dem Seealpsee der Kraftwerkszentrale des EW Appenzell zugeführt und für die Energiegewinnung genutzt.

Die Sitter entwässert den weitaus grössten Teil des inneren Landesteils von Appenzell Innerrhoden. Zusammen mit den beiden Hauptzuflüssen Rotbach und Urnäsch führt sie auch die Wässer aus grossen Teilen der ausserrhodischen Gemeinden Gais, Bühler, Teufen, Urnäsch, Waldstatt, Hundwil und Stein sowie aus Teilen von Herisau ab. Im weiteren Verlauf entwässert sie den westlichen Teil der Stadt St.Gallen sowie wesentliche Teile der st.gallischen Gemeinden Gaiserwald, Wittenbach, Waldkirch und Häggenschwil sowie Gebiete von Muolen. Anschliessend fliesst sie im Kanton Thurgau bei Sitterdorf vorbei und mündet bei Bischofszell in die Thur. Das Einzugsgebiet umfasst bis zur Mündung etwa 340 km². Es liegt zwischen 2503 m ü.M. (Säntis) und etwa 470 m ü.M. Darin enthalten sind die zwei erwähnten kleineren Firnfelder mit "ewigem Schnee" sowie zwei kleine Seen, der Seealpsee und der künstliche Gübsensee.

Abflussmengen und -regime

Am Sitterlauf stehen zwei eidgenössische Abflussmessstationen in Betrieb (Appenzell und St.Gallen-Bruggen/Au), die die Abflussmengen seit 1923 bzw. 1981 aufzeichnen. Die Abflusswerte sind im aktuellen hydrologischen Bulletin der Landeshydrologie und -geologie (LHG) im Internet unter <http://www.admin.ch/lhg/daten/x/bulletin.htm> aufgeführt. Eine jährliche Auswertung wird jeweils im hydrologischen Jahrbuch der Schweiz von der LHG veröffentlicht.

Tab. 3.1: Abflussdaten der eidgenössischen Abflussmessstationen an der Sitter

Abflüsse in [m ³ /s]	Niederwasserabfluss (Q ₃₄₇)	Mittlerer Abfluss	Hochwasserabfluss (Q ₉)	mittlere monatliche Abflüsse	
				max	min
Appenzell (1923 – 1997)	0.53	3.54	15.1	5.58 (Juni)	1.98 (Januar)
St.Gallen-Bruggen (1981 – 1997)	1.79	10.3	46.2	13.8 (Juni)	7.08 (Februar)

In den ausgewerteten Perioden wurden die grössten Abflussspitzen in Appenzell im August 1941 mit 195 m³/s und in St.Gallen im Juli 1984 mit 430 m³/s gemessen. Diese Werte entsprechen dem 55- bzw. dem 41-fachen des jeweiligen mittleren Abflusses.

Zum Vergleich:

Die Hochwasserperiode im Mai 1999 führte am 22. Mai zu maximalen Abflüssen. In Appenzell erreichte der Abfluss 96 m³/s, was etwa einem 4 - 5 jährlichen Ereignis entspricht. In St.Gallen wurde bei einem Spitzenabfluss von 480 m³/s ein etwa 30-jährliches Ereignis erfasst. Das sogenannte "hundertjährige Hochwasser" entspräche hier einem Abfluss von 610 m³/s.

Im Rahmen der zwischen 1987 und 1991 durchgeführten chemischen und biologischen Untersuchungskampagne an der Sitter wurde durch das AFU St.Gallen die "Überprüfung und Festlegung der Abflussmenge Q347 beim Pegel St.Gallen - Bruggen/Au" in Auftrag gegeben [6]. Im Bericht werden Abflussmengen Q347 für verschiedene Teileinzugsgebiete der Sitter angegeben, die Restwassersituation beurteilt und verschiedene Empfehlungen gemacht. Der Bericht dient den Behörden als Grundlage bei der Beurteilung von Konzessionsgesuchen für Wasserentnahmen.

Mit hohen, rasch abfliessenden Spitzen und langandauernden Niederwasserperioden weist das Abflussregime der Sitter einen typischen Wildbachcharakter auf. Der Wasserabfluss wird jedoch beinahe von Beginn an durch den Betrieb von Wasserkraftanlagen beeinflusst. Das grösste ist das Kubelkraftwerk der St.Gallisch-Appenzellischen Kraftwerke AG (SAK) mit dem Gübsensee als Speicher. Dieser wird mit Zuleitungen aus der Sitter und aus der Urnäsch gespeisen. Unterhalb der Rückgabestelle des Kubel-Kraftwerkes bei St.Gallen ist eine ausgeprägte Tagesganglinie mit einer markanten Spitze jeweils kurz vor Mittag (Deckung des Spitzenstrombedarfs) zu beobachten/messen. Sofern es die Zulaufmenge in den Gübsensee erlaubt, wird versucht, weniger ausgeprägte Spitzen zu fahren und bereits ab 8 Uhr morgens vermehrt "Bandenergie" zu erzeugen. Mit Hilfe einer Dotierturbine hat die SAK sicherzustellen, dass unterhalb der Rückgabestelle in der Sitter mindestens 2 m³/s abfliessen, sofern diese Wassermenge in den Ableitungen aus Urnäsch und Sitter verfügbar ist.

Abb 3.1: Ganglinie und Dauerlinie der Tagesmittel 1997 an der Messstation Appenzell, aus [10]

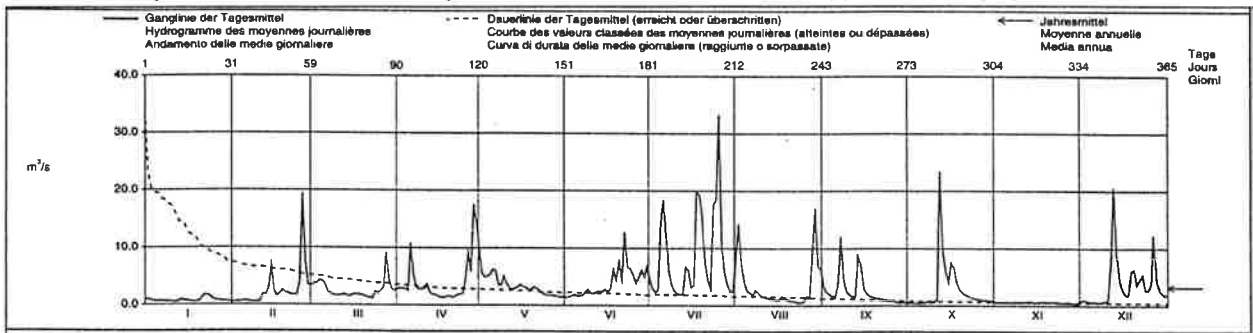


Abb 3.2: Ganglinie und Dauerlinie der Tagesmittel 1997 an der Messstation St.Gallen-Bruggen, aus [10]

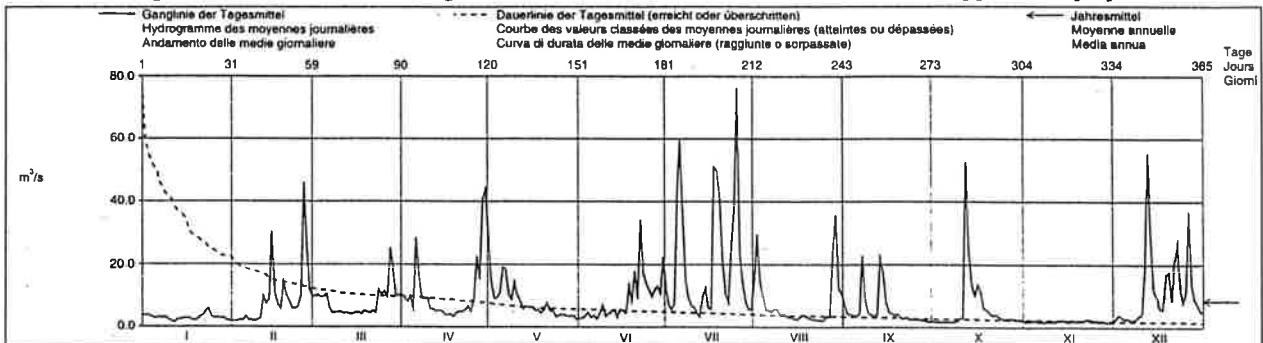
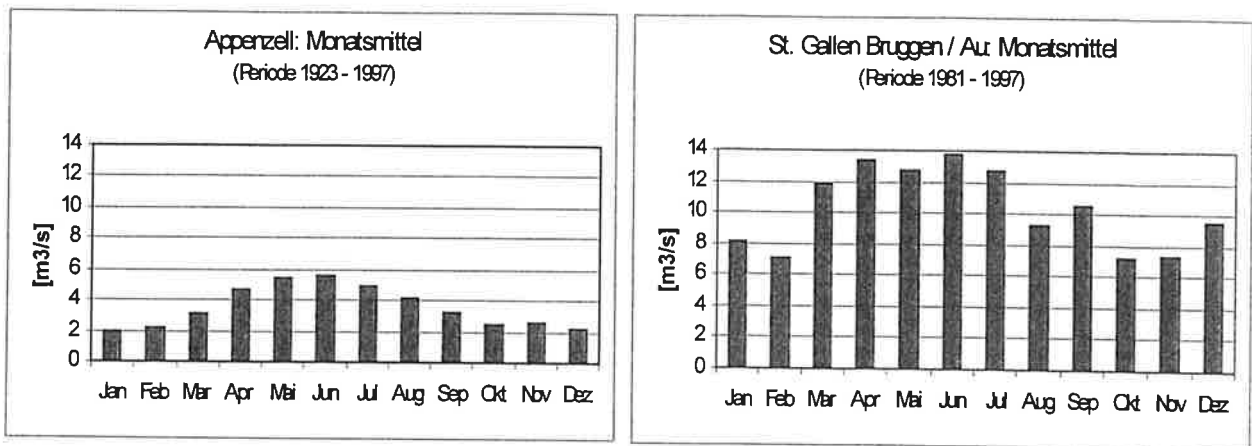


Abb 3.3: Monatsmittel an den Messstationen Appenzell und st. Gallen-Bruggen/Au, aus [10]



3.4 Restwasserstrecken

vgl. Kapitel 4. Wasserkraftnutzung

4. Wasserkraftnutzung

4.1 Allgemeines

Früher befanden sich an der Sitter mehrere ältere Mühlen und später auch Sägereien, welche die Wasserkraft zur Erzeugung mechanischer Energie nutzten. Heute deutet oftmals nur noch der Lokalname auf die einstige Existenz solcher Anlagen hin.

Mit der Industrialisierung entstanden an der Sitter mehrere Kraftwerke zur Gewinnung elektrischer Energie. Von insgesamt 11 Wasserkraftanlagen sind heute noch 7 in Betrieb. Für zwei der vier ausser Betrieb stehenden Anlagen bestehen Pläne zur Wiederinbetriebnahme. Eine dieser Anlagen hat die Konzession bereits erhalten. Die Situation bezüglich der Durchgängigkeit wird hier mit einem neuen Umgehungsgerinne verbessert werden. Vorhaben für den Bau neuer Wasserkraftanlagen an der Sitter sind nicht bekannt. Ein Projekt mit vier Kraftwerken zwischen Appenzell und Haslen mit einer Leistung von je 500 kW wurde zurückgezogen.

Das Kraftwerk Kubel nutzt neben der Sitter auch die Urnäsch: Von beiden Flüssen wird Wasser über lange Transportleitungen in den Gübsensee geführt. Weitere Kraftwerke befinden sich an verschiedenen Nebenflüssen der Sitter. Es handelt sich dabei um Durchlaufkraftwerke, die auf die Wasserführung der Sitter keine erheblichen Einflüsse haben und deshalb in diesem Bericht nicht weiter behandelt werden.

In der *Tabelle "Daten der Wasserkraftanlagen an der Sitter"* im Anhang 1 sind die wichtigen Daten zu den einzelnen Kraftwerksanlagen zusammengestellt.

4.2 Erzeugte Energie

Die sieben Anlagen weisen zusammen eine maximale Leistung von 15'566 kW auf. Davon entfallen insgesamt 91 % auf das Kubelkraftwerk der SAK (87% bzw. 13'600 kW) und das EW Appenzell (4 % bzw. 600 kW). Das Kubelwerk produzierte 1998/99 (Oktober bis September) 38.54 Mio. kWh elektrische Energie. Dies entspricht etwa 1.5 % des jährlichen Stromverbrauches des Kantons St.Gallen.

4.3 Beeinträchtigungen

Restwasserstrecken

Die Nutzung der Wasserkraft im Kubelwerk führt sowohl in der Sitter als auch in der Urnäsch zu bedeutenden Restwasserstrecken mit aus heutiger Sicht ungenügenden Restwassermengen bei mittleren und kleinen Abflüssen. Der Nutzungsumfang wurde durch die Kantone Appenzell A.Rh. und St.Gallen im Rahmen der jeweiligen Konzessionerteilungen in den Jahren 1969 (AR) bzw. 1992 (SG) festgelegt. Beide Kantone legten die Konzessionsdauer bis ins Jahr 2034 fest. Die längste Restwasserstrecke an der Sitter liegt zwischen der Fassung bei Stein (List) und dem Kubelwerk und weist eine Länge von 7.2 km auf. An der Fassung bei Stein muss laut Konzession eine Wassermenge von 80 l/s im Gewässer belassen werden (Dotierwassermenge). Die Restwasserstrecke an der Urnäsch ist 6.3 km lang. Sie liegt zwischen

Hundwil und dem Kubelwerk. Bei der Fassung muss gemäss Konzession eine Wassermenge von 50 l/s in die Restwasserstrecke dotiert werden.

Zwei weitere Restwasserstrecken an der Sitter befinden sich beim Kraftwerk Sitterthal in St.Gallen-Bruggen (0.9 km) und beim Kraftwerk Erlenholz (2.6 km). Für beide Anlagen bestehen bis anhin keine Dotiervorschriften, sodass die Restwasserstrecken bei Niederwasserverhältnissen oftmals weitgehend trockenfallen.

Durchgängigkeit

Alle Wehranlagen, die noch in Betrieb sind, sowie einige die heute nicht mehr betrieben werden (Hofersäge, Mettlenwehr, Filtrox), sind für die Fische im heutigen Zustand nicht durchgängig. Die einzige Fischaufstiegshilfe ist jene beim Kraftwerk Sitterdorf. Sie stellt eine Verbindung von der Sitter in den Rötelbach sicher. Die Fischwanderung in der Sitter, deren natürliches Gewässerbett eine gute Durchgängigkeit aufweisen würde, wird somit durch Kunstbauten stark beeinträchtigt.

Eine ausführliche Beschreibung der Durchgängigkeit von Sitter, Urnäsch und Rotbach ist im *Kapitel 15 Ökomorphologie und Durchgängigkeit* enthalten. Eine Tabelle *"Natürliche und künstliche Durchgängigkeitshindernisse in der Sitter"* findet sich im Anhang 2.

Schwallbetrieb

Das im Gübsensee gespeicherte Wasser wird im Kraftwerk Kubel zur Erzeugung von Spitzenenergie turbinert und unterhalb des Kraftwerkes schwallweise in die Sitter zurückgegeben. Dadurch entstehen unnatürliche Schwall- und Sunkverhältnisse. Die Auswirkungen des Schwallbetriebes wurden 1999 untersucht und in einem Bericht zusammengefasst [12].

In der ausgewerteten Periode von November 1997 bis Februar 1998 lagen die mittleren Tagesabflüsse zwischen 2 und 56 m³/s. Das Verhältnis zwischen Schwall und Sunk erreichte in dieser Periode an Spitzentagen einen Wert von 24, im Mittel lag es bei etwa 4.5. Unter niederschlagsfreien Verhältnissen schwankten die Abflussmengen zwischen 3 und 12 m³/s. Dies führte im Unterlauf der Sitter je nach Gestaltung und Breite des Flussbettes zu teils erheblichen Pegelschwankungen sowie Änderungen in der benetzten Breite und in den Strömungsverhältnissen. Die Zunahme bzw. die Abnahme des Wasserstandes erfolgten mit 30 bzw. 20 cm pro Stunde relativ schnell.

Durch die täglichen Pegelschwankungen werden die natürlichen Verhältnisse stark beeinträchtigt. Die hauptsächlichen Punkte sind:

- Trockenfallen der benetzten Bachbreite von bis zu einem Drittel,
- Verlust an für Kleinstlebewesen besiedelbarer Fläche von 10 bis 20 %,
- Reduktion der potentiellen Laichfläche für Fische,
- Im Vergleich mit Referenzgewässern sehr tiefe Gesamtbiomasse an Fischen, wobei der Schwall-Sunk-Betrieb als eine von verschiedenen möglichen Ursachen für diese Erscheinung in Betracht zu ziehen ist.

4.4 Ausblick / Handlungsbedarf

Die Wasserkraft ist eine erneuerbare Energie, ihre Nutzung risikoarm und klimaneutral. Damit die gesamtökologische Verträglichkeit der einzelnen Wasserkraftanlagen gewährleistet ist, sind Massnahmen zur Verminderung der Beeinträchtigungen des betroffenen Gewässerlebensraumes erforderlich. Die Instrumente dazu wurden mit dem revidierten Gewässerschutzgesetz von 1991 geschaffen.

Es ist vom Grundsatz her als Ziel anzustreben, dass die Durchgängigkeit eines Gewässers von der Gewässermündung bachaufwärts bis zum ersten natürlichen Absturz gewährleistet sein sollte. Im Falle der Sitter wären damit knapp 40 km oder rund 80% der Sitter zur Thur hin durchgängig. Aus diesem Ziel folgt weiter, dass die Vernetzung mit den seitlichen Zuflüssen ebenfalls bis zu den ersten natürlichen Hindernissen sicherzustellen ist. Damit kann erreicht werden, dass die Nebengewässer ihre wichtigen Funktionen sowohl als Laichgewässer für die Fische wie auch als Flucht- und Rückzugsorte in Hochwassersituationen bzw. bei Gewässerverschmutzungen erfüllen können.

Eine zumindest streckenweise noch stärkere Zäsur als Kunstbauten stellen Restwasserstrecken dar. Das Gewässerschutzgesetz von 1991 beinhaltet detaillierte Vorgaben für die Sicherung angemessener Restwassermengen. Mit Mindestsrestwassermengen, die grundsätzlich in allen Gewässern vorhanden sein müssen, soll gewissermassen das Existenzminimum für die Wasserlebewelt gesichert werden. Aufgrund einer Interessenabwägung durch die Vollzugsbehörden kann diese minimale Wassermenge im Einzelfall erhöht werden.

Im vorliegenden Gewässersystem bestehen Restwasserstrecken unterhalb der Wasserfassungen des Kubelwerkes in Sitter und Urnäsch und bei den Anlagen im Sitterthal und im Erlenholz. Die Restwassermengen in diesen Restwasserstrecken genügen im heutigen Zustand den Anforderungen des Gesetzes nicht mehr; sie müssen bei der Erneuerung der bestehenden Konzessionen neu festgelegt werden. Unterhalb des Kubelwerkes wird der Gewässerlebensraum der Sitter ausserdem durch die täglichen Pegelschwankungen beeinträchtigt.
vgl. auch *konkrete Verbesserungen*

Schwerpunkte für Verbesserungen

Daraus lassen sich die folgenden Schwerpunkte für Verbesserungen am Gewässersystem der Sitter postulieren:

- In erster Linie sollten Wehranlagen, welche grosse, durchgängige Gewässerabschnitte unterbrechen, mittels Fischaufstiegshilfen wie Umgehungsgerinne oder Fischtreppe verbessert werden. Dies trifft auf die Wehranlagen von Bischofszell, Sitterdorf, Erlenholz, Burentobel, und Sitterthal bei St.Gallen zu. An der Urnäsch trennt die Kubelfassung bei der Hundwilertobel-Brücke und die Fassung Langfluh des EW Urnäsch längere Teilstücke des Gewässers.
- Alte, nicht mehr in Betrieb stehende Wasserfassungen/Wehranlagen sind nach Möglichkeit aus den Gewässern zu entfernen. Schwerpunkt bilden u.a. diverse alte Wasserkraftnutzungen am Rotbach im Bereich der Gemeinde Bühler.

- Die Vernetzung der Hauptgewässer mit den Seitengewässern ist zu fördern. Der Zugang vom Hauptgewässer darf nicht durch Einlaufbauwerke, Abstürze oder Sohlverbauungen verunmöglicht werden. Mit erster Priorität sind auch diese Massnahmen für grosse durchgängige Gewässerabschnitte umzusetzen. Als ein Schwerpunkt sollte so die Durchgängigkeit von der Sitter in die Quellbäche im Bereich Steinegg/Weissbad verbessert werden.
- Die minimalen Dotierwassermengen der konzessionierten Wasserkraftanlagen sind baldmöglichst den gesetzlichen Anforderungen entsprechend festzulegen.
- Den negativen Auswirkungen des Schwallbetriebes unterhalb des Kubelwerkes kann mit betrieblichen und/oder technischen Massnahmen begegnet werden (z.B. Dämpfung der Sunkrate, Erhöhung der Dotierwassermenge an der Rückgabestelle). Ebenfalls in Betracht zu ziehen ist die Schaffung einer gut strukturierten Niederwasserrinne zur Verbesserung der Lebensraumqualität. Die Bedeutung solcher Massnahmen ist umso grösser, je besser die Anforderungen an die Durchgängigkeit erfüllt sind.
- Um den Geschiebetransport im Gewässer zu ermöglichen und um der Verschlammung in den Rückstauereichen entgegenzuwirken, hat die Spülung der Stauräume in regelmässigen Abständen und zu Hochwasserzeiten zu erfolgen.

Handlungsspielräume

Handlungsspielräume für entsprechende Verbesserungen bestehen im Rahmen **von Konzessionserteilungen bzw. -erneuerungen**, im Rahmen von Sanierungen von Wasserentnahmen gemäss Art. 80 ff. des Gewässerschutzgesetzes sowie im Rahmen der Wasserbauprogramme der beteiligten Kantone. Konzessionserteilungen bzw. -erneuerungen bieten die Möglichkeit, neben der Festlegung der Dotierwassermenge auch auf die Ausgestaltung der Wehranlagen bezüglich Durchgängigkeit Einfluss zu nehmen, Spülzyklen zu vereinbaren bzw. die Pflicht zum Rückbau nicht mehr benutzter Anlagen zu regeln. **Ehehafte Rechte** sollten bei längerem Nutzungsverzicht auf ihren Bestand geprüft werden. Für Massnahmen geringerer wirtschaftlicher Tragweite besteht auch die Aussicht, ausserhalb von Konzessionsverfahren **in direkten Verhandlungen** zwischen Kraftwerksbetreiber, zuständigen Ämtern und weiteren Betroffenen ökologisch sinnvolle Rahmenbedingungen zu vereinbaren. Im Rahmen **der kantonalen Wasserbauprogramme** ist u.a. anzuregen, dass harte Sohlverbauungen auf ihre Zweckmässigkeit resp. auf naturgerechtere Alternativen geprüft werden.

Konkrete Verbesserungen

Konkrete Verbesserungen aus Sicht der Gewässerökologie stehen beim Kubelwerk und bei den Wasserkraftanlagen im Sitterthal, im Burentobel (Filtrox) und im Erlenholz (Schützengarten) bevor:

- Die SAK installiert im Herbst 2000 im Kubelwerk eine Kraftwerksleittechnik nach modernsten Methoden. Nach Inbetriebnahme der neuen Regulierung werden die bei der Konzessionierung verlangten und nach Erfahrungswerten möglichen Massnahmen zur Verminderung der negativen Auswirkungen des Schwall-Sunk-Betriebes vollautomatisch umgesetzt. Insbesondere die Sunkrate wird durch die Steuerung erheblich verringert werden können.

- Bei den Anlagen im Sitterthal, im Burentobel und im Erlenholz werden als Folge der Neukonzessionierungen an den Wehren Fischaufstiegshilfen erstellt. Für die Restwasserstrecken im Sitterthal und im Erlenholz werden zudem angemessene Mindestrestwassermengen festgelegt und weitere Massnahmen zur Sicherung der Durchgängigkeit vereinbart. Durch die Fischaufstiegshilfen wird die Durchgängigkeit in der Sitter auf einem ca. 37 km langen Abschnitt zwischen dem Wehr bei Sitterdorf bis zur Fassung der SAK in der List ermöglicht werden. Für die Wasserkraftnutzung im Burentobel wurde die neue Konzession bereits erteilt, für die Anlagen im Sitterthal und im Erlenholz steht die Konzessionserteilung kurz bevor.

5. Abwasserreinigungsanlagen

5.1 Heutige Situation

Die Sitter dient einem erheblichen Teil der Kantone Appenzell AI (Inneres Land) und AR (Teile des Mittel- und Hinterlandes), dem westlichen Bereich der Stadt St.Gallen sowie der Gemeinde Gaiserwald als Vorfluter. Demgegenüber entwässern keine Thurgauer Kläranlagen in diesen Fluss. Von den Liegenschaften im Einzugsgebiet der Sitter dürften über 95% an die kommunalen Kläranlagen angeschlossen sein. Während die Siedlungen im Oberlauf der Sitter mehrheitlich im Trennsystem entwässert werden, herrscht auf St.Galler Gebiet das Mischsystem vor.

Wichtigste Kläranlage des im Einzugsgebiet der Sitter liegenden **Innerrhoder Gebiets** ist die ARA Appenzell mit einer Ausbaugrösse von 13'200 Einwohnergleichwerten (EG), konzipiert als einstufige Belebtschlammanlage. Die Anlage wurde 1998/99 auf Teil-Nitrifikation ausgebaut. Bei den übrigen Innerrhoder Anlagen handelt es sich um drei Kläranlagen < 1000 EG. Zwei davon nitrifizieren ganzjährig, die dritte soll im Rahmen eines Ausbauprojekts ebenfalls auf Nitrifikation ausgelegt werden.

Sämtliche **Ausserrhoder Kläranlagen** im Einzugsgebiet der Sitter sind auf volle Nitrifikation bis 12°C ausgelegt bzw. ausgebaut worden und nitrifizieren ganzjährig. Alle grösseren Anlagen betreiben überdies eine Phosphat-Fällung.

Das Ausserrhoder Teilstück der Sitter ist eine Restwasserstrecke, da durch die List-Fassung ein Grossteil des Sitterwassers aus dem Innerrhoder Einzugsgebiet in den Gübsensee abgeleitet wird. Massgebend für die Belastung des Gewässerabschnitts durch die Siedlungsentwässerung sind die Kläranlagen Bühler-Gais am Rotbach sowie Teufen. Währenddem die ARA Teufen v.a. mit häuslichem Abwasser beaufschlagt wird, hat die Kläranlage Bühler-Gais frachtmässig bis zu 50% Abwasser aus der Textilveredlungsindustrie zu reinigen. Dabei sind umfangreiche Massnahmen an der Quelle (Chemikalienberatung, Vorbehandlung, AW-Selbstkontrolle u.a.) notwendig, um die geforderte Abwasserqualität einzuhalten.

Unmittelbar vor der Kantonsgrenze zu St.Gallen fliesst die Urnäsch in die Sitter. Die zusätzliche Wassermenge ist bei Trockenwetter gering, da im unteren Teil der Urnäsch ebenfalls Wasser in den Gübsensee abgeleitet wird. Mehrere kommunale Kläranlagen entwässern in die Urnäsch. Für die Belastung relevant sind v.a. die ARA Urnäsch und Waldstatt und - da in die eigentliche Restwasserstrecke mündend - Hundwil. Im ganzen Einzugsgebiet der Urnäsch ist der Anteil des auf die kommunalen Anlagen abgeleiteten industriellen Abwassers gering.

Auf dem Gebiet der **Stadt St.Gallen** gelangt das gereinigte Abwasser von den Abwasserreinigungsanlagen Au und Hätterenwald in die Sitter. Das Einzugsgebiet der ARA Au umfasst im wesentlichen den westlichen Teil der Stadt St.Gallen (bis ca. Hauptbahnhof) sowie die Ortsteile Abwil und St.Josefen der Gemeinde Gaiserwald. In die ARA Hätterenwald entwässern der Stadtteil Rotmonten sowie der Ortsteil Engelburg (Gem. Gaiserwald). Die beiden Kläranlagen sind nicht auf Nitrifikation ausgebaut.

Die ARA Au ist mit angeschlossenen ca. 60'000 Einwohnergleichwerten die mit Abstand grösste Kläranlage im Einzugsgebiet der Sitter. Der industrielle Abwasseranteil liegt bei ca. 60%. Der frachtmässig bedeutendste Abwasserlieferant ist ein fleischverarbeitender Betrieb.

Die ARA Hätterenwald ist heute mit ca. 6'000 Einwohnergleichwerten belastet, wobei der industrielle Anteil ca. 10% beträgt. Die Abwasserreinigung erfolgt mittels Tropfkörper.

Die Kläranlage der Gemeinde Wittenbach, welche ebenfalls in die Sitter entwässerte, wurde 1996 aufgehoben. Die Reinigung der Abwässer erfolgt seit diesem Zeitpunkt auf der ARA Hofen der Stadt St.Gallen, welche im Einzugsgebiet der Steinach liegt. Ebenfalls aufgehoben wurden die ARA Waldkirch und Bernhardzell. Seit 1994 bzw. 1997 werden diese Abwässer auf der ARA Niederbüren gereinigt, welche in die Thur einleitet.

Tab. 5.1: Wichtigste Kläranlagen im Einzugsgebiet der Sitter

Gemeinde (ARA-Name)	Erstellung	ARA-Typ	Ausbaugrösse (EG)	Reinigungsleistung	Fremdwasser
Appenzell (Bödeli)	1976/98	BS-1	13'200	C, TN, P	F: 35-40%
diverse AI	1978-1997	TTK	tot. ca. 1'070	C, zum Teil N	
Bühler-Gais (Au)	1976/91/98	BS-2	10'000	C, N, P, F	F: 3%; FN: 11%
Teufen (Gmünden)	1970/88/97	BS-2	8'750	C, N, P	F: 7%; FN: 28%
Urnäsch (Furth)	1976/94	BS-2	2'400	C, N, P	in Bearbeitung
Waldstatt (Aueli)	1975/96	BS-1	1'800	C, N, D, P	F:10-20%; FN:25-30%
Hundwil (Schmitte)	1984/97	TTK	800	C, N, P	in Bearbeitung
diverse AR	1972-1989	div.	tot. ca. 3'300	C, N	
St.Gallen (Au)	1972	BS-1	100'000	C, TN, P	F: 29%
St.Gallen (Hätterenwald)	1964	TK	6'000	C	F: 25%

Legende:

ARA-Typ: BS-1: einstufige Belebtschlammanlage; BS-2: zweistufige Belebtschlammanlage; TTK: Tauchtropfkörper; TK: Tropfkörper

Ausbaugrösse: EG: Einwohnergleichwert

Reinigungsleistung: C: Kohlenstoffabbau; N: Nitrifikation; TN: Teil-Nitrifikation; D: Denitrifikation; P: Phosphatfällung; F: Filtration

Fremdwasser: F: Niederschlagsunabhängiges Fremdwasser; FN: Niederschlagsabhängiges Fremdwasser und Meteorwasser

5.2 Beurteilung

Der Anschlussgrad der Aussengebiete im appenzellischen Abschnitt der Sitter ist hoch und die Sanierung bis auf wenige Ausnahmen abgeschlossen. Dies trotz der ungünstigen Siedlungsstruktur (Streusiedlung), welche lange Sanierungsleitungen notwendig macht. Die Qualität der Abwasserreinigung ist unterschiedlich. So nitrifizieren nicht alle Innerrhoder Anlagen ganzjährig. Frachtmässig bedeutend ist dies besonders im Falle der ARA Appenzell, deren Betrieb auch durch die hohen Fremdwassermengen erschwert wird. Die Ausserrhoder Anlagen sind alle für die ganzjährige Nitrifikation ausgebaut. Dies und die frachtabhängige Abwasserabgabe haben eine geringe Restschmutzfracht der angeschlossenen rund 22'200 EG zur Folge. Trotzdem wird die Wasserqualität abschnittsweise durch einzelne Kläranlagen aufgrund des zeitweise ungenügenden Mischungsverhältnisses spürbar beeinträchtigt. Die entsprechenden Gewässeruntersuchungen zeigen, dass die Sitter in diesen Abschnitten zeitweise als mässig belastet einzustufen ist. Als weitere Schwierigkeit ist die durchschnittlich geringe Grösse der

Anlagen und die damit verbundene Anfälligkeit auf Belastungsschüsse und veränderte Abwasserqualität zu nennen. Diesbezüglich ist die Textilveredlungsindustrie am Rotbach von besonderer Bedeutung.

Der Anschlussgrad im Gebiet der Stadt St.Gallen liegt bei 100%. Als Hauptschwachpunkt der Abwasserreinigung ist der heute noch fehlende Ausbau der beiden Kläranlagen der Stadt St.Gallen auf Nitrifikation auszumachen. Währenddem die ARA St. Gallen - Au aufgrund ihrer auf die Dimensionierung bezogenen Unterbelastung trotzdem über weite Zeitperioden nitrifiziert, fehlt dieser Effekt auf der ARA Hätterenwald. Die hohe hydraulische Belastung durch Fremdwasser ist mitverantwortlich für die gesamthaft ungenügende Reinigungsleistung der ARA Hätterenwald. Dies ist umso schwerwiegender, als einerseits nach ca. 1 km die Quellwasserfassung Zellern, welche infiltriertes Sitterwasser fördert, und andererseits unmittelbar nach dem Einlauf des gereinigten Abwassers ein beliebter Sitter-Badeplatz liegen.

Tab. 5.2: Restschmutzfracht der Kläranlagen im Sittereinzugsgebiet
(Verfügbare Daten 1997 bzw. 1998, Angaben ARA Appenzell für 1999)

Gemeinde (ARA-Name)	EG ange- schlossen	Q TW _{16h} (l/s)	TOC (t/Jahr)	CSB (t/Jahr)	Ammonium (t/Jahr)	P tot (t/Jahr)	GUS (t/Jahr)
Appenzell (Bödeli)	8'000	80.4	(30)	44	1.6	1.1	13
total Kt. AI	ca. 8'800	ca. 83.8	(ca. 32)	ca. 50	ca. 3.5	ca. 1.4	ca. 13.9
Bühler-Gais (Au)	10'000	24.6	(11.2)	28	0.7	0.35	1.8
Teufen (Gmünden)	8'000	26.0	(8.8)	22	0.4	1.9	2.8
Urnäsch (Furth)	1'600	4.5	(1.5)	3.6	0.2	0.07	0.4
Waldstatt (Aueli)	1'500	5.7	(1.6)	3.9	0.02	0.22	0.6
total Kt. AR	ca. 22'200	ca. 66.0	(ca.23)	ca. 63	ca. 1.4	ca. 2.9	ca. 6.7
St.Gallen (Au)	60'000	295.1	53	(133)	8	3.3	60
St.Gallen (Hätterenwald)	6'000	76.4	16	(40)	10	3.1	19
total Kt. SG	ca. 66'000	ca. 371.5	ca. 69	(ca. 207)	ca. 18	ca. 6.4	ca. 79
TOTAL	ca. 97'000	ca. 521.3	ca. 124	ca. 351	ca. 24.3	ca. 10.9	ca.91.5

Legende:

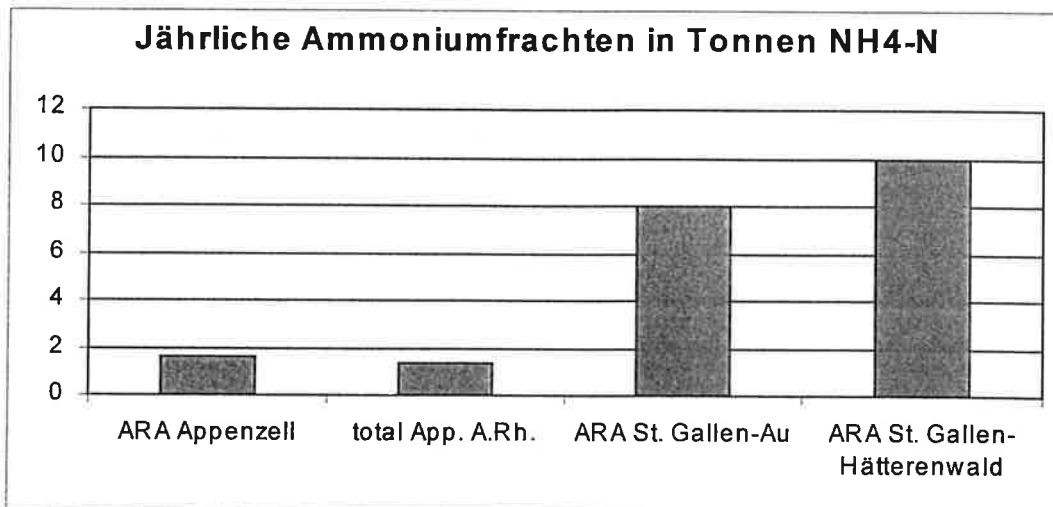
EG: Einwohnergleichwerte; Q: Wassermenge; TOC: Gelöster organischer Kohlenstoff; CSB: Chemischer Sauerstoffbedarf; Ptot: Gesamtphosphor; GUS: Gesamte ungelöste Stoffe; (Umrechnung TOC : CSB = 1 : 2.5; berechnete Werte: in Klammern);
Achtung: Frachtmässig unbedeutende Kläranlagen sind nicht separat aufgeführt sondern im Total der einzelnen Kantone integriert

Die Beurteilung weiterer Einflüsse der Siedlungsentwässerung auf die Sitter (Bereich der Regenwasserableitung sowohl in Gebieten mit Entwässerung im Misch- wie auch im Trennsystem) sind Gegenstand von Untersuchungen im Rahmen der in Arbeit stehenden kommunalen generellen Entwässerungspläne GEP (vgl. Kapitel 6. Einleitungen aus der Mischwasserkanalisation).

5.3 Handlungsbedarf

Nach dem Ausbau auf Teilnitrifikation 1997/98 belastet die ARA Appenzell den Sitterabschnitt bis zum Zusammenfluss mit dem Rotbach nur noch saisonal (Winter/Frühjahr) mit Ammonium. Im Ausserrhoder Abschnitt konnte der Einfluss der Kläranlagen auf die Gewässerqualität durch die entsprechenden Ausbauten minimiert werden. Verbleibende Belastungen sind lokal auf ungünstige Verdünnungsverhältnisse zwischen Bachwasser und gereinigtem Abwasser zurückzuführen.

Abb. 5.1: Jährliche Ammoniumfracht aus den ARA an der Sitter



Massgeblich für die Gesamt-Belastung der Sitter im unteren Abschnitt sind die beiden Kläranlagen der Stadt St.Gallen. Besonders deutlich ist dies im Falle der Belastung mit Ammonium. Aufgrund der vollständig fehlenden Nitrifikation trägt die ARA Hätterenwald am meisten zur Gesamtfracht bei.

Ammoniumbelastung

Die Auswirkungen der saisonal erhöhten Ammoniumfrachten aus der ARA Appenzell auf den unterliegenden Sitterabschnitt sollten abgeklärt werden. Aufgrund der Ableitung des Sitterwassers in den Gübsensee ab der Fassung List kann eine Beeinflussung über den Zusammenfluss von Sitter und Rotbach hinaus allerdings praktisch ausgeschlossen werden.

Im Jahr 1994 erhielt die Stadt St.Gallen vom kantonalen Amt für Umweltschutz einen Verfügungsentwurf für den Ausbau der Kläranlagen Au und Hätterenwald auf ganzjährig gesicherte Nitrifikation. Das für den Ausbau verantwortliche Projektierungsteam entschied, die ARA Hätterenwald aufzuheben und das anfallende Abwasser zukünftig der ARA Au zuzuführen. Damit kann die Wasserqualität für die unter der ARA Hätterenwald liegende Grundwassernutzung und den Badeplatz verbessert werden. Die ARA Au wird so ausgebaut, dass die geforderten Reinigungsleistungen gesichert eingehalten werden können. Im weiteren wird das Abwasser des frachtmässig relevanten fleischverarbeitenden Betriebes durch den Einbau einer geeigneten Vorbehandlungsanlage vor Ort so aufbereitet, dass dessen Belastung wesentlich erniedrigt wird. Dies wirkt sich direkt auf die Ausbaugrösse der ARA Au aus.

Fremdwasser

Im Einzugsgebiet der ARA Appenzell und der ARA Hätterenwald ist eine detaillierte Untersuchung der Fremdwassersituation prüfenswert. Der hohe Fremdwasseranteil verschlechtert die Reinigungsleistung der betroffenen Kläranlagen zeitweise massiv. Von besonderer Bedeutung ist die Fremdwasserreduktion im Einzugsgebiet Hätterenwald, da das Abwasser zukünftig gepumpt werden soll. Im Falle der ARA Appenzell sind erste Verbesserungen bezüglich Fremdwasser bereits realisiert worden.

(Handlungsbedarf bzgl. Regenwasserbewirtschaftung: vgl. Kapitel 6. Einleitungen aus der Mischwasserkanalisation)

6. Einleitungen aus Mischwasserkanalisationen

6.1 Grundlagen

In vielen Siedlungsgebieten werden häusliche, industrielle und gewerbliche Abwässer in sogenannten Mischwasserkanalisationen gemeinsam mit Niederschlagswasser von befestigten Flächen (Dächer, Strassen, Plätze) zur zentralen Kläranlage geleitet. Man spricht hier vom Mischsystem. Im Gegensatz dazu wird in Gebieten, die im Trennsystem entwässert werden, das Niederschlagswasser in einem getrennten Kanalsystem gefasst und einem nahegelegenen Gewässer zugeführt.

In Mischwasserkanalisationen fallen bei Starkniederschlägen sehr hohe Wassermengen an. Da die Kanalisationen nicht auf die Ableitung und die Kläranlagen nicht auf die Behandlung solch grosser Wassermengen ausgelegt werden können, wird das Abwasser aus der Mischwasserkanalisation an ausgewählten Stellen über Hochwasserentlastungen oder Regenüberlaufbecken in ein Gewässer entlastet. Hochwasserentlastungen leiten das Abwasser ab einer kritischen Wassermenge direkt ins Gewässer, während Regenüberlaufbecken je nach Gestaltung eine gewisse Rückhalte- und Reinigungswirkung aufweisen.

Es werden verschiedene Typen von Regenüberlaufbecken unterschieden: Fangbecken werden vom Überlaufwasser nicht durchflossen, sie dienen vielmehr dem Auffangen des ersten Spülstosses aus der Mischwasserkanalisation. Durchlaufbecken werden vom Überlaufwasser durchflossen, mit ihnen wird neben der Speicherung von Mischwasser insbesondere auch eine mechanische Klärung des Überlaufwassers erzielt. Verbundbecken ermöglichen sowohl das Zurückhalten des ersten Spülstosses als auch die mechanische Klärung des gesamten Mischwasserzuflusses. Speicherkanäle schliesslich arbeiten wie Fangbecken im Hauptschluss.

6.2 Bemessung von Hochwasserentlastungen und Regenüberlaufbecken

Für die Bemessung von Hochwasserentlastungen und Regenüberlaufbecken werden heute noch in der Regel die "Empfehlungen für die Bemessung und Gestaltung von Hochwasserentlastungen und Regenüberlaufbecken" des damaligen Eidgenössischen Amtes für Umweltschutz vom Juli 1977 beigezogen.

Gemäss dieser Empfehlungen basiert die *Bemessung der Hochwasserentlastungen* auf einer kritischen Regenintensität, ab welcher eine Hochwasserentlastung anspringen darf. Für r_{krit} gelten Erfahrungswerte von 15 ... 45 l/s·ha. Nach den IGKB-Richtlinien für die Reinhaltung des Bodensees vom 27. Mai 1987 sind die Regenentlastungsanlagen bei direkter Einleitung in den See für ein r_{krit} von mindestens 30 l/s·ha zu bemessen.

Für die *Bemessung von Regenüberlaufbecken* sind die Kriterien der Speicherung, der Klärung sowie des Zurückhaltens des Spülstosses massgebend.

Mit dem Überlaufkennwert U , der auch in der Bemessung von Regenüberlaufbecken verwendet wird, werden die Gewässerqualität bzw. -empfindlichkeit sowie die örtlichen Gegebenheiten bei der Einleitstelle berücksichtigt. Je nach Anforderungen seitens des Gewässers gelten U -

Werte von 20 (starker Vorfluter, keine besonderen Anforderungen), 30 (mittlerer Vorfluter) oder ≥ 40 (schlechter Vorfluter, empfindliches Gewässer, erhöhte Anforderungen).

Bei der Bearbeitung der generellen Entwässerungspläne (GEP) in den Gemeinden wird heute die Bemessung von Hochwasserentlastungen und Regenklärbecken jedoch vermehrt auf historische Regenereignisse und entsprechende Simulationsrechnungen mit EDV-Hilfsmitteln abgestützt. Zudem wird auf die Anforderungen von seiten der Gewässer individueller eingegangen, indem man sich auf die Erkenntnisse aus dem Zustandsbericht Gewässer stützt.

6.3 Karte

In der Karte im Anhang sind die wichtigen Hochwasserentlastungen und Regenklärbecken in den Gemeinden entlang der Sitter eingezeichnet. Die Angaben stammen aus den GEP der Anstösser-Gemeinden. Diese befinden sich in unterschiedlichen Bearbeitungsstadien, sodass nicht für alle Gemeinden die gleichen Angaben verfügbar sind. Da nur in einzelnen Gemeinden Daten zur jährlichen Entladungsdauer und -häufigkeit der Mischwasserentlastungen vorliegen, wurde auf diese Angaben ganz verzichtet.

6.4 Kanton Appenzell Innerrhoden

Die Lage der vorhandenen Mischwassereinleitungen sind in der Karte eingezeichnet. Über die Entlastungshäufigkeit und Entladungsdauer der einzelnen Anlagen sind keine Daten verfügbar.

6.5 Kanton Appenzell Ausserrhoden

Auf dem Gebiet des Kantons AR haben die **Gemeinden Teufen und Stein** Anstoss an die Sitter.

Die Gemeinde Stein wird grundsätzlich im Trennsystem entwässert. Allerdings können bei starken Niederschlägen aufgrund von Meteorwasserzuflüssen punktuell Entlastungen aus Pumpwerken auftreten. Die Entlastungsbauwerke auf Teufener-Gebiet sind in der Karte eingezeichnet. Da im Rahmen des GEP die entsprechenden Arbeiten noch nicht erfolgt sind, liegen auch für Teufen noch keine Angaben zu Entladungsdauern und -häufigkeiten vor.

6.6 Stadt St. Gallen

Situation

Im städtischen Einzugsgebiet der Sitter (und ihrer Zuläufe) befinden sich heute zwei Kläranlagen, fünf Regenbecken oder Gruppen von Regenbecken und rund dreissig Hochwasserentlastungen. Weiter bestehen zahlreiche Direkteinleitungen von Platz- oder Strassenwasser in die Sitter.

Die Kläranlage Hätterenwald soll aufgehoben und deren Einzugsgebiet über eine neue Verbindung an die Kläranlage Au angeschlossen werden. Die Regenbecken Au und Rechenwald wurden in den letzten Jahren erweitert und zur Reduktion des Schwebstoffaustrages in die Sitter mit Trommeldrehsieben versehen.

Die Überprüfung der bestehenden Entlastungsanlagen erfolgt im Rahmen der Bearbeitung des Generellen Entwässerungsplanes (GEP) der Stadt St. Gallen. Als Grundlage dient die vom Kanton genehmigte Festlegung des Überlaufkennwertes U. Da es sich bei der Sitter um ein empfindliches Gewässer handelt, wurde ein Wert von $U = 40$ festgelegt. Diese Bestimmung stellt wesentlich weitergehende Forderungen an die Kapazitäten im Kanalnetz als bisher üblich, so dass heute noch nicht alle in Betrieb stehenden Entlastungen den erhöhten Anforderungen genügen. Alle Regenbecken im Einzugsgebiet der Sitter erfüllen $U = 40$.

Massnahmen zur Verbesserung der Wasserqualität der Sitter aus der Sicht des Kanalnetzbetriebes

Neben der Aufhebung der Kläranlage Hätterenwald und dem Ausbau der Kläranlage Au werden in der Stadt St. Gallen aufgrund der Erkenntnisse der GEP-Bearbeitung verschiedene Sanierungsmassnahmen vorgenommen werden:

- Das mit dem Ausbau des Regenbeckens Rechenwald bereits teilweise verwirklichte Sanierungskonzept für das Einzugsgebiet des Regenbeckens wird durch kontinuierliche Ausbauten am Kanalnetz vervollständigt werden. Damit verbunden ist die Aufhebung von acht Hochwasserentlastungen, welche den erhöhten Anforderungen von seiten des Gewässerschutzes nicht mehr genügen.
- Die voraussichtliche Erstellung eines weiteren Regenbeckens im Kanalnetz führt zu einer Minderbelastung der Hochwasserentlastungen und damit auch der Sitter und ihrer Zuläufe.
- Entlastungen, welche $U=40$ nicht einhalten können, werden aufgehoben oder derart umgebaut, dass die Gewässerschutzvorschriften erfüllt werden.

Langfristige Ziele

Langfristig soll die gesamte Überlaufwassermenge aus der Mischwasserkanalisation direkt in die Sitter so weit wie möglich reduziert werden. Die möglichen Massnahmen sind

- die Reduktion der Anzahl Hochwasserentlastungen,
- die richtige Auslegung und Nutzung der vorhandenen Regenbecken,
- die Koordination der vorhandenen Spezialbauwerke (Entleerung),
- das Vermeiden von neuen Entlastungen durch die Wahl geeigneter Entwässerungssysteme,
- die Ausserbetriebnahme von bestehenden und das Verhindern von neuen Direkteinleitungen von Strassen- und Platzwasser ohne Vorbehandlung in die Gewässer,
- die ausreichende Auslegung der Kläranlagen.

6.7 Gemeinde Gaiserwald

In der Gemeinde Gaiserwald liegen sechs Hochwasserentlastungen aus der Mischwasserkanalisation im Einzugsgebiet der Sitter. Sie sind in der Karte eingezeichnet. Über Entlastungsdauern und -häufigkeiten sind keine Daten verfügbar.

6.8 Gemeinde Wittenbach

In der Gemeinde Wittenbach liegen vier Hochwasserentlastungen und ein Regenklärbecken im Einzugsgebiet der Sitter. Aufgrund von Beobachtungen zwischen Juli 96 und August 98 kann die Entlastungshäufigkeit der einzelnen Anlagen für die erwähnte Zeit angegeben werden. Ebenfalls erfasst wurde die jeweils zugehörige Regenintensität. Für die vier Hochwasserentlastungen im Sittereinzugsgebiet in der Gemeinde Wittenbach ergeben die Auswertungen Überlaufkennwerte ≥ 60 . Die kritischen Regenintensitäten dürften aufgrund zehnjähriger Beobachtungen (1988 - 1998) mit Auswertungen der gemeindeeigenen Regenmessstation bei etwa $50 \text{ l/s} \cdot \text{ha}_{\text{red}}$ (Fliesszeit $t_{\text{FK}} = 15 \text{ Min.}$) bzw. bei etwa $35 \text{ l/s} \cdot \text{ha}_{\text{red}}$ (Fliesszeit $t_{\text{FK}} = 30 \text{ Min.}$) liegen.

6.9 Gemeinden Waldkirch, Häggenschwil und Muolen

In der Gemeinde Waldkirch liegen drei Überläufe aus Regenklärbecken und vier Überläufe aus Hochwasserentlastungen im Einzugsgebiet der Sitter. Die Überlaufmengen aus den Regenklärbecken werden dauernd gemessen.

In der Gemeinde Häggenschwil führt nur ein Notüberlauf aus einem Pumpwerk in die Sitter und in der Gemeinde Muolen bestehen im Sittereinzugsgebiet keine Entlastungen aus der Mischwasserkanalisation.

6.10 Kanton Thurgau

Aus der Karte ist die Lage der insgesamt 17 Hochwasserentlastungen und 4 Regenklärbecken ersichtlich, die in thurgauischen Gemeinden im Einzugsgebiet der Sitter gelegen sind. Im Gebiet des Abwasserverbandes der Region Bischofszell wird zur Zeit ein Verbands-GEP erstellt. Bevor dieser vorliegt, sind keine Angaben über die Häufigkeit und die Dauer der Überläufe verfügbar.

6.11 Ausblick / Handlungsbedarf

Die öffentlichen Kanalisationsnetze und insbesondere auch die Funktionsweise der Entlastungsbauwerke in den einzelnen Gemeinden werden im Rahmen der Arbeit zu den GEP erfasst und überprüft. Aufgrund der Erkenntnisse aus den Zustandsberichten zu den Gewässern werden in der Folge allenfalls Massnahmen zur Verminderung von Entlastungshäufigkeit und -dauer einzelner Entlastungsanlagen eingeleitet. Dabei werden die Abwasseranlagen und deren Kapazitäten jedoch gesamtheitlich betrachtet und optimiert.

Die GEP der einzelnen Gemeinden und damit auch die Überprüfung der Abwasseranlagen befinden sich zur Zeit noch auf unterschiedlichem Bearbeitungsstand.

Die Sitter und deren Seitenbäche sind als ökologisch wertvolle und deshalb empfindliche Gewässer einzustufen. Dieser Einstufung ist bei der Beurteilung von Massnahmen bei Hochwasserentlastungen im Rahmen der Erarbeitung der GEP Rechnung zu tragen.

Durch die zuständigen kantonalen Stellen soll in Zusammenarbeit mit den betroffenen Gemeinden geprüft werden, ob eine gemeinsame Strategie zur Reduktion der Mischwasserentlastungen (z.B. Vereinheitlichung der Überlaufkennwerte) im ganzen Sittereinzugsgebiet zweckmässig und durchführbar ist. Zu diesem Zweck sind genauere Fracht- und Konzentrationsabschätzungen in den verschiedenen Teilgebieten der Sitter anzustellen. In jedem Fall wird den Gemeinden empfohlen, die Entlastungsbauwerke zu überwachen und die Regenintensitäten mittels lokalen Regenmessstationen zu erheben.

7. Altablagerungen und Schiessanlagen

Das vorliegende Kapitel soll eine Übersicht über die für die Sitter relevanten belasteten Standorte schaffen und den daraus abgeleiteten Handlungsbedarf aufzeigen. Der Bericht beschränkt sich auf Ablagerungsstandorte, welche sich im Einzugsgebiet der Sitter befinden und auf Schiessanlagen, die direkt an die Sitter grenzen.

7.1 Altablagerungen / Deponien

Im Einzugsgebiet der Sitter befinden sich 14 Ablagerungsstandorte mit potenzieller Gefährdung der Flussökologie. Die grossen und öffentlichen Kehrichtdeponien wurden entwässerungstechnisch saniert. Die gefassten Sickerwässer werden einer Abwasserreinigungsanlage zugeführt. An den übrigen Ablagerungsstandorten versickert das anfallende Schmutzwasser und fliesst direkt oder indirekt in die Sitter.

Tabelle 7.1: Altablagerungen im Einzugsgebiet der Sitter

Name der Deponie	Betriebsstatus	Volumen in m ³	Bewertung	Bemerkungen
* = Name darf aus Datenschutzgründen nicht genannt werden				
Altablagerung Bezirk Appenzell * Kehricht und Bauschutt	abgeschlossen	20'000 m ³	Untersuchung bei Vorliegen eines Baugesuches	ca. 1950 – 1973; Sickerwasser wird nicht gefasst, ca. 1 km bis zur Sitter
Altablagerung Bezirk Appenzell * Kehricht	abgeschlossen	10'000 m ³	Untersuchung bei Vorliegen eines Baugesuches	ca. 1957 – 1958; Sickerwasser wird nicht gefasst, direkt an der Sitter
Altablagerung Bezirk Schlatt-Haslen * Kehricht, Bauschutt, ev. Chemieabfälle,	abgeschlossen	30'000 m ³	Untersuchung vordringlich	1960-1983; Bächlein wird eingedolt unter Deponiekörper hindurch geführt, ca. 100 m bis zur Sitter
Deponie Au, Stein AR Hauskehricht und Bauschutt	abgeschlossen und saniert	200'000 m ³	Überwachung	ARA List mit Sitter als Vorfluter: Ein natürlicher Felsriegel funktioniert als Abdichtung; Deponie oberflächlich abgedichtet.
Deponie Bächli, Teufen AR v.a. Hauskehricht, wenig Sonderabfall	abgeschlossen und saniert	50'000 m ³	Überwachung	Die Deponie wurde saniert. Das Sickerwasser wird in die ARA Gmünden geleitet und gelangt von da via Klösterlibach und Rotbach in die Sitter.
Waldau, Stadt St. Gallen	abgeschlossen und saniert	1.8 Mio. m ³	Überwachung	Das Sickerwasser der sanierten Deponie, welches deutlich belastet ist, wird bei Trockenwetterabfluss der ARA Au zugeführt. Betriebszeit: 1954-1966; ca. 1.8 Mio. m ³ Ablagerungsgut, davon 35% Kehricht.
Altablagerung Stadt St. Gallen * Bauschutt und Gewerbeabfall	abgeschlossen	40'000 m ³	Untersuchung vordringlich	Sickerwasser nicht gefasst, 70 m bis zur Sitter;

Name der Deponie * = Name darf aus Datenschutzgründen nicht genannt werden	Betriebs- status	Volumen in m ³	Bewertung	Bemerkungen
Deponie Tüfentobel, Gaiserwald	in Betrieb	7 Mio. m ³ ange- nommen, 6 Mio. m ³ Reserve	Überwachung	Das Sickerwasser der Deponie Tüfentobel wird ebenfalls der ARA Au zugeführt. Bis heute wurden 7 Mio. m ³ Ablagerungsgut deponiert. Eine geringe Belastung des Tüfenbaches (Ammonium) konnte nachgewiesen werden.
Altablagerung, Gde. Gaiserwald * Bauschutt und Aushub	abge- schlossen	40'000 m ³	Untersuchung bei Vorliegen eines Baugesuches	Sickerwasser nicht gefasst, 500 m bis zur Sitter
Altablagerung, Gde. Wittenbach * Bauschutt und Kehricht	abge- schlossen	8'000 m ³	Untersuchung bei Vorliegen eines Baugesuches	Sickerwasser nicht gefasst, 400 m bis zur Sitter
Altablagerung, Gde. Wittenbach * Kehricht	abge- schlossen	9'000 m ³	Untersuchung bei Vorliegen eines Baugesuches	Sickerwasser gefasst (ohne Kontrolle), 200 m bis zur Sitter
Altablagerung, Gde. Wittenbach * Bauschutt und Kehricht	abge- schlossen	9'000 m ³	Untersuchung bei Vorliegen eines Baugesuches	Sickerwasser nicht gefasst, 100 m bis zur Sitter
Altablagerung, Gde. Hägenschwil * Kehricht	abge- schlossen	50'000 m ³	Untersuchung vordringlich	Sickerwasser nicht gefasst, 150 m bis zur Sitter

Die Auswirkungen der beiden Reaktordeponien der Stadt St. Gallen auf den biologischen Zustand der Sitter wurden durch die Firma Ambio aus Zürich untersucht. Es konnten keine negativen Einflüsse festgestellt werden. Die Deponie Tüfentobel wird immer noch betrieben. Für diese besteht ein Monitoringprogramm mit integrierter Grundwasserüberwachung. Negative Einflüsse auf die Sitter und das Grundwasser können somit relativ schnell bemerkt und die erforderlichen Massnahmen in die Wege geleitet werden.

7.2 Schiessanlagen

Die Kugelfänge der zwei ehemaligen Kleinkaliber-Schiessanlagen Weissbad und Appenzell, welche vor mehr als 30 Jahren stillgelegt wurden, befinden sich im Überschwemmungsbereich des Wissbaches. Ausschwemmung von Blei wäre bei einem extremen Hochwasser möglich.

Auf den Schiessanlagen Ochsenweid (50m-Anlage) und Joosrüti (300m-Anlage), beide auf Gebiet der Stadt St. Gallen gelegen, haben die linksseitigen Uferböschungen bereichsweise die Funktion von Kugelfängen. Dadurch wird der Uferbereich land- und gewässerseitig massiv beeinträchtigt. Auf der Schiessanlage Erlenholz in der Gemeinde Wittenbach liegen die Sitter und die linksseitige Talflanke im Einflussbereich der Tontaubenschiessanlage (Niederschlag von Tontaubenscherben und Bleischrot).

7.3 Ausblick und Handlungsbedarf

Alle nicht sanierten Ablagerungsstandorte mit Handlungsbedarf sind im Rahmen der Altlastenbewältigung unter Berücksichtigung des jeweiligen kantonalen Konzeptes zu bearbeiten. Die meisten Kantone erarbeiteten in den vergangenen Jahren in einem ersten Schritt den sogenannten Verdachtsflächenkataster, der alle Standorte umfasst, an denen ein belasteter Standort vermutet wird. Je nach Einstufung in der Erstbewertung sind die so ausgeschiedenen Verdachtsflächen zu archivieren, zu überwachen, zu untersuchen oder zu sanieren. In einem zweiten Schritt werden nun die Verdachtsflächenkataster in die Kataster der belasteten Standorte übergeführt, welche dann öffentlich sind. Sie enthalten alle Standorte, für welche eine Belastung nachgewiesen ist, sei es aufgrund von Kenntnissen der Standortgeschichte oder durch technische Untersuchungen. Die sanierungsbedürftigen belasteten Standorte werden als Altlasten bezeichnet und sind von der Vollzugsbehörde prioritär zu behandeln.

Die Beeinträchtigungen der Sitter und ihrer Uferbereiche durch den Betrieb von Schiessanlagen sind zu beheben.

8. Landwirtschaft

8.1 Allgemeines

Aufgrund der eingeleiteten Agrarreform 2002 ist die Landwirtschaft heute einem massiven Strukturwandel unterworfen. Mit der Einführung von Direktzahlungen wird in allen Marktordnungen die Trennung von Preis und Einkommenspolitik vollzogen. Dies ermöglicht, ökologische Leistungen abzugelten. Neben einer fortschreitenden Liberalisierung der Märkte wird eine weitergehende Ökologisierung der Landwirtschaft angestrebt. So erhalten ab dem Jahr 2002 nur noch Betriebe Direktzahlungen, die den ökologischen Leistungsnachweis erfüllen.

Der Düngeeintrag auf landwirtschaftlichen Nutzflächen kann zu einer Belastung der Gewässer mit zu viel Nährstoffen führen. Seitens der Landwirtschaft wurden 1996 gesamtschweizerisch rund 100'000 Tonnen Stickstoff (ohne N_2) in die Umwelt emittiert. Diese Menge gelangte je hälftig in die Kompartimente Luft und Gewässer. Untersuchungen der Internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee (IGKB) zeigten, dass im Untersuchungsjahr 1996/1997 rund 32% der Gesamtphosphoreinträge in den Bodensee auf die Landwirtschaft zurückzuführen waren. 12% stammten aus punktuellen Quellen (z.B. Kläranlagen) und 56 % waren natürlichen Ursprungs.

Nährstoffe gelangen durch Auswaschung, Abschwemmung und Bodenerosion in die Gewässer:

- **Auswaschung:** Durch Niederschläge gelangen die Nährstoffe - vor allem Nitrat - mit dem Wasser in tiefere Bodenschichten und letztlich ins Grundwasser.
- **Abschwemmung:** Als Folge grosser Wassermengen, wie z.B. durch Regen oder Schneeschmelze, fliessen kurz zuvor ausgebrachte Düngstoffe oberflächlich ab und gelangen in die Gewässer. Der gleiche Effekt tritt auf, wenn zu hohe Gaben flüssiger Dünger ausgebracht werden.
- **Bodenerosion:** Während Niederschlägen oder bei einer Schneeschmelze werden nährstoffhaltige Bodenpartikel durch das Wasser mitgerissen und oberflächlich abgeschwemmt.

Durch Abschwemmung aus Grasland gelangt vor allem Phosphor aus der Landwirtschaft in die Gewässer. Beim Stickstoff ist es die Auswaschung aus dem Boden unter Acker- und Grasland, welche zu diffuser Gewässerbelastung beiträgt. Besonders gefährlich sind Sickerhilfen (Drainagen). Wird auf drainierten Böden der Dünger zur falschen Zeit oder in falschen (zu hohen) Mengen ausgebracht, gelangen die Nährstoffe über das Drainagesystem direkt in die Gewässer.

Um die Gewässerbelastung durch Düngemittel zu reduzieren, werden gegenwärtig grosse Anstrengungen unternommen. Namentlich der ökologische Leistungsnachweis treibt die Ökologisierung der Landwirtschaft voran. Die Einhaltung der Gesetze über den Gewässerschutz, den Umweltschutz oder den Natur- und Heimatschutz ist Voraussetzung für die Erfüllung des ökologischen Leistungsnachweises. Er ist die Grundlage für die Ausrichtung von Direktzahlungen. Elemente des ökologischen Leistungsnachweises sind:

- eine tiergerechte Haltung der Nutztiere
- eine ausgeglichene Düngerbilanz
- ein angemessener Anteil an ökologischen Ausgleichsflächen
- eine geregelte Fruchtfolge
- einen geeigneten Bodenschutz, sowie
- eine Auswahl und gezielte Anwendung der Pflanzenbehandlungsmittel

8.2 Kanton Appenzell Innerrhoden

Die 1998 im Kanton Appenzell Innerrhoden gezählten 621 Betriebe waren ausschliesslich im Bereich Viehwirtschaft tätig. Während die Anzahl Betriebe, verglichen mit 1990, um 13% abnahm, stieg im gleichen Zeitraum die durchschnittliche Betriebsgrösse von 9.2 auf 11.2 Hektaren an. Insgesamt erhöhte sich die landwirtschaftliche Nutzfläche im Appenzell Innerrhodischen Teil des Sittereinzugsgebietes um 6% auf 6'931 Hektaren.

Die rund 500 Betriebe, die biologisch oder im Rahmen des ökologischen Leistungsnachweises wirtschafteten, schieden 409 Hektaren oder 6% der landwirtschaftlichen Nutzfläche als ökologische Ausgleichsflächen aus.

Der Bestand an Rindvieh nahm zwischen 1990 und 1998 um ca. 9% ab. In absoluten Zahlen ausgedrückt grasten 13'800 Stück Rindvieh davon 6'800 Kühe auf den Wiesen des Kantons. Der Schweinebestand betrug im Jahr 1998 noch 25'000 Tiere und hat verglichen mit 1990 um 19% abgenommen.

Eine leichte Zunahme konnte bei der Kälbermast festgestellt werden. Mit 1'640 Tieren nahm deren Bestand um rund 5% zu. Eine massive Erhöhung ergab sich bei den Hühnern, deren Bestand zwischen 1990 und 1998 um 34% auf 176'500 Tiere anstieg.

Als Nebenprodukt der Viehwirtschaft fielen 1998 ca. 13'300 Grossvieheinheiten Gülle an, welche auf die Weiden ausgebracht wurde. Verglichen mit 1990 reduzierte sich der mittlere Hofdüngereinsatz um 11% und betrug 1998 noch 1.92 Düngegrossvieheinheiten (DGVE) pro Hektare landwirtschaftliche Nutzfläche.

8.3 Kanton Appenzell Ausserrhoden

In der Beobachtungsperiode konnte auch im Appenzell Ausserrhodischen Teil des Sittereinzugsgebietes ein Strukturwandel in der Landwirtschaft beobachtet werden. Die Zahl der Betriebe sank auf 438. Seit 1990 haben somit 94 Höfe ihre landwirtschaftliche Tätigkeit aufgegeben. Da die mittlere Betriebsgrösse der einzelnen Höfe um rund 23% auf 13.1 Hektaren zugenommen hat, blieb die landwirtschaftliche Nutzfläche mit 5'745 Hektaren in etwa konstant.

Beim Viehbestand wurde ebenfalls ein deutlicher Rückgang festgestellt. Sowohl der Schweine-, der Rindvieh- wie auch der Kuhbestand nahmen zwischen 1990 und 1998 um 10 bis 15% ab. Im Jahr 1998 zählte man im Sittereinzugsgebiet 11'500 Stück Rindvieh, davon 5'500 Kühe und 1'600 Kälber sowie 11'300 Schweine.

Der Rückgang des Viehbestandes spiegelte sich auch in der angefallenen Menge an Gülle, die um 11% auf 10'100 Grossvieheinheiten sank. Der Kanton Appenzell Ausserrhoden brachte 1998 mit 1.54 DGVE pro Hektare die geringste Menge aller Sitteranliegerkantone auf seine Felder aus.

8.4 Kanton St. Gallen

Im St. Gallischen Teil des Sittereinzugsgebietes waren 1990 184 landwirtschaftliche Betriebe angesiedelt. Im Jahr 1998 wurden lediglich noch 150 Höfe gezählt, die eine mittlere Betriebsgrösse von 14.1 Hektaren aufwiesen. Damit nahm die mittlere Betriebsgrösse um 3.1 Hektaren resp. 28% zu.

Bezüglich der landwirtschaftlichen Nutzung spielt der Ackerbau eine untergeordnete Rolle. Rund 94% der Gesamtfläche von 2034 Hektaren wurden 1998 für den Futtermittelanbau (Wiesenland) verwendet. Verglichen mit 1990 standen insgesamt rund 1.3% weniger landwirtschaftliche Nutzfläche zur Verfügung.

Bezüglich den Tierbeständen fand vor allem bei den Schweinen und Hühnern ein massiver Abbau statt. Die Anzahl Schweine nahm um 23% diejenige der Hühner gar um 31% ab. 1998 wurden im St. Gallischen Teil des Sittereinzugsgebietes noch 9'800 Schweine und 20'300 Hühner gezählt. Wesentlich geringer war die Reduktion beim Rindviehbestand, der von 4'700 auf 4'100 Tiere zurückging. Der Bestand an Kühen und Mastrindern nahm ebenfalls um ca. 10% ab.

Als Nebenprodukt der Tierhaltung fielen rund 4'400 Grossvieheinheiten Dünger an. Dies bedeutet eine Abnahme um ca. 17%. Bezogen auf die landwirtschaftliche Nutzfläche wurden 1998 pro Hektare 2.16 Düngergrossvieheinheiten Gülle ausgebracht.

8.5 Kanton Thurgau

Im thurgauischen Teil des Sittereinzugsgebietes hat die Anzahl der landwirtschaftlichen Betriebe seit 1990 von 218 auf 158 abgenommen. Demgegenüber stieg die mittlere Betriebsgrösse von 10.8 auf 14.7 Hektaren an. Auffällig sind die Änderungen innerhalb der Betriebsgrössen-Kategorien. Während 1990 lediglich 15% aller Betriebe eine Fläche zwischen 20 und 50 Hektaren aufwiesen, waren es 1998 bereits mehr als ein Viertel. Innerhalb der Beobachtungsperiode nahm die landwirtschaftliche Gesamtfläche um 3.6% ab und betrug 1998 noch 2329 Hektaren. Bezüglich der Bewirtschaftungsform waren keine grossen Änderungen feststellbar. Sowohl der Anteil an Wiesenland wie auch der Anteil an Ackeranbaufläche blieb mit 77% resp. 16% konstant.

In der Beobachtungsperiode zwischen 1990 und 1998 wurde eine deutliche Abnahme der Tierbestände im Sittereinzugsgebiet festgestellt. Der Rindviehbestand sank von 5'400 auf 4'000 Tiere, was eine Abnahme von über 25 % bedeutet. Werte in ähnlicher Grössenordnung mussten auch bei den Kühen, Kälbern oder Schweinen festgestellt werden. Ein nennenswerter Anstieg erfolgte bei den Hühnern. Hier stieg der Bestand von 18'900 auf 26'500 Tiere.

Als Folge der Tierhaltung fielen 1998 ca. 5'000 DGVE Gülle an. Verglichen mit 1990 bedeutet dies eine Abnahme von rund 900 DGVE. Im Thurgauischen Teil des Sittereinzugsgebietes wurden 1998 pro Hektare 2.12 DGVE Gülle ausgebracht.

1998 lag der Anteil an Betrieben mit integrierter Produktion im Sittereinzugsgebiet bei rund 90%. Diese Betriebe haben rund 10% der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche als ökologische Ausgleichsfläche ausgeschieden (inkl. Hochstammobstbäume).

8.6 Zusammenfassung und Handlungsbedarf

Die vorliegenden Daten zeigen den **Strukturwandel** in der Landwirtschaft sehr deutlich. Es besteht die Tendenz zu immer weniger landwirtschaftlichen Betrieben, welche eine immer grössere Betriebsfläche aufweisen. Gesamthaft gesehen blieb die landwirtschaftliche Nutzfläche etwa konstant. Die Tierbestände, auf Grossvieheinheiten hochgerechnet, reduzierten sich in den Mittellandkantonen St. Gallen und Thurgau mit 20 % wesentlich stärker, als in den voralpinen Kantonen der beiden Appenzell, wo der gesamte Tierbestand lediglich um 10 % sank.

Einhergehend mit dem sinkenden Tierbestand **verringerte sich der Anfall und Austrag von Dünger**. Im Sittereinzugsgebiet der Kantone SG und TG wurden 1998 noch 2.1 Düngergrossvieheinheiten (DGVE) pro Hektar Landwirtschaftsfläche ausgebracht. Verglichen mit 1990 bedeutet dies eine Abnahme von rund 15%. Aufgrund des höheren voralpinen Landschaftsanteils sind die Werte der beiden Appenzell etwas tiefer. Mit 1.9 DGVE im Appenzell Innerrhoden und 1.5 DGVE im Appenzell Ausserrhoden wurde auch hier, verglichen mit 1990, eine Abnahme des Düngereinsatzes festgestellt.

Neben Hofdünger gelangen auch **Handelsdünger** zum Einsatz. Bezüglich der im Sittereinzugsgebiet verbrauchten Menge liegen keine Angaben vor. Gesamtschweizerisch brachten die Landwirte im Jahr 1990 72 kg Stickstoff pro Hektare Landwirtschaftsfläche aus, im Jahr 1998 dagegen nur noch 51 kg. Noch deutlicher fällt die Bilanz für Phosphordünger aus. Deren Einsatz reduzierte sich zwischen 1990 und 1998 von 43.9 auf 14.3 kg Phosphor pro Hektare Landwirtschaftsfläche.

Der dritte für die Landwirtschaft relevante Düngestoff ist der **Klärschlamm**. Hier bestehen zwischen den einzelnen Kantonen beträchtliche Unterschiede. Während im Kanton Appenzell Innerrhoden praktisch kein Klärschlamm auf die landwirtschaftlichen Nutzflächen ausgetragen wird, verwerteten die Landwirte im Kanton Thurgau im Jahr 1999 rund 87% des anfallenden Klärschlammes auf ihren Feldern und Wiesen. Die dabei ausgebrachte Menge von 80 Tonnen verfügbaren Stickstoff resp. 109 Tonnen Phosphor ist relativ bescheiden. Verglichen mit der ausgebrachten Menge an Nährstoffen durch Hofdünger beträgt der Klärschlammanteil 2% für Stickstoff resp. 8% für Phosphor. Gesamtschweizerisch wird rund 50% der anfallenden Klärschlammmenge landwirtschaftlich genutzt. Bezüglich der Relevanz von Klärschlamm im Einzugsgebiet der Sitter lassen sich keine Aussagen machen.

Bezüglich der **Bewirtschaftungsform** sind **keine Änderungen** feststellbar. Mit einem Anteil von rund 87% Wiesenland dominiert im Sittereinzugsgebiet die Viehwirtschaft. Der Ackerbau ist

mit weniger als 3% praktisch vernachlässigbar. Stark zugenommen haben in den letzten Jahren auch die ökologischen Ausgleichsflächen. Diese betragen heute in den einzelnen Kantonen zwischen 5 und 10% der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche.

Die im Sittereinzugsgebiet **vorherrschende Graswirtschaft** mit einem verschwindend kleinen Anteil an Ackerbewirtschaftung bietet grundsätzlich die besten Voraussetzungen für eine bezogen auf die Gewässer verlustarme Düngung. Dennoch werden **vor allem während Niederschlägen auch heute noch hohe Belastungen** festgestellt (siehe auch Kapitel 13. Chemischer Zustand). Ursache ist die **teilweise noch mangelnde Sorgfalt beim Austrag von Gülle**. Insbesondere werden bei der Bemessung der einzelnen Güllengaben einschränkende Rahmenbedingungen wie drainierte Flächen, Hangneigung der bewirtschafteten Fläche, Bodenverhältnisse (Vernässung, Mächtigkeit, Rückhaltevermögen), Witterungsbedingungen oder auch der tatsächlich benötigte Nährstoffbedarf zu wenig berücksichtigt. Trotz grosser Anstrengungen und Aufklärungsarbeiten durch die Fachstellen, ist diese Problematik noch nicht befriedigend gelöst.

Viele Landwirte haben in kurzer Zeit auf integrierte Produktion (IP) umgestellt. Der dadurch geforderte **ökologische Leistungsnachweis** ist Voraussetzung, um in den Genuss von Direktzahlungen zu kommen. Zur Zeit werden die eingeleiteten Massnahmen umgesetzt. Ein besonderes Augenmerk ist, wie oben dargelegt, auf die Sorgfaltspflicht beim Ausbringen von Gülle zu legen. Werden Verstösse festgestellt oder zur Anzeige gebracht, sind diese konsequent zu verfolgen.

Um die Wirkungen der eingeleiteten Massnahmen weiter zu optimieren, sind die ökologischen Forderungen noch besser mit den Bedürfnissen des Gewässerschutzes zu kombinieren. Zu nennen sind die koordinierte Ausscheidung der ökologischen Ausgleichsflächen, allenfalls mit Abgeltung nach Art. 62a des Gewässerschutzgesetzes, und eine einheitliche Erfolgskontrolle des ökologischen Leistungsnachweises.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Massnahmen der Ökologisierung in der Landwirtschaft zu greifen beginnen. Mit der Einführung des ökologischen Leistungsnachweises wird eine geregelte Fruchtfolge, ein geeigneter Bodenschutz sowie eine ausgeglichene Nährstoffbilanz nahezu sichergestellt. Zudem sind ab dem Jahr 2002 Betriebe, die keinen ökologischen Leistungsnachweis erbringen, ganz von Direktzahlungen ausgeschlossen.

9. Kiesgewinnung

9.1 Einleitung

Die Sohle von Bächen und Flüssen besteht aus verschiedenen grossen Steinen, von Sand bis grobem Geröll. Diese heterogene Sohlenstruktur ist der Lebensraum für die Fliessgewässerfauna. Hier finden Fische Laichplätze und Fliegenlarven ihre Verstecke.

Die Sohle ist ständig in Bewegung. Sie weist nie ein gleichmässiges Gefälle auf. Steilere und flachere Abschnitte (Pools und Riffels) wechseln ständig ab. Am Fusse des flachen Luvrückens des Riffels ist die Strömung am höchsten. Dort werden Steine von der Wasserströmung erfasst und über den ganzen Luvrücken hinwegtransportiert. Auf der Leeseite bricht die Schubkraft zusammen, und die Steine werden in den Pool hinein abgelagert. In dieser Art bewegt sich das ganze Riffel unter ständiger Umlagerung seines Materials langsam flussabwärts.

Eine Kiesentnahme unterbricht diesen Transportmechanismus des Geschiebetriebes. In den Flussabschnitten unterhalb der Kiesentnahme fehlt somit Geschiebe, was zu einer Sohlenabsenkung sowie zum Verlust von Laichplätzen für Fische führen kann. Geschiebehaltstudien der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich zeigten, dass sowohl Kiesentnahmen als auch Flusskorrekturen zu Sohlenveränderungen führen können.

9.2 Rechtliche Situation

Um bei der Ausbeutung von Kies, Sand und anderem Material den Geschiebehalt eines Fliessgewässers nicht nachteilig zu beeinflussen, muss die Behörde gemäss Art. 43 Gewässerschutzverordnung (SR 814.201) sicherstellen, dass

- dem Fliessgewässer langfristig nicht mehr Geschiebe entnommen als natürlicherweise zugeführt wird,
- die Ausbeutung langfristig nicht zu einer Absenkung der Sohle ausserhalb des Abbaupermeters führt,
- die Ausbeutung die Erhaltung und Wiederherstellung von inventarisierten Auen nicht verunmöglicht,
- die Ausbeutung nicht zu einer erheblichen Veränderung der Korngrössenverteilung des Sohlenmaterials ausserhalb des Perimeters führt und
- die Ausbeutung nicht zu Trübungen führt, die Fischgewässer beeinträchtigen können.

9.3 Heutige Situation bezüglich der Kiesentnahme

Insgesamt sind in den letzten 10 Jahren der Sitter etwa 50'000 m³ Kies entnommen worden. Die Entnahmen erfolgten fast ausschliesslich im Kanton Appenzell I. Rh. Die Entnahmestelle Unterschlatt wird aufgehoben, die Aufhebung der Entnahmestelle St. Anna wird geprüft.

Tab. 9.1: Kiesentnahmestellen an der Sitter oder wichtigen Seitenbächen

Kanton	Gewässer	Entnahmestelle	Koordinaten	Entnahmen 1989 - 1998
AI	Brüelbach	Weissbad	751/241	1'860 m ³
AI	Sitter	St. Anna	749/243	9'120 m ³
AI	Sitter	Bleiche	749/243	20'550 m ³
AI	Sitter	Unterschlatt	746/246	17'500 m ³
AI	Sitter	Bodenbocks	750/242	1'740 m ³
AI	Wissbach	Jakobsbad	742/242	560 m ³
AR	Urnäsch / Wissbach	-	-	18'000 m ³
SG	-	-	-	0 m ³
TG	Sitter	Degenau, Bürgi	739/262	< 100 m ³
TG	Sitter	Lützschwil, beim Zeltplatz	738/262	< 100 m ³
TG	Sitter	Sitterdorf, unterhalb Wehr	736/263	< 100 m ³

Der Kanton Appenzell Ausserrhoden entnahm der Urnäsch und dem Wissbach jährlich ca. 1'800 m³ Kies. Der Kanton St. Gallen unterlässt die Kiesentnahme ganz, während im Kanton Thurgau geringe Mengen zum Eigengebrauch der Landwirte und für kleinere Bachverbauungen an der Sitter entnommen wurden.

9.4 Beurteilung

Mit dem heutigen Wissensstand kann nicht geklärt werden, ob ein Kiesentnahmeverbot allein die richtige Lösung darstellt. Unter der Leitung des Bundesamtes für Wasserwirtschaft besteht für das Thur- und Sittergebiet bereits eine interkantonale Arbeitsgruppe (ZH, TG, SG, AR, AI) "Hochwasserschutz und Geschiebe". Diese Arbeitsgruppe befasst sich mit einer geschiebe-technischen Untersuchung, welche das gesamte Thur- und Sittergebiet umfasst.

Vorteile der Kiesnutzung

Ein Grund für Kiesentnahmen aus der Sitter und dessen Seitenbächen liegt im Hochwasserschutz. Kritische Flussabschnitte in Appenzell I. Rh., an denen bei Hochwasser häufig Engpässe entstehen, werden regelmässig ausgeräumt, um einen Stau bei Hochwasser zu verhindern.

Bei privaten Tiefbauunternehmern beruht die Ausbeutung der Kiesvorkommen auf wirtschaftlichen Interessen. Qualitativ hochwertiges Kies kann relativ einfach gewonnen werden. Zudem erneuern sich die Kiesvorkommen an den bestimmten Stellen der Kiesentnahme nach jedem Hochwasser.

Nachteile der Kiesnutzung

- mechanische Wirkung:

Die Kiesentnahmen unterbrechen den Transport des Geschiebes, was zu einer Sohlenabsenkung an den Flussabschnitten unterhalb der Entnahmestellen führen kann. Das grössere Gefälle sorgt seinerseits für eine erhöhte Fliessgeschwindigkeit, was die Erosion im Bachgerinne fördert. Ufer und Bauten werden durch Unterspülung gefährdet, der Grundwasserspiegel sinkt dabei ebenfalls. Beispiele bereits freigelegter Teile von Brückenpfeilern können im Sittertobel betrachtet werden.

Im Raum St. Gallen ist aufgrund der periodischen Überwachung eine Sohlenabsenkung festzustellen. Welche Faktoren in welchem Ausmass die Ursache dafür sind, kann nur aufgrund einer Studie über den Geschiebehaushalt mit Sicherheit festgestellt werden.

- biologische Wirkung:

Das konstante Geschiebedefizit bewirkt eine nachhaltige Beeinträchtigung der Fisch-, Limikolen- und Wirbellosenfauna. Ein Geschiebedefizit verhindert die Auflandungen und Bildung von Kiesbänken, welche den idealen Lebensraum für Limikolen bilden. Eine natürliche Populationsentwicklung der Forelle und Äsche vom Abbläichen bis zum adulten Fisch ist nur möglich, wenn auch die nötigen Flachwasserbereiche mit Kiesbänken vorhanden sind (s. Kap. 11).

9.5 Handlungsbedarf

Im Interesse der Stabilität der Bachsohle, der Sicherheit der Bauten im und am Bach aber vor allem auch der Tiere, welche den Bach als intakten Lebensraum benötigen, sind Massnahmen gefordert, um den Geschiebehaushalt der Sitter über deren ganzen Flussverlauf im Gleichgewicht zu halten oder wieder ins Gleichgewicht zu bringen, wo Störungen vorhanden sind. Das Ziel ist es, eine möglichst ungehinderte Weiterleitung des natürlichen Geschiebeaufkommens zur Stabilisierung der Sohlenlage von Thur und Sitter zu erreichen. Es gilt die Grundlagen zu schaffen (Geschiebehaushaltsstudie an der Sitter), um die richtigen Massnahmen für einen ausgeglichenen Geschiebehaushalt treffen zu können. Denkbar sind Lösungen im Bereich der Kiesbewirtschaftung und der Wasserbaupraxis.

10. Trink- und Brauchwassernutzung

10.1 Allgemeines

Die Grundwasservorkommen im Tal der Sitter spielen für die Trinkwasserversorgung eine untergeordnete Rolle. Die meist örtlichen und geringmächtigen Vorkommen werden nur in einem bescheidenen Rahmen genutzt. In den Kantonen St. Gallen und Thurgau gibt es entlang der Sitter einige Grundwasserfassungen. In den Kantonen Appenzell Ausserrhoden und Appenzell Innerrhoden bestehen keine Fassungen entlang der Sitter.

Die Sitter ist bedeutender Nebenfluss der Thur, welche im Kanton Thurgau wichtige Grundwasservorkommen namhaft speist.

10.2 Kanton St. Gallen

Im Kanton St. Gallen nutzt lediglich die Gemeinde Gaiserwald das Sitterinfiltrat für die Trinkwasserversorgung. Die Dorfkorporation Engelburg fördert aus der Grundwasserfassung Zellern jährlich etwa 150'000 m³. Diese Menge deckt etwa 50% des Trinkwasserbedarfs der Dorfkorporation. Der Ertrag hängt stark vom Wasserstand der Sitter ab und liegt zwischen 150 und 350 l/min. Zur Zeit sind Abklärungen über den Weiterbetrieb im Gange, da die Konzession Ende 2000 abläuft.

Zusätzlich bestehen entlang der Sitter drei Grundwasserfassungen, welche pro Jahr zwischen 140'000 und 175'000 m³ Brauchwasser für die gewerblich-industrielle Nutzung fördern (266 resp. 333 l/min).

10.3 Kanton Thurgau

Das Wasser aus dem Grundwasservorkommen der Sitter wird für die Trinkwassergewinnung wie folgt genutzt:

Fassung	Eigentümer	Konzessionierte Menge
Fassung Städeli	WV Bischofszell	2'750 l/min
Fassung Mühlhalde	WV Bischofszell	520 l/min
Fassung Vogelsang	WV Zihlschlacht	480 l/min
Fassung Neugut	WV Rotzenwil-Oberegg	480 l/min

Die Standorte der Fassungen sind in der beiliegenden Karte eingetragen.

Die Untersuchungen der öffentlichen Fassungen beschränken sich auf Stichproben (1 bis 2 Messungen pro Jahr). Die Resultate zeigen, dass ohne genaue Kenntnisse der Parameter Wasserführung, Grundwasserstand, Wasserbezug, Witterung, Bewirtschaftung des Einzugsgebietes usw. keine eindeutigen Tendenzen abgeleitet werden können. Das Wasser der Fassungen Städeli und Neugut muss aus mikrobiologischen Gründen aufbereitet werden.

Mit der Fertigstellung der Seewasserleitung zwischen Amriswil und Bischofszell ist mit einer Änderung der Grundwassernutzung im unteren Teil dieses Grundwassergebietes zu rechnen. Mindestens die Gemeinde Bischofszell wird aus Gründen der schlechten Wasserqualität auf die regelmässige Nutzung der Fassungen Städeli und Mühlhalde verzichten und diese nur noch zur Notwasserversorgung verwenden.

Neben den öffentlichen nutzen auch verschiedene private Konzessionäre das Grundwasser für unterschiedliche Zwecke.

10.4 Ausblick und Handlungsbedarf

Die Wasserqualität des Grundwasservorkommens entlang der Sitter genügt den Anforderungen an Trinkwasser nur teilweise. Es muss in vielen Fällen aufbereitet. Als Gründe sind vor allem folgende zu nennen:

- Die Sitter dient sowohl auf Appenzeller wie auch auf St. Galler Seite den Kläranlagen als Vorfluter. Vor allem in Perioden mit Niederwasserabfluss sind die Verdünnungsverhältnisse ungenügend.
- Die Infiltrationsstrecken zwischen Sitter und Wasserfassungen sind zu kurz, um jederzeit eine ausreichende Reinigung des Sitterinfiltrates zu gewährleisten.
- Aufgrund der geringen Mächtigkeit der Deckschicht wird der landwirtschaftliche Einfluss kaum abgeschirmt.

Die Gewässerschutzverordnung fordert, dass Grundwasser, welches als Trinkwasser verwendet wird, nach Anwendung einfacher Aufbereitungsanlagen die Anforderungen der Lebensmittelgesetzgebung erfüllt. Dazu ist in Zukunft eine ausreichende Wasserqualität der Sitter sicherzustellen. Dies auch weil die Sitter in die Thur mündet und deren Grundwasservorkommen im Thurtal für die Trinkwasserversorgung genutzt wird.

Aus diesen Anforderungen lassen sich konkrete Forderungen herleiten:

- Kläranlagen welche zum heutigen Zeitpunkt nicht dem Stand der Technik entsprechen, sind zu modernisieren (siehe auch Teilbericht 4 „Abwasserreinigungsanlagen“ und Kapitel 5 „Einleitung aus Mischwasserkanalisationen“).
- Im Bereich der Landwirtschaft ist die Bewirtschaftung nach ökologischen Kriterien weiter zu fördern. Im Besonderen ist die Sorgfaltspflicht beim Ausbringen von Gülle zu nennen. Werden Verstösse festgestellt oder zur Anzeige gebracht, sind diese konsequent zu verfolgen (siehe auch Kapitel 8. Landwirtschaft und Kapitel 13. Chemischer Zustand).

11. Fischerei

11.1 Allgemeines

Die Fischpopulation eines Gewässers bzw. eines Gewässersystems ist von vielen verschiedenen Faktoren abhängig. Entscheidende Bedeutung haben insbesondere die Gewässermorphologie (Ausbildung der Sohle und Ufer, Unterstandsangebot, Bepflanzung, Wanderungshindernisse, Futterangebot) sowie physikalisch - hydrologische (Wassertemperatur, Strömungsvielfalt, Hochwasser, Höhenstufe und Gefälle) und chemische Faktoren (Sauerstoffgehalt, Nährstoffe und Schadstoffe). Entscheidend kann auch durch die Bewirtschaftung (Einsatz und Fang von bestimmten, erwünschten Fischarten, Verschiebung der Artenzusammensetzung) eingegriffen werden. Mit dem Einsatz von Fischen können aber auch negative Aspekte verbunden sein (unerwünschte Veränderungen der Genetik der Fische, Verbreitung von Krankheiten usw.).

Eine Erhebung des aktuellen Fischbestandes ist mit recht grossem Aufwand verbunden und nur punktuell möglich (quantitative Abfischung mit dem Elektrofänger). Der Zustand des Fischbestandes und dessen Entwicklung werden daher oft anhand der von den Fischern ausgefüllten Fangstatistiken aufgezeigt. Es ist dabei aber zu berücksichtigen, dass die Fangstatistik nicht unbedingt das genaue Abbild der Population zeigt, da einzelne Fischarten (vor allem Salmoniden wie Bachforelle und Äsche) bevorzugt befischt und gefangen werden und deshalb andere Fischarten (wie Cypriniden, Gropen und andere Kleinfischarten) in der Fischfangstatistik deutlich untervertreten sind oder sogar ganz fehlen, wie zum Beispiel die stark gefährdeten Fischarten Nase, Strömer und Schneider, die im Kanton St.Gallen ganzjährig geschont sind und nicht gefangen werden dürfen. Es können auch deutliche Abhängigkeiten der Fangstatistik vom Fangaufwand (Anzahl Fischer, Zeitdauer des Fischens, Fanggeräte) aufgezeigt werden.

11.2 Nutzung

Die Sitter wird auf ihrer ganzen Länge zwischen Wasserauen (AI) und der Mündung in die Thur (TG) fischereilich genutzt. Im Kanton AI ist die Sitter ein Patentgewässer: wer ein Patent löst, kann überall fischen. In den Kantonen AR und TG ist die Sitter in mehrere Pachtstrecken aufgeteilt, die jeweils von mehreren Personen befischt werden. Im Kanton SG ist die Sitter an einen Fischereiverein verpachtet, der heute noch etwa 600 Mitglieder zählt. Die Mitglieder dürfen auf dem ganzen SG-Abschnitt fischen.

11.3 Fangergebnisse

In den Kantonen AI, AR und SG waren bis zum Ende der achtziger Jahre mehr oder weniger konstante Fangergebnisse zu beobachten. Es traten wohl Schwankungen im natürlichen Rahmen und einzelne Jahre mit deutlich geringeren Fängen auf, die aber in den folgenden Jahren nicht mehr festgestellt werden konnten und auch in den benachbarten Abschnitten nicht auftraten. Seit Beginn der neunziger Jahre nahmen die Fänge deutlich ab. Im Kanton AI war ein Rückgang auf ein Drittel des langjährigen Mittels zu verzeichnen. Im Kanton AR betrug der Rückgang ca. die Hälfte des langjährigen Mittels und im Kanton SG war bis 1994 ein Rückgang auf zwei Drittel des langjährigen Mittels zu verzeichnen. 1995 wurde unterhalb der ARA Hätte-

renwald durch eine Vergiftung mit Zyanid der Fischbestand weitgehend vernichtet (vgl. Kapitel 15. Schadenfälle)

Im Kanton TG dauerte die Phase hoher Salmonidenerträge bis etwa ins Jahr 1978. Danach sank der Fang an Salmoniden kontinuierlich ab und erreichte im Jahr 1987 einen Tiefpunkt. Die Fangergebnisse stabilisierten sich in der Folge auf ähnlich tiefem Niveau wie zu Beginn der sechziger Jahre.

Abb. 11.1: Auswertung der Fangstatistik des Kantons Appenzell I.Rh.

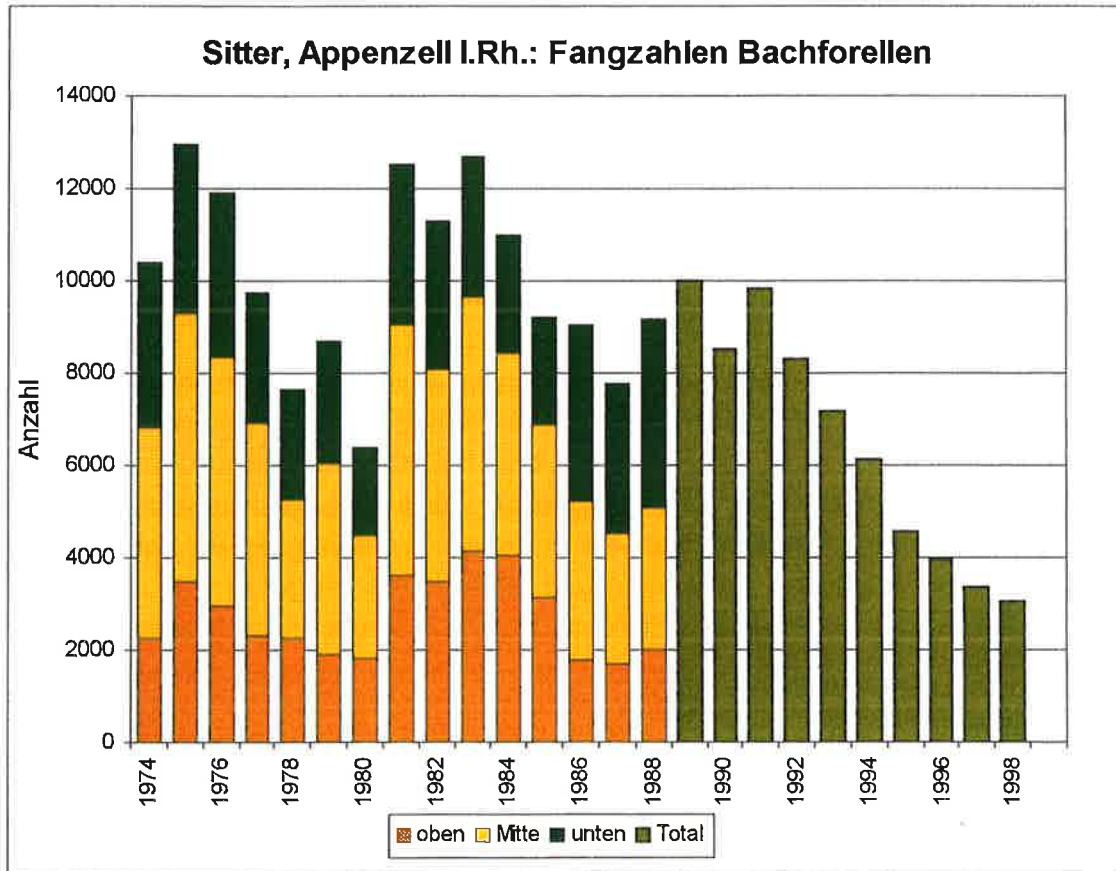


Abb. 11.2: Auswertung der Fangstatistik des Kantons Appenzell A.Rh.

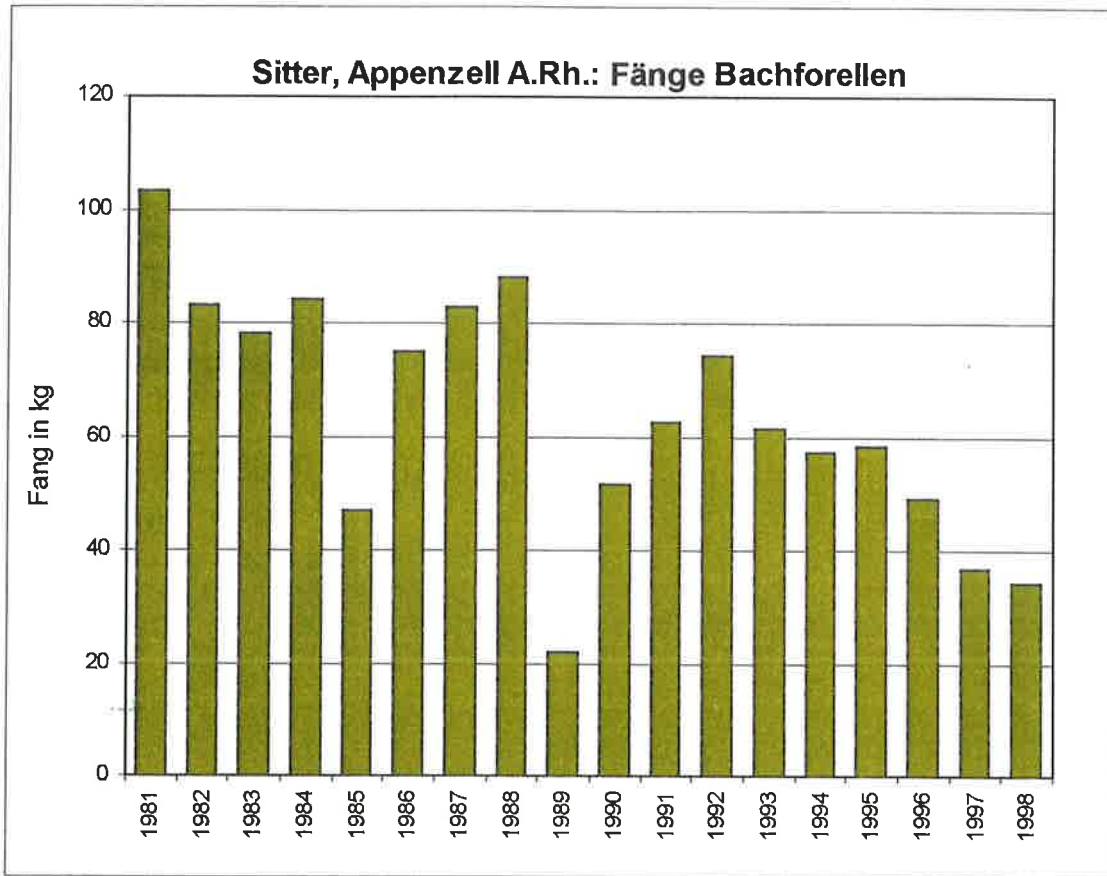


Abb. 11.3: Auswertung der Fangstatistik des Kantons St.Gallen

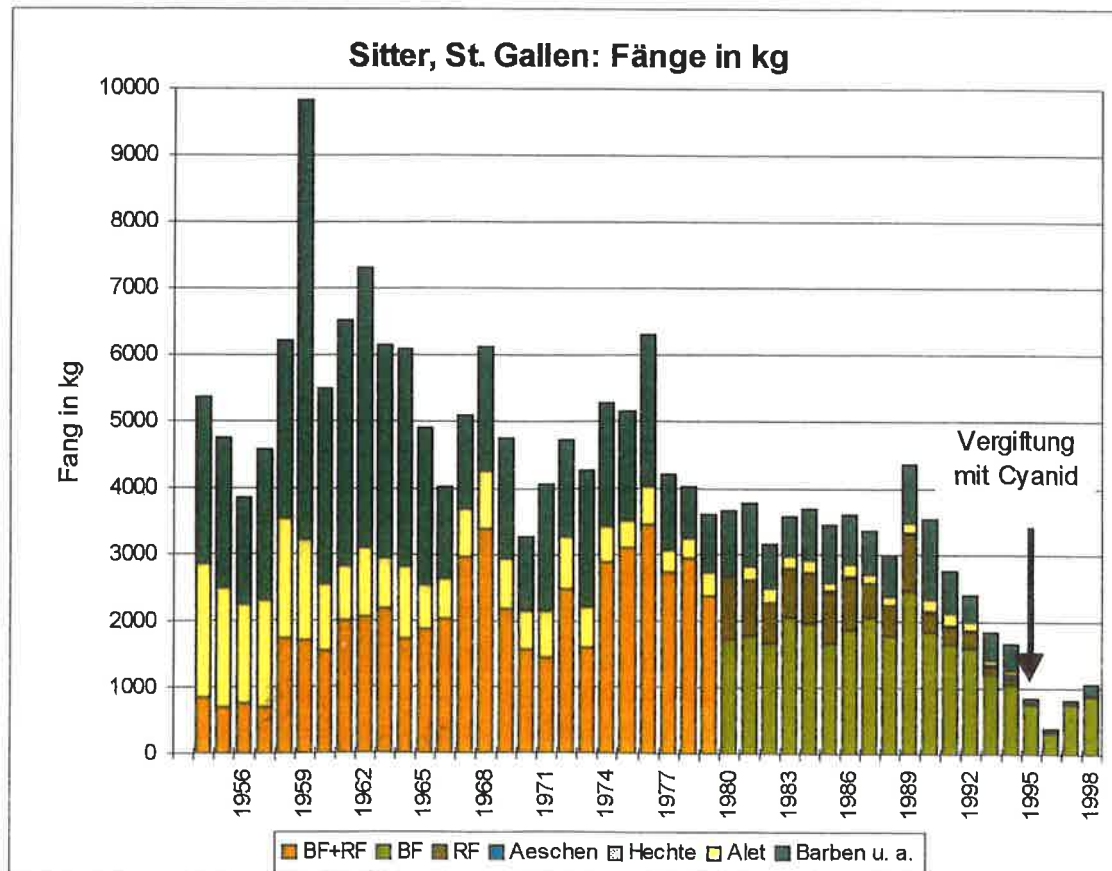
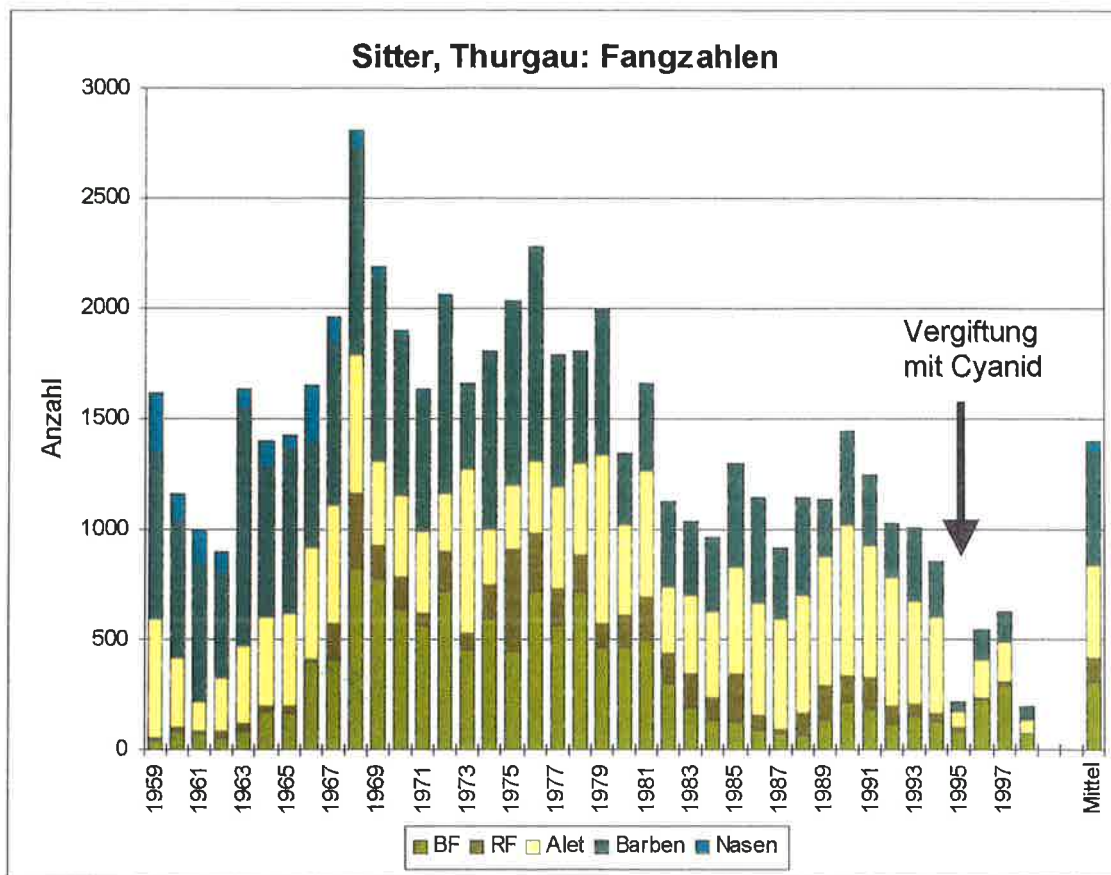


Abb. 11.4: Auswertung der Fangstatistik des Kantons Thurgau



11.4 Beurteilung

Die beunruhigenden Fangrückgänge der Bachforellen im Kanton AI seit Beginn der 90-er Jahre führten 1997 zur Erarbeitung des „Innerrhoder Fischereikonzeptes“ (IFIKO). Als wichtigste Ursachen für den Ertragsrückgang nennt das Konzept:

- Aufstieg zu den Laichgebieten in den Seitenbächen ist durch Verbauungen verunmöglicht.
- Verbesserte Abwasserreinigung führt zu geringerer Nährtierproduktion und in der Folge möglicherweise zu geringerer Produktivität der Gewässer für Forellen.
- Gewässerverschmutzungen mit Gülle haben deutlich zugenommen.
- Wasserführung in den Bächen wird verschlechtert (Wasserentnahmen, beschleunigter Abfluss auf befestigten und verdichteten Flächen).
- Bauarbeiten in und am Gewässer schädigen Fische direkt.
- Veränderung der Befischungsmethoden und der Zahl der Fischer.
- Erhöhung des Fangmindestmasses 1993 (weniger fangbare Fische).

Inwiefern die genannten Einflüsse tatsächlich für die Fangrückgänge verantwortlich sind, muss vorerst offen bleiben. Zumindest für den Abschnitt im Kanton SG sind weitere **Faktoren** aufzuführen, die mit grosser Wahrscheinlichkeit für die **Fischrückgänge** eine wesentliche Bedeutung haben.

Es sind dies:

- **Die Erhöhung der Wassertemperaturen im Sommer:** Verschiedentlich wurden in der Sitter Wassertemperaturen bis zu 24 °C gemessen, während das Optimum für die Bachforelle unter 18° C liegt. Eine Temperatur von 24°C liegt nur wenig unterhalb des LD₅₀-Wertes für Bachforellen (LD₅₀ = Wert, bei dem im Versuch 50% der Fische sterben).
- **Toxische Nitritkonzentrationen:** Im Winterhalbjahr wurden insbesondere unterhalb der ARA St.Gallen-Au und Hätterenwald mehrfach Nitritkonzentrationen in einem Bereich gemessen, der für Salmoniden als toxisch gilt. Die besonders empfindlichen Bachforellen-Embryonen im Kies (Embryonalentwicklung dauert rund drei Monate) und die Jungfische dürften dadurch stark reduziert oder vollständig vernichtet worden sein. Die Frühlingslaicher (wie Barben und andere Cypriniden) haben infolge der höheren Wassertemperaturen viel kürzere Embryonal-Entwicklungszeiten bei zudem besserer Verdünnung durch höhere Wasserabflüsse. Sie sind deshalb solchen negativen Einflüssen in weit geringerem Mass ausgesetzt und ihre natürliche Reproduktion verläuft erfolgreicher.
- **Sohlenstruktur:** Bachforellen benötigen für die Laichablage kiesige, gut durchströmte Stellen. Aufgrund früherer und heute noch bestehender teils massiver Kiesentnahmen aus der Sitter fehlt an vielen Stellen der kiesige Anteil in der Gewässersohle weitgehend. Dadurch wird die natürliche Reproduktion der Forellen erheblich beeinträchtigt.
- **Umweltschadstoffe:** Viele der in Industrie und Gewerbe und in privaten Haushalten eingesetzten, synthetischen Produkte gelangen ins Abwasser. Einzelne Bestandteile dieser Produkte sind oftmals nicht oder nur teilweise biologisch abbaubar und werden in einer ARA nicht eliminiert. Die Wirkungen solcher Stoffe und ihrer Abbauprodukte in den Gewässern sind nur zu einem kleinen Teil bekannt. Durch die stetig wachsende Zahl synthetischer Verbindungen im täglichen Gebrauch wird die Problematik zusätzlich verschärft.
- **Schwall / Sunk:** Infolge des Betriebes des Kubelkraftwerkes (Produktion von Spitzenenergie) entstehen unterhalb der Rückleitung im Tagesverlauf starke Schwankungen der Wasserführung, die für die Wasserfauna (Makroinvertebraten und Fische) erhebliche Beeinträchtigungen zur Folge haben (vgl. auch Kapitel 12).
- **Aufstiegsprobleme:** Die verschiedenen bestehenden Wehre (ohne Aufstiegshilfen) in der Sitter stellen für Fische und andere Wassertiere eine Wanderungsbarriere dar, die die Entwicklung der Population beeinträchtigt. Diese Hindernisse müssen saniert werden (vgl. Kapitel 3. und 13.)

Im Bericht über die Auswirkungen des Schwallbetriebes des Kraftwerkes Kubel auf die Wassertiere der Sitter [12] wird der Status der Bachforelle als *gefährdet* eingestuft. Als mögliche Ursachen werden neben dem Schwallbetrieb auch andere wie z.B. Durchgängigkeitshindernisse genannt.

11.5 Ausblick / Handlungsbedarf

Der Rückgang der Fischbestände in der Sitter, insbesondere der Bachforellen-Bestände, entspricht etwa dem Bild, das sich in anderen Gewässern des Kantons St.Gallen teilweise noch deutlicher zeigt (Rheintaler Gewässer und Thur) aber auch in anderen Gebieten der Schweiz beobachtet wird. Deutliche Fang- und Bestandesrückgänge werden fast ausschliesslich in Gewässern festgestellt, die Zivilisationseinflüssen ausgesetzt sind. Den möglichen Ursachen dieser Effekte wird seit Januar 1999 in zahlreichen Teilprojekten gesamtschweizerisch koordiniert im Rahmen des Projektes Fischnetz (www.fischnetz.ch) nachgegangen. Eine st. gallisch-liechtensteinische Arbeitsgruppe ist mit eigenen Untersuchungen im Rheintal an diesem Projekt beteiligt.

Auf kantonaler und regionaler Ebene ist zudem dafür zu sorgen, dass lokale Beeinträchtigungen durch Revitalisierung hart verbauter Ufer und durch Beseitigung von Aufstiegs- und Wanderungshindernissen im Haupt- und in den Seitengewässern saniert werden.

Aus fischereilicher Sicht ist es ausserdem wichtig, mit einer angepassten fischereilichen Bewirtschaftung die einheimischen, natürlicherweise vorkommenden Arten zu schützen, zu unterstützen und wo nötig wieder einzusetzen.

Die Problematik der fischtoxischen Nitrit-Konzentrationen unterhalb der Kläranlagen auf St.Galler Gebiet wird durch den geplanten Ausbau der ARA St. Gallen-Au auf gesicherte Nitrifikation und die damit verbundene Stilllegung der ARA Hätterenwald entschärft werden.

12. Naturschutz

12.1 Allgemeines

Die Sitter und die sie umgebenden Gebiete stellen eine sehr abwechslungsreiche Landschaft mit vielen naturbelassenen Standorten dar. Auf wilde und kaum zugängliche Abschnitte folgen flache Ebenen, in denen die Sitter mäandriert. Auch die Nutzungsintensität der Sitter und der angrenzenden Gebiete variiert stark. Neben weitgehend natürlichen und teilweise geschützten Bereichen finden sich an der Sitter auch Industrieanlagen oder intensiv genutzte Landwirtschaftsflächen sowie zahlreiche Wasserkraftwerke (vgl. Kapitel 3).

Die Sitter und ihre unmittelbare Umgebung liegen über weite Strecken in Landschafts- oder Kulturlandschaftsschutzgebieten. Stellenweise ist der Schutz auch umfassender, wurden entlang der Sitter doch verschiedene Naturschutzgebiete oder Geotope ausgeschieden.

In der Karte sind die kantonalen und kommunalen Schutzgebiete bezeichnet.

12.2 Kanton Appenzell Innerrhoden

Bestehende Schutzmassnahmen und Beurteilung

Für die Sitter und ihre Abhänge bestehen auf dem Gebiet des Kantons Appenzell I.Rh. bis heute keine kantonalen Schutzmassnahmen oder Schutzzonen.

Die steilen Wälder entlang der Sitter sind in den letzten 30 Jahren nur extensiv bewirtschaftet worden. An einzelnen Stellen sind in Folge der Stürme von 1987 und 1990 die Parzellen, welche den Stürmen zum Opfer fielen, nicht immer mit standortgerechten Baumarten aufgeforstet worden. Der Grossteil dieser Parzellen wurde jedoch nach der Entfernung des Starkholzes den Kräften der Natur überlassen, sodass sich eine standortgerechte und artenreiche Bestockung einstellen konnte. Das Potential für ein Waldreservat ist vorhanden.

Ausblick und Handlungsbedarf

Zur Zeit wird die kantonale Waldplanung ausgearbeitet. Eine Aufgabe dieser Waldplanung wird es sein, die Waldbestände entlang der Sitter in ihrer natürlichen Zusammensetzung zu erhalten oder eventuell zu fördern. Wie im Kanton Appenzell A. Rh. ist es auch im Kanton Appenzell I.Rh. denkbar, dass die Wälder entlang der Sitter zur Ausscheidung von Waldreservaten geeignet sind. Eine Koordination entlang der gemeinsamen Grenze mit dem Kanton Appenzell A.Rh. ist unumgänglich.

12.3 Kanton Appenzell Ausserrhoden

Bestehende Schutzmassnahmen und Beurteilung

Unter Einbezug der Aussagen im kantonalen Konzept zur Erhaltung und Förderung der Natur und Landschaft lässt sich die Flusslandschaft der Sitter wie folgt charakterisieren:

Bei den Wäldern entlang der Sitter handelt es sich um naturnahe Waldbestände von kantonalen Bedeutung. Sie weisen eine artenreiche, standortgerechte Baumartenzusammensetzung auf, in welcher auch verschiedene Weidenarten, die Mehlbeere usw. vertreten sind. Dank der abwechslungsreichen Morphologie (Felsen, Steilhänge, Rutschpartien) sind auch zahlreiche, auf spezielle Standorte angewiesene Pflanzenarten anzutreffen. Da die Hänge sehr steil sind, wurden menschliche Eingriffe immer nur sehr zurückhaltend vorgenommen. Dort wo Nutzungen durchgeführt wurden, erfolgten sie sehr extensiv und naturnah. Wegen seiner Unzugänglichkeit ist das Sittertobel insgesamt recht unberührt.

Das Flussbett der Sitter ist unverbaut und von morphologischer Vielfalt. Erstaunlich ist das Vorkommen aller drei für die Gegend typischen Fischarten Bachforelle, Groppe und Schmerle. An Vogelarten kommt beispielsweise neben der Wasseramsel und der Bergstelze auch der Eisvogel vor, alle Arten, die auf eine intakte Struktur angewiesen sind.

Von Seiten der Landwirtschaft ist der Druck auf die Landschaft spürbar. So sind die angrenzenden landwirtschaftlichen Flächen häufig von ehemaligen Strukturelementen geräumt worden, was sich im Verschwinden des Braunkehlchens, der Feldlerche oder dem Neuntöter geäussert hat. Es sind heute auch zahlreiche Gewässer eingedolt. Das Sittertobel stellt deshalb für Tiere und Pflanzen eine wesentliche ökologische Ausgleichsfläche in der umliegenden Landschaft dar. Aus diesen Gründen sind die Sitter und die umliegenden Gebiete im Kanton Appenzell A. Rh. beinahe vollständig unter Naturschutz gestellt.

Naturschutzgebiete	
Gemeinde	Objekt
Stein	Schutzvereinbarung List: Der Klarwasserweiher beim Kieswerk im Gebiet Sagenhüsli ist unter Schutz gestellt. Insbesondere beinhaltet der Schutzperimeter die offenen Wasserflächen und Verlandungsbereiche, so dass die natürliche Sukzession gewährleistet ist.
Stein	Westliches Ufer der Sitter von der Brücke Sagenhüsli bis zur Mündung des Rotbaches: Dieses Gebiet ist im kantonalen Schutzplan den übrigen Naturschutzzonen mit natürlicher Vielfalt (Vegetation, Geologie, Tierwelt) zugeteilt. Schonende Bewirtschaftungen bleiben erlaubt.
Stein/Teufen	Gmündentobel: Die gesamte Waldfläche beidseitig der Sitter von der Mündung des Rotbaches bis zum Ende des Tobels ist im kantonalen Schutzplan den übrigen Naturschutzzonen mit natürlicher Vielfalt zugeteilt. Es gelten die gleichen Einschränkungen wie im oben beschriebenen Gebiet.

Ausblick und Handlungsbedarf

Das Sittertobel soll aus Sicht des Naturschutzes in seiner Ursprünglichkeit möglichst bewahrt werden. Dies kann durch Massnahmen in den Bereichen der Land- und Forstwirtschaft, der Wassernutzung oder des Tourismus erreicht werden.

Es ist denkbar, dass die Wälder entlang der Sitter zur Ausscheidung als Waldreservat geeignet sind. Diesbezügliche Abklärungen sind im Gange. In diesem Zusammenhang wäre die Intensität der Düngung der Landwirtschaftsflächen entlang dieser Wälder zu überprüfen. Auch ist eine Bereicherung der an das Tobel angrenzenden Landschaft mit Hecken und Obstgärten sowie deren Verzahnung mit naturnah zu gestaltenden Waldrändern wünschenswert.

Die Schutzvereinbarung "List" könnte auf das gesamte ehemalige Kiesabbaugebiet ausgedehnt werden. Es wären, verbunden mit einer Zielvorgabe, entsprechende Pflegemassnahmen zu prüfen, um den Naturschutzinteressen besser zum Durchbruch zu verhelfen.

12.4 Kanton St. Gallen*Bestehende Schutzmassnahmen und Beurteilung*

Im Gesamtplan Natur- und Heimatschutz, dem Anhang 2 des Grossratsbeschlusses über die kantonalen Gesamtpläne und über den Richtplan 1987, ist der Sitterlauf auf st. gallischem Gebiet fast vollständig als "Lebensraum Gewässer" bezeichnet. Rund zwei Drittel der Lauflänge liegen in einem Landschaftsschutz- bzw. in einem Kulturlandschaftsschutzgebiet von kantonomer Bedeutung.

Entlang der Sitter liegen zahlreiche Naturschutzgebiete und -objekte im Vollzugsbereich der jeweiligen Gemeinde. Jede Gemeinde hat den Natur- und Landschaftsschutz in einer Gemeinde- oder Teilschutzverordnung geregelt. Auf dem Gebiet der **Stadt St.Gallen** gilt entlang der Sitter und des Wattbachs die "**Schutzverordnung Sitter- und Wattbachlandschaft**". Folgende bedeutende Gebiete folgen flussabwärts:

Gemeinde	Objekt
St.Gallen	Sitter- und Wattbachtobel bis Sittertal: <ul style="list-style-type: none"> - Naturnahe, teilweise unzugängliche Tobellandschaft mit sehr hoher ökologischer und geologischer Bedeutung; - Aufschlüsse der oberen Meeresmolasse; - weitgehend unberührter Gewässerlauf mit Kies- und Sandbänken; - artenreicher Laubmischwald auf trockenen und wechsellackenen Standorten, einzelne Auenwaldreste; - im Gebiet zwischen Bruggen und Chräzeren eines der bedeutendsten Brückenssembles der Schweiz.
St.Gallen-Gaiserwald	Sitterlandschaft Sittertal bis Spisegg: <ul style="list-style-type: none"> - Landwirtschaftlich geprägte Landschaftsschutzgebiete im Wechsel mit naturnahen Prallhängen, Uferwäldern und Auenwaldstandorten; - Industrie- und öffentliche Infrastrukturanlagen in den Flussschlaufen.

Gemeinde	Objekt
St.Gallen- Wittenbach-Gaiserwald	Sitterlauf Spisegg bis Leebrugg: <ul style="list-style-type: none"> - Naturnahe Flusslandschaft, welche als Landschaftsschutzgebiet bzw. als Lebensraum für schutzwürdige Tiere und Pflanzen grösstenteils geschützt ist; - Feuchtgebiete und Amphibienbiotop von voraussichtlich nationaler Bedeutung beim Schiessplatz Ochsenweid; - Landwirtschaftlich geprägte Fluss-Seite von Josrüti bis Erlenholz; - Interessante Einlagerung von Malmkalken in der oberen Süsswassermolasse im Tüfentobel, im Erlenholz und in Hinterhalten (Gde. Waldkirch), Aufschlüsse gelten gemäss Gesamtplan als Naturdenkmäler.
Wittenbach-Waldkirch	Sitter unterhalb Leebrugg: <ul style="list-style-type: none"> - Entlang der gemeinsamen Grenze zwischen Waldkirch und Wittenbach folgen sich naturnahe Flussschlaufen mit ökologisch wertvollen Prallhängen mit zum Teil aktiven Rutschhängen. - Vielfältige Kleinlebensräume wechseln mit landwirtschaftlich genutzten Flächen ab. Das Gebiet gilt beidseitig als Landschaftsschutzgebiet. Es weist jedoch keine grossflächigen Naturschutzgebiete auf.
Häggeschwil-Waldkirch	<ul style="list-style-type: none"> - Geotop Waldburg: Einmalig ausgeprägte Flussschlaufen mit Terrassen und Umlaufbergen; - Mehrheitlich von der Sitter mitgestaltete Geotope und Biotope im Gebiet Neu und Alt Ramschwag (Aufschlüsse von Nagelfluhbänken, verschiedene Feuchtgebiete); - Sitter auf Häggeschwiler Seite als Landschaftsschutzgebiet und zum Teil als Lebensraum geschützt.
Muolen	<ul style="list-style-type: none"> - Die Gemeinde Muolen weist einen für Fauna und Flora interessanten Rutschhang bei Oberegg auf.

Der Sitterlauf hat auf dem Gebiet des Kantons St. Gallen insbesondere hinsichtlich Lebensraumvernetzung eine eminent wichtige Bedeutung für den Natur- und Landschaftsschutz. Aber auch als Natur-Erlebnisraum für die Bevölkerung der angrenzenden Gemeinden kommt der Sitter eine wichtige Bedeutung zu.

Ausblick und Handlungsbedarf

Die Sitterlandschaft im Kanton St.Gallen wird als Naturlandschaft in Zukunft an Bedeutung gewinnen. Einerseits wird die Nachfrage der nahen städtischen Agglomeration nach Möglichkeiten für Erholung und ursprüngliche Naturerfahrung zunehmen, andererseits werden die beteiligten Behörden und die unterhaltspflichtigen Körperschaften und Privaten zunehmend bestrebt sein, die natürliche Dynamik und den ursprünglichen Charakter der Sitterlandschaft zu fördern, gleichzeitig aber Möglichkeiten für naturverträgliche Erholungsnutzungen vorzusehen. Im Rahmen der kommenden Planungen (Revision kantonale Richtplanung, Erstellung von Waldwirtschaftsplänen usw.) wird die Eigendynamik und die ökologische Vernetzung der Sitterlandschaft speziell zu gewichten sein.

12.5 Kanton Thurgau

Bestehende Schutzmassnahmen und Beurteilung

Eigentliche Naturschutzgebiete im Einzugsbereich der Sitter sind lediglich die Moore Hudelmoos und Wilener Moos. Beide Gebiete liegen an der Peripherie des Einzugsbereiches auf der jeweiligen Wasserscheide.

Der Bereich des unteren Sittertales mit seinen Terrassenformen, Prallhängen, Altlaufrelikten und tiefen Seitentobeln ist geomorphologisch sehr vielfältig. Im kantonalen Geotopinventar sind entsprechend viele Objekte verzeichnet:

Geotope	
Gemeinde	Objekt
Hauptwil – Gottshaus	Laufentobel: Stratigraphie der mittleren Oberen Süsswassermolasse mit Öhningerschichten und Fossilfundstellen.
Hauptwil – Gottshaus	Wasserfall im oberen Laufentobel: mit ausgeprägtem Tosbecken in Nagelfluh.
Sitterdorf	Prallhang der Sitter bei Obereg (SG): selten schöner und frischer Moränenaufschluss als Prallhang mit starker Erosion.
Sitterdorf	Prallhang der Sitter NNE Lemisau: "Schlammoräne" in Prallhang mit aktiver Erosion.
Sitterdorf, Bischofszell, Hauptwil – Gottshaus	Sittertal: Vielfältige Flusslandschaft mit schönen Mäandern, aktiven Erosions- und Gleithängen. Wenig gestörte Flusssdynamik (nicht in Karte eingezeichnet, umfasst die ganze Flusslandschaft).

Die landschaftliche Vielfalt und der grosse Erholungswert der Region führte dazu, dass das gesamte untere Sittertal zusammen mit der Glaziallandschaft um die Hauptwiler Weiher (Drumlinhügel und Schmelzwasserrinne) bereits 1985 als **Landschaft von übergeordneter Bedeutung** in den kantonalen Richtplan aufgenommen wurde (Nr.3, Moränenlandschaft mit Horbacher Weiherkette und Sittertal). Damit gelten für dieses Gebiet die folgenden, behördenverbindlichen Planungsgrundsätze:

- Diese Landschaften sind besonders sorgfältig zu schützen und zu pflegen. Dazu sind ergänzende Massnahmen der Landschafts- und Ortsbildpflege anzustreben.
- Bestehende Schäden sind möglichst zu beheben. Neue Eingriffe, wie zusätzliche grosse Siedlungsgebiete, grosse Sportanlagen, grosse Abbaugelände, Grossdeponien, Tanklager, übergeordnete Strassen oder Höchstspannungsleitungen dürfen diese Landschaften nicht beeinträchtigen oder zerstören; Bewilligungsgesuche sind entsprechend streng zu beurteilen. Unumgängliche Eingriffe sind klein zu halten.

Ausblick und Handlungsbedarf

Aufgrund des zitierten Richtplintextes haben landschaftspflegerische Aspekte im Unteren Sittertal klar Priorität: Damit sich die Landschaft so naturnah wie möglich weiterentwickeln kann, sind vor allem auch flussbauliche Eingriffe weiterhin auf das absolut Notwendige zu begrenzen. Nötige Eingriffe müssen so naturnah wie möglich gestaltet werden; bestehende, naturferne Verbauungen sollten allenfalls renaturiert werden. Der Fluss soll - im Rahmen des Möglichen - eine gewisse Dynamik zurückgewinnen, bzw. -behalten, denn natürliche Erosions- und Ablagerungsprozesse führen zu einer vielfältigen Flussmorphologie, verbunden mit einer entsprechend vielfältigen Biotopsituation und damit zu einer hohen Artenvielfalt.

13. Chemischer Zustand

13.1 Untersuchungen

Durchgeführte Untersuchungen

An der Sitter wurden in den vergangenen Jahrzehnten im Rahmen verschiedener Kampagnen und Arbeiten chemische Untersuchungen durchgeführt.

Regelmässige Messungen mehrmals jährlich wurden bisher durch das Amt für Umweltschutz des Kantons St. Gallen an drei und durch das Entsorgungsamt der Stadt St. Gallen an zwei Messstellen vorgenommen. Im Kanton Appenzell Ausserrhoden wurden mehrere Stellen jeweils anlässlich der fünfjährigen Fliessgewässer-Untersuchungen beprobt [3] und [4]. Neben den regelmässigen Messungen erfolgten im Rahmen einer chemischen Untersuchungskampagne zeitlich und örtlich verdichtete Probenahmen im Winter 90/91 [5].

Für die insgesamt am häufigsten beprobte Stelle St. Gallen-Bruggen / Pegel Au wurden für diesen Bericht die Resultate von 107 Probenahmen zwischen Dezember 86 und November 98 ausgewertet. Eine Übersicht über die Messstellen sowie die 80%-Werte der wichtigsten Parameter finden sich im Anhang 4. Der 80%-Wert ist derjenige Wert, der bei 80% der Messungen unterschritten wird.

Messparameter und gesetzliche Anforderungen gemäss Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28. Oktober 1998

Die entnommenen Proben wurden in der Regel mindestens auf folgende Parameter untersucht:

Tab. 13.1: Grenz- und Richtwerte für physikalische und chemische Messgrössen in Fliessgewässern

Parameter	gesetzliche Anforderung gemäss GSchV
Sinnenprüfung (Farbe, Trübung, Geruch, Schaum, Schlamm)	Durch Abwassereinleitungen keine Verfärbung, keine Trübung, kein veränderter Geruch, kein Schaum, kein Schlamm
Leitfähigkeit	---
pH-Wert	Durch Abwassereinleitungen kein nachteiliger pH-Wert
Wassertemperatur	Erhöhung max. 1.5°C, max. 25°C
BSB ₅ (biochemischer Sauerstoffbedarf in 5 Tagen)	2 bis 4 mg O ₂ /l, bei natürlicherweise wenig belasteten Gewässern gilt der untere Wert
DOC (gelöster organischer Kohlenstoff)	1 bis 4 mg C/l, bei natürlicherweise wenig belasteten Gewässern gilt der untere Wert
NH ₄ -N und NH ₃ -N (Ammonium- und Ammoniak-Stickstoff, als Summe)	0.2 mg N/l bei Temperatur > 10°C 0.4 mg N/l bei Temperatur < 10°C
NH ₃ -N (Ammoniak)	keine Beeinträchtigung empfindlicher Organismen

Parameter	gesetzliche Anforderung gemäss GSchV
NO ₂ -N (Nitrit-Stickstoff)	keine Beeinträchtigung empfindlicher Organismen Richtwerte: 0.02 mg N/l bei Cl-Konzentration < 10 mg/l 0.05 mg N/l bei Cl-Konzentration 10 bis 20 mg/l 0.1 mg N/l bei Cl-Konzentration > 20 mg/l
NO ₃ -N (Nitrat-Stickstoff)	5.6 mg N/l
P _{tot} (Gesamt-Phosphor)	---
PO ₄ -P (Phosphat-Phosphor)	---
Cl (Chlorid)	---

Für den vorliegenden Bericht wurden die 80%-Werte der Konzentrationen der folgenden Parameter berechnet:

- DOC und BSB₅ als Mass für die organische Belastung,
- Ammonium/Ammoniak (NH₄-N/NH₃-N) und Nitrit (NO₂-N) als Mass für die Belastung mit fischtoxischen Stickstoffverbindungen,
- Gesamt-Phosphor und Nitrat als Mass für die Belastung mit Nährstoffen.

Schlecht und nicht abbaubare organische Stoffe führen häufig zu einer Erhöhung der DOC-Konzentrationen, während sich der Abbau leicht abbaubarer organischer Stoffe im Gewässer in einer Erhöhung des BSB äussert. Ebenfalls sauerstoffzehrend wirkt die Nitrifikation.

Ammonium und Ammoniak werden analytisch als Summe erfasst. Die Verbindungen stehen in einem Gleichgewicht, das durch den pH-Wert und die Temperatur bestimmt ist. Ammoniak wirkt insbesondere für Salmoniden schon in sehr tiefen Konzentrationen chronisch toxisch (0.01 mg/l). Die Toxizität von Nitrit sinkt mit steigendem Chlorid-Gehalt des Wassers. Nitrit kann bei geringem Chloridgehalt bereits in Konzentrationen ab 0.02 mg NO₂-N/l für Salmoniden chronisch toxisch wirken. Für Forellenbrut sind beide Verbindungen bereits in noch tieferen Konzentrationen kritisch. Die Nitrifikation (Oxidation von Ammonium über Nitrit zu Nitrat) erfolgt in entsprechend dimensionierten Kläranlagen oder im Gewässer unter Verbrauch von Sauerstoff.

Während der ausgewerteten Periode 1986 bis 1998 wurden die einzelnen Messstellen in verschiedenen Kampagnen und Zeiträumen beprobt. Ein direkter Vergleich statistischer Werte der Messstellen untereinander ist nur bedingt zulässig. Einzig für die Stellen Kubel (oberhalb Urnäschründung), Bruggen/Au, Rechensteg und Roten liegen langjährige Messreihen mit regelmässiger Probenahme vor, wobei die Stelle im Kubel nur bis 1997 beprobt wurde.

13.2 Chemischer Zustand der Sitter und ihrer wichtigsten Zuflüsse

Sitter

Organische Belastung

Die Sitter, die natürlicherweise eher ein organisch wenig belastetes Gewässer wäre, ist organisch mässig bis deutlich belastet. Bereits im Raum Appenzell oberhalb und unterhalb der ARA wurde eine erhöhte Belastung festgestellt. Nach der Mündung des Rotbachs bis ins Kubel und ab der ARA St. Gallen-Au waren die Konzentrationen sowohl für den DOC als auch für den BSB₅ erhöht. Bis in den Bereich Bernhardzell - Häggenschwil wurden in der Auswertungsperiode die gesetzlichen Anforderungen oftmals deutlich überschritten.

Aus dem Rotbach und aus der ARA Teufen gelangen verhältnismässig hohe Frachten an organischen Verbindungen in die Sitter. Dabei ist der Anteil an schlecht und nicht abbaubaren Verbindungen, die vermutlich insbesondere aus dem Rotbach stammen, erheblich. Dies äussert sich in erhöhten DOC-Werten bei gleichzeitig abnehmenden Werten für die Sauerstoffzehrung. Zusätzlich ungünstig wirkt sich hier die verminderte Verdünnung aus, da der entsprechende Abschnitt eine Restwasserstrecke ist. So wurden denn nach der Rückgabe des Wassers aus dem Gübsensee bei der Messstelle Bruggen / Pegel Au wieder deutlich tiefere DOC-Werte gemessen. Die Einleitungen der Kläranlagen St. Gallen-Au, Hätterenwald und Wittenbach (seit 1996 stillgelegt) lassen die DOC- und die BSB₅-Konzentrationen bis zur Grenze zum Kanton Thurgau stetig ansteigen.

Abb. 13.1: DOC- Belastung der Sitter 1986 bis 1998

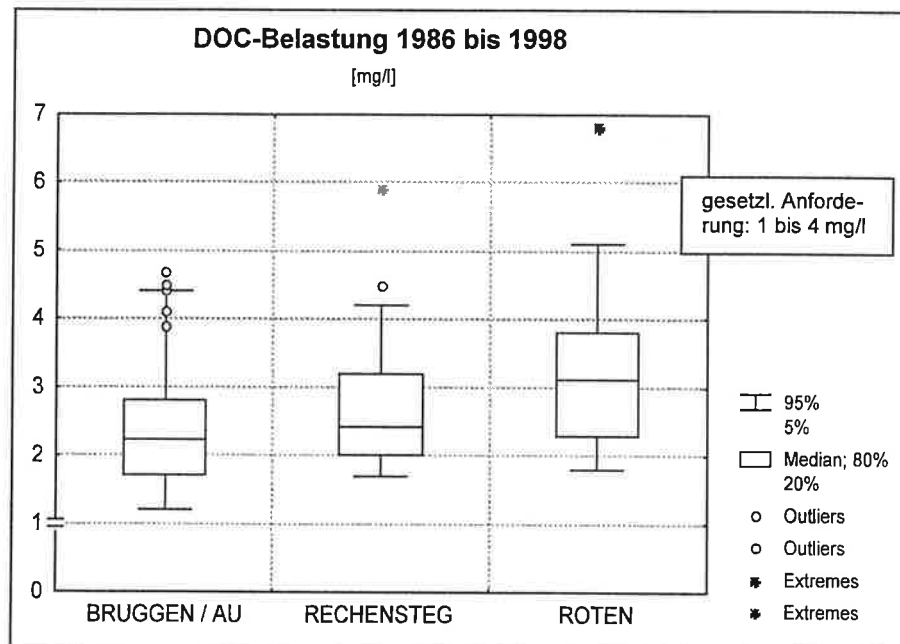
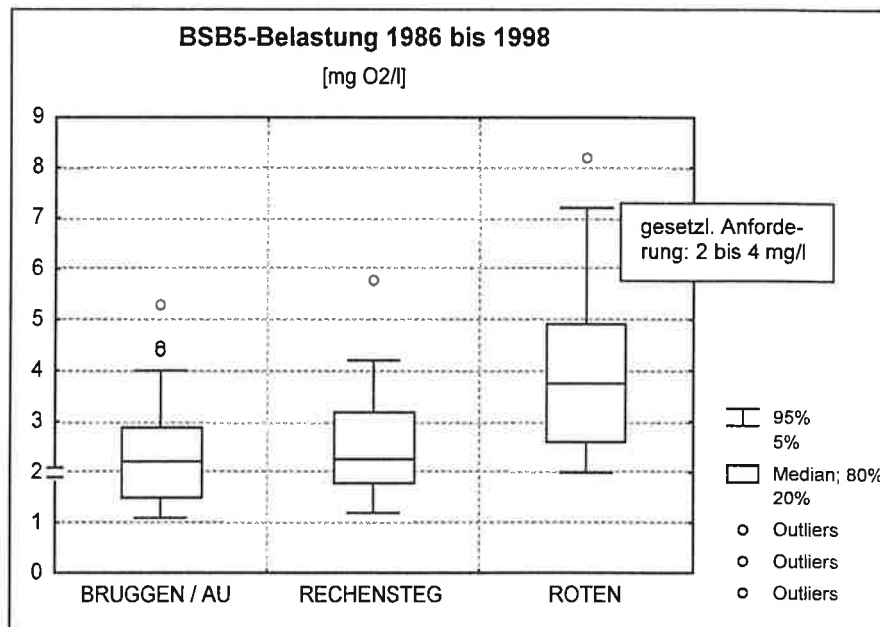


Abb. 13.2: BSB- Belastung der Sitter 1986 bis 1998



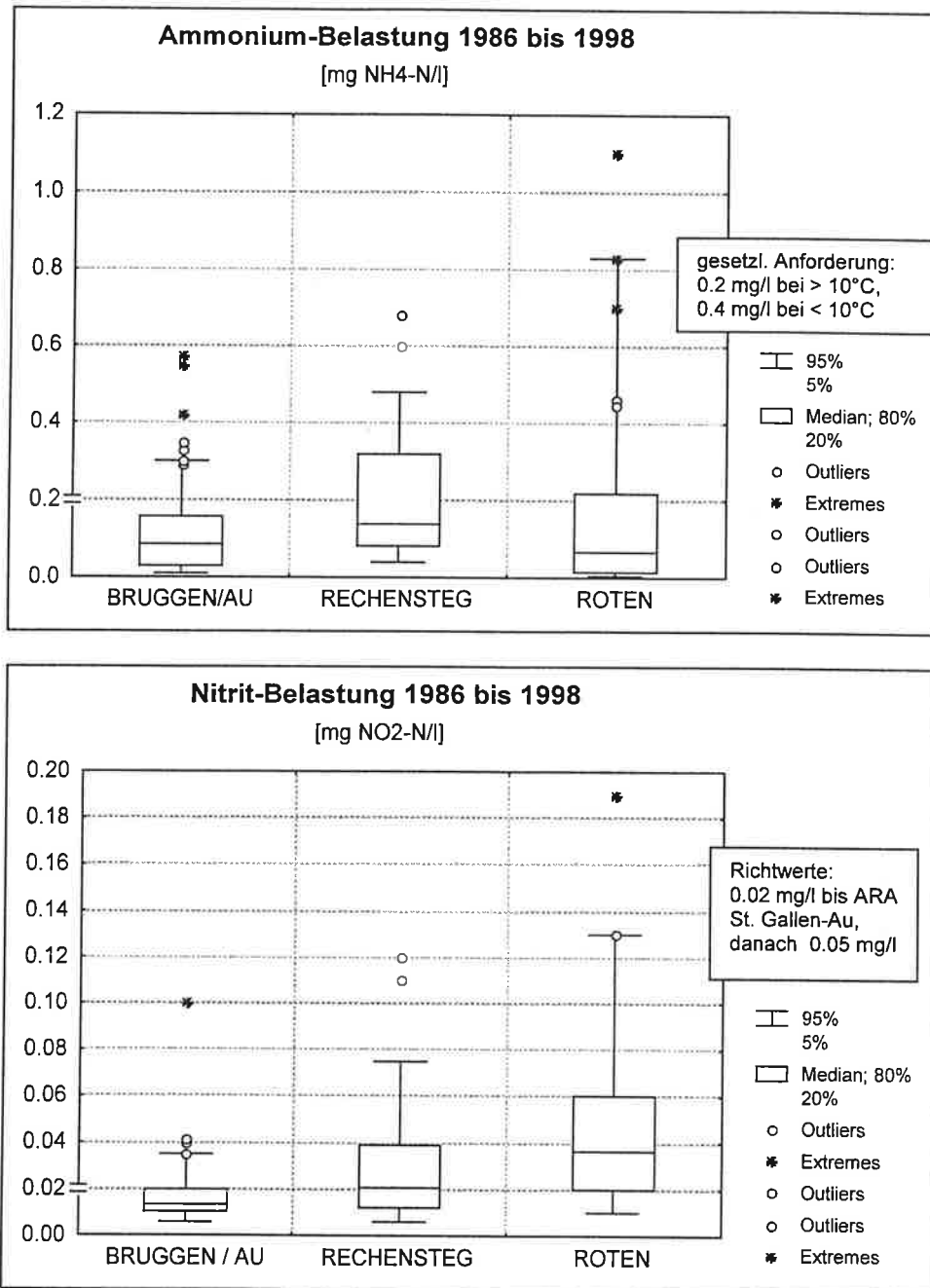
Belastung mit fischtoxischen Stickstoffverbindungen

Die gesetzlichen Anforderungen für den **Ammonium-/Ammoniak**-Gehalt wurden in der ausgewerteten Periode unterhalb der ARA Appenzell, im List und auf der Strecke ab der ARA St. Gallen-Au bis Wannenbrugg oftmals nicht eingehalten. Vereinzelt traten auf dem letztgenannten Abschnitt kritische Ammoniak-Konzentrationen auf. Bis zur Kantonsgrenze (Messstelle Roten) bewegten sich die Konzentrationen an Ammonium-/Ammoniak-Stickstoff bis auf einzelne Spitzenwerte, die von Gülleabschwemmungen herrühren dürften, wieder im Rahmen der gesetzlichen Anforderungen. Beim Ammonium-/Ammoniak fällt auf, dass die höchsten erfassten Messwerte weit über dem 80%-Wert liegen. Dies weist auf Abschwemmungen von Gülle aus Landwirtschaftsgebiet hin.

Erhöhte **Nitrit**-Werte, die die in Tab. 13.1 aufgeführten Richtwerte überschreiten, wurden ab der ARA Appenzell bis Zweibruggen und ab der ARA St. Gallen-Au bis Roten gemessen. Im Gegensatz zu den Ammonium/Ammoniak-Konzentrationen erfahren die gemessenen Nitrit-Gehalte auf dem Abschnitt vor Roten eine Zunahme. Da die Toxizität von Nitrit mit steigendem Chlorid-Gehalt des Wassers sinkt, gilt ab der Einleitung der ARA St. Gallen-Au, aus der erhebliche Chloridfrachten in die Sitter gelangen, ein höherer Richtwert für Nitrit. Chlorid ist in Konzentrationen, wie sie in unseren Flüssen auftreten, gewässerökologisch unbedenklich.

Die erhöhten Ammonium-/Ammoniak- und Nitrit-Konzentrationen in der Sitter rühren schwerwiegend von nicht nitrifizierenden Kläranlagen her. Anoxische Sedimente, die in Bereichen mit geringer Fließgeschwindigkeit durch organisch belastete Schwebstoffe entstehen, können ebenfalls erhöhte Nitrit-Konzentrationen zur Folge haben.

Abb. 13.3: Ammonium- und Nitrit-Belastung der Sitter 1986 bis 1998

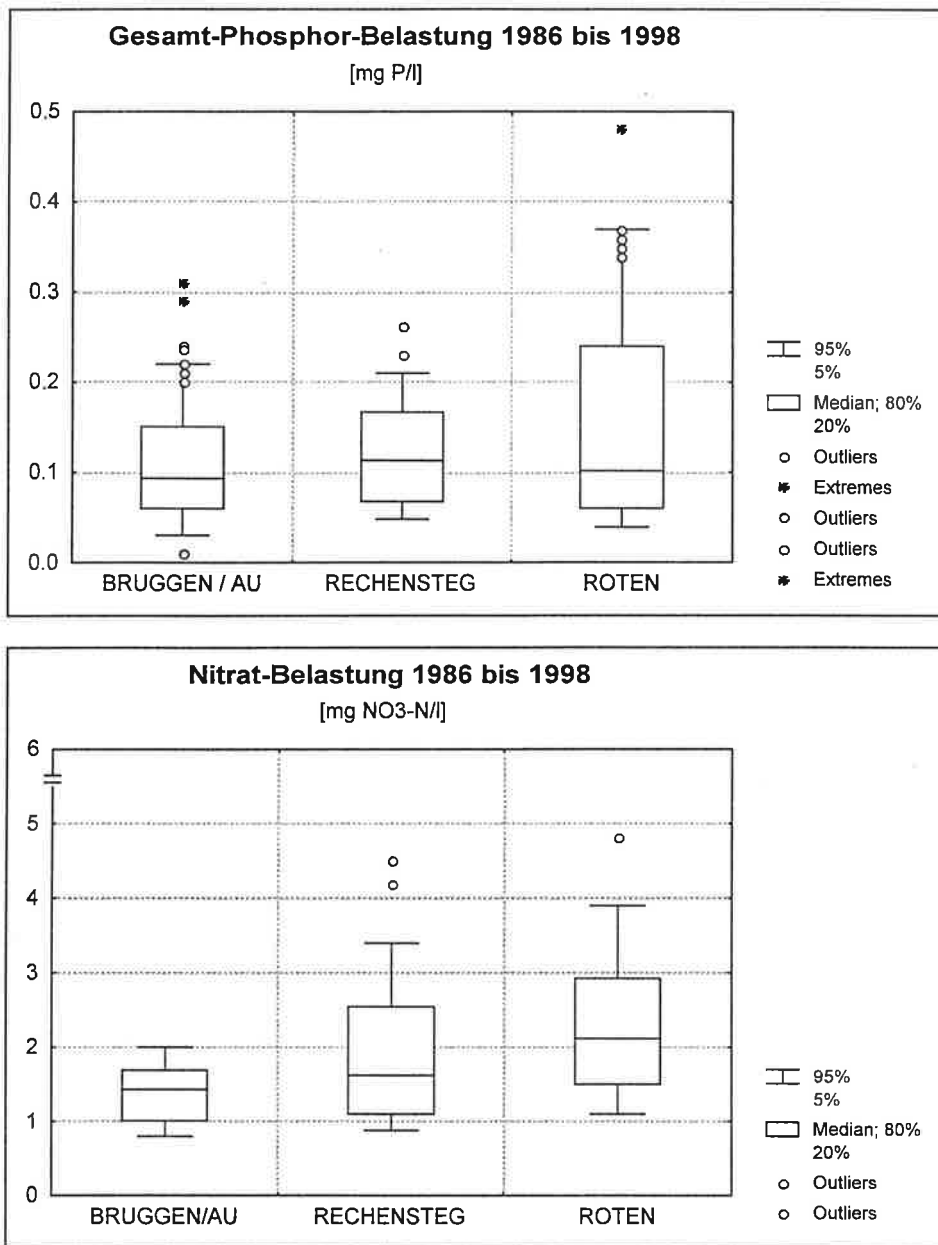


Belastung mit Nährstoffen

An der Sitter wurden die häufig beprobten Messstellen auch hinsichtlich der Nährstoffbelastung (Gesamt-Phosphor und Nitrat) ausgewertet. Nährstoffe sind aufgrund ihrer Düngungswirkung vor allem in stehenden Gewässern und letztlich im Meer von Bedeutung. In Fließgewässern mit voralpinem Charakter ist ihre düngende Wirkung geringer, aber trotzdem unerwünscht. Um internationale Abkommen einzuhalten, wird für die grösseren Abwasserreinigungsanlagen eine maximale Phosphorkonzentration im Abfluss vorgeschrieben. Zur Erfüllung der Ziele der Nordseeschutzkonferenz soll in der Schweiz bezüglich Stickstoffausträgen eine Gesamtstrategie verfolgt werden. Dabei stehen vor allem Massnahmen in den Bereichen Landwirtschaft und Luft

im Vordergrund, die ein deutlich besseres Kosten-Nutzen-Verhältnis haben als Massnahmen bei der Abwasserreinigung. Die Belastung der Gewässer durch Stickstoff aus Abwasserreinigungsanlagen soll weiterhin gezielt reduziert werden. Das entsprechende Vorgehen ist in der neuen Gewässerschutzverordnung festgehalten.

Abb. 13.4: Phosphor- und Nitrat-Belastung der Sitter 1986 bis 1998



Hinsichtlich der Gehaltes an Gesamt-Phosphor ist die Sitter an der Messstelle Roten als schwach bis deutlich belastet zu bezeichnen. An den Messstellen Bruggen/Au und Rechensteg entsprechen die Phosphor-Konzentrationen einer schwachen Belastung. Die gesamthaft höheren Werte bei Roten sind vermutlich auf Abschwemmungen aus Landwirtschaftsgebiet zurückzuführen. Auch beim Phosphor liegen - wie beim Ammonium - zahlreiche Messwerte weit über dem 80%-Wert.

Die Belastung der Sitter mit Nitrat nimmt ab der Einleitung der ARA St. Gallen-Au deutlich zu und erfährt bis nach Roten nur noch eine geringfügige weitere Zunahme. Als Hauptquelle für die Nitratfracht ist daher die ARA St. Gallen-Au zu bezeichnen. Die 80%-Werte für die Nitratkonzentration und selbst die höchsten gemessenen Konzentrationen liegen aber noch deutlich unter der gesetzlichen Anforderung von 5.6 mg NO₃-N/l.

Urnäsch

Die Urnäsch ist chemisch schwach belastet. Durch die ARA-Einleitungen erfahren die Messwerte für die Belastung mit organischer Restverschmutzung und mit anorganischen Stickstoffverbindungen teilweise eine leichte Erhöhung. Die gesetzlichen Anforderungen an die chemische Wasserqualität werden jedoch durchwegs erfüllt.

Rotbach

Im Rotbach fallen konstant erhöhte DOC-Konzentrationen auf, die zumindest teilweise durch das Moorgebiet bei Gais bedingt sind, welches über den Mendli- und den Zwislenbach in den Rotbach entwässert.

13.3 Ausblick / Handlungsbedarf

Bereits nach Abschluss der chemischen Untersuchungskampagne im Winter 90/91 wurde als Folgerung aus den Ergebnissen für alle Kläranlagen im Einzugsgebiet der Sitter die gesicherte ganzjährige Nitrifikation gefordert. Neben einer Reduktion der toxischen Stickstoffverbindungen im Gewässer kann dadurch auch ein optimaler Abbau der organischen Verbindungen und eine Vermeidung von Sauerstoffzehrung im Gewässer oder Grundwasserträger erreicht werden.

Dieser Forderung wurde in der Zwischenzeit weitgehend Folge geleistet. Die ARA Appenzell wurde für die teilweise Nitrifikation ausgebaut, im Kanton Appenzell Ausserrhoden nitrifizieren bereits alle ARA vollständig, und für die grösste Anlage an der Sitter – die ARA St. Gallen-Au – steht der Ausbau kurz bevor. Insbesondere vom Ausbau der ARA St. Gallen-Au und der damit verbundenen Stilllegung der ARA Hätterenwald erhofft man sich eine signifikante Verbesserung der heute oftmals unbefriedigenden chemischen Wasserqualität im Unterlauf der Sitter. Die ARA Wittenbach ist bereits seit 1996 stillgelegt.

Eine weitere Problematik, die bei der Beurteilung der Messergebnisse aus der chemischen Überwachung augenfällig wird, ist die Abschwemmung von Gülle aus Landwirtschaftsgebiet bei Regenwetter. Einzelne stark erhöhte Konzentrationen insbesondere von Ammonium und Phosphor weisen darauf hin. Im Rotbach wurde zufälligerweise zu Beginn eines Regenereignisses eine Ammonium-Konzentration von 1.2 mg/l gemessen. Solche Ereignisse werden in der Regel jedoch nicht erfasst. Es ist aber davon auszugehen, dass oftmals bei einsetzendem Regenwetter als Folge von Gülleabschwemmungen im Gewässer erhöhte Ammonium- und Phosphor-Konzentrationen auftreten. Insbesondere die stets wiederkehrenden erhöhten Ammonium- bzw. Ammoniak-Konzentrationen stellen für die Fischfauna eine erhebliche Belastung dar.

Die Gefahr von übermässigen Abschwemmungen droht vor allem aus landwirtschaftlichen Nutzflächen mit Drainagen. Der Problematik der Abschwemmung von Hofdünger in die Gewässer muss inskünftig noch mehr Beachtung geschenkt werden. Vorerst ist dazu regelmässige Informationsarbeit notwendig. Gleichzeitig sind aber die Verursacher von fahrlässigen Gewässerverschmutzungen durch Hofdünger konsequent zur Rechenschaft zu ziehen (vgl. auch Kapitel 17. Schadenfälle).

Bis auf eine umfassende Messkampagne in den Jahren 1990/91 erfolgte die Überwachung der Sitter bisher ohne Koordination zwischen den Kantonen. Die im vorliegenden Bericht ausgewerteten chemischen Analysedaten stammen denn auch – bis auf die regelmässig erhobenen Messdaten der Stellen Kubel ob Urnäschmündung, Bruggen/Au, Rechensteg und Roten – mehrheitlich aus unterschiedlichen Messkampagnen. Der Vergleich statistischer Werte aller Messstellen untereinander ist daher nur bedingt möglich.

Um inskünftig auf einheitliche und systemtisch erhobene Daten für die ganze Flusslänge zurückgreifen zu können, haben die Fachstellen der vier Anliegerkantone ein Konzept zur koordinierten Beprobung erarbeitet. Das Konzept sieht vor, sechsmal jährlich zwischen Appenzell und Bischofszell von insgesamt 10 Messstellen Proben zu untersuchen. Seit Ende 1998 erfolgten bis zum Juni 2000 aufgrund der häufig sehr hohen Wasserführung der Sitter (insbesondere Hochwasser vom Mai/Juni 1999) insgesamt erst sieben Beprobungen. Alle Proben wurden zudem bei mittlerer bis hoher Wasserführung entnommen. Die Analyseresultate ergeben somit ein wenig repräsentatives Bild der Wasserqualität. Die entsprechenden Messwerte wurden deshalb im vorliegenden Bericht nicht berücksichtigt.

14. Biologischer Zustand

14.1 Untersuchungen

Im Einzugsgebiet der Sitter wurden in den Jahren 1987/88 im Auftrag der Kantone AI, AR und SG die bislang einzigen umfassenden biologischen Untersuchungen durchgeführt. Eine orientierende Voruntersuchung nach äusseren Qualitätskriterien erstreckte sich über Sitter und Urnäsch und zahlreiche Seitengewässer [1]. Eine Bewertung der Gewässergüte anhand der wirbellosen Fliessgewässerorganismen (Makroinvertebraten) erfolgte anschliessend im Rahmen der Hauptuntersuchung an Sitter und Rotbach und an einigen Seitengewässern [2].

Im Rahmen der biologischen Untersuchungen wurde in erster Linie die Einhaltung der Qualitätsziele für Fliessgewässer gemäss der damals gültigen Verordnung über Abwassereinleitungen überprüft. Zu diesem Zweck wurden folgende Kriterien beurteilt bzw. Messgrössen ermittelt:

Orientierende Voruntersuchung:

- Prozentuale Bedeckung der Steinoberflächen mit Ciliatenkolonien
- Bewuchsstärke der Steine mit Sphärotilus („Abwasserpilz“)
- Prozentuale Bedeckung der Steinoberflächen mit Eisensulfidflecken
- Sinnenprüfung (Farbe, Geruch, Schaumbildung)
- Morphologische Charakterisierung von Ufer und Bachsohle (Abschreiten der Gewässer)

Hauptuntersuchung:

- Berechnung des Makroindex
- Ermittlung der Biomasse
- Bestimmung der systematischen Einheiten
- Berechnung von Diversitäts-Indices für die Makroinvertebraten
 - . Individuenzahl-Diversität
 - . Biomassendiversität
- Beschreibung von Struktur und Komplexität der Makroinvertebratengemeinschaft

Weitere biologische Untersuchungen erfolgten 1994 im Auftrag des Entsorgungsamtes der Stadt St. Gallen in der Sitter und im Tüfenbach zur Beurteilung der Auswirkungen der städtischen Deponien Waldau und Tüfentobel [9]. Die Auswirkungen des Schwallbetriebes des Kraftwerks Kubel auf die Wassertiere der Sitter wurden 1999 untersucht [12].

Im Rahmen der vom Amt für Umweltschutz des Kantons AR fünfjährlich durchgeführten Qualitätsüberwachung der appenzellischen Fliessgewässer wurden Sitter, Urnäsch und Rotbach ebenfalls biologisch untersucht [3] und [4]. Die Untersuchungen erfolgten in den Jahren 1993 und 1998. An insgesamt 16 Stellen (3 Sitter, 5 Rotbach, 8 Urnäsch) wurden neben der Sinnenprüfung die Bedeckung mit Eisensulfid-Flecken und die Veralgung ermittelt und an ausgewählten Stellen anhand von qualitativen Makroinvertebraten-Proben der Makro-Index und die Diversität berechnet.

14.2 Biologischer Zustand der Sitter und ihrer wichtigsten Zuflüsse

Sitter

Die Sitter ist im oberen Streckenteil zwischen Appenzell und St. Gallen - Bruggen bezüglich ihres biologischen Zustandes ein naturnahes bzw. schwach belastetes Gewässer. Die Belastungen aus den Kläranlagen Appenzell und List (Deponie Stein) treten zwar bezüglich chemischer Messgrößen (v.a. Ammonium und Nitrit) insbesondere unterhalb der Wasserfassung List deutlich in Erscheinung. Die Lebensgemeinschaften der Wassertiere und deren Vielfalt werden dadurch aber noch nicht massgeblich beeinträchtigt. Durch die Einmündungen des Rotbachs (ARA Bühler-Gais) und des Klösterlibachs (ARA Teufen) wird die tierische Lebensgemeinschaft ebenfalls nur leicht beeinflusst.

Die grösste Beeinträchtigung des Gewässerlebensraumes im Sitteroberlauf erfolgt durch die Wasserentnahme des Kubel-Werks bei der Fassung List. Die Dotierwassermenge ist mit 80 l/s gering. Bis zur Einmündung des Rotbaches ca. 3.5 km flussabwärts weist die Sitter keine grösseren Zuflüsse auf, sodass die knappe Restwassermenge auf diesem Abschnitt kaum erhöht wird.

Ab St. Gallen ist der biologische Zustand der Sitter deutlich schlechter. Ursachen dafür sind das vor allem in Trockenzeiten herrschende unnatürliche Abflussregime unterhalb des Kraftwerkes Kubel (Schwall-Sunk-Betrieb) sowie die Einleitungen aus den Kläranlagen St. Gallen-Au, St. Gallen-Hätterenwald und Wittenbach (bis 1996). Die gesetzlichen Anforderungen bezüglich der biologischen Gewässerqualität werden teilweise nicht mehr erfüllt. Lokale aber deutliche Beeinträchtigungen der Gewässerbiologie bzw. des Gewässerlebensraumes stellen zudem die oftmals trockenliegenden Restwasserstrecken der Wasserkraftanlagen Sitterthal und Erlenholz dar.

Urnäsch

Die Urnäsch weist eine gute Qualität und eine geringe Belastung auf. Die gesetzlichen Anforderungen an den äusseren Aspekt und an den biologischen Gewässerzustand sind praktisch durchwegs gut erfüllt. Die grösste Beeinträchtigung des Gewässerlebensraumes stellt, wie in der Sitter, die Restwasserstrecke im untersten Abschnitt ab der Fassung des Kubel-Werks im Hundwilertobel dar, die ebenfalls mit sehr wenig Wasser dotiert wird.

Rotbach

Der biologische Zustand des Rotbachs entspricht demjenigen eines schwach belasteten Gewässers. Alle biologischen Parameter weisen auf natürliche tierische Lebensgemeinschaften im Gewässer hin.

14.3 Ausblick und Handlungsbedarf

Im Bereich der Abwasserreinigungsanlagen wurden bereits zahlreiche Ausbauten oder Sanierungen ausgeführt. Die letzten sind noch in der Projektierungsphase. Nach der geplanten Stilllegung der ARA Hätterenwald erfolgt die letzte Einleitung von gereinigtem Abwasser in die Sit-

ter aus der Kläranlage St. Gallen-Au. Durch deren Ausbau wird die Belastung der Sitter mit Ammonium und Nitrit, aber auch mit organischer Restverschmutzung verringert werden. Aufgrund dieser Massnahmen kann erwartet werden, dass sich neben dem chemischen auch der biologische Gewässerzustand im Unterlauf der Sitter verbessert. Der Grad der Verbesserung hängt davon ab, wie stark andere Faktoren (z.B. Abflussregime) den Einfluss der Wasserqualität auf die tierischen Lebensgemeinschaften überdecken.

Aus gewässerökologischer Sicht problematisch ist das unnatürliche Abflussregime (Schwall-Sunk-Betrieb) unterhalb der Wasserrückgabe des Kubel-Werks. Hier sollte versucht werden, die Spitzenenergieproduktion vermehrt zugunsten von Bandenergie zu verringern (vgl. auch Kap. 4 und 11).

Im Rahmen von Konzessionserneuerungen ist mit Vorgaben für angepasste Dotierwassermengen dafür zu sorgen, dass auch die Restwasserstrecken wieder als Lebensraum funktionieren können. Damit würden auch die Anforderungen des GSchG erfüllt.

Umfassende biologische Untersuchungen wurden an der Sitter letztmals 1987 bis 1989 durchgeführt. Im Jahr 2000 wird erneut eine Untersuchungskampagne durchgeführt. Sie wird durch alle Anliegerkantone und durch die Stadt St. Gallen getragen und erstreckt sich über die ganze Länge der Sitter von Appenzell bis Bischofszell. Die Untersuchungen dienen der Erfolgskontrolle der bereits umgesetzten Gewässerschutzmassnahmen, liefern die Grundlagendaten zur Erfolgskontrolle der geplanten Massnahmen und zeigen mögliche weitere Defizite auf.

15. Ökomorphologie und Durchgängigkeit

15.1 Erhebungen

Die nachfolgenden Ausführungen zur Sitter stützen sich auf die detaillierte, systematische Untersuchung der ökomorphologischen Aspekte der Sitter durch R. Gmünder im Jahre 1995 [8] und [11].

Für die wichtigen Nebenflüsse Rotbach und Urnäsch wurden mündliche Angaben der Abteilung Wasserbau des kantonalen Tiefbauamtes AR verwertet.

15.2 Ökomorphologischer Zustand der Sitter und ihrer wichtigen Zuflüsse

Damit Fliessgewässer ihre Funktion als naturnahe Lebensräume erfüllen können, sind - neben einer guten Wasserqualität - auch ein naturnahes Gewässerbett mit intakten Übergängen zu den Uferbereichen (Ökomorphologie) sowie ein möglichst natürliches Abflussregime (Hydrologie) von grosser Bedeutung.

Von besonderem Interesse ist dabei die Durchgängigkeit in Längsrichtung der Fliessgewässer. Diese bezieht sich sowohl auf abiotische, dynamische Vorgänge (z.B. Abfluss, Geschiebeführung) als auch auf die biologische Vernetzung (Durchgängigkeit für Fische und andere Organismen). Ziel muss es sein, die diesbezüglichen antropogenen Störungen so gering als möglich zu halten, d.h. die Durchgängigkeit sollte soweit gewährleistet werden, als sie natürlicherweise vorliegt.

Sitter

Auf 820 m ü.M. fliessen bei Weissbad der Brüelbach und der Schwendibach zusammen. Von diesem Punkt an heisst das Gewässer Sitter. Die Sitter mündet nach 50 km bei Bischofszell in die Thur.

Die eine Höhe von 20 cm übersteigenden, dh. von Kleinfischen zumeist nicht mehr passierbaren Durchgängigkeitshindernisse der Sitter sind tabellarisch im Anhang 2 zusammengestellt und in der Karte aufgeführt. Unterschieden wird zwischen künstlichen und natürlichen Abstürzen sowie zwischen solchen, die von Salmoniden überwindbar (< 70 cm Höhe) resp. nicht überwindbar sind (> 70 cm Höhe).

Das natürliche Gewässerbett der Sitter an und für sich weist eine gute Durchgängigkeit auf. Auf den ersten 40 km flussaufwärts von der Mündung in die Thur entfernt finden sich nur fünf natürliche, jedoch von Salmoniden überwindbare Abstürze. Die maximale Höhe beträgt 60 cm. Der einzige natürliche Absturz, welcher eine absolute Fischbarriere bildet, liegt bei Unterschlatt, zirka vier Kilometer vor Appenzell. Er ist rund 3 m hoch. Weiter flussaufwärts überwindet die Sitter noch drei kleine Nagelfluhrippen von geringer Höhe.

Jedoch wird die Durchgängigkeit der Sitter ganz massiv und auf ihrer ganzen Länge durch Kunstbauten beeinträchtigt. Bereits in Bischofszell, 700 m oberhalb der Mündung, liegt mit einem 4.5 m hohen Stauwehr eine erste absolute Barriere für Fische und flugunfähige Wasser-

organismen. Ein nächstes entsprechendes Wehr bei Sitterdorf folgt 1.1 km weiter flussaufwärts und weist eine Höhe von 2.7 m auf. Nach einem ca. 20 km langen durchgängigen Abschnitt folgen im Bereich der Stadt St.Gallen drei Stauwehre mit Höhen zwischen 2.5 und 3.5 m. Von den zugehörigen Wasserkraftanlagen stehen zurzeit zwei in Betrieb (vgl. Kapitel 4). Die zugehörigen Restwasserstrecken betragen 0.9 resp. 2.6 km. Ein viertes Wehr im Bereich der Stadt ist teilweise zerfallen, stellt aber für Kleinfischarten ebenfalls eine Barriere dar. Zwischen dem Kraftwerk Kubel, 31.6 km oberhalb der Sittermündung, und der Wasserrückgabe List bei Haslen liegt die mit 7.2 km längste Restwasserstrecke der Sitter. Die Dotierwassermenge der Fassung ist mit 80 l/s sehr bescheiden. Durch die Speicherung des abgeleiteten Wassers im Gübsensee verändert die Kraftwerkanlage die hydraulische Dynamik des Gewässers nicht nur im Restwasserabschnitt sondern auch unterhalb, nach der Wasserrückgabe. Fünf weitere, z.T. unpassierbare künstliche Abstürze befinden sich im Dorfbereich von Appenzell. Die letzten zwei künstlichen Barrieren von mehr als 70 cm treten bei Felsenegg und Weissbad auf.

Keine der Stauwehranlagen oder der übrigen künstlichen Barrieren verfügt derzeit über eine Fischtreppe oder ein Umgehungsgewässer.

Harte Uferverbauungen finden sich entlang der Sitter v.a. bei Bischofzell - Sitterdorf, weiter abschnittsweise bis zur Rotenbrücke, in den Bereichen Sittertobel und Kubel sowie im Dorfbereich von Appenzell. Im Bereich der Wehranlagen resp. von Ortsdurchflüssen (Appenzell) handelt es sich oftmals um Betonmauern und z.T. Sohlenbefestigungen. Ausserhalb dieser Strecken wurden vor allem Blockwurf-Uferbefestigungen erstellt.

Die Ufervegetation entlang der Sitter kann auf weiten Abschnitten als naturnah bezeichnet werden. Verbesserungsmöglichkeiten bestehen in jenen Teilstrecken, wo die landwirtschaftliche Nutzfläche als Fettwiese praktisch bis zum Gewässerrand reicht.

Urnäsch

Die Urnäsch mündet beim Kubelwerk in die Sitter. Mit einer Länge von knapp 23 Kilometer bis zur Quellregion auf der Schwägalp ist die Urnäsch der wichtigste Sitterzufluss.

Wie die Sitter weist auch die Urnäsch von Natur aus eine gute Durchgängigkeit auf. Erste hohe natürliche Abstürze von 3 - 4 m finden sich erst im Gebiet Zürchersmühle vor Urnäsch. Ab dem oberen Dorfrand bei Grünau bis zum Rossfall folgen weitere hohe Abstürze. Darüber folgen viele kleinere und grössere natürliche Hindernisse bis ins Quellgebiet.

Die aus Sicht Gewässerökologie folgenschwerste Beeinflussung der Urnäsch stellt die Wasserrückfassung bei der Hundwilertobelbrücke dar. Die entsprechende Restwasserstrecke bis zur Mündung in die Sitter weist eine Länge von ca. 6 km auf. Die sehr geringe Dotierwassermenge von 50 l/s und der Umstand, dass in diesem Bereich keine bedeutenden Seitengewässer einmünden, tragen wesentlich zum monotonen Abflussregime bei. Nach einem naturnahen Teilstück von der Hundwilertobelbrücke bis zum Saien liegen im Dorfbereich von Urnäsch in kurzer Folge fünf private, in Betrieb stehende Kraftwerkanlagen mit Wehrhöhen zwischen 2 und 4 m und zugehörigen Restwasserstrecken von maximal 300 m Länge. Am oberen Dorfrand finden sich nochmals drei alte künstliche Sperren. Oberhalb des Rossfalls folgt im Bereich Langfluh

als letzte Kunstbaute die Wasserfassung des EW Urnäsch mit ca. 4 m Höhe und einer Restwasserstrecke von ca. 1.3 km Länge. Nur zwei der kraftwerkbedingten Restwasserstrecken entlang der Urnäsch erfüllen die Restwasservorschriften nach dem Gewässerschutzgesetz von 1991; in den anderen Fällen handelt es sich z.T. um alte Rechte oder um laufende Konzessionsverfahren. Auch an der Urnäsch fehlen an den Wehranlagen Fischtreppe oder Umgehungsgewässer.

Die Ufer- und Sohlenbeschaffenheit der Urnäsch ist im unteren, tief eingeschnittenen Abschnitt natürlich. Im oberen Teil, im Bereich von Urnäsch und dem oben angrenzenden landwirtschaftlich genutzten Gebiet ist der Verbauungsgrad höher, beschränkt sich jedoch auf Abschnitte im Siedlungsgebiet resp. auf Uferverbauungen mit Blockwurf. Die Vegetation ist standorttypisch. Im landwirtschaftlich intensiv genutzten Gebiet ist die Ufervegetation z.T. ausgedünnt resp. fehlend.

Rotbach

Der Rotbach mündet bei Gmünden in die Sitter. Auf einer Länge von ca. 16 km entwässert er die hügelige Landschaft zwischen Gais und Teufen.

Im Gegensatz zu Sitter und Urnäsch liegt das erste absolute Durchgängigkeitshindernis des Rotbachs nur 2 km oberhalb der Mündung in die Sitter. Der Wasserfall weist ca. 20 m Höhe auf. Weitere natürliche, unpassierbare Abstürze folgen bei der Einschnürung im Gebiet Strahlholz zwischen Bühler und Gais. Zusätzlich erwähnenswert ist der rund 10 m hohe Wasserfall bei der Fa. W. Koller.

Künstliche Hindernisse finden sich am Rotbach vor allem als alte Stauwehre und Wasserfassungen für die Energienutzung in den Industrie- und Gewerbebetrieben in Bühler und im Gebiet Strahlholz zwischen Bühler und Gais. Die entsprechenden Wehrhöhen liegen im Bereich von 2 - 4 m. Mehrheitlich werden die Anlagen nicht mehr genutzt.

Das Gewässerbett des Rotbaches ist bis in den Bereich Au, Gemeinde Bühler, weitestgehend natürlich. Die stärksten Gewässerverbauungen fallen mit den alten Wehranlagen in Bühler resp. im Strahlholz zusammen. An einzelnen Stellen ist das Gewässer sogar überdeckt. Weitere kanalisierte resp. stark verbaute Abschnitte finden sich bis in den Siedlungsbereich der Gemeinde Gais.

15.3 Ausblick und Handlungsbedarf

Ökomorphologie

In Ergänzung der Massnahmen zur Verbesserung der Durchgängigkeit und Vernetzung des Gewässersystems soll als langfristiges Ziel angestrebt werden, die hart verbauten Uferpartien aufzulockern und zu bepflanzen. Im Vordergrund stehen dabei die Verbauungen in den Dörfern Weissbad und Appenzell sowie diejenigen im Unterlauf zwischen der Mündung und Sitterdorf.

Durchgängigkeit

vgl. Kapitel 4. Wasserkraft, Abschnitt 4.4

16. Badewasserqualität

16.1 Untersuchungen

Durchgeführte Untersuchungen

Die Untersuchung der Badewasserqualität erfolgt durch die kantonalen Lebensmittelinspektorate. Für diesen Bericht wurden die Untersuchungsergebnisse seit 1994 ausgewertet. In den Kantonen AI und AR wurden in dieser Zeit nur vereinzelte Messkampagnen durchgeführt, während im Kanton St.Gallen Urnäsch und Sitter im Kubel und die Sitter beim Campingplatz Lee bei Wittenbach regelmässig mehrmals jährlich hinsichtlich ihrer Badequalität untersucht wurden. Da sich in den bisherigen Beobachtungsjahren keine eindeutigen Tendenzen für langfristige Veränderungen der Badewasserqualität erkennen liessen, ging das Amt für Lebensmittelkontrolle des Kantons St.Gallen ab 1997 dazu über, anstelle der jährlichen Messungen die Abstände zwischen den Messreihen auf drei Jahre zu vergrössern. Für den Kanton Thurgau liegen keine Messungen der Badewasserqualität vor.

Beurteilung und Qualitätsklassen

Zur gesundheitlichen Beurteilung des Badewassers stützen sich die Fachleute auf die Bestimmung von Kolibakterien (E.Coli) und von Salmonellen. Sie sind verlässliche Indikatoren und bilden die Grundlage für die Anordnung allfälliger Vorsichtsmassnahmen. Die Badewasserqualität wird nach den "Empfehlungen für die hygienische Beurteilung von See- und Flussbädern" des BUWAL vom August 1991 beurteilt. Es werden 4 Qualitätsklassen unterschieden:

Tab. 16.1: Qualitätsklassen zur Klassierung der Badewasserqualität

Qualitätsklasse	Kriterien	Massnahmen	Beurteilung
A = 1	weniger als 100 E. Coli in 100 ml und Salmonellen in 1 Liter nicht nachweisbar	Keine Beanstandung	Einwandfreie Qualität, eine gesundheitliche Beeinträchtigung ist nicht zu erwarten. Keine Empfehlungen.
B = 2	100 bis 1000 E. Coli in 100 ml und Salmonellen in 1 Liter nicht nachweisbar	Keine Beanstandung	Befriedigende Qualität, eine gesundheitliche Beeinträchtigung ist nicht zu erwarten. Keine Empfehlungen.
C = 3	weniger als 1000 E. Coli in 100 ml und Salmonellen in 1 Liter nachweisbar oder mehr als 1000 E. Coli in 100 ml und Salmonellen in 1 Liter nicht nachweisbar	Beanstandung, im Wiederholungsfall innert 7 Tagen → Empfehlungen	Mangelhafte Qualität, eine gesundheitliche Beeinträchtigung ist nicht auszuschliessen. Empfehlungen: Nicht tauchen, nach dem Baden gründlich duschen.
D = 4	mehr als 1000 E. Coli in 100 ml und Salmonellen in 1 Liter nachweisbar	Beanstandung, im Wiederholungsfall innert 7 Tagen → Warnung	Schlechte Qualität, eine gesundheitliche Beeinträchtigung ist möglich. Warnung: Aus gesundheitlichen Gründen wird vom Baden abgeraten.

Ergebnisse

Tab. 16.2: Ergebnisse der Überwachung der Badewasserqualität in der Sitter und Nebengewässern 1994 bis 1999

	Wissbach, Weissbad	Sitter, Plättli, unterh. ARA Appenzell	Sitter, Lank	Sitter, Gmündentobel, nach Rotbach	Urnäsch, bei Hundwil	Sitter, Kubel, ob Urnäsch	Urnäsch, Kubel, ob Sitter	Sitter, Cam- ping Lee
1994				A C B B B	A C B B B	A C D B B	A C D B B	B C D D D D C
1995						C C A A D	B A A A D	D B B C C
1996						B C D B B	B D B A B	D C D B C
1997						A B C A	A B B A	A C D C
1998	B	B	B					
1999				D	D B			
Anzahl A				1	1	5	7	1
Anzahl B	1	1	1	3	4	6	8	4
Anzahl C				1	1	5	1	8
Anzahl D				1	1	3	3	8
Mittel	B	B	B	B-C	B-C	B-C	B	C

16.2 Beurteilung

Es lässt sich feststellen, dass an allen untersuchten Stellen die Badewasserqualität oftmals beeinträchtigt war. Dies ist vorwiegend auf die Einleitungen von gereinigtem Abwasser aus Kläranlagen zurückzuführen. Diese eliminieren bei gutem Betrieb zwar einen grossen Anteil der Keime aus dem Rohabwasser. Die im gereinigten Abwasser verbleibenden Keimzahlen sind jedoch immer noch erheblich, sodass im Fluss die hygienischen Voraussetzungen für das Baden insbesondere bei ungenügender Verdünnung des Abwassers mit dem Flusswasser und bei hohen Wassertemperaturen nicht erfüllt sind. So lässt sich denn auch die häufig schlechte oder mangelhafte Qualität an der untersten Messstelle beim Campingplatz Lee erklären, die noch im Einflussbereich der obenliegenden Kläranlagen St.Gallen-Au und Hätterenwald liegt.

Erhöhte Keimzahlen im Gewässer treten als Folge von Fehleinleitungen von ungereinigtem Abwasser, von Entlastungen aus der Mischwasserkanalisation bei Regenwetter und von Gülleabschwemmungen auf.

16.3 Ausblick und Handlungsbedarf

Die Kläranlagen werden trotz umfangreicher Ausbauarbeiten auch inskünftig den Flüssen kein hygienisch einwandfreies Abwasser übergeben können, da eine technische Hygienisierung grosser Abwassermengen aufgrund des hohen Energieverbrauchs weder wirtschaftlich tragbar

noch ökologisch sinnvoll ist. Eine gute Elimination von Keimen kann mit Filtrationsverfahren oder beispielsweise in nachgeschalteten Schönungsteichen erfolgen. Solche Verfahren kommen in der Schweiz wegen der hohen Kosten bzw. wegen des grossen Platzbedarfes jedoch nur selten zur Anwendung.

In der neuen Gewässerschutzverordnung wurde dieser unbefriedigenden Situation dadurch Rechnung getragen, dass die hygienischen Voraussetzungen für das Baden im Gegensatz zur früheren Bestimmung nur noch dort gewährleistet sein sollen, wo das Baden ausdrücklich gestattet ist oder wo üblicherweise eine grosse Anzahl von Personen badet und die Behörde nicht vom Baden abrät. Eine gesetzliche Grundlage zur Durchsetzung von Hygienisierungsmassnahmen auf Kläranlagen zur Behandlung des gereinigten Abwassers besteht nicht.

Dies bedeutet, dass auch an der Sitter und ihren Nebenflüssen häufig frequentierte Badeplätze bei mangelhafter oder schlechter hygienischer Wasserqualität entsprechend zu beschildern sind, sofern dies nicht bereits geschehen ist. Technische Massnahmen zur Elimination von Keimen im gereinigten Abwasser auf den Kläranlagen müssten auf freiwilliger Basis durch die ARA-Betreiber umgesetzt werden.

Durch die geplante Stilllegung der ARA Hätterenwald wird inskünftig eine wesentliche Quelle für Belastungen mit Keimen im Unterlauf der Sitter wegfallen.

17. Schadenfälle

17.1 Schadenfall-Statistiken

Die nachfolgenden Ausführungen beruhen auf einer Auswertung der Schadenfall-Statistiken der Kantone AR, SG und TG. Erfasst wurden die Schadenfälle im Einzugsgebiet der Sitter von 1988 bis 1998. Im Kanton AI sind gemäss Angaben der zuständigen Stelle in der Auswertungsperiode keine Schadenfälle erfolgt, die zu einer nennenswerten Schädigung im Gewässer geführt haben.

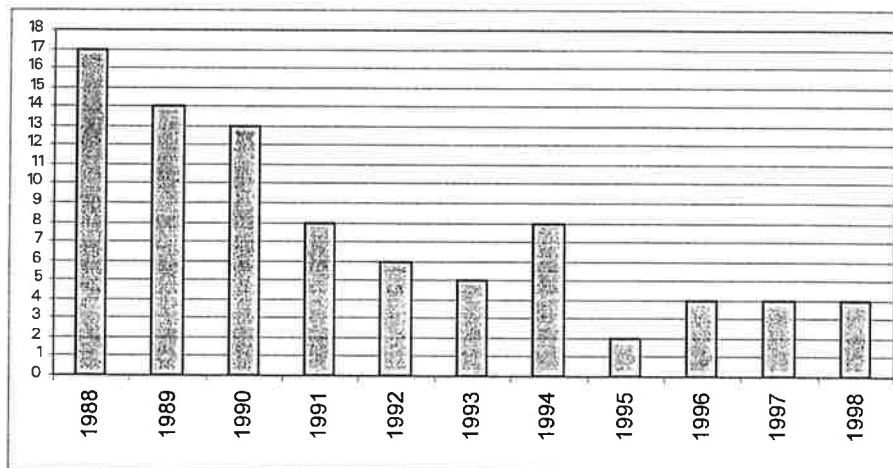
Grundsätzlich sind in der Statistik alle Ereignisse aufgeführt, die den kantonalen Schaden- diensten gemeldet wurden. Im Kanton SG sind zusätzlich diejenigen Ereignisse erfasst, die zu einer Meldung an die Jagd- und Fischereiverwaltung führten. Aus diesem Grund kann davon ausgegangen werden, dass alle aufgeführten Fälle eine sichtbare Gewässerverschmutzung zur Folge hatten. Der Schädigungsgrad für das Leben im Gewässer reicht dabei von null (keine Schädigung) bis sehr hoch (grosses Fischsterben).

17.2 Beurteilung

Anzahl der Schadenfälle

Die Zahl der gemeldeten Schadenfälle zeigt über die vergangenen 10 Jahre eine deutlich ab- nehmende Tendenz.

Abb. 17.1: Entwicklung der Anzahl gemeldeter Schadenfälle im Einzugsgebiet der Sitter 1988 bis 1998



Schadenfälle nach Verursacherguppen

Die Unterteilung nach Verursacherguppen macht deutlich, dass die gesamthafte rückläufige Tendenz nicht in allen Verursacherguppen feststellbar ist (vgl. Abb. 8.2). Eine Zunahme ist jedoch bei keiner der Gruppen ersichtlich. Am häufigsten lagen zwischen 1988 und 1998 die Ursachen für Gewässerverschmutzungen bei Industrie- oder Gewerbebetrieben. Danach folgten in absteigender Reihenfolge die Baustellen, die Landwirtschaft und Ölunfälle. Insgesamt 8% der Verschmutzungen waren durch private Abwasserleitungen oder öffentliche Kläranlagen

verursacht, während der Gruppe "unbekannt und verschiedene" 21% der Ereignisse zugeordnet werden mussten (vgl. Abb. 8.3).

Abb. 17.2: Jährliche Anzahl Schadenfälle im Einzugsgebiet der Sitter 1988 bis 1998 nach Verursachergruppen

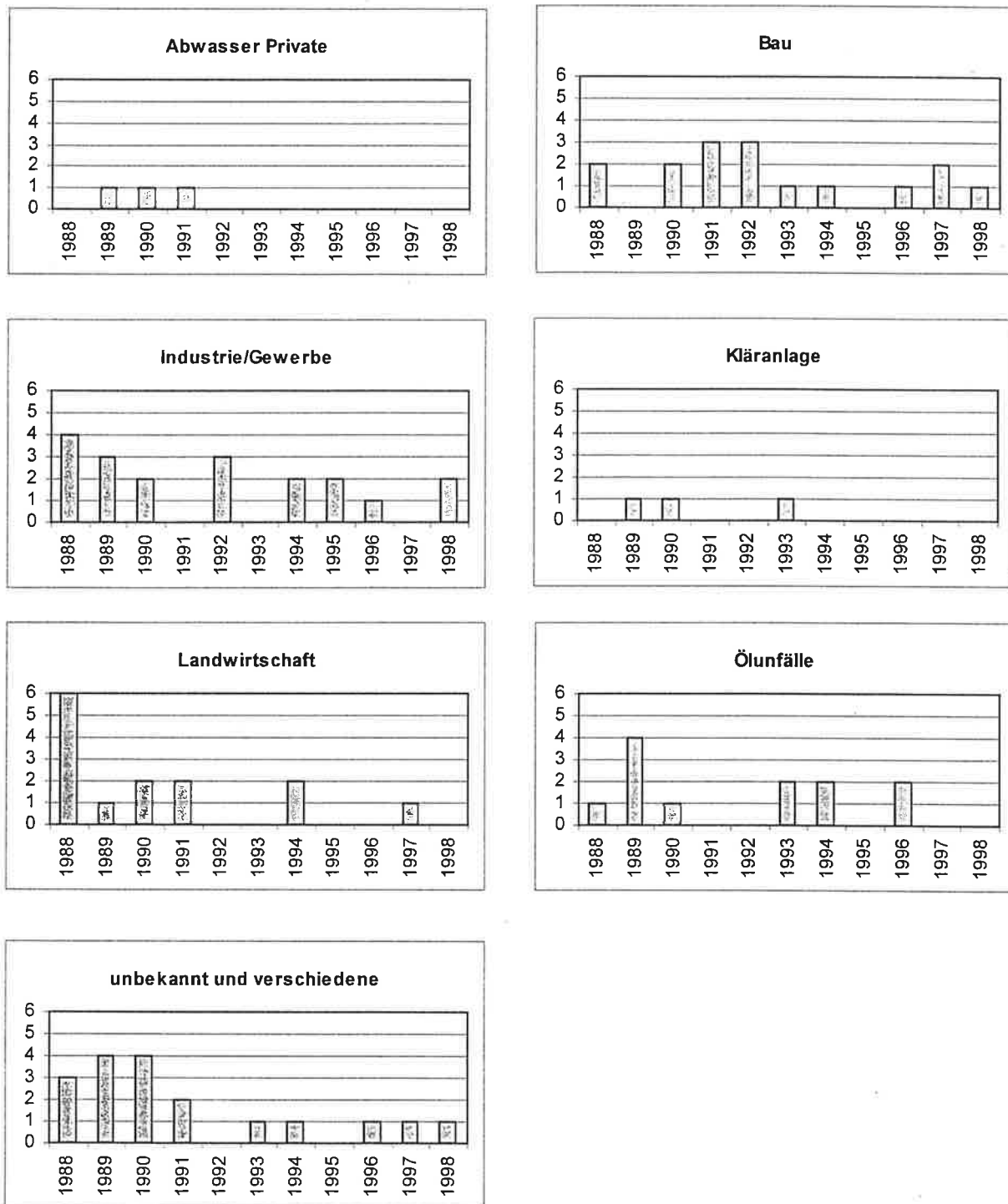
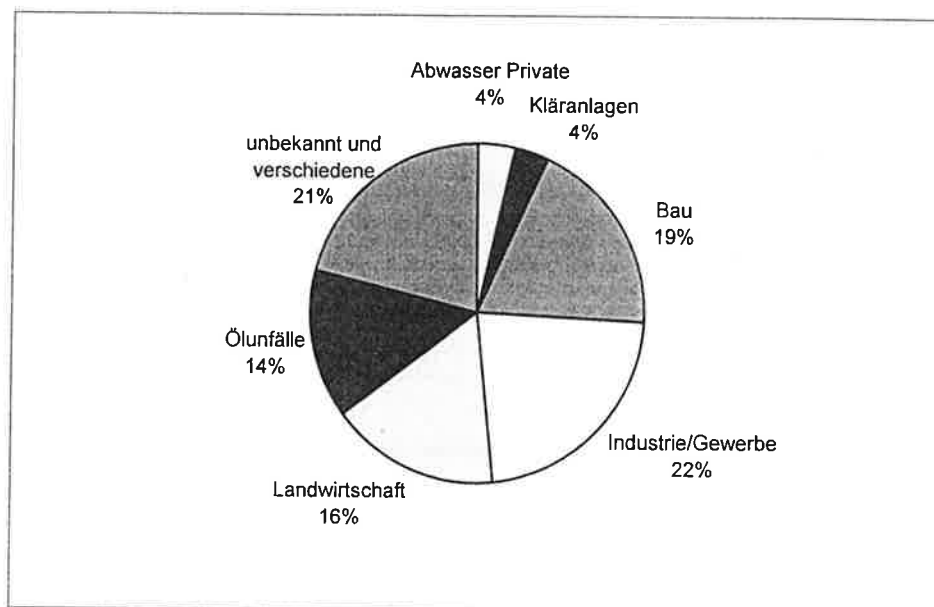


Abb. 17.3:
Sitter 1988 bis 1998
nach Verursachergruppen

Aufteilung der Schadenfälle im Einzugsgebiet der



Der generelle Rückgang von Gewässerverschmutzungen kann als Erfolg der konsequenten Arbeit der Behörden gewertet werden. Zudem dürften das wachsende Bewusstsein für einen sorgfältigen Umgang mit unseren Gewässern sowie angepasste bzw. neue gesetzliche Bestimmungen (z.B. Massnahmen zur Risikoverminderung in I+G-Betrieben im Zusammenhang mit dem Vollzug der Störfallverordnung) eine Rolle spielen.

Leider treten auch im Einzugsgebiet der Sitter immer wieder Gewässerverschmutzungen durch Abschwemmung von Hofdünger auf, der unsachgemäss oder zur falschen Zeit ausgebracht wurde. Solche Gewässerverschmutzungen werden oft nicht beachtet bzw. nicht gemeldet. Bezüglich der Verursacherguppe "Landwirtschaft" sind die aufgeführten Grafiken deshalb vorsichtig zu interpretieren.

17.3 Zuständigkeiten im Schadenfall

Kanton Appenzell I.Rh.

Gewässerschutzpolizeiliche Aufgaben übernimmt in Appenzell I. Rh. der Kanton. Die Koordination der Einsätze erfolgt durch die Kantonspolizei. Im inneren Landesteil ist für Öl- und Chemiewehreinsätze die Stützpunktfeuerwehr Appenzell, für Grosseinsätze die Chemiewehr St. Gallen zuständig. In Oberegg erledigt die Ortsfeuerwehr die Ölwehreinsätze selbstständig. Die Chemiewehr wird von der Stützpunktfeuerwehr Heiden unterstützt, bei Grossereignissen vom Chemiewehrstützpunkt Rorschach.

Kanton Appenzell A.Rh.

In Appenzell A.Rh. ist die Gewässerschutzpolizei ebenfalls Sache des Kantons (zuständig: Amt für Umweltschutz). Die Schadenwehraufgaben werden subsidiär wahrgenommen: Die Ortsfeuerwehren sind zuständig für Ölwehreinsätze und für erste Sicherungsmassnahmen im Chemiebereich. Die drei regionalen, mit zusätzlichem Material ausgerüsteten Öl- und Chemiewehrstützpunkte Herisau, Teufen und Heiden leisten den Einsatz bei kleineren Chemieereignissen selbstständig resp. übernehmen den Ersteinsatz bei grösseren Ereignissen. Eigentliche Chemiewehreinsätze werden durch die St.Galler Chemiewehrstützpunkte St.Gallen und Rorschach übernommen.

Kanton St. Gallen

Im Kanton St. Gallen ist die Gewässerschutzpolizei Aufgabe der Gemeinden. Die Feuerwehr trifft in ihrer Funktion als allgemeine Schadenwehr auch bei umweltrelevanten Ereignissen erste Massnahmen zur Schadenbegrenzung.

Zur Unterstützung der Einsatzkräfte und der zuständigen Behörden unterhält das kantonale Umweltschutzamt einen Schadendienst mit 24-Stunden-Pikett. Der Pikettdienst wird in der Regel durch die Einsatzkräfte über die kantonale Melde- und Alarmstelle aufgeboden.

Die Hauptaufgaben der Pikettmitarbeiter im Schadenfall sind

- die Beurteilung einer Umweltgefährdung, bei Bedarf in Zusammenarbeit mit dem Chemieberater der Feuerwehr,
- die Bestimmung von Schadstoffkonzentrationen mittels Schnelltests und Messgeräten vor Ort,
- die Beratung der Einsatzleitung und der zuständigen Behörden am Einsatzort, insbesondere betreffend Massnahmen zur Minderung von mittel- und langfristigen Schadenfolgen sowie über Abfallentsorgung,
- die Sicherstellung der Orientierung der gefährdeten Trinkwasserversorgungen.

Auf dem Gebiet der Stadt St. Gallen ist bei Schadenereignissen das städtische Entsorgungssamt zuständig. Da dieses keinen Pikettdienst unterhält, rückt ausserhalb der Arbeitszeiten der Pikettdienstleistende des AFU aus.

Kanton Thurgau

Im Kanton Thurgau sind die gewässerschutzpolizeilichen Aufgaben wie im Kanton St.Gallen Sache der Gemeinden. Bei Schadenfällen mit einer akuten umweltrelevanten Gefährdung trifft auch hier die Feuerwehr erste Massnahmen zur Schadensbegrenzung. Bei grösseren Schadenfällen im Öl- und Chemiebereich steht zusätzlich eine Chemie- und Ölwehr zur Verfügung.

Das Amt für Umwelt steht den Einsatzkräften in beratender Funktion zur Seite. Um dies jederzeit zu gewährleisten, unterhält das AfU einen 24 Stunden Dienst, welcher über die Einsatzzentrale des Polizeikommandos aufgeboden wird.

Bei einem Schadenfall werden von den Pikett-Mitarbeitern folgende Aufgaben wahrgenommen:

- Beurteilung der Umweltgefährdung (allenfalls in Zusammenarbeit mit der Chemie- und Ölwehr)
- Beratung der Einsatzleitung am Unfallort betreffend allfälliger Massnahmen
- Sicherstellung der Orientierung betroffener Trinkwasserversorgungen
- Aufbieten weiterer Fachpersonen des AfU
- Ermittlung der Ursache und des Verursachers einer Gewässerverunreinigung in Zusammenarbeit mit der Polizei, Entnahme von Wasserproben zur Beweissicherung
- Bestimmung der Schadstoffkonzentrationen mittels Schnelltests und Messgeräten vor Ort
- Erstellung eines Fachberichtes zuhanden der zuständigen Untersuchungsbehörde

17.4 Ausblick und Handlungsbedarf

Die Anstrengungen zur Vermeidung von Gewässerverschmutzungen durch Schadenfälle sind aufrecht zu erhalten. Dabei stehen gezielte Aufklärungs- und Beratungsarbeit im Vordergrund. Im Bereich Industrie und Gewerbe kann das Risiko für Gewässerverschmutzungen durch regelmässige Besuche und kompetente Beratung der relevanten Betriebe durch die Mitarbeiter der kantonalen Umweltschutzämter wirkungsvoll minimiert werden.

Leider werden speziell im Bereich Landwirtschaft (Ausbringen von Gülle) fahrlässige Gewässerverschmutzungen von den zuständigen Behörden nach wie vor nur selten geahndet bzw. die Verursacher zur Rechenschaft gezogen. Dies gilt insbesondere für den Kanton St.Gallen. Hier ist die Gewässerschutzpolizei Aufgabe der politischen Gemeinde. Eine diesbezüglich strengere Praxis der Gemeinden wäre im Sinne des Gewässerschutzes zu begrüssen.

Eine strengere Praxis bezüglich Wahl der Strafmasse durch die Justiz wäre zudem in Fällen fahrlässiger Gewässerverschmutzungen mit schwerwiegenden Folgen für das Ökosystem dringend angezeigt.

Im Rahmen der generellen Entwässerungsplanungen (GEP) in den Gemeinden ist jeweils auch ein "Zustandsbericht Gefahrenbereiche" zu erstellen. Diese Berichte zeigen den Handlungsbedarf zur Minderung der Gefährdung von Siedlungsgebieten, öffentlichen Abwasseranlagen und Gewässern durch Störfälle auf.

18. Handlungsbedarf

18.1 Handlungsschwerpunkte

Aus den im Kapitel 2 aufgeführten Schutzziele und den vorangehenden Kapiteln zu den verschiedenen Nutzungen und zum Zustand der Sitter lassen sich folgende Hauptaussagen und Handlungsschwerpunkte herleiten:

- Die Sitter ist bezüglich **Ufer und Sohle** ein weitgehend natürliches oder naturnahes und damit sehr wertvolles Gewässer. Da sie auf weiten Teilen in einem eher engen Tal verläuft, wurde ihr Lauf nur wenig verbaut oder begradigt, sodass sich diesbezüglich keine Massnahmen aufdrängen.
- Die **Wasserkraftnutzung** beeinträchtigt die Sitter in verschiedener Weise:

Eine grosse Beeinträchtigung stellen die **Restwasserstrecken** mit aus gewässerökologischer Sicht zu geringen Restwassermengen dar. Im Rahmen von Konzessionserneuerungen sind hier die erforderlichen Dotierwassermengen festzulegen. Ebenfalls zu den wesentlichen Beeinträchtigungen gehören die künstlichen **Durchgängigkeitshindernisse** (Wehranlagen) im Hauptfluss und in den Seitengewässern. Mittel- bis längerfristig soll die natürliche Fischdurchgängigkeit der Sitter und ihrer Zuflüsse wieder hergestellt werden. Dies kann mit dem Bau von Fischaufstiegshilfen erfolgen. Bei alten und nicht mehr verwendeten Wehranlagen ist der Abbruch oder eine Öffnung fallweise zu prüfen. Eine weitere Beeinträchtigung stellt der **Schwallbetrieb** des Kubelwerkes dar. Den nachteiligen Auswirkungen der täglichen Pegelschwankungen kann mit betrieblichen und technischen Massnahmen begegnet werden.

Im St. Galler Abschnitt der Sitter sind derzeit verschiedene **Massnahmen** zur Verbesserung der Situation **in Vorbereitung** (vgl. Kapitel 4 Wasserkraftnutzung).

- Im Bereich **Landwirtschaft** stehen vorallem Massnahmen zur Durchsetzung einer angepassten Düngung und zur Verhinderung von Abschwemmung von Gülle im Vordergrund. Durch unsachgemässe Düngung gelangen immer wieder hohe Stickstoff- und Phosphorfrachten in die Gewässer.
- Die zahlreichen **Kläranlagen** sind eine wesentliche Belastungsquelle für die Sitter mit Auswirkungen auf den chemischen, den biologischen und den badehygienischen Zustand. Da die Wasserqualität der Sitter durch hohe Ammoniumkonzentrationen im gereinigten Abwasser aus Kläranlagen beeinträchtigt werden kann, ist für alle Kläranlagen im Einzugsgebiet der Sitter eine volle Nitrifikation anzustreben (vgl. Gewässerschutzverordnung Anhang 3.1). Zudem ist durch den Ausbau einer Kläranlage auf volle Nitrifikation auch ein verbesserter Abbau der organischen Schmutz- und Schadstoffe gewährleistet. Mit dem geplanten Ausbau der städtischen ARA St. Gallen - Au und der Aufhebung der ARA Hätterenwald wird ein wichtiger Schritt zu diesem Ziel realisiert. Im Kanton Appenzell A.Rh. erfüllen alle ARA diese Anforderung bereits.

- Ein letzter wichtiger Handlungsschwerpunkt sind Massnahmen zur Verbesserung des **Geschiebehaushalts** in der Sitter. Eine Geschiebehaushaltsstudie für das Thur- und das Sittergebiet, die in Arbeit ist, soll Massnahmen aufzeigen und erklären, inwieweit der Kiesabbau in der Sitter deren Geschiebehaushalt beeinträchtigt. Das Resultat dieser Studie soll bei der Umsetzung von Massnahmen nach diesem Bericht integriert werden.

18.2 Massnahmentabelle

Die nachfolgende Tabelle enthält eine Zusammenstellung der einzelnen Massnahmen in den verschiedenen Bereichen und priorisiert sie. Berücksichtigt wurden mögliche, geplante sowie bereits realisierte Massnahmen. Für die Initiierung der Massnahmen sind mehrheitlich öffentliche Institutionen, im allgemeinen kantonale Ämter zuständig. Die Umsetzung betrifft sowohl Private als auch die Öffentlichkeit.

Bei den einzelnen Massnahmen sollen neben den Schutzziele stets auch die Verhältnismässigkeit und die wirtschaftliche Tragbarkeit berücksichtigt werden.

Dem Massnahmenplan kommt keine Rechtsverbindlichkeit zu. Die Durchsetzung von Massnahmen, welche durch die Bundes- oder die Kantongesetzgebung geregelt werden, liegt bei den zuständigen kantonalen Ämtern. Die Umsetzung ergänzender Massnahmen soll nach Möglichkeit im Einvernehmen aller Beteiligten erfolgen.

Die Sitterkommission will sich in jedem Fall für eine intensive Kommunikation und Zusammenarbeit aller massgeblichen Akteure einsetzen, um so das gegenseitige Problemverständnis zu verbessern und einvernehmliche Lösungen zu ermöglichen.

18.3 Controlling

Im Rahmen der Umsetzung sind die verschiedenen Massnahmenvorschläge durch die zuständigen Stellen weiter zu konkretisieren. Die Sitterkommission soll dabei im Sinne einer übergreifenden und gesamtheitlichen Erfolgskontrolle periodisch über die getroffenen Massnahmen und den aktuellen Zustand der Sitter Bericht erstatten und nötigenfalls zusätzliche Massnahmen vorschlagen.

18.4 Massnahmentabelle

Stand Mai 2000

Massnahmen-tabelle

Bereich	Ziel	Massnahme	Priorität bez. Sitter	gesetzl. Grundlage	Zuständigkeit		Stand Umsetzung	Zeitplan	Finanzbedarf	Bemerkungen	
					Auslösung / Bewilligung	Ausführung / Umsetzung					
		Nr.	1=hoch, 2=mittel, 3=nie				0=noch keine Aktivität, 1=eingeleitet, 2=in Planung/Projektiert, 3=in Ausführung, 4=abgeschlossen		hoch: > 1 Mio. Fr.; mittel: 0.1 Mio. - 1 Mio. Fr.; tief: <0.1 Mio. Fr.		
Wasserkraft	Durchgängigkeit bis zum 1. natürlichen Hindernis	4.1	1	BGF Art.7 GSchG Art. 37	Kantone	Besitzer	0 - 2 je nach Akteur	innert 10 Jahren	mittel		
		4.2	1	BGF Art. 7/8	Kantone	Besitzer	0	innert 5 Jahren	tief		
		4.3	1	BGF Art.7	Kantone	Besitzer	0	innert 5 Jahren	tief		
		4.4	1	GSchG Art. 29 ff	Kantone	Besitzer	0 - 3 je nach Akteur		Bei Konzessionserneuerung	tief	keine Investitionen; Minderertrag bei der Stromproduktion
		4.5	1	GSchG Art. 40; BGF Art. 8	Kantone	Besitzer	0 - 4 je nach Akteur		sofort	keine zusätzlichen Kosten	Spülungen nichtig durchsetzen
		4.6	1				Besitzer	3	in Betrieb ab Herbst 2000	hoch	
		5.1									
Abwasserreinigung	Nitrifikation aller ARA im Einzugsgebiet der Sitter	5.1.1	2	GSchV Art. 6	Kantone	Amt für Umweltschutz	0		hoch		
		5.1.2	2	GSchV Art. 6	Kantone	Amt für Umweltschutz	0		mittel bis hoch		
		5.1.3	1	GSchV Art. 6	Kantone	Stadt St. Gallen	2		bis 2003	hoch	
		5.1.4	1	GSchV Art. 6	Kantone	Stadt St. Gallen	2		bis 2003	hoch	Anschluss an ARA Au
		5.2	2	GSchV Art. 16	Gemeinden	Gemeinden	1 - 3 je nach Akteur		bis 2007	hoch	
		6.1	2	GSchG Art. 7	Kantone	Gemeinden	Gemeinden	0	Initiierung sofort	abhängig vom Wert	
		7.1	1	GSchG Art. 6	Kantone	Betreiber / Inhaber	0		innert 5 Jahren	mittel	

Stand Mai 2000

Massnahmenabelle

Bereich	Ziel	Massnahme	Priorität bez. Sitter	gesetzl. Grundlage	Zuständigkeit		Stand Umsetzung	Zeitplan	Finanzbedarf	Bemerkungen
					Auslösung / Bewilligung	Ausführung / Umsetzung				
		Nr.	1=hoch, 2=mittel, 3=tief		Auslösung / Bewilligung	Ausführung / Umsetzung	0=noch keine Aktivität, 1=eingeleitet, 2=in Planung/Projektiertg., 3=in Ausführung, 4=abgeschlossen		hoch: > 1 Mio. Fr.; mittel: 0,1 Mio. - 1 Mio. Fr.; tief: <0,1 Mio. Fr.	
Landwirtschaft	Reduktion der Nährstoffbelastung der Sitter durch die Landwirtschaft	8.1	2	GSchG Art. 14	Kantone	landwirtschaftliche Betriebe	1 - 4 je nach Akteur	innert 10 Jahren	keine zusätzlichen Kosten	Umsetzung der geltenden Vorschriften
		8.2	1	GSchG Art. 6	Kantone	Kantone mit Hilfe der Gemeinden, landwirtschaftliche Betriebe	0 - 4 je nach Akteur	innert 5 Jahren	mittel	Erfassen der Flächen inkl. Nachführung (Meldepflicht)
		8.3	1	GSchG Art. 6	Kantone	landwirtschaftliche Betriebe	0	innert 10 Jahren	tief	Folge aus 8.2
Kiesgewinnung	Geschlebehaushalt im Gleichgewicht	9.1	1	GSchV Art. 43	BA für Wasserwirtschaft und Kantone	Kantone	2	innert 3 Jahren	mittel	Weitere Massnahmen gemäss Erkenntnissen aus Studie
		10.1								
Fischerei	langfristige Sicherstellung einer genügenden Grundwasserqualität im Einflussbereich der Sitter	11.1								
		11.2	1	BGF Art 5	Kantonale Fischereiverwaltungen	Fischereiverwaltung, Pächter	3	laufend	tief	
		11.3	1							
		11.4	1	GSchV Angang 1	Bund, Kantone	Anwender, Verbraucher	1 - 3 je nach Akteur	laufend	offen	
Naturschutz	Dynamisierung des Lebensraumes, Auendynamik, ökologische Vernetzung	12.1	2	NHG, GAöL, u.a.	Kantone, Gemeinden	Kantone, Gemeinden	0		je nach Einzelmassnahme	
		12.2								

Stand Mai 2000

Massnahmen tabelle

Bereich	Ziel	Massnahme	Priorität bez. Sitter	gesetzl. Grundlage	Zuständigkeit	Stand Umsetzung	Zeitplan	Finanzbedarf	Bemerkungen
		Nr.	1=hoch, 2=mittel, 3=tief		Auslösung / Bewilligung	0=noch keine Aktivität, 1=eingeleitet, 2=in Planung/Projektiert, 3=in Ausführung, 4=abgeschlossen		hoch: > 1 Mio. Fr.; mittel: 0.1 Mio - 1 Mio. Fr. tief: <0.1 Mio. Fr.	
Ökomorphologie und Durchgängigkeit	naturaher Gewässerlebensraum Durchgängigkeit	15.1							
		15.2	2		Bund, Kantone	0	innert 10 Jahren	keine zusätzlichen Kosten	Grundlage muss in der angepassten Direktzahlungsverordnung geschaffen werden.
		Raumbedarf	3	WBV Art. 21	Kantone		langfristig	hoch	abschnittsweise von hoher Priorität, Raumbedarf im Rahmen der kantonalen Richtplänen
Schadenfälle	Minimierung der Schadenfälle und deren Folgen	Ufer 15.4	3	GSchV Anhang 1	Kantone	0	langfristig	hoch	abschnittsweise von hoher Priorität
		17.1	1		Bund, Kantone	3	laufend	tief	
		17.2	1	GSchG Art. 70	Kantonale Justizbehörde	0 - 4 je nach Akteur	sofort	keine	Angemessenes Strafmass in allen Kantonen

19. Literatur

- [1] Amt für Umweltschutz der Kantons Appenzell A.Rh, Gewässerschutzfachstelle des Kantons Appenzell I. Rh., Amt für Umweltschutz des Kantons St. Gallen: *Orientierende Voruntersuchung der Sitter, Urnäsch und einiger Seitengewässer nach äusseren Qualitätskriterien*, Ambio, 1987
- [2] Amt für Umweltschutz der Kantons Appenzell A.Rh, Gewässerschutzfachstelle des Kantons Appenzell I. Rh., Amt für Umweltschutz des Kantons St. Gallen: *Biologische Untersuchung der Sitter, des Rotbaches und einiger Seitengewässer*, Ambio, 1989
- [3] Amt für Umweltschutz des Kantons Appenzell A.Rh.: *Qualitätsüberwachung der appenzellischen Fliessgewässer 1993*, Untersuchungsbericht
- [4] Amt für Umweltschutz des Kantons Appenzell A.Rh.: *Untersuchung der appenzellischen Fliessgewässer 1997/98*, Kurzbericht
- [5] Amt für Umweltschutz des Kantons St. Gallen: *Sitter, chemische Untersuchungen von 1986 bis 1993 mit Schwerpunkt Dezember 1990 bis Februar 1991*
- [6] Amt für Umweltschutz des Kantons St. Gallen: *Überprüfung und Festlegung der Abflussmenge Q347 beim Pegel St. Gallen - Bruggen/Au*, Bericht von J. Santeler, 1988
- [7] Amt für Umweltschutz des Kantons St. Gallen: *Zustand und Nutzung der Gewässer im Kanton St. Gallen (Atlas)*, 1998
- [8] Gmünder R., *Die Ökomorphologie der Sitter*, 1995, im Auftrag von Stadt und Kanton St. Gallen, Kanton Thurgau und beider Kantone Appenzell
- [9] Entsorgungsamt der Stadt St. Gallen: *Biologisches Monitoring der Deponien Tüfentobel und Waldau*, Ambio, 1994
- [10] Landeshydrologie und -geologie: *Hydrologisches Jahrbuch der Schweiz*, Ausgabe 1997
- [11] Gmünder R., *Ökomorphologie und Durchgängigkeit im Bachsystem der Sitter aus der Sicht der Fischökologie*, 1995/96, Diplomarbeit an der Abt. Umweltnaturwissenschaften XB, ETH Zürich
- [12] *Auswirkungen des Schwallbetriebes des Kraftwerks Kubel auf die Wassertiere der Sitter*, Bericht der Firma Limnex AG, zuhanden des Amtes für Jagd und Fischerei des Kantons St. Gallen, Januar 2000
- [13] Balderer W., Freimoser W., Lienert O., Longo V., Schindler G., Styger G. & Witzig E. (1980); *Hydrogeologische Karte der Schweiz 1: 100 000, Blatt Bodensee. - Erläuterungen Nr. 2*
- [14] Haering Ch., Jäckli H., Kobel M., Kündig R., Lienert O., Philipp R., Starck P. & Wyssling L. (1994): *Hydrogeologische Karte der Schweiz 1: 100 000, Blatt Toggenburg. - Erläuterungen Nr. 5*
- [15] Hoffmann F. (1973): *Geologischer Atlas der Schweiz, LK 1074, 1:25 000, Blatt 1075 Bischofszell. - Erläuterungen Hofmann F. (1973)*

- [16] Saxer F. (1964): *Geologischer Atlas der Schweiz, LK 1075, 1:25 000, Blatt 1075 Rorschach*. - Erläuterungen Saxer F. (1965)
- [17] Weber A. (1953): *Die Grundwasserverhältnisse des Kantons Thurgau*. - Herausgeben vom Baudepartement des Kanton Thurgau gemeinsam mit der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft.

Daten der Wasserkraftanlagen an der Sitter

Stand März 2000

Name der Anlage	Bezeichnung, Lage		Koordinaten		Wehr- höhe (m)	Nutz- höhe brutto (m)	Ausbau- wasser- menge (m ³ /s)	max. Leis- tung (kW)	Betriebs- art	Dotier- wasser- menge (l/s)	Länge der Restwas- serstrecke (m)	Fisch- aufstiegs- hilfe	Art des Wasser- rechts	Konzes- sions- dauer	Bemerkungen
	In Betrieb	ja	nein	y											
EW Appenzell	ja	Seealpsee - Wasserauen, Fassung	748 400	237 250	0.0	250	0.28	600	Dauer- betrieb	0	2300	keine (Saug- leitung)	Konzession	2005	Wasserentnahme aus Seealpsee Rückgabe 300 m unter Schwendibachquelle
	nein	Seealpsee - Wasserauen, Rückgabe	750 000	238 500											
Hofersäge	nein	Hofersäge Appenzell, Fassung	749 200	244 000	2.5		0	0	ausser Betrieb	--	120	keine (natürl. Felsriegel)	ehehaftes Recht	--	seit 1973 ausser Betrieb, Wiederinbetriebnahme mit 12 kW-Gen. geplant, Q347=530 l/s
	nein	Hofersäge Appenzell, Rückgabe	749 120	244080											
Mettenmühle	nein	Mettenwehr, Appenzell, Fassung	748875	244625	2.2		0	0	ausser Betrieb	--			ehehaftes Recht		Nutzwasserentnahme zugemauert
	ja	Mettenwehr, Appenzell, Rückgabe	748 875	244 625											
Kubelwerk SAK	ja	Kubel, Sitterwehr, List bei Haslen	745 400	247 300	4.0				2 m ³ /s	80	7200	keine	Konzession	2034	Q347 List=720 l/s; im Kubel 2 Turbinen à 8 m ³ /s + 1 Dotierturbine à 2 m ³ /s; in Sitter nach Rückgabe mind. 2 m ³ /s bzw. Ableitung der gefassten Menge
	nein	Kubel, Umäschwehr, Hundwilertobel	740 950	247 400	ca. 3	ca. 95	18.0	13'600	dauermd, Schwall.	50	6300	keine			
	nein	Kubel, Rückgabe St.Gallen-Bruggen	742 350	251 700						2000					
Sitterthal	ja	Sitterthal, St.Gallen, Fassung	742 150	252 500	3.0			330	Dauer- betrieb	wird fest gelegt	900	keine	ehehaftes Recht + Konzession		Gesuch zur Konzessionserneuerung eingereicht
	nein	Sitterthal, St.Gallen, Rückgabe	742 250	252 700		6.9	6.00								
Grafenau	nein	Grafenau, St.G., Fassung	743 050	253 600	0.3		0	0	ausser Betrieb	--	0		Konzession abgelaufen		Konzessionsgesuch zurückgezogen
	nein	Grafenau, St.G., Rückgabe	743 050	253 600											
Flitrox	nein	Flitrox Burentobel, St.Gallen, Fassung	743 600	253 750	2.5	2.9	9.40	165	Inbetrieb- nahme geplant	150	0	geplant	Konzession	2059	Einbau einer Rohrturbine mit Schlauchwehr; Umgebungserinne 150 l/s
	nein	Flitrox Burentobel, St.Gallen, Rückgabe	743 600	253 750											
Erlenholz	ja	Erlenholz St. Gallen, Fassung	745 050	256 750	3.5	14.2	4.00	514	Dauer- betrieb	wird fest gelegt	2600	keine	Konzession abgelaufen		Konzession 1995 abgelaufen, Konzessionsgesuch eingereicht, 2 Turbinen (2 oder 4 m ³ /s)
	ja	Erlenholz St. Gallen, Rückgabe	745 500	258 080											
Sitterdorf	ja	Sitterdorf, Fassung	736 400	263 050	2.7		3.60	75	Dauer- betrieb	0	Rückstau bis unter Wehr	nur in Rötelbach	ehehaftes Recht	--	1991 - 1995 saniert, Unterwasserkanal still- gelegt, Sanierung der Aussenanlage folgt
	ja	Sitterdorf, Rückgabe	736 400	263 050											
Bruggmühle	ja	Bruggmühle Bischofszell, Fassung	735 750	262 250	4.5	4.3	3.33	205 (2 Turbinen)	Dauer- betrieb	0	0	keine	ehehaftes Recht	--	Fassung mit 2 Wasserrechten, rechte Seite Bruggmühle, links Sittermühle
	ja	Bruggmühle Bischofszell, Rückgabe	735 750	262 250											
Sittermühle	ja	Sittermühle Bischofszell, Fassung	735 750	262 250	4.5	4.3	1.15	48	Dauer- betrieb	0	0	keine	ehehaftes Recht	--	siehe Bruggmühle
	ja	Sittermühle Bischofszell, Rückgabe	735 750	262 250											

Natürliche und künstliche Durchgängigkeithindernisse in der Sitter

Ortsbezeichnung	Koordinaten	natürl. Absturz 20-70cm	natürl. Absturz >70cm	künstl. Absturz 20-70cm	künstl. Absturz >70cm	Bemerkungen
Bischofzell	735 750 / 262 250				x	trockenes Stauwehr WK Bruggmühle/Sittermühle der Fa. Popp AG
Sitterdorf	736 400 / 263 050				x	trockenes Stauwehr WK Gehrig AG, Fischtreppe in den Rötelbach
Erlenholz	744 780 / 257 970	x				Felsrippe in Restwasserstrecke
Erlenholz	745 050 / 256 730				x	trockenes Stauwehr WK Erlenholz der Brauerei Schützengarten
Burentobel	743 600 / 253 750				x	trockenes Stauwehr WK Burentobel der Filtrax AG, nicht in Betrieb
Grafenau	743 050 / 253 620			x		Stauwehr WK Grafenau der Stadtwerke St.Gallen, aufgebrochen
Sittertal	742 140 / 252 480				x	trockenes Stauwehr WK Kraftwerk Sittertal AG
List	245 180 / 247 630	x				
List	745 260 / 247 540	x				
List	745 270 / 247 500	x				
List	745 290 / 247 470	x				
List	745 380 / 247 300					
Schwanteren	746 310 / 246 240	x			x	trockenes Stauwehr WK Kubel SAK (Fassung List)
Schwanteren	746 300 / 246 170		x			
Schwanteren	746 330 / 246 110		x			erstes natürliches absolutes Wanderungshindernis
Unterstein	746 800 / 245 960	x				
Appenzell	748 840 / 244 620				x	
Appenzell	748 860 / 244 625					
Appenzell	749 040 / 244 440			x		altes Wehr bei Mettlen, Entnahme nicht mehr in Betrieb
Appenzell	749 010 / 244 400			x		
Appenzell	749 010 / 244 230			x		
Appenzell	749 300 / 243 950					
Steinegg	750 740 / 242 700				x	altes Wehr der Sägerei Hofersäge, Reaktivierung geplant
Weissbad	750 980 / 241 720				x	

**Entwicklung der Landwirtschaft im Einzugsgebiet der Sitter zwischen 1990 und 1998
Kanton Appenzell Innerrhoden**

Merkmal	Gemeinde ¹		Appenzell		Gonten		Rüte		Schlatt-Haslen		Schwende		Gesamt		
	1990	1998	+/- in %	1990	1998	+/- in %	1990	1998	+/- in %	1990	1998	+/- in %	1990	1998	+/- in %
Betriebe mit landw. Nutzfläche	138	118	-14.5	136	117	-14.0	190	170	-10.5	152	132	-13.2	97	84	-13.4
Anzahl Betriebe	9.44	11.59	22.7	10.25	12.30	20.0	8.97	10.84	20.9	8.31	10.47	25.9	9.00	10.70	18.9
Durchschnittl. Betriebsgrösse [ha]															
Landw. Nutzfläche in ha		0.71													
Offenes Ackerland		1343	5.1	1356	1377	1.5	1679	1779	6.0	1254	1370	9.3	856	857	0.0
Wiesland	k.A.	82		k.A.	84		k.A.	108		k.A.	82		k.A.	52	
ökolog. Ausgleichsfläche	1303	1367	4.9	1394	1439	3.2	1704	1844	8.2	1263	1382	9.4	873	899	3.0
Gesamtfläche															
Viehbestand (Anzahl Tiere)	3056	2737	-10.4	2951	2864	-2.9	3929	3436	-12.5	3200	3032	-5.3	2012	1745	-13.3
Rindvieh total	1481	1350	-8.8	1471	1353	-8.0	1994	1799	-9.8	1637	1502	-8.2	915	835	-8.7
davon Kühe	313	343	9.6	352	352	0.0	322	287	-10.9	329	410	24.6	259	247	-4.6
davon Kälbermast	21	6	-71.4	5	29	480.0	6	54	800.0	9	9	0.0	-	12	
davon Grossviehmast	9504	6463	-32.0	5931	5097	-14.1	9671	8165	-15.6	4952	4511	-8.9	3566	2996	-16.0
Schweine total	438	631	44.1	495	643	29.9	457	750	64.1	237	394	66.2	585	661	13.0
Schafe total	33741	49402	46.4	10465	16027	53.1	38922	41734	7.2	30657	50030	63.2	17650	19314	9.4
Hühner															
Düngerbelastung	3345	2829	-15.4	2723	2496	-8.3	3981	3492	-12.3	2978	2855	-4.1	1828	1602	-12.4
Anzahl DGVE	2.57	2.07	-19.4	1.95	1.73	-11.3	2.34	1.89	-18.9	2.36	2.07	-12.3	2.09	1.78	-14.8
DGVE pro ha															

k.A. = keine Angaben

¹⁾ Nur Gemeindeanteil der in die Sitter entwässert

**Entwicklung der Landwirtschaft im Einzugsgebiet der Sitter zwischen 1990 und 1998
Kanton Appenzell Ausserrhoden (1)**

Merkmal	Gemeinde ¹		Bühler		Gais		Herisau		Hundwil		Schwellbrunn		Speicher			
	1990	1998	1998	+/- in %	1990	1998	1998	+/- in %	1990	1998	1998	+/- in %	1990	1998	+/- in %	
Betriebe mit landw. Nutzfläche																
Anzahl Betriebe	32	26		-18.8	52	42		-16.4	93	74		-20.4	12	9		-27.1
Durchschnittl. Betriebsgrösse [ha]	11.74	14.49		23.4	13.19	16.82		18.7	11.08	13.56		22.4	11.63	14.43		24.0
Landw. Nutzfläche in ha																
Offenes Ackerland	--	--			0.1	--			0.1	--			0.1	--		
Wiesland	372	372.2		0.1	655	677		-8.8	1025	986		-3.8	135	122		-9.5
ökolog. Ausgleichsfläche ²	k.A.	k.A.			k.A.	k.A.			k.A.	k.A.			k.A.	k.A.		
Gesamtfläche	376	377		0.3	683	715		-0.8	1031	1004		-2.6	136	123		-9.6
Viehbestand (Anzahl Tiere)																
Rindvieh total	753	618		-17.9	1377	1258		-8.6	2335	2245		-3.9	261	232		-11.1
davon Kühe	354	306		-13.6	631	579		-8.3	1122	1102		-1.8	116	105		-9.3
davon Kälbermast	98	89		-9.2	96	244		154.9	302	301		-0.3	42	41		-2.9
davon Grossviehmast	7	3		-57.1	270	15		-94.6	16	23		43.8	2	3		37.5
Schweine total	626	542		-13.4	1745	1249		-28.4	2777	1991		-28.3	705	604		-14.3
Schafe total	78	169		116.7	193	246		27.1	214	257		20.1	81	162		175.9
Hühner	371	78		-79.0	5443	1619		-70.3	1325	255		-80.8	243	926		18.1
Düngerbelastung																
Anzahl DGVE	568	492		-13.5	1104	956		-14.3	1862	1687		-9.4	180	175		-3.0
DGVE pro ha	1.51	1.31		-13.7	1.62	1.34		-13.6	1.87	1.68		-7.0	1.32	1.42		7.3

k.A. = keine Angaben

¹⁾ Nur Gemeindeanteil der in die Sitter entwässert

²⁾ 1998 haben alle Bio resp. IP Betriebe 5% ihrer Hoffläche als ökologische Ausgleich ausgeschieden

**Entwicklung der Landwirtschaft im Einzugsgebiet der Sitter zwischen 1990 und 1998
Kanton Appenzell Ausereroden (2)**

Merkmal	Gemeinde ¹		Stein		Teufen		Trogen		Urnäsch		Waldstatt		Gesamt		
	1990	1998	+/- in %	1990	1998	+/- in %	1990	1998	+/- in %	1990	1998	+/- in %	1990	1998	+/- in %
Betriebe mit landw. Nutzfläche															
Anzahl Betriebe	78	57	-26.9	84	72	-14.3	2	2	-10.6	83	72	-13.7	40	438	-17.8
Durchschnittl. Betriebsgrösse [ha]	8.5397	11.78	37.9	10.089	11.68	15.8	9.1128	11.25	23.4	11.698	14.53	24.2	9.2958	13.1	22.5
Landw. Nutzfläche in ha															
Offenes Ackerland	--	--		--	--		--	--		--	--		--	--	
Wiesland	665	668.1	0.4	845	840	-0.7	19	21	10.0	923	994	7.7	368	5580	0.0
ökolog. Ausgleichsfläche*	k.A.	k.A.		k.A.	k.A.		k.A.	k.A.		k.A.	k.A.		k.A.	k.A.	
Gesamtfläche	666	671	0.8	848	841	-0.8	19	21	10.3	970	1040	7.2	371	5745	1.2
Viehbestand (Anzahl Tiere)															
Rindvieh total	1639	1407	-14.2	1728	1514	-12.4	396	32	-91.8	2263	2180	-3.7	967	11472	-11.7
davon Kühe	774	681	-12.0	865	756	-12.6	17	16	-4.1	1004	944	-5.9	453	5456	-8.8
davon Kälbermast	156	114	-26.9	--	189		6	5	-16.8	309	329	6.4	170	1590	24.5
davon Grossviehmast	29	15	-48.3	258	20	-92.2	1	1	26.3	17	33	95.8	3	134	-79.9
Schweine total	3522	2877	-18.3	529	1109	109.6	13	13	1.0	1354	1436	6.0	976	11923	-9.3
Schafe total	207	255	23.2	572	749	30.9	4	11	162.9	213	507	137.5	66	2544	14.4
Hühner	6027	3134	-48.0	964	1279	32.7	36	75	108.3	1903	1951	2.5	1154	11429	-43.5
Düngerbelastung															
Anzahl DGVE	1492	1225	-17.9	1265	1201	-5.1	27	24	-8.6	1591	1523	-4.3	739	8865	-10.5
DGVE pro ha	2.24	1.82	-18.6	1.49	1.43	-4.4	1.38	1.14	-17.1	1.64	1.46	-10.7	1.99	1.54	-11.6

k.A.= keine Angaben

¹⁾ Nur Gemeindeanteil der in die Sitter entwässert

²⁾ 1998 haben alle Bio resp. IP Betriebe 5% Ihrer Hoffläche als ökologische Ausgleich ausgeschieden

Entwicklung der Landwirtschaft im Einzugsgebiet der Sitter zwischen 1990 und 1998
Kanton St. Gallen

Merkmal	Gemeinde ¹⁾		Gaiserswald		Hägenschwil		Muolen		St. Gallen		Waldkirch		Wittenbach		Gesamt			
	1990	1998	+/- in %	1990	1998	+/- in %	1990	1998	+/- in %	1990	1998	+/- in %	1990	1998	+/- in %	1990	1998	+/- in %
Betriebe mit landw. Nutzfläche	13	8	-36.2	38	34	-10.9	12	10	-14.9	15	11	-30.3	60	27	-26.9	184	150	-18.6
Durchschnittl. Betriebsgrösse [ha]	9.72	14.61	50.3	11.87	13.96	17.6	10.03	11.64	16.1	11.66	17.05	46.2	12.49	14.66	28.2	11.21	13.59	21.2
Landw. Nutzfläche in ha	0.9	1.5	67.2	18.8	21.0	12.0	5.2	4.7	-10.6	0.8	0.4	-51.6	13.9	35.2	19.8	72	77	7.2
Offenes Ackerland	122	114.7	-5.8	412	430	4.2	111	111	-0.7	177	183	3.5	750	369	-5.8	1941	1916	-1.3
ökolog. Ausgleichsfläche	k.A.	k.A.		k.A.	k.A.		k.A.	k.A.		k.A.	k.A.		k.A.	k.A.		k.A.	k.A.	
Gesamtfläche	124	119	-4.1	450	471	4.7	122	120	-1.2	179	183	2.0	771	389	-6.2	2061	2034	-1.3
Viehbestand (Anzahl Tiere)	246	203	-17.5	1076	985	-8.4	305	267	-12.4	351	305	-13.2	1532	852	-9.4	4670	4144	-11.3
Rindvieh total	155	129	-16.8	652	604	-7.4	187	164	-12.5	180	158	-12.3	1062	944	-11.1	547	2784	-10.9
davon Kühe	14	14	-1.3	102	114	11.6	32	31	-3.3	29	22	-23.5	187	144	-100.8	435	508	16.8
davon Kälbermast	9	6	-30.6	20	18	-6.1	13	7	-46.1	4	4	4.0	28	21	-137.5	94	84	-10.7
davon Grossviehmast	322	250	-22.3	3572	3597	0.7	721	601	-16.6	171	102	-40.5	5579	3950	-29.2	2309	12674	-22.5
Schweine total	14	23	60.3	31	9	-71.2	1	1	1.6	141	91	-35.4	69	97	39.3	143	400	281.7
Schafe total	1145	347	-69.7	2150	1322	-38.5	842	738	-12.4	1230	732	-40.4	16451	12813	-22.1	7668	29486	-31.1
Düngerbelastung	241	206	-14.7	1275	1147	-10.0	321	267	-16.8	282	237	-15.7	1746	790	-26.3	5297	4394	-17.0
Anzahl DGVE	1.94	1.73	-11.0	2.83	2.44	-14.0	2.64	2.23	-15.8	1.57	1.30	-17.3	2.32	2.03	-21.4	2.57	2.16	-16.0
DGVE pro ha																		

k.A. = keine Angaben

¹⁾ Nur Gemeindeanteil der in die Sitter entwässert

Chemischer Gewässerzustand: Zusammenstellung der Messstellen und der wichtigsten Ergebnisse 1986 bis 1998

Messstelle - Bezeichnung	Messstelle - Nr.		80 % - Werte										Periode	Koordinaten						
	Gemeinsame Überwachung	Sitterbericht Okt 93	Überwachung AR	Überwachung SG	DOC	BSB5	NH4-N	NO2-N	gesetzl. Anforderungen		n	[mg N/l]			n	[mg N/l]	n			
									1 ... 4	2 ... 4								0.2 (> 10°C)	0.4 (< 10°C)	
									[mg C/l]	[mg O2/l]								[mg N/l]	[mg N/l]	
Steinegg, Sittertal	1															ab 99	750 010 243 310			
Bleichi, Appenzell		1			3.1	2.3	0.16	14	13							14	0.013	14	Jan 89 bis Feb 91	746 575 243 630
ob ARA Appenzell		2			2.8	3.0	0.09	14	14							14	0.016	14	Jan 89 bis Feb 91	748 200 244 760
Lank	2	3			3.0	2.6	0.40	14	14							14	0.028	14	Jan 89 bis Feb 91; ab 99	747 910 245 860
List		4	4.4		2.6	2.8	0.36	25	23							30	0.030	30	Dez 86 bis Feb 91; 93+98	745 350 247 320
Gmündentobel, ob Rotbach	3	5	4.3		2.7	3.8	0.25	28	24							30	0.036	30	Dez 86 bis Feb 91; 93+98; ab 99	744 360 249 730
Gmündentobel, nach Rotbach	4																		ab 99	744 270 249 820
Zweibruggen, ob Wattbach		7			3.3	3.2	0.20	18	19							19	0.027	19	Nov 87 bis Feb 91	743 510 251 575
Zweibruggen, nach Wattbach			4.1		3.4	7	0.04	7								7	0.020	7	93+98	
Kubel, ob Urnäsch	5A	9		T6	3.6	2.3	0.14	45	46							46	0.025	46	Dez 86 bis Nov 97	742 430 251 700
Kubel, ob Rückgabe KW	5																		ab 99	742 160 251 840
St. Gallen-Bruggen / Pegel Au	6	13		T8	2.8	2.9	0.16	96	94							107	0.020	107	Dez 86 bis Nov 98	742 540 253 230
Rechensteg	7			neu	3.2	3.1	0.32	62	59							71	0.039	71	89 bis 97	743 350 253 675
Spisegg, Filtrox		14			2.9	4.3	0.40	20	23							23	0.060	23	Feb 87 bis Feb 91	743 500 254 150
Leebrugg	8	15			3.2	4.4	0.44	22	23							23	0.050	23	Feb 87 bis Feb 91; ab 99	745 500 258 320
Wannenbrugg		16			3.6	4.5	0.52	19	19							19	0.070	19	Juni 88 bis Feb 91	744 175 260 100
Roten	9			T9	3.6	4.9	0.22	33	31							35	0.060	35	Dez 86 bis Dez 98	741 720 262 450
Bischofszell, Pt. 471	10																		ab 99	735 800 262 250

