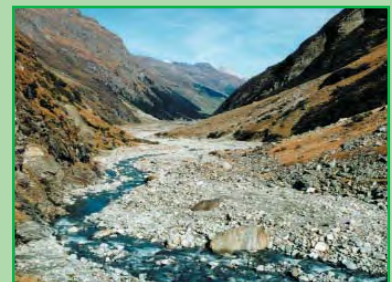
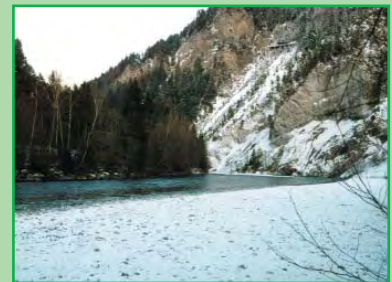




Amt für Natur und Umwelt
Ufficio per la natura e l'ambiente
Uffizi per la natira e l'ambient



GENERELLER ENTWÄSSERUNGSPLAN - GEP

ZUSTANDSBERICHT GEWÄSSER

MUSTERBERICHT - ANWENDUNG AM BEISPIEL DER GEMEINDE KLOSTERS-SERNEUS

Juni 2004

IMPRESSUM

Bericht: Amt für Natur und Umwelt Graubünden
Gian Andrea Riedi,
Jakob Grünenfelder,
Yves Quirin

Layout: Amt für Natur und Umwelt Graubünden
Karin Brandstetter

Bezugsquelle: Amt für Natur und Umwelt Graubünden
Gürtelstrasse 89
7001 Chur

Tel.: 081 257 29 46

E-Mail: Info@anu.gr.ch

Der Bericht kann auch direkt vom Internet heruntergeladen werden.
www.umwelt-gr.ch

INHALTSVERZEICHNIS

VORWORT	4
1 VORUNTERSUCHUNG	5
1.1 BESTEHENDE GRUNDLAGEN ÜBER DAS GEWÄSSERSYSTEM	5
1.1.1 Übersicht über das Gewässernetz	5
1.1.2 Hydrologie und Abflussverhältnisse	6
1.1.3 Nutzungen	7
1.1.4 Schutzzonen	7
1.1.5 Bestehende Untersuchungen	8
1.2 BESTEHENDES ENTWÄSSERUNGSSYSTEM	8
1.2.1 Grundlagen	8
1.2.2 Beschreibung der bestehenden Entwässerungssysteme	8
1.3 BEGEHUNG DER EINLEITSTELLEN	11
1.4 (VOR)BEURTEILUNG DER EINLEITSTELLEN	11
2 ANHANG ZUM VORUNTERSUCHUNGSBERICHT	14
3 HAUPTUNTERSUCHUNG	21
3.1 ÖKOMORPHOLOGISCHE BEWERTUNG DER BETROFFENEN GEWÄSSERABSCHNITTE	21
3.2 SIMULATION DER BELASTUNGEN MITTELS REBEKA	21
3.3 WEITERGEHENDE GEWÄSSERUNTERSUCHUNGEN	23
3.3.1 Untersuchung der Kieselalgenflora	23
3.3.2 Untersuchung des Makrozoobenthos	25
3.3.3 Untersuchung der Wasserchemie	26
3.4 ZUSTAND DER UNTERSUCHTEN GEWÄSSER	26
3.4.1 Landquart	27
3.4.2 Parallelbach zum Werribach	28
3.4.3 Werribach	28
3.4.4 Tobelbach/"Bündibach"	29
3.4.5 Katzenbach	29
3.4.6 Seewässerli/Äujabach	29
3.4.7 Stützbach	30
3.4.8 Talbach	30
3.4.9 Schlappinbach	30
3.5 ABSCHLIESSENDE BEURTEILUNG	31
3.5.1 Beurteilung der bestehenden Abwassereinleitungen	31
3.5.2 Empfindlichkeit der Gewässerstrecken auf Abwassereinleitungen	31
3.5.3 Massnahmen	33
4 ANHANG ZUM HAUPTUNTERSUCHUNGSBERICHT	35
LITERATUR	54
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	55

VORWORT

Aufbauend auf dem "Musterbericht - Generelles Vorgehen" des Amtes für Natur und Umwelt Graubünden (ANU) sind im vorliegenden Bericht diverse Anwendungsbeispiele anhand des Zustandsberichts Gewässer der Gemeinde Klosters-Serneus dargestellt.

Die Vielfalt der im Raum Klosters-Serneus vorkommenden und von Abwassereinleitungen betroffenen Gewässern ermöglicht es, das empfohlene Vorgehen des ANU zu erläutern.

Der vorliegende Bericht wendet sich daher an die konkret mit der Bearbeitung des GEP beauftragten Fachpersonen (Ingenieur, Gewässerspezialist).

1

VORUNTERSUCHUNG

1.1 BESTEHENDE GRUNDLAGEN ÜBER DIE GEWÄSSER

1.1.1 Übersicht über das Gewässernetz

Auf dem Plan 1 (s. Seite 15) ist das Gewässersystem im Gemeindegebiet von Klosters-Serneus sowie die durch das Entwässerungssystem beeinflussten Gewässer dargestellt. Das Gewässernetz in der Gemeinde besteht aus einer Vielzahl von unterschiedlichen Gewässertypen. Der Hauptfluss, die Landquart, entsteht nach dem Zusammenfluss des Vereina- und des Verstanclabaches bei der Alp Novai auf einer Höhe von 1339 m ü.M. Sie fliesst zunächst in westlicher Richtung bis nach Klosters Platz und dann in nordwestlicher Richtung bis zur Gemeindegrenze (920 m ü.M.).

Als wichtigste Zuflüsse zur Landquart in der Nähe des Siedlungsgebiets von Klosters-Serneus sind zu erwähnen:

- Werribach (Einzugsgebiet (EZG): ca. 0.8 km²)
- Auejerbach/Seewässerli (EZG: ca. 3.5 km²)
- Stützbach (EZG: ca. 26.5 km²)
- Talbach (EZG: ca. 2.8 km²)
- Schlappinbach (EZG: ca. 39 km²)
- Drostobelbach (ca. 2.2 km²)
- Alpbach (EZG: ca. 6.3 km²)
- Dorfbach (EZG: ca. 1 km²)
- Parzelvebach (EZG: ca. 3 km²)

Auf ihrem Weg bis zur Einmündung in den Rhein bei Landquart (515 m ü.M) sammelt die Landquart das Wasser aus einem Einzugsgebiet von ca. 630 km² und durchfliesst dabei eine Strecke von rund 39 km (wenn der Vereinabach hinzugezählt wird: 49 km). Auf Gebiet der Gemeinde Klosters-Serneus beträgt das Einzugsgebiet rund 211 km² und die Flusslänge 13 km (23 km), bei den ersten Abwassereinleitungen auf Höhe von Monbiel ca. 110 km² und 4 km (14 km).

Die Bodenbedeckung im Oberlauf der Landquart bei der Messstelle der Landeshydrologie und -geologie (LHG) in Klosters-Äuelti (EZG: 103 km²) und bis zur Gemeindegrenze von Klosters-Serneus zu Saas (EZG 211 km²) kann der Tabelle 1 entnommen werden (Daten aus [3]). Auffallend ist im Oberlauf der viermal höhere Anteil der Vergletscherung (8%) zur bewaldeten Fläche (2.1%). Im gesamten Einzugsgebiet der Gemeinde Klosters-Serneus verschieben sich diese Anteile beträchtlich.

Ort	EZG (km ²)	Anteil vergletscherte Fläche	Anteil versiegelte Fläche	Anteil bewaldete Fläche	Anteil übrige Fläche
Landquart bis Messstelle LHG, Klosters-Äuelti	103	8.0%	0.0%	2.1%	89.9%
Landquart bis zur Gemeindegrenze von Klosters-Serneus zu Saas	211	4.0%	0.4%	11.5%	84.1%

Tab. 1 Bodenbedeckung im Einzugsgebiet der Landquart in der Gemeinde Klosters-Serneus (Daten aus [1])

1.1.2. Hydrologie und Abflussregime

Im Einzugsgebiet der Landquart bestehen und bestanden verschiedene Abflussmessstationen (s. Tab. 2).

Gewässer	Station	EZG (km ²)	Dauer der Messreihe	HQ (m ³ /s)	hQ (m ³ /s.km ²)	MQ (m ³ /s)	mQ (m ³ /s.km ²)	Q ₃₄₇ (m ³ /s)	q ₃₄₇ (m ³ /s.km ²)
Vereinabach	Ober Novai	43	1918-1921	19.0	0.44	2.30	0.05	0.20	0.005
Landquart	Klosters, Äuelti	103	1975-1999	110.0	1.07	5.80	0.06	0.73	0.007
Landquart	Kosters, Monbiel	112	1933-1974	130.0	1.16	5.70	0.05	0.73	0.007
Landquart	Klosters Brücke	149	1917-1921	41.0	0.28	7.30	0.05	1.41	0.009
Betriebswasser Zentrale Klosters	Klosters, Zentrale REK	23.3 (58.3)	1964-heute	k.D.	-	k.D.	-	k.D.	-
Stützbach- ableitung	Davos, Laret	5.3	1965-heute	1.6	0.30	0.13	0.02	0.00	0.000
Mönchalpbach- ableitung	Trittwald	9.6	1965-heute	3.8	0.40	0.60	0.06	0.05	0.005
Taschinasbach	Grüsch, Wasser- fassung Lietha	63	1972-1999	70.0	1.11	2.60	0.04	0.37	0.006
Landquart	Felsenbach, Klus	616	1980-1999	375.0	0.61	24.60	0.04	6.10	0.010

Tab. 2 Abflussmessstationen im Einzugsgebiet der Landquart (Daten aus [3-9])

REK: Rätia Energie Klosters AG (ehemals Bündner Kraftwerke AG)

k.D.: keine Daten, Daten sind nicht veröffentlicht, können u.U. bei der REK eingefordert werden

HQ: höchste gemessene Abflussmenge

hQ: spezifische höchste gemessene Abflussmenge (pro km² EZG)

MQ: mittlere jährliche Abflussmenge während der Messperiode

mQ: spezifische mittlere jährliche Abflussmenge während der Messperiode (pro km² EZG)

Q₃₄₇: Abflussmenge, die gemittelt über die Messperiode, durchschnittliche während 347 Tagen im Jahr erreicht oder überschritten worden ist

q₃₄₇: spezifische Abflussmenge, die gemittelt über die Messperiode, durchschnittliche während 347 Tagen im Jahr erreicht oder überschritten worden ist (pro km² EZG)

Die Landquart weist in Klosters nach der Einmündung des Stützbachs (EZG: 151 km²) eine mittlere Abflussmenge von ca. 8.5 m³/s und minimale Abflussmengen von ca. 1.07 m³/s (Q₃₄₇) auf. Diese Mengen sind jedoch aufgrund der Kraftwerknutzung stark eingeschränkt (MQ effektiv: ca. 1 m³/s; Q₃₄₇ effektiv: ca. 0.12 m³/s).

Repräsentativ für die übrigen Abflussganglinien sind in der Abb. 2 die täglichen Abflussmengen der Landquart bei der LHG-Station Auelti für die Periode 1990 bis 1999 dargestellt. Das Abflussregime ist typisch glacionival geprägt, mit Abflussspitzen während der Schneeschmelze (Mai bis Juli) und minimalen Abflüssen im Februar/März. Die mittleren Abflussmengen schwanken pro Jahr zwischen 4.8 bis 6.9 m³/s. Das Verhältnis zwischen dem minimal (0.5 m³/s) zum maximal (27.5 m³/s) gemessenen Tagesmittelwert beträgt 1:55.

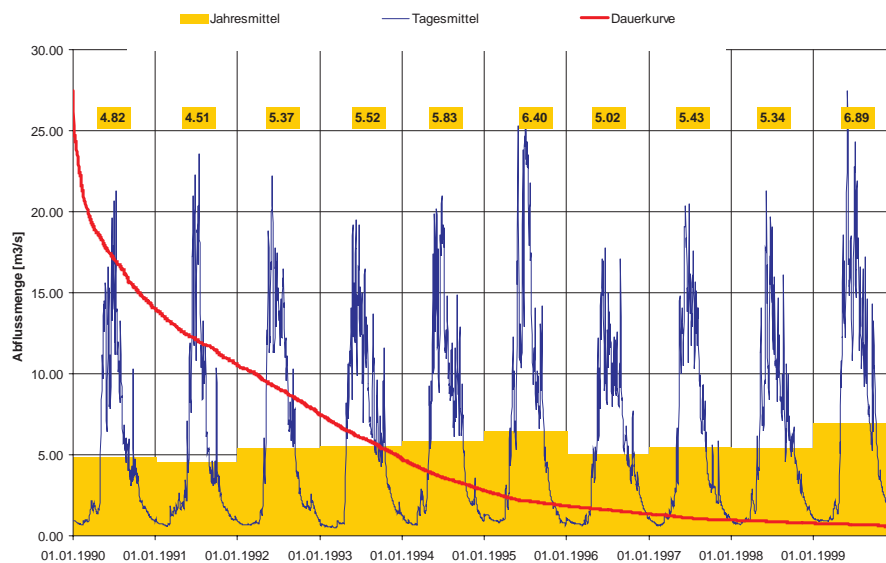


Abb. 2 Abflusswerte der Landquart bei der Abflussmessstation der LHG-Aueli (1990 bis 1999)

1.1.3 Nutzungen

Die Wasserkräfte der Landquart und eines Teils seiner Seitengewässer werden intensiv genutzt. Die Rätia Energie Klosters AG (REK, ehemals Bündner Kraftwerke AG) nutzen seit 1921 im und oberhalb des Gemeindegebietes von Klosters-Serneus ein Einzugsgebiet von insgesamt 187 km² und eine maximale Wassermenge von 24.4 m³/s [2]. Aktuell fließen unterhalb der Wasserfassungen ausser zu Zeiten mit grossen Abflüssen keine Dotierwassermengen. Dies wird sich jedoch bald ändern, da Ende des Jahres 2001 die Wasserrechtskonzession abgelaufen ist und zur Zeit ein Gesuch um Neukonzessionierung der Kraftwerkanlagen ansteht. Damit werden in naher Zukunft die Restwasserstrecken mit den Gewässerschutzgesetz konformen Wassermengen dotiert.

Am Drostobelbach besteht zudem während den Wintermonaten eine bewilligte Wasserentnahme für die künstliche Beschneidung der Talabfahrtspiste Schwendi - Klosters (max. Entnahmemenge 18 l/s, ständige Dotierwassermenge von 10 l/s).

1.1.4 Schutzzonen

Auf dem Gemeindegebiet von Klosters-Serneus befinden sich verschiedene Schutzgebiete. Die dabei von Gewässern abhängigen Schutzgebiete (Gewässerschutzzonen, Auengebiete, fischereiliche Schongebiete) sind vorteilhaft auf einem separaten Plan darzustellen. Die übrigen Schutzgebiete haben in der Regel im Rahmen des GEP keine Bedeutung.

Das flussaufwärts bis Klosters-Platz liegende Siedlungsgebiet entlang der Landquart befindet sich grösstenteils in einem Gewässerschutzbereich Zone A, ebenso das Gebiet zwischen Schlappinmündung und Bad Serneus. Unterhalb der Auejerbrücke sowie beim Bad Serneus durchfliesst die Landquart sogar über kurze Strecken die Schutzzonen S3 der nahegelegenen Grundwasserpumpwerke.

Die Landquartauen zwischen Novai und Monbiel sowie zwischen Klosters (Gulfia) und Saas sind im Aueninventar als regional bedeutend, diejenigen auf der Höhe des Doggilochsees (Tobelbach) sowie zwischen Klosters-Platz und Gulfia als lokal bedeutend eingestuft.

Unterhalb der Einmündung des Drostobelbaches bis zur Einmündung des Parzelvabaches besteht ein fischereiliches Schongebiet.

1.1.5 *Bestehende Untersuchungen*

Das Amt für Jagd und Fischerei (AJF) hat an verschiedenen Bächen Untersuchungen des Makrozoobenthos vorgenommen. Ebenso konnte auf die Daten des provisorischen Zustandsberichtes vom April 1997 [10] zurückgegriffen werden. Weitere dem ANU bekannte Untersuchungen im Gebiet beziehen sich auf die Abklärungen zur Umweltverträglichkeit der Konzessionserneuerung [2], auf gewässerökologische Untersuchungen am Stützbach im Zusammenhang mit dessen Verlegung im Gebiet um den Verladebahnhof in Selfranga [11] sowie Untersuchungen der Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz (EAWAG) [12].

1.2 BESTEHENDES ENTWÄSSERUNGSSYSTEM

1.2.1 Grundlagen

Die Gemeinde Klosters-Serneus hat die Ingenieurgemeinschaft Straub AG, Klosters und Darnuzer, Davos, mit der Bearbeitung des generellen Entwässerungsplanes beauftragt. Die Bearbeitung wurde auf 4 Teilgebiete aufgeteilt. Die Zustandsberichte Fremdwasser, Kanalisation, Versickerung, Einzugsgebiete und Abwasseranfall sind für 2 Teilgebiete abgeschlossen und dessen Resultate liegen vor [13-17]. Von den 2 restlichen Teilgebieten sind die Zustandsberichte weitgehend bearbeitet. Die Resultate wurden dem ANU zur Verfügung gestellt.

Die Ingenieurgemeinschaft Straub / Darnuzer hat die Einleitungen der Siedlungsentwässerung in die Vorfluter nummeriert. Die Nummerierung wurde für die Bearbeitung des vorliegenden Zustandsberichts Gewässer übernommen. Bei diesen Einleitungen handelt es sich um Entlastungen aus der Misch- und Trennkanalisation aus den Bauzonen der beiden Siedlungsgebiete Klosters und Serneus. Bei den nummerierten Einleitungen handelt es sich um die Haupteinleitungen. Es existieren weitere unbedeutende Einleitungen von unverschmutztem Abwasser von einzelnen Liegenschaften, die direkt an die Vorfluter angrenzen, sowie von Bauten ausserhalb der Bauzonen, die das Abwasser in einen Vorfluter leiten. Diese Einleitungen wurden für die weitere Bearbeitung nicht behandelt.

1.2.2 Beschreibung der bestehenden Entwässerungssysteme

a) Klosters

Der überwiegende Teil des Siedlungsgebietes von Klosters-Serneus wird im Mischsystem, einzelne kleinere Gebiete im Trennsystem entwässert. Eine schematische Darstellung des Entwässerungssystems (Mischwasser) findet sich in der Abb. 3.

Das Entwässerungssystem weist viele Entlastungen auf. Neun Regenentlastungen und drei Regenbecken entlasten bei Regenfällen das verdünnte Abwasser aus der Mischwasserkanalisation in die Vorfluter. An 31 Stellen wird Regenwasser aus der Trennkanalisation in die Vorfluter eingeleitet. Weitere unbedeutende Einleitungen von Regenwasser stammen von Strassen und Gebäuden, welche unmittelbar an die Vorfluter angrenzen.

Das gesammelte Abwasser wird in der Abwasserreinigungsanlage Gulfia gereinigt und das gereinigte Abwasser anschliessend in den Schlappinbach eingeleitet.

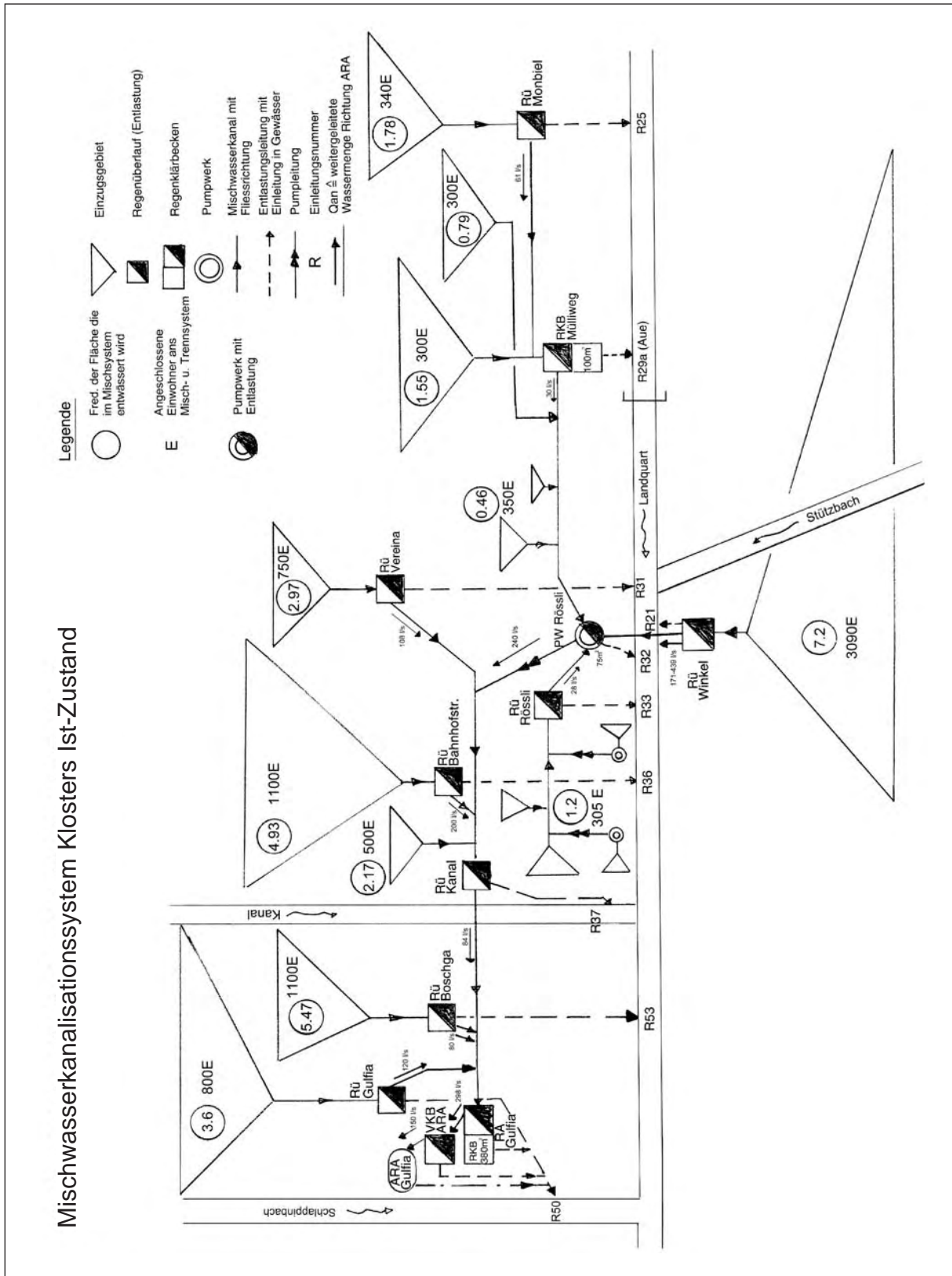


Abb. 3 Schematische Darstellung des Entwässerungssystems von Klosters

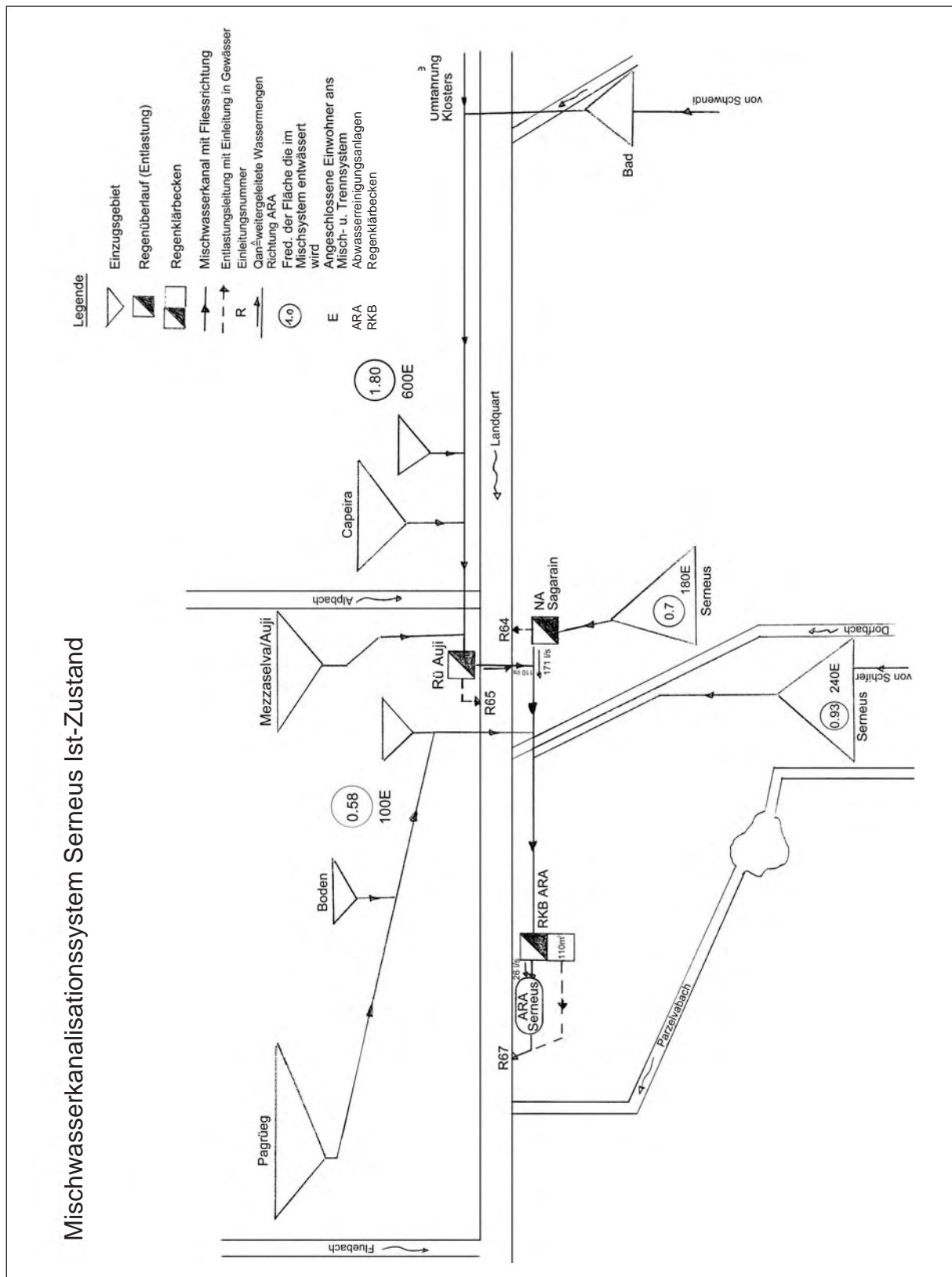


Abb. 4 Schematische Darstellung des Entwässerungssystems von Serneus

b) Serneus

Ein Teil der Siedlung Serneus wird im Mischsystem entwässert, der übrige Teil im Trennsystem. Eine schematische Darstellung des Entwässerungssystems (Mischwasser) ist in der Abb. 4 dargestellt.

Das Entwässerungssystem weist folgende Entlastungen auf: Aus der Mischwasserkanalisation entlasten zwei Regenentlastungen und ein Regenbecken bei Regenfällen verdünntes Abwasser in die Vorfluter. An sieben Stellen wird Regenwasser aus der Trennkanalisation in die Vorfluter eingeleitet.

Das gesammelte Abwasser wird in der Abwasserreinigungsanlage Serneus gereinigt und das gereinigte Abwasser anschliessend in die Landquart eingeleitet.

c) übrige Gebiete

Auf dem Gemeindegebiet von Klosters-Serneus gibt es etliche Bauten ausserhalb der Bauzone, welche ihr Meteorwasser in einen Vorfluter einleiten oder versickern lassen. Je nach Anforderung wird das verschmutzte Abwasser von diesen Liegenschaften anaerob gereinigt (z.B. Klärgruben), in abflusslosen Gruben gestapelt oder bei landwirtschaftlichen Gebäuden der Jauchegrube zugeführt.

1.3 BEGEGUNG DER EINLEITSTELLEN

Im Frühwinter 1999/2000 wurden die Gewässer mit vorhandenen Einleitungen aus der Siedlungsentwässerung begangen und die Situation visuell beurteilt. Die Resultate und Erhebungen dieser Begehungen sind pro Einleitungsstelle auf den eigens dafür ausgefertigten Protokollblättern zusammengestellt (Seiten 17-20).

1.4 (VOR-)BEURTEILUNG DER EINLEITSTELLEN

Aufgrund der vorhandenen Grundlagendaten (Kap. 1.1 und 1.2) sowie der visuellen Grobbeurteilung auf dem Feld (Kap. 1.3) wurden die Einleitstellen folgendermassen klassifiziert:

Fall 1:	unproblematische Einleitungen	keine weiteren Abklärungen notwendig
Fall 2:	potenziell problematische Einleitung	weitere Abklärungen notwendig
Fall 3:	problematische Einleitung	zusätzliche Untersuchungen erforderlich

Die Resultate der Vorbeurteilung ist in der Tabelle 3 sowie auszugsweise im Plan 2 (s. S. 16) im Überblick dargestellt. Zusammenfassend ergibt sich folgendes Bild (s. Abb. 5):

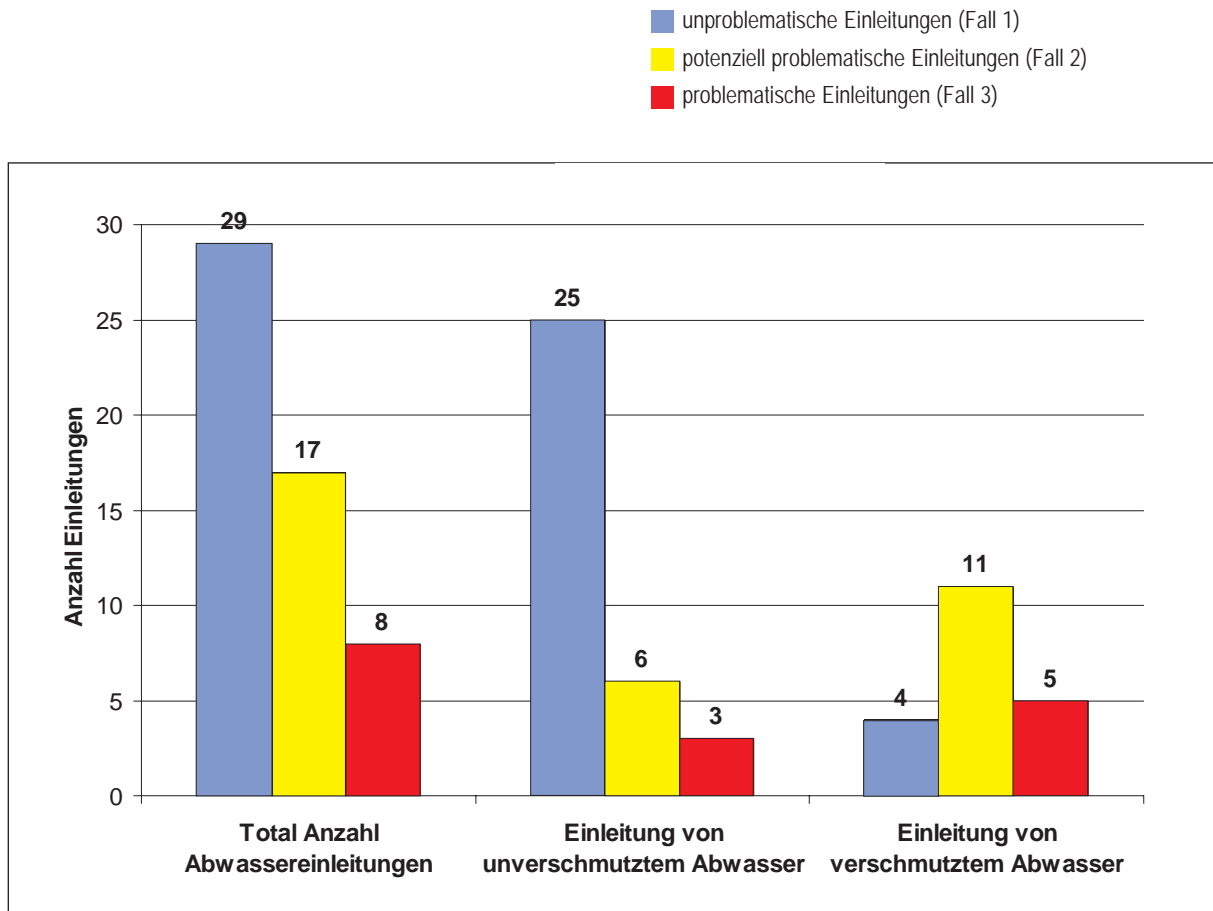


Abb. 5 Klassifizierung der Abwassereinleitungen als Ergebnis der Voruntersuchung

Die detaillierten Angaben zu jeder Einleitstelle können den erwähnten Protokollblättern entnommen werden. Der Erteilung der Bewilligungen zur Einleitung von Abwasser (Art. 7 GSchG) durch das ANU für die unter Fall 1 zugehörigen Einleitungen ist somit grundsätzlich möglich.

Nr.	Vorfluter	Menge				Menge (l/s)	Fall	Protokollblatt
		A	B	C	D			
R1	Doggilochsee				✓	?	1	Ja
R2	Doggilochsee				✓	?	1	Ja
R3	Doggilochsee				✓	223	1	Ja
R4	Doggilochsee				✓	32	1	Ja
R5	Doggilochsee				✓	80	1	Ja
R6	Auejabach/Seewässerli				✓	109	2	Ja
R7	Unterwasserkanal REK				✓	535	1	Ja
R8	Katzenbach/Cappseen				✓	?	2	Ja
R9	Stützbach				✓	78	2	Ja
R10	Stützbach				✓	11	1	Ja
R11	Stützbach				✓	86	2	Ja
R12	Seewässerli				✓	48	3	Ja
R13	Seewässerli				✓	13	2	Ja
R14	Landquart				✓	126	1	Ja
R16	Landquart			✓	✓	Notauslass/8	1	Ja
R17	Landquart				✓	?	1	Ja
R19	Landquart				✓	37	1	Ja
R20	Landquart				✓	9	1	Ja
R21	Landquart			✓		352	2	Ja
R22	Seewässerli				✓	5	2	Ja
R24	Landquart				✓	118*	1	Ja
R25	Landquart			✓		95	2	Ja
R26	Landquart				✓	50	1	Ja
R27	Landquart				✓	20	1	Ja
R28	"Bündibach"				✓	35	3	Ja
R29(1)	Tobelbach			✓		401/510	3	Ja
R29(2)	Landquart				✓	365*	1	Ja
R31	Landquart			✓		502	2	Ja
R32	Landquart			✓		87	2	Ja
R33	Landquart			✓		290	2	Ja
R34	Landquart			✓		Notauslass	1	Ja
R35	Landquart			✓	✓	Notauslass/15	1	Ja
R36	Landquart			✓	✓	749	2	Ja
R37	Talbach			✓		920	3	Ja
R38	Talbach				✓	?	1	Ja
R50	Schlappinbach	✓		✓		3290*	3	Ja
R51	Schlappinbach				✓	35	1	Ja
R52	Namenloses Bächlein				✓	77*	1	Ja
R53	Landquart			✓		834*	2	Ja
R59	Landquart				✓	102*	1	Ja
R60	Landquart				✓	23*	1	Ja
R61	Landquart				✓	108*	1	Ja
R62	Landquart				✓	68*	1	Ja
R63	Landquart				✓	52*	1	Ja
R64	Landquart					Notauslass	1	Ja
R65	Landquart			✓		462*	2	Ja
R66	Landquart				✓	15*	1	Ja
R67	Landquart	✓				518*	3	Ja
R68	Versickerung?				✓	4	1	Ja
W1	Namenlos (parallel Werribach)		✓			?	3	Ja
W2	Namenlos (parallel Werribach)		✓			?	3	Ja
W3	Werribach		✓			?	2	Ja
W4	Werribach		✓			?	2	Ja
W5	Werribach		✓			?	2	Ja

Tab 3 Klassifizierung der Einleitstellen gemäss Voruntersuchung

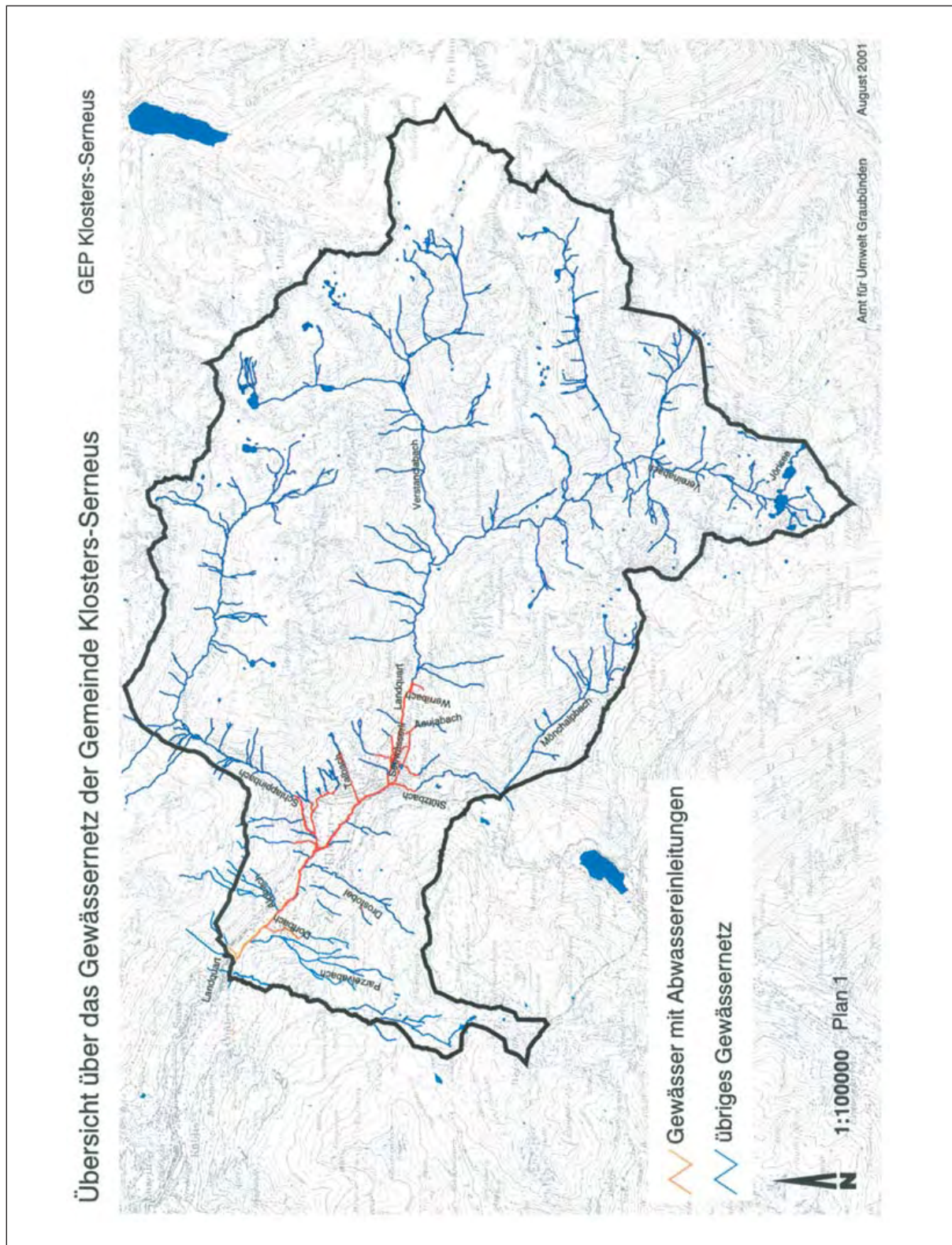
Nr. Einleitungsnummer gemäss Angaben aus [15]
 Abwassereinleitungs-Typ: A: Einleitung gereinigtes Abwasser aus öffentlicher ARA
 B: Einleitung gereinigtes Abwasser aus privater Klärgrube
 C: Entlastungen (Regenüberläufe) aus Mischkanalisation
 D: Einleitungen von unverschmutztem Abwasser (Trennkanalisation)
 Menge: maximale Einleitungsmenge gemäss Angaben aus [15]

2

Anhang zum Voruntersuchungsbericht

1. *Plan 1: Übersicht über das Gewässernetz der Gemeinde Klosters-Serneus*
2. *Plan 2: Voruntersuchung GEP Klosters-Serneus, Mst. 1:5'000 (Auszug)*
3. *Protokollblätter: ausgesuchte Beispiele*

Plan 1: Übersicht der Gewässer auf dem Gemeindegebiet



Bemerkung: Die Abbildung des obigen Plans ist nicht massstabgetreu

GEP: ZUSTANDSBERICHT GEWÄSSER VORUNTERSUCHUNG

Grundlagen Entwässerungssystem / Einleitung

Gemeinde: Klosters-Serneus Nr. **R 8** Name: - bestehend geplant
 Vorfluter: Katzenbach/Cappseen Lage: Uferseite links Uferseite rechts Uferseite rechts
 Koordinate Ost: 786744
 Koordinate Nord: 193040
 Höhe [m.ü.M]: 1190

Abschätzung der max. Entlastungsmenge: unbekannt

Art: ARA-Einleitung Fehllanschluss Schmutzwasser Regenüberlauf Mischkanalisation
 Einleitung aus Klärgrube (privat) Regenüberlauf Trennkanalisation

Grundlagen Vorfluter

Hydrologie: EZG: 0.4 km² Abflüsse [m³/s]: Q₁: Angabe MQ: 0.02-0.1 Q₄₇: ca. 0.00 Q_{min}: ca. 0.00
 Datenquelle: geschätzt

Ablfluss künstlich beeinträchtigt? nein ja was? Restwasser Sunk- / Schwall

bestehende Untersuchungen:
 Untersuchung Fische Grundwasserschutzzone Zone A
 Benthos Naturschutzzone: welche: -
 Wasserqualität Fischereiliche Schonstrecke -
 übrige übrige, welche: -

Begehung Einleitstelle

Datum: 17.11.1999 Ablussmenge Vorfluter: 0 m³/s geschätzt gemessen

kein Foto

kein Foto

Foto der Einleitung

kein Foto

Foto Bachabschnitt

Foto Bachabschnitt

Direkte Anzeichen ungünstiger Verhältnisse durch Abwasserreinigung erkennbar?
 Geruch Algenwachstum heterotropher Bewuchs (Abwasserplatz, etc.) FeS-Flecken an Unterseite Steinfuß Geschleibetrieb (Erosion)

Morphologische Kennwerte des Gewässers
 Bachtyp : Gebirgsbächlein, eingedolt
 Verbauung : Eindolung
 Struktur der Bachsohle : keine (Eindolung)
 Biozönose : mündet in Seewässer (Fischgewässer)
 Umland : Siedlung, Wiesen
 Bemerkungen :

BEURTEILUNG DER EINLEITUNG

unproblematisch potentiell problematisch problematisch

Bem: Einleitung sämtlicher Strassenabwasser vermeiden

GEP: ZUSTANDSBERICHT GEWÄSSER VORUNTERSUCHUNG

Grundlagen Entwässerungssystem / Einleitung

Gemeinde: Klosters-Serneus Nr. **R 9** Name: - bestehend geplant
 Vorfluter: Stützbach Lage: Uferseite links Uferseite rechts Uferseite rechts
 Koordinate Ost: 786264
 Koordinate Nord: 193040
 Höhe [m.ü.M]: 1190

Abschätzung der max. Entlastungsmenge: 78 l/s Regenüberlauf Mischkanalisation
 ARA-Einleitung Fehllanschluss Schmutzwasser Regenüberlauf Trennkanalisation
 Einleitung aus Klärgrube (privat) Regenüberlauf Trennkanalisation

Grundlagen Vorfluter

Hydrologie: EZG: 24 km² Abflüsse [m³/s]: Q₁: 9.6 MQ: 1.44 Q₄₇: ca. 0.06 Q_{min}: ca. 0.05
 Datenquelle: geschätzt

Ablfluss künstlich beeinträchtigt? nein ja was? Restwasser Sunk- / Schwall

bestehende Untersuchungen:
 Untersuchung Fische UVB Neukonzessionierung REK Grundwasserschutzzone
 Benthos UVB Neukonzessionierung REK, Vor Naturschutzzone: welche: -
 Wasserqualität Bericht Atragene, 2000 Fischereiliche Schonstrecke -
 übrige UVB Neukonzessionierung REK übrige, welche: -

Begehung Einleitstelle

Datum: 17.11.1999 Ablussmenge Vorfluter: 0 m³/s geschätzt gemessen






Foto der Einleitung

Direkte Anzeichen ungünstiger Verhältnisse durch Abwasserreinigung erkennbar?
 Geruch Algenwachstum heterotropher Bewuchs (Abwasserplatz, etc.) FeS-Flecken an Unterseite Steinfuß Geschleibetrieb (Erosion)

Morphologische Kennwerte des Gewässers
 Bachtyp : Bergbach
 Verbauung : kanalisiert
 Struktur der Bachsohle : gering bis mittel, Bachsohle haupts. Steinblöcke (>200mm) und Steine (60 bis 200mm)
 Biozönose : Fischgewässer
 Umland : Siedlung, Strassen
 Bemerkungen : Ökomorphologie und Ablfluss stark beeinträchtigt bis künstlich

BEURTEILUNG DER EINLEITUNG

unproblematisch potentiell problematisch problematisch

Bem: mit REBEKA Abwasserbelastung berechnen

GEP: ZUSTANDSBERICHT GEWÄSSER VORUNTERSUCHUNG

Grundlagen Entwässerungssystem / Einleitung

Gemeinde: Klosters-Serneus Nr. **R 31** Name: - bestehend geplant
 Vorfluter: Landquart Lage: Uferseite links Uferseite rechts
 Koordinate Ost: 786290
 Koordinate Nord: 193470
 Höhe [m.ü.M]: 1175

Abschätzung der max. Entlastungsmenge: 502 l/s

Art: ARA-Einleitung Fehlschluss Schmutzwasser Regenüberlauf Mischkanalisation
 Einleitung aus Klärgrube (privat) Regenüberlauf Trennkanalisation

Grundlagen Vorfluter

Hydrologie: EZG: 150 km² Abflüsse [m³/s]: Q₁: 166 MO: 673 Q_{AP}: 0.112 Q_{lim}: 0.066
 Datenquelle: extr. Restwassertrasse (nur Winter); LHG Station Äuelli/Monbiel, oberl. Wasserfassungen berücksichtigt

Abfluss künstlich beeinträchtigt? nein ja was? Restwasser Sunk- / Schwall

bestehende Untersuchungen:



Untersuchung Fische UVB Neukonzessionierung REK
 Benthos UVB Neukonzessionierung REK, Vor
 Wasserqualität -
 übrige UVB Neukonzessionierung REK

spezielle Schutzzonen:

Grundwasserschutzone -
 Naturschutzone: weiche: -
 Fischerleiche Schonstrecke -
 übrige, weiche: -

Begehung Einleitestelle

Datum: 17.11.1999 Abflussmenge Vorfluter: ca. 1-1.5 m³/s geschätzt gemessen

Direkte Anzeichen ungünstiger Verhältnisse durch Abwassereinleitung erkennbar?

Geruch Algenwachstum heterotropher Bewuchs (Abwasserpilze, etc.) FeS-Flecken an Unterseite Stein Geschiebetrieb (Erosion)

Morphologische Kennwerte des Gewässers

Bachtyp : Talfluss, Gebirgsgräben mit hohem Gletscheranteil
 Verbauung : stark kanalisiert
 Struktur der Bachsohle : gering, Bachsohle hauptsächlich Schlamm, Sand, Steine (60 bis 200mm) (Staubereich)
 Biozönose : Fischgewässer, keine Laichplätze
 Umland : hauptsächlich Siedlung und Strasse
 Bemerkungen : Okomorphologie und Abfluss stark beeinträchtigt bis künstlich

BEURTEILUNG DER EINLEITUNG

unproblematisch potentiell problematisch problematisch

Bem.: mit REBEKA Abwasserbelastung berechnen
 Einleitung von verschmutztem Abwasser nicht erwünscht

GEP: ZUSTANDSBERICHT GEWÄSSER VORUNTERSUCHUNG

Grundlagen Entwässerungssystem / Einleitung

Gemeinde: Klosters-Serneus Nr. **R 34** Name: - bestehend geplant
 Vorfluter: Landquart Lage: Uferseite links Uferseite rechts
 Koordinate Ost: 786201
 Koordinate Nord: 193590
 Höhe [m.ü.M]: 1175

Abschätzung der max. Entlastungsmenge: obdusia l/s

Art: ARA-Einleitung Fehlschluss Schmutzwasser Regenüberlauf Mischkanalisation
 Einleitung aus Klärgrube (privat) Regenüberlauf Trennkanalisation

Grundlagen Vorfluter

Hydrologie: EZG: 150 km² Abflüsse [m³/s]: Q₁: 166 MO: 673 Q_{AP}: 0.112 Q_{lim}: 0.066
 Datenquelle: Staubereich; LHG Station Äuelli/Monbiel, oberl. Wasserfassungen berücksichtigt

Abfluss künstlich beeinträchtigt? nein ja was? Restwasser Sunk- / Schwall

bestehende Untersuchungen:



Untersuchung Fische UVB Neukonzessionierung REK
 Benthos UVB Neukonzessionierung REK, Vor
 Wasserqualität -
 übrige UVB Neukonzessionierung REK

spezielle Schutzzonen:

Grundwasserschutzone -
 Naturschutzone: weiche: -
 Fischerleiche Schonstrecke -
 übrige, weiche: -

Begehung Einleitestelle

Datum: 17.11.1999 Abflussmenge Vorfluter: ca. 1-1.5 m³/s geschätzt gemessen

Direkte Anzeichen ungünstiger Verhältnisse durch Abwassereinleitung erkennbar?

Geruch Algenwachstum heterotropher Bewuchs (Abwasserpilze, etc.) FeS-Flecken an Unterseite Stein Geschiebetrieb (Erosion)

Morphologische Kennwerte des Gewässers

Bachtyp : Talfluss, Gebirgsgräben mit hohem Gletscheranteil
 Verbauung : stark kanalisiert
 Struktur der Bachsohle : gering, Bachsohle hauptsächlich Schlamm, Sand, Steine (60 bis 200mm) (Staubereich)
 Biozönose : Fischgewässer, keine Laichplätze
 Umland : hauptsächlich Siedlung und Strasse
 Bemerkungen : Okomorphologie und Abfluss stark beeinträchtigt bis künstlich

BEURTEILUNG DER EINLEITUNG

unproblematisch potentiell problematisch problematisch

Bem.: mit REBEKA Abwasserbelastung berechnen
 Einleitung von verschmutztem Abwasser nicht erwünscht

Weitere Beispiele sind im gedruckten Prospekt ersichtlich. Der kann beim ANU angefordert werden.

3

HAUPTUNTERSUCHUNG

Gemäss Voruntersuchung wurden 17 der untersuchten Einleitstellen als potenziell problematisch und 8 als problematisch eingestuft. Für die weiteren Abklärungen sind daher weitergehende Untersuchungen und Abschätzungen der Auswirkungen der Abwassereinleitungen auf die betroffenen Gewässern erforderlich.

Die Hauptuntersuchungen wurden im vorliegenden Bericht etwas umfangreicher durchgeführt, als dies aufgrund der Voruntersuchung erforderlich wäre. Wir haben dies getan, um für weitere Zustandsberichte die gewählte Methodik zu erhärten und um zu überprüfen, ob in der Voruntersuchung die richtigen Schlüsse gezogen worden sind.

3.1 ÖKOMORPHOLOGISCHE BEWERTUNGEN DER BETROFFENEN GEWÄSSERABSCHNITTE

Folgende Gewässer wurden ökomorphologisch untersucht und bewertet:

- Landquart (von Monbiel bis Gemeindegrenze)
- Werribach (oberhalb letztem Haus bis Mündung in Landquart)
- Namenloser Parallelbach zum Werribach (von Strasse bis Mündung in Landquart)
- Tobelbach (von Gemeindestrasse nach Aeuja bis Mündung in Landquart)
- Namenloser Seitenbach des Tobelbachs ("Bündibach") (von Gemeindestrasse nach Aeuja bis Mündung in Landquart)
- Seewässerli
- Stützbach (Dorfeingang bis Mündung in Landquart)
- Talbach (Beginn Siedlungsgebiet bis Mündung in Landquart)
- Schlappinbach (von Brücke der Kantonsstrasse bis Mündung in Landquart)
- Dorfbach (Beginn Siedlungsgebiet bis Mündung in Landquart)

Der Aufnahmeperimeter samt ökomorphologischer Bewertung ist im Plan 4 dargestellt.

3.2 SIMULATION DER BELASTUNGEN MITTELS REBEKA [21]

Für die Beurteilung der Auswirkungen der Siedlungsentwässerung auf die Oberflächengewässer muss die Emission von verschmutztem und unverschmutztem Abwasser bekannt sein.

Eine Zusammenstellung der Resultate der Berechnung mit REBEKA [21] ist in Tabelle 4 dargestellt.

Aufgrund der Resultate und deren Interpretation wurden jene Entlastungen ausgeschieden, welche für die Gewässer unproblematisch sind. Zurückgeblieben sind folgende Einleitungen und Gewässer, für welche aufgrund der Berechnungen mit REBEKA weitergehende Untersuchungen durchzuführen sind.

- | | |
|--------------------------|------------------------------------|
| • Aeujabach/Seewässerli | R6, R12, R13, R22 |
| • Tobelbach/ "Bündibach" | R 29(1), R 28 |
| • Landquart | R 21, R31, R32, R33, R37, R53, R67 |
| • Schlappinbach | R 50 |

Nr.	Bezeichnung der Einleitung	Name des Vorfluters	Entlastung aus	Max. Menge zur ARA [l/s]	Entlastungen aus MS		Entlastungen aus TS		NH ₃ -Kritische Fälle pro Jahr	NH ₄ -max			Geschlebebetrieb Gesamt aufgr. Einleitungen	Beurteilung durch Gewässer-spezialist?	Schlussfolgerungen für das Entwässerungskonzept?		
					Anzahl pro Jahr	Menge pro Jahr [m ³]	Dauer pro Jahr [h]	Anzahl pro Jahr		Menge pro Jahr [m ³]	Dauer pro Jahr [h]	10 x jährlich 1x [mg/l]				1 x jährlich 1x [mg/l]	alle 10 Jahre 1x [mg/l]
R6	-	Aeujabach, Seewässerli	TS	-	-	-	96	89800	800	0	0-0.42	0-0.44	0-0.46	18	17	ja	Beurteilung abwarten
R8	-	Katzenbach/Cappseen	TS	-	-	-	k.D.	k.D.	k.D.	k.D.	k.D.	k.D.	k.D.	k.D.	k.D.	nein	Ableitungen in den Stützbach
R9	-	Stützbach	TS	-	-	-	50	3600	74	0	0-0.05	0-0.07	0-0.09	40	0	-	Vergrößerung Einzugsgebiet möglich
R11	-	Stützbach	TS	-	-	-	41	2200	47	0	0-0.03	0-0.07	0-0.08	36	0	-	Vergrößerung Einzugsgebiet möglich
R12	-	Seewässerli	TS	-	-	-	96	89600	735	0	0-0.29	0-0.35	0-0.38	31	16	ja	Beurteilung abwarten
R13	-	Seewässerli	TS	-	-	-	84	2900	268	0	0-0.08	0-0.12	0-0.16	10	2	-	Beurteilung von R12 abwarten
R14	-	Landquart	TS	-	-	-	94	7650	461	0	0-0.12	0-0.18	0-0.23	0	0	-	Vergrößerung Einzugsgebiet möglich
R22	-	Seewässerli	TS	-	-	-	83	3600	264	0	0-0.08	0-0.12	0-0.16	16	1	-	Beurteilung von R12 abwarten
R12/ R13/R22	Gesamtentlastung	Seewässerli	TS	-	-	-	96	97700	740	0	0-0.3	0-0.36	0-0.38	33	18	ja	Beurteilung abwarten
R25	RÜ Monbiel	Landquart	MS	61	8	640	4	-	-	0	0	0	0	5	0	-	Vergrößerung Einzugsgebiet möglich
R29(1)/ R28	RKB Müllweg	Tobel-/Bundibach	MS ⁺ TS	30	10-12	2500- 2700	18-20	95	3980	509	0	0.07-0.18	0.23-0.33	90-100	0	ja	Beurteilung abwarten
R31	RÜ Vereina	Landquart	MS	108	6	890	3	-	-	0	0	0.02-0.03	0.03-0.04	7	0	ja	Wenn möglich Entlastung in Überleitstollen REK
R21/ R32	RÜ Winkel / PW Rössli	Landquart	MS	240	0-2	0-500	0-2	-	-	0	0	0	0	0	0	ja	Wenn möglich Entlastung in Überleitstollen REK
R33	RÜ Rössli	Landquart	MS	28	16	700	9	-	-	0	0-0.01	0.02-0.03	0.06-0.07	16	0	ja	Wenn möglich Entlastung in Überleitstollen REK
R36	RÜ Bahnhofstrasse	Landquart	MS	200	5	1270	2	-	-	0	0	0.08-0.17	0.11-0.19	0	0	ja	Wenn möglich Entlastung in Überleitstollen REK
R37	RÜ Kanal	Landquart	MS (330)	6-8	ca. 5000	8-10	-	-	-	0	0	0.12-0.15	0.13-0.17	0	0	ja	Beurteilung abwarten
R50	RÜ Gulfia	Schlappinbach	MS	120	6	1000	3	-	-	0	0	0.3-1.76	0.5-2.8	0	0	ja	Beurteilung abwarten
R50	RA (RKB) Gulfia	Schlappinbach	MS	300	9	15200	21	-	-	0	0	0.8-2.96	0.9-3.16	1	1	ja	Beurteilung abwarten
R50	VKB Gulfia	Schlappinbach	MS	150	62	89300	255	-	-	0-54	3-10.2	3.8-11.0	4.1-11.1	1	1	-	Entlastung aufheben
R52	-	Namenlos	TS	-	k.D.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ja	Beurteilung abwarten
R53	RÜ Boschga	Landquart	MS	180	7	1850	4	-	-	0	0	0.03-0.05	0.04-0.07	0	0	ja	Beurteilung abwarten
R64	NA Sagarain	Landquart	MS	171	0	5	0	-	-	0	0	0	0-0.03	0	0	-	Vergrößerung Einzugsgebiet möglich
R65	RÜ Auji	Landquart	MS	110	2	270	1	-	-	0	0	0.02-0.1	0.04-0.25	0	0	-	Vergrößerung Einzugsgebiet geringfügig möglich
R67	RKB ARA	Landquart	MS	26	23	6750	62	-	-	0	0.08-0.38	0.11-0.56	0.14-0.77	0	0	ja	Beurteilung abwarten

Tab 4 Resultat der Berechnung mit dem Simulationsprogramm REBEKA [21]

Legende: RÜ: Regenüberlauf RKB: Regenüberlaufbecken TS: Trennsystem MS: Mischsystem PW: Pumpwerk

3.3 WEITERGEHENDE GEWÄSSERUNTERSUCHUNGEN

Gemäss den Erkenntnissen aus den Kap. 3.1 und 3.2 wurden weitergehende Untersuchungen an den Gewässern vorgenommen, nämlich

- a) Untersuchungen der Kieselalgenflora und Beurteilung der biologisch indizierten Wasserqualität
- b) Untersuchungen des Makrozoobenthos
- c) Stichprobe der Wasserqualität

Die Lage der Untersuchungsstellen sind im Plan 4 (s. Seite 43) ersichtlich.

3.3.1 Untersuchung der Kieselalgenflora

Kieselalgen (Diatomeen) gelten als geeignete Bioindikatoren für die Beurteilung der Wasserqualität. In der Schweiz werden Kieselalgen seit längerer Zeit zu diesem Zweck untersucht. Das Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) wird in Kürze eine Methode publizieren, in welcher vorgeschlagen wird, Kieselalgenuntersuchungen in der Schweiz standardmässig für die Beurteilung der Wasserqualität einzusetzen [18]. Das ANU hat die Untersuchungen der Gewässer von Klosters zum Anlass genommen, zu prüfen, ob die Kieselalgenuntersuchungen sich im Zusammenhang mit der Beurteilung des Zustandsberichtes Gewässer im Rahmen des GEP eignen. Die Resultate der Untersuchungen in Klosters und anderen Orten im Kanton sind in einem separaten Bericht zusammengefasst [19].

Die Lage der insgesamt 17 untersuchten Stellen ist im Plan 4 (s. Seite 50) dargestellt. Aus der Darstellung in Abb. 6 ist der Einfluss der Siedlungsentwässerung von Klosters auf die Gewässer deutlich erkennbar. Je nach Art und Menge des eingeleiteten Abwassers steigt der Kiesalgenindex (Abkürzung: DI-CH) unterhalb der Einleitstelle an. Exemplarisch verdeutlicht sich dies in der Veränderung des DI-CH in der Landquart. Oberhalb Monbiel beträgt der DI-CH 1.4. Dies entspricht dem Wert eines unbeeinträchtigten Gewässers. Unterhalb der Schlappinbachmündung steigt der DI-CH auf ein kritisches Mass an (4.3). Bei der Gemeindegrenze zu Saas i.P. beträgt er immer noch 3.1. Weniger deutlich, aber dennoch gut erkennbar, verhält es sich bei den anderen Gewässer an den untersuchten Stellen. Mit Ausnahme der Werte im Schlappinbach und der Landquart unterhalb der Einleitung der Abwasserreinigungsanlage Gulfia bewegen sich die Befunde des Kieselalgenbewuchses zwar auf einem verhältnismässig gutem Niveau. Gemäss dem im Gewässerschutzgesetz vorgeschriebenen Sorgfaltsprinzip sind nachteilige Einwirkungen auf die Gewässer bestmöglich zu vermeiden. Dies gilt vor allem auch für diejenigen Orte, wie die Gemeinde Klosters-Serneus, deren Gewässer nicht oder kaum durch Oberlieger vorbelastet sind.

Eine nähere Interpretation der Resultate der Kieselalgenuntersuchungen ist im Kapitel 3.4 zusammengefasst.

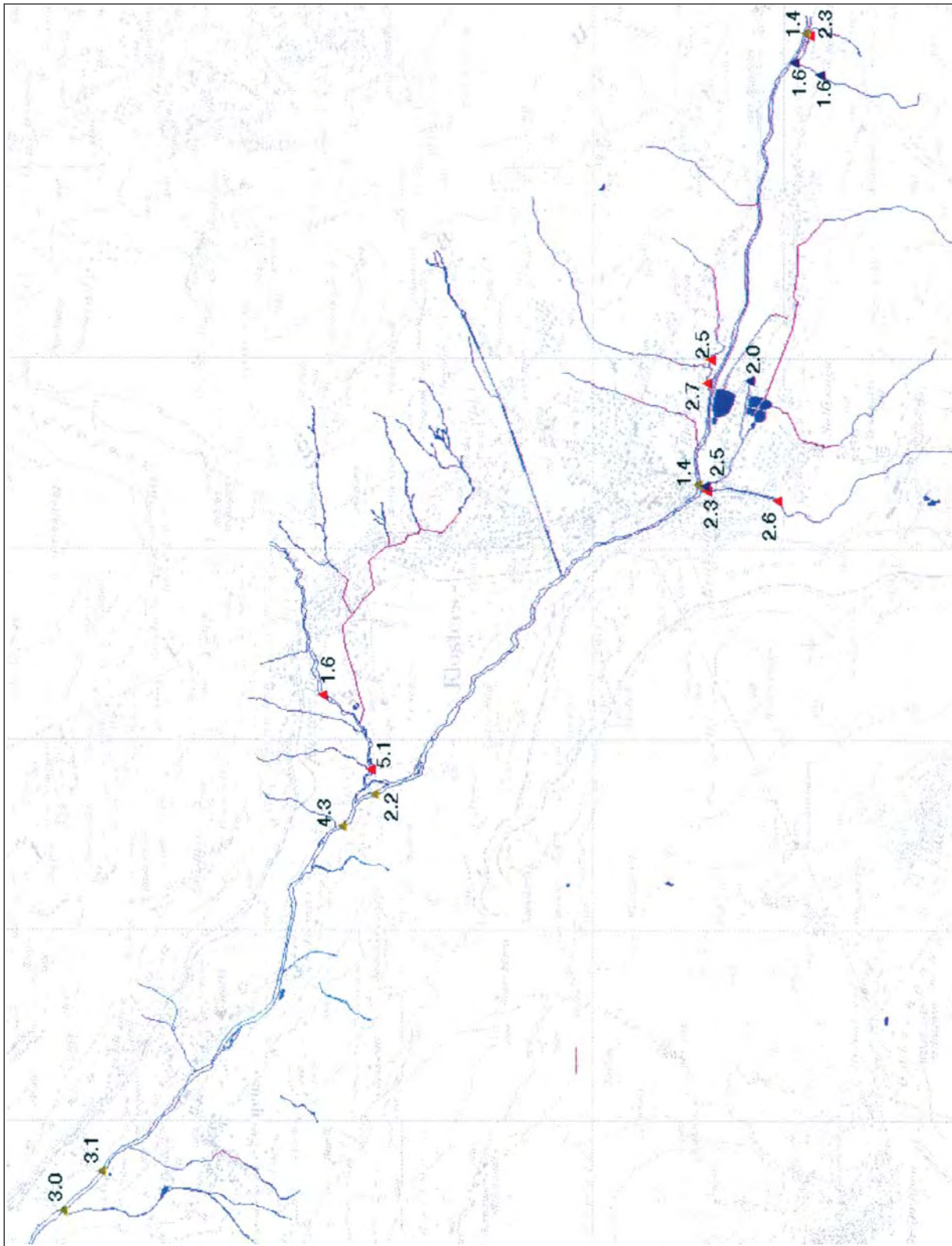


Abb. 6 Resultate des Kieselalgenbewuchs gemäss der Probenahme vom 6. April 2000 in den Gewässern von Klosters. Die Belastung der Wasserqualität durch die Abwassereinleitungen sind gemäss dem Kieselalgenindex DI-CH des BUWAL [24] und der Belastungsgrad der Gewässer gemäss der Differentialartenanalyse [19] dargestellt.

3.3.2 Untersuchung des Makrozoobenthos

An insgesamt 17 Stellen wurden in den Gewässern von Klosters Makrozoobenthosaufnahmen gemäss der semi-quantitativen Methode des AJF [20] durchgeführt. Die untersuchten Stellen sind im Plan 4 dargestellt. Die Untersuchungen ergaben das in Abb. 7 dargestellte Bild.

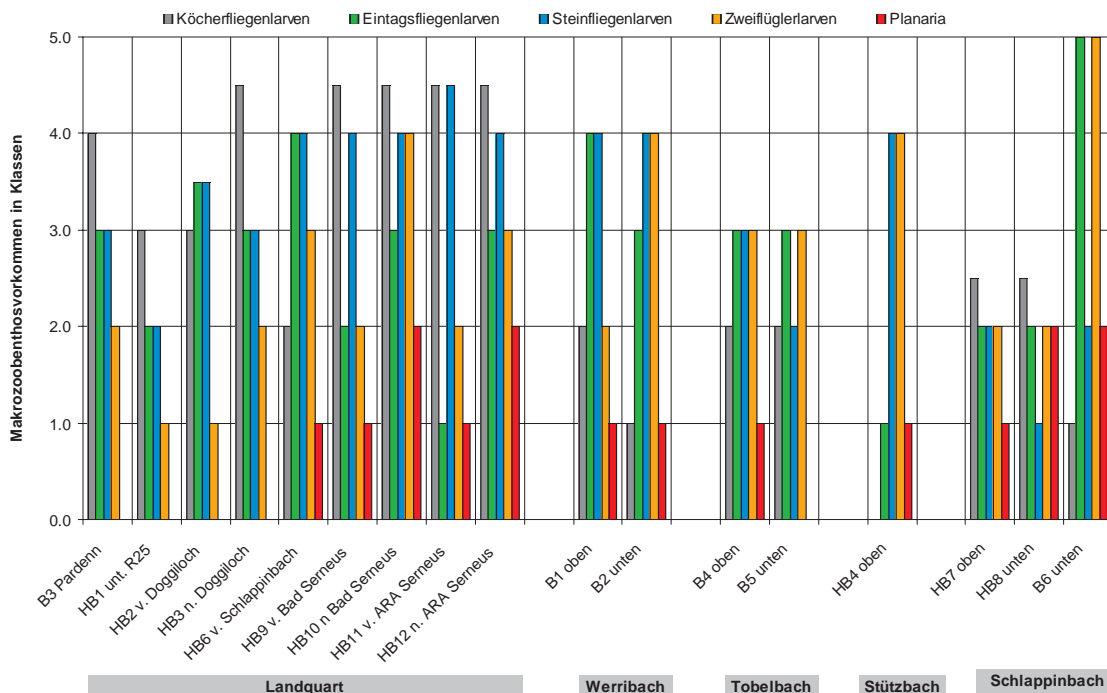


Abb. 7 Resultate der Makrozoobenthosproben in den Gewässern von Klosters (Methode gemäss [18]). Resultate der mit HB bezeichneten Stellen wurden von [14] übernommen, die anderen Daten stammen aus Erhebungen vom 16. bzw. 28. Dezember 1999.

Klassen des Makrozoobenthosvorkommens: 1=Einzelfund; 2=wenige; 3=mittel; 4=viele; 5=massenhaft

Die tierische Besiedlung der Gewässersohle (Makrozoobenthos) ist ein wichtiger ökologischer Zeiger für den Gewässerzustand. Anders als beim Kieselalgenbewuchs ist die Besiedlung des Makrozoobenthos jedoch nicht ausschliesslich durch die Wasserqualität beeinflusst, sondern von zahlreichen weiteren Gewässerparameter, wie der Gewässerstruktur, der Strömungsvielfalt und -geschwindigkeit, des Sohlensubstrats, usw. Aus den Befunden des Makrozoobenthos lässt sich daher weniger deutlich, als mit dem Kieselalgenbewuchs die Einwirkungen der Siedlungsentwässerung auf die Gewässer ablesen. Dies ist teilweise auch auf die angewendete (semi-quantitative) Methode zurückzuführen. Aufwändigere, gezielte Erhebungen des Makrozoobenthos liessen bessere Resultate zu. Als orientierender Parameter ist die angewendete Methode jedoch geeignet. Aus der Abb. 7 lässt sich erkennen, dass mit ansteigender Belastung der Gewässer durch Abwassereinleitungen vermehrt Zweiflüglerlarven und Planarien (Strudelwürmer) auf der Gewässersohle gefunden wurden. Gleichzeitig (aber weniger deutlich) nahm an einigen Stellen das Vorkommen anderer Gruppen (z.B. Köcherfliegenlarven, Steinfliegenlarven) ab.

Weitere Abklärungen des Makrozoobenthos in den Klosterser Gewässer finden sich in [2] und [11].

3.3.3 Untersuchung der Wasserchemie

Auf eine intensive Messkampagne der wasserchemischen Inhaltsstoffe wurde verzichtet. Dem Parallelbach des Werribachs sowie dem Tobelbach wurde orientierend je eine Wasserprobe (Stichprobe) entnommen. Die Probe wurde anschliessend im kantonalen Labors und Lebensmittelkontrolle auf die üblichen Parameter analysiert (s. Tab. 5).

Weitere Abklärungen der wasserchemischen Inhaltsstoffen in den Gewässer von Klosters finden sich in [2]. Zu beachten sind in diesem Bericht insbesondere die Ausführungen zur Wasserqualität des Schlappinbachs und der Landquart unterhalb der Einleitung des gereinigten Abwassers der ARA Gulfia, worin dargestellt ist, dass die Anforderungen der Gewässerschutzverordnung im Winterhalbjahr deutlich nicht eingehalten sind.

Parameter	Parallelbach Werribach (C1)	Tobelbach (C2)
Ammonium [mg N / l]	0.054	0.244
Nitrat [mg N / l]	0.32	0.38
Nitrit [mg N / l]	0.004	0.009
DOC [mg C / l]	2.6	2.4
BSB5 [mg O2 / l]	0	0
Phosphat [mg P / l]	0.14	0.11
Chlorid [mg Cl / l]	<1.0	1.1
pH	7.8	7.6

Tab 5 Analyse der Stichproben aus dem Parallelbach des Werribachs und dem Tobelbach vom 16. Dezember 1999

3.4 ZUSTAND DER UNTERSUCHTEN GEWÄSSER IN KLOSTERS

Die Methode zur Untersuchung des Kieselalgenbewuchses, der Ökomorphologie und der Berechnungen gemäss REBEKA eignen sich am besten für die Untersuchungen des Gewässerzustandes im Rahmen der Abklärungen des GEP. Die übrigen Erhebungen (Makrozoobenthosaufnahmen, Untersuchung der wasserchemischen Inhaltsstoffe) können als orientierende Informationen über den Gewässerzustand hilfreich sein.

In den nachfolgenden Abschnitten werden für die einzelnen Gewässer (-abschnitte) eine Gesamtbeurteilung des gewässerökologischen Zustands vorgenommen und zusammenfassend erläutert.

3.4.1 Landquart

a) Abschnitt Monbiel bis Wasserfassung Doggiloch

Oberhalb von Monbiel (KL5) entspricht der Kieselalgenbewuchs einem bezüglich der Wasserqualität vollständig unbeeinträchtigtem Gewässer (Kieselalgenindex DI-CH=1.4). Bis zur Einmündung des Stützbachs (KL6) ändert sich der Kieselalgenbewuchs in der Landquart nicht. D.h. der Hauptfluss verkraftet die Einleitungen der oberen Abwassereinleitungen mühelos, obwohl die Ökomorphologie ist in diesem Abschnitt stark beeinträchtigt ist. Die Wasserführung ist in diesem Abschnitt ist vollständig unbeeinflusst.

Hauptsächlichstes ökologische Defizit in diesem Abschnitt:

- ökomorphologischer Zustand des Hauptgerinnes und der Mündungsbereiche der Nebenbäche

b) Abschnitt Wasserfassung Doggiloch bis Hauptfassung Klosters Platz

Auch in diesem Abschnitt ist der ökomorphologische Zustand stark beeinträchtigt. Dazu kommt eine im Winterhalbjahr unzureichende Wasserführung und die künstlich veränderten Strömungsverhältnisse im Staubereich der Hauptfassung hinzu (Grund: Wasserkraftnutzung). In diesem Bereich befinden sich auch zahlreiche Abwassereinleitungen, insbesondere Regenentlastungen aus der Mischkanalisation. Oberhalb der Einmündung des Stützbaches ist aufgrund des Kieselalgenbewuchs keine Beeinträchtigung der Wasserqualität durch die Siedlungsentwässerung erkennbar (DI-CH: 1.4). Unterhalb der Mündung des Stützbaches und der zahlreichen Regenentlastungen (R16, R21, R31-R35) konnte aufgrund der zu grossen Wassertiefen im Staubereich keine Kieselalgenproben entnommen werden.

Hauptsächlichste ökologische Defizite in diesem Abschnitt:

- ökomorphologischer Zustand
- unzulängliche Restwasserverhältnisse v.a. im Winterhalbjahr
- beeinträchtigte Strömungsverhältnisse durch Staubereich
- zahlreiche Abwasserentlastungen

c) Abschnitt Hauptfassung Klosters Platz bis Einmündung Schlappinbach

Unterhalb der Hauptfassung beim Wehr in Klosters Platz verbessert sich der ökomorphologische Zustand der Landquart erheblich. Der Kieselalgenindex ist mit 2.2 höher als bei der letzten Probe vor der Stützbachmündung. Dies ist höchstwahrscheinlich auf die Einleitungen der Regenüberläufe R36 und R37 zurückzuführen. Der Eintrag des Abwassers wird in diesem extremen Restwasserabschnitt aufgrund der zu geringen Wasserführung in ungenügender Weise verdünnt.

Hauptsächlichste ökologische Defizite in diesem Abschnitt:

- unzulängliche Restwasserverhältnisse
- Abwasserentlastungen R36 und R37

d) Einmündung Schlappinbach bis Gemeindegrenze

Unterhalb der Einmündung des Schlappinbachs verdoppelt sich der DI-CH praktisch (4.3). Hier entspricht der Wert demjenigen eines mässig bis kritisch belasteten Gewässers. Die Anforderungen der Gewässerschutzverordnung sind an dieser Stelle nicht eingehalten. Die Ursache für diese Verschlechterung der Wasserqualität liegt im massiven Eintrag von Abwasser aus der ARA Gulfia. Die grossen Abwassermengen können aufgrund der akuten Restwasserverhältnisse nicht genügend verdünnt werden. Weiter flussabwärts (vor und nach der Einleitung der ARA Serneus) erholt sich die Wasserqualität wieder etwas, weist jedoch nach wie vor Werte eines belasteten Gewässers auf (DI-CH 3.1 bzw. 3.0). Die Einleitung des gereinigten Abwassers aus der ARA Serneus zeigen auf diesem bereits beeinträchtigten Niveau keine messbaren Veränderungen. Der ökomorphologische Zustand der Landquart ist insbesondere beim Bad Serneus und auch unterhalb bis Höhe Serneus Dorf stark bis extrem beeinträchtigt. Die übrigen Flussabschnitte sind ökomorphologisch in gutem Zustand.

Hauptsächliche ökologische Defizite in diesem Abschnitt:

- unzulängliche Restwasserverhältnisse
- zu hohe Abwasserbelastung durch ARA Gulfia und zu massive Entlastungen der Mischwasserkanalisation in den Schlappinbach
- ökomorphologischer Zustand beim Bad Serneus und bis Höhe Serneus

3.4.2 Parallelbach zum Werribach

In das kleine namenlose Parallelbächlein des Werribachs entwässern zwei in Klärgruben vorgeklärte Abwässer der umliegenden privaten Liegenschaften. Der ökomorphologische Zustand des Bächleins ist im mittleren Abschnitt (s. Plan 4) stark beeinträchtigt, auf einer Strecke von rund 30 m sogar eingedolt. Im untersten Abschnitt durchfliesst das Bächlein einen aus naturkundlicher wertvoll einzustufenden Auenwald. Der Mündungsbereich in die Landquart ist stark naturfremd. Aufgrund der Schneeerhältnisse konnte oberhalb der Abwassereinleitungen keine Kieselalgenproben entnommen werden. Unterhalb der Einleitungen der privaten Klärgruben weist der DI-CH den Wert eines mässig belasteten Gewässers auf (DI-CH 2.3). Die ist gegenüber einem unbelasteten Gewässer ein erhöhter Wert. Der Eintrag von Abwasser führt aufgrund der Ökomorphologie (sehr flacher, schnurgerader und eingengter Lauf) und der geringen Wasserführung des Bächleins nachweislich zu (geringen) Belastungen des Gewässers.

Hauptsächliche ökologische Defizite:

- ökomorphologischer Zustand des mittleren Abschnitts, insb. des eingedolten Bereiches
- naturfremde Einmündung in die Landquart
- (leicht) beeinträchtigte Wasserqualität

3.4.3 Werribach

Im Werribach zeigen die Einleitungen der privaten Klärgruben keinerlei Veränderungen des Kieselalgenbewuchs auf. Der DI-CH weist auf ein nicht bis gering belastetes Gewässer hin (DI-CH: 1.6). Der Werribach vermag offensichtlich aufgrund seiner Ökomorphologie (steil, viele Strukturen im Bachbett) und der genügenden Abflussmengen, die Abwassereinleitungen mühelos zu verkraften. Der ökomorphologische Zustand ist bis auf den stark verbauten Mündungsbereich in die Landquart wenig beeinträchtigt.

Hauptsächliche ökologische Defizite:

- naturfremde Einmündung in die Landquart

3.4.4 Tobelbach/"Bündibach"

Der Kieselalgenbewuchs deutet im Tobelbach und "Bündibach" auf ein mässig belastetes Gewässer hin. Der vorbelastete Wert unterhalb der Einleitung R28 (DI-CH: 2.5) steigt nach dem Regenüberlauf R29(1) weiter an (DI-CH: 2.7). Aufgrund der Ökomorphologie (sehr flacher Bachlauf), der geringen Wasserführung sowie dem hohen ökologischen und naturkundlichen Wert (Auenvegetation) ist der Tobel- und "Bündibach" möglichst von Abwassereinleitungen zu befreien. Der ökomorphologische Zustand des Tobelbachs ist bis zur Einmündung in den "Bündibach" naturfremd, nach der Einmündung bis auf den eingedolten Mündungsbereich natürlich. Der Bündibach ist in den mittleren Abschnitten stark beeinträchtigt und weist einen fast 300 m langen eingedolten Bachabschnitt auf.

Hauptsächlichste ökologische Defizite:

- naturfremde Einmündung in die Landquart
- hohe Abwasserbelastung
- ökomorphologischer Zustand des mittleren Abschnitts des "Bündibachs", insbesondere des eingedolten Bereiches

3.4.5 Katzenbach

Der Katzenbach mündet in die Cappseen. Teile der Cappseen werden durch das AJF als Fischeaufzuchtgewässer genutzt. Daher ist der Eintrag jeglicher Art von Abwasser via Katzenbach in die Cappseen zu verhindern. Oberhalb der Einmündung in die Cappseen ist der Katzenbach auf einer Länge von rund 450 m eingedolt.

Hauptsächlichstes ökologisches Defizit:

- ökomorphologischer Zustand des eingedolten Bereiches
- Abwassereinleitungen aus der Strassenentwässerung in Selfranga

3.4.6 Seewässerli/Äujabach

Das Seewässerli/Äujabach ist ein äusserst empfindliches Gewässer. Es weist Werte eines mässig belasteten Gewässers auf. Die Abwassereinleitungen im Seewässerli führen zu einer Erhöhung der Belastung (DI-CH von 2.0 auf 2.5). Aufgrund seiner stark beeinträchtigten Ökomorphologie und des sehr flachen Bachlaufs mit geringen Fliessgeschwindigkeiten verkräftet das Seewässerli Abwassereinleitungen schlecht.

Hauptsächlichste ökologische Defizite:

- ökomorphologischer Zustand
- hohe Abwasserbelastung durch Strassen-, Dach- und Platzabwasser sowie Einleitungen aus der Trennkanalisation

3.4.7 Stützbach

Der ökomorphologische Zustand des Stützbachs im Siedlungsgebiet ist naturfremd. Die Wasserführung ist aufgrund der Wasserentnahmen oberhalb von Ober Laret und im Mönchalpbach stark vermindert. Der Stützbach weist schon vor dem Dorfeingang deutliche Hinweise für Abwasserbelastungen auf (DI-CH 2.6). Flussaufwärts wird in die Restwasserstrecke das gereinigte Abwasser aus der ARA Davos-Laret eingeleitet. Weiter bachabwärts, bei der RhB-Verladestation Selfranga, gelangen durch die Entwässerung des Vereinatunnels weitere Abwassermengen in den Stützbach. Aufgrund des Kieselalgenbewuchs kurz vor der Einmündung des Stützbachs in die Landquart (DI-CH: 2.3), kann geschlossen werden, dass die Abwassereinleitungen aus der Siedlungsentwässerung von Klosters (R9-R11) zu keinen zusätzlichen Beeinträchtigungen des Stützbachs führen.

Hauptsächlichste ökologische Defizite:

- naturfremder Bachabschnitt im Siedlungsbereich
- Vorbelastung der Wasserqualität durch Abwassereinleitungen oberhalb Siedlungsgebiet
- Restwassersituation

3.4.8 Talbach

Der Talbach ist bis zur Einmündung in die Landquart stark kanalisiert und begradigt. Der ökologische Wert ist daher sehr gering. Aufgrund seiner künstlichen Morphologie fliesst das Wasser sehr rasch im steilen Kanal in die Landquart ab. Abwassereinleitungen sind aus ökologischer Sicht weniger für Talbach, hingegen für die Restwasserstrecke der Landquart bedeutend, da das Abwasser praktisch ungefiltert in die Landquart gelangt (kein Selbstreinigungsvermögen).

Hauptsächlichste ökologische Defizite:

- ökomorphologischer Zustand
- kein Selbstreinigungsvermögen für Abwasser

3.4.9 Schlappinbach

Der Schlappinbach kann oberhalb der Abwassereinleitung R51 als ein bezüglich der Wasserqualität unbeeinträchtigtes Gewässer eingestuft werden (DI-CH: 1.6). Unterhalb der Abwassereinleitungen, insbesondere der Einleitung der ARA Gulfia (R50), verändert sich der Zustand der Wasserqualität erheblich. Der bereits durch die Wasserentnahme stark beeinträchtigte Schlappinbach vermag die hohe Abwasserlast nicht zu verkraften. Die Anforderungen der Gewässerschutzverordnung sind unterhalb der Abwassereinleitung R50 bei weitem nicht eingehalten. Auch der ökomorphologische Zustand ist bis auf den Mündungsbereich in die Landquart stark beeinträchtigt.

Hauptsächlichste ökologische Defizite:

- unzulängliche Restwasserverhältnisse
- zu hohe Abwasserbelastung durch ARA Gulfia und zu massive Entlastungen aus der Mischwasserkanalisation
- ökomorphologischer Zustand

Massnahmen zu Verbesserung der Situation sind an dieser Stelle am dringendsten.

3.4.10 Dorfbach (Serneus)

Der Dorfbach ist vom Siedlungsgebiet bis zur Mündung in die Landquart stark verbaut. Das Selbstreinigungsvermögen des Bachs ist daher massiv eingeschränkt. Abwassereinleitungen kann der Bach daher, ohne Aufwertung der Gewässerstruktur (Renaturierung), sehr schlecht verkraften.

Hauptsächliche ökologische Defizite:

- ökomorphologischer Zustand (kanalisiert, begradigt, eingedolt)

3.5 ABSCHLIESSENDE BEURTEILUNG

3.5.1 Beurteilung der bestehenden Abwassereinleitungen

Die Tabelle 6 gibt die abschliessende Beurteilung der bestehenden Abwassereinleitungen der Gemeinde Klosters-Serneus wieder. In der Übersicht ist die Beurteilung auch in den Plänen 5 und 6 dargestellt.

Folgende 12 Abwassereinleitungen sind in der abschliessenden Beurteilung problematisch, d.h. Sanierungsmassnahmen sind wo möglich angezeigt:

R6:	Katzenbach/Cappseen
R12:	Seewässerli
R21/R31/R32/R33/R34/R35:	Staubereich Hauptfassung Landquart
R36/R37/R53:	Restwasserstrecke Landquart
R50:	ARA-Einleitung Schlappinbach und Entlastung aus der Mischkanalisation

3.5.2 Empfindlichkeit der Gewässerstrecken auf Abwassereinleitungen

In den Plänen 5 und 6 sind die Empfindlichkeiten der Gewässerstrecken/-abschnitte bezüglich der Einleitungen von verschmutztem und unverschmutztem Abwasser dargestellt.

Nachfolgende Gewässerabschnitte weisen eine hohe Empfindlichkeit bezüglich Abwassereinleitungen auf:

a) Einleitungen von verschmutztem Abwasser

- Landquart zwischen Wasserfassung Doggiloch bis Einmündung Drostobelbach
- Parallelbach zu Werribach
- Tobelbach/"Bündibach"
- Katzenbach
- Seewässerli
- Stützbach zwischen Dorfeingang und Einmündung in Landquart
- Talbach
- Schlappinbach zwischen Wasserfassung und Einmündung in Landquart
- Dorfbach von Serneus bis Einmündung Landquart
- Flüebach

b) Einleitungen von unverschmutztem Abwasser

- Katzenbach
- Seewässerli von Cappseen bis Mündung in Landquart

Nr.	Vorfluter	Typ	Abfluss	Ökomorphologie Klasse	REBEKA kritisch bez.			Unter- suchungen			Beurteilung	Schlussfolgerung
					NH ₃	NH ₄	Geschiebe	Kieselalgen	Benthos	Chemie		
R1	Doggilochsee	D	AB	-	-	-	-	-	-	-	unproblematisch	kann ausgebaut werden
R2	Doggilochsee	D	AB	-	-	-	-	-	-	-	unproblematisch	kann ausgebaut werden
R3	Doggilochsee	D	AB	-	-	-	-	-	-	-	unproblematisch	kann ausgebaut werden
R4	Doggilochsee	D	AB	-	-	-	-	-	-	-	unproblematisch	kann ausgebaut werden
R5	Doggilochsee	D	AB	-	-	-	-	-	-	-	unproblematisch	kann ausgebaut werden
R6	Auejabach/Seewässerli	D	nat.	3	nein	ja	ja	-	-	-	akzeptabel	Abwassermenge nicht erhöhen
R7	Unterwasserkanal REK	D	künstl.	-	-	-	-	-	-	-	unproblematisch	kann ausgebaut werden
R8	Katzenbach/Cappseen	D	nat.	-	-	-	-	-	-	-	problematisch	Abwasser ableiten (versickern oder in Stützbach)
R9	Stützbach	D	RW	2	nein	nein	nein	mässig	✓	-	unproblematisch	kann ausgebaut werden
R10	Stützbach	D	RW	2	-	-	-	mässig	✓	-	unproblematisch	kann ausgebaut werden
R11	Stützbach	D	RW	4	nein	nein	nein	mässig	✓	-	unproblematisch	kann ausgebaut werden
R12	Seewässerli	D	nat.	4	nein	erhöht	ja	mässig	-	-	problematisch	Abwasser ableiten (versickern oder in Stützbach)
R13	Seewässerli	D	nat.	3	nein	erhöht	ja	mässig	-	-	akzeptabel	Abwassermenge nicht erhöhen
R14	Landquart	D	RW	3	nein	erhöht	nein	gering	✓	-	unproblematisch	kann ausgebaut werden
R16	Landquart	C/D	RW/Stau	3	-	-	-	-	-	-	akzeptabel	Abwassermenge nicht erhöhen
R17	Landquart	D	RW/Stau	3	-	-	-	-	-	-	akzeptabel	Abwassermenge nicht erhöhen
R19	Landquart	D	RW	3	-	-	-	gering	✓	-	unproblematisch	kann ausgebaut werden
R20	Landquart	D	RW/Stau	3	-	-	-	-	-	-	akzeptabel	Abwassermenge nicht erhöhen
R21	Landquart	C	RW/Stau	3	nein	nein	nein	-	-	-	problematisch	Ableiten in REK-Fassung
R22	Seewässerli	D	nat.	3	nein	erhöht	ja	mässig	-	-	akzeptabel	Abwassermenge nicht erhöhen
R23	Landquart	D	nat.	3	-	-	-	gering	✓	-	unproblematisch	kann ausgebaut werden
R24	Landquart	D	nat.	3	-	-	-	gering	✓	-	unproblematisch	kann ausgebaut werden
R25	Landquart	C	nat.	3	nein	nein	nein	gering	✓	-	unproblematisch	kann ausgebaut werden
R26	Landquart	D	nat.	2	-	-	-	gering	✓	-	unproblematisch	kann ausgebaut werden
R27	Landquart	D	nat.	2	-	-	-	gering	✓	-	unproblematisch	kann ausgebaut werden
R28	"Bündibach"	D	nat.	1	nein	erhöht	nein	mässig	✓	-	akzeptabel	Abwassermenge nicht erhöhen
R29(1)	Tobelbach	C/D	nat.	1	nein	erhöht	nein	mässig	✓	erhöht	problematisch	Ableiten in Doggilochsee od. Landquart
R29(2)	Landquart	D	RW	3	-	-	-	gering	✓	-	unproblematisch	kann ausgebaut werden
R31	Landquart	C	RW/Stau	3	nein	nein	nein	-	-	-	problematisch	Ableiten in REK-Fassung
R32	Landquart	C	RW/Stau	3	nein	nein	nein	-	-	-	problematisch	Ableiten in REK-Fassung
R33	Landquart	C	RW/Stau	3	nein	nein	nein	-	-	-	problematisch	Ableiten in REK-Fassung
R34	Landquart	C	RW/Stau	3	-	-	-	-	-	-	problematisch	Ableiten in REK-Fassung
R35	Landquart	C/D	RW/Stau	4	-	-	-	-	-	-	problematisch	Ableiten in REK-Fassung
R36	Landquart	C/D	RW	3	nein	erhöht	nein	-	-	-	problematisch	Reduzieren (in Komb. m. oberen RU)
R37	Talbach	C	(RW)	4 (1)	nein	erhöht	nein	-	-	-	problematisch	Reduzieren (in Komb. m. oberen RU)
R38	Talbach	C	nat.	4	-	-	-	-	-	-	unproblematisch	kann ausgebaut werden
R50	Schlappinbach	A	RW	3	ja	ja	ja	kritisch	✓	kritisch	problematisch	Sanierung dringend!
R51	Schlappinbach	D	RW	3	-	-	-	gering	✓	-	unproblematisch	kann ausgebaut werden
R52	Namenloses Bächlein	D	nat.	-	-	-	-	-	-	-	unproblematisch	Bei Erhöhung genaue Abklärungen Geschiebetrieb
R53	Landquart	C	RW	1	nein	erhöht	nein	-	-	-	problematisch	Reduzieren (in Komb. m. oberen RU)
R59	Landquart	D	RW	3	-	-	-	mäss-krit	✓	-	unproblematisch	kann ausgebaut werden
R60	Landquart	D	RW	3	-	-	-	mäss-krit	✓	-	unproblematisch	kann ausgebaut werden
R61	Landquart	D	RW	3	-	-	-	mäss-krit	✓	-	unproblematisch	kann ausgebaut werden
R62	Landquart	D	RW	3	-	-	-	mäss-krit	✓	-	unproblematisch	kann ausgebaut werden
R63	Landquart	D	RW	3	-	-	-	mäss-krit	✓	-	unproblematisch	kann ausgebaut werden
R64	Landquart	C	RW	3	-	-	-	mäss-krit	✓	-	unproblematisch	kann ausgebaut werden
R65	Landquart	C	RW	3	nein	erhöht	nein	mäss-krit	✓	-	unproblematisch	kann ausgebaut werden
R66	Landquart	D	RW	3	-	-	-	mäss-krit	✓	-	unproblematisch	kann ausgebaut werden
R67	Landquart	A	RW	2	nein	ja	nein	mäss-krit	✓	-	akzeptabel	Abwassermenge nicht erhöhen
R68	Versickerung?	D	nat.	-	-	-	-	-	-	-	unproblematisch	
W1	Parallel z. Werribach	B	nat.	2	-	-	-	mässig	-	mässig	akzeptabel	Abwassermenge nicht erhöhen
W2	Parallel z. Werribach	B	nat.	3	-	-	-	mässig	-	mässig	akzeptabel	Abwassermenge nicht erhöhen
W3	Werribach	B	nat.	2	-	-	-	gering	✓	-	unproblematisch	kann ausgebaut werden
W4	Werribach	B	nat.	2	-	-	-	gering	✓	-	unproblematisch	kann ausgebaut werden
W5	Werribach	B	nat.	2	-	-	-	gering	✓	-	unproblematisch	kann ausgebaut werden

Tab 6 Abschliessende Beurteilung der bestehenden Abwassereinleitungen der Gemeinde Klosters-Serneus

Legende:
 - keine Probe/Berechnung ✓ Probe genommen
 Typ: A=Einleitung gereinigtes Abwasser aus öffentlichen ARA B=Einleitung geklärtes Abwasser aus privater Klärgrube C=Entlastungen (Regenüberläufe) aus Mischkanalisation D=Einleitungen von unverschm. Abwasser (Trennkan.)
 Abfluss: AB=Ausgleichsbecken Kraftwerk nat.: natürliche Abflussverhältnisse
 RW: Restwasser Stau: Staubereich Wehr

3.5.3 Massnahmen

Folgende Sanierungsmassnahmen werden vorgeschlagen:

a) Abwassereinleitungen

- R29(1): Regenentlastung wenn möglich in Doggilochsee umleiten, wenn nicht möglich in Landquart, jedoch oberhalb Doggilochfassung
- R6: kein Abwasser in Katzenbach einleiten, Abwasser möglichst versickern, wenn nicht möglich in Stützbach einleiten
- R12: kein Abwasser in Seewässerli unterhalb Cappseen einleiten; Abwasser möglichst versickern, wenn nicht möglich in Stützbach einleiten
- R21/R31/R32/R33: keine Einleitungen von verschmutztem Abwasser in den Staubereich vor der Hauptfassung in Klosters Platz; Einleitungen in den Überleitungsstollen der REK nach Küblis führen; in diesem Fall kann Entlastungsmenge auch zugunsten der Regenüberläufe R29(1), R36, R37, R53 und R50 erhöht werden.
- R36/R37/R53: möglichst keine Einleitungen von verschmutztem Abwasser in die Restwasserstrecke der Landquart einleiten; Abwassermenge reduzieren (Trennsystem und Massnahmen bei R21/R31/R32/R33) oder wenn möglich aufheben
- R50: Dringender Sanierungsbedarf; Lösungen zur Entlastung des Schlappinbachs und der Landquart in Zusammenhang mit der Neukonzessionierung der REK durchführen (insbesondere Hinaufpumpen des gereinigten Abwassers in Überleitstollen der REK nach Küblis), Regenentlastungen auf ein absolutes Minimum reduzieren (Trennsystem und Massnahmen bei R21/R31/R32/R33).

b) Ökologische Aufwertungen der Gewässer

Die Defizite bezüglich der Kraftwerknutzung (akute Restwasserverhältnisse) werden im Zusammenhang mit der Neukonzessionierung der REK gelöst. Daher wird auf diese Massnahmen im vorliegenden Bericht nicht näher eingegangen. Die nachhaltigsten ökologischen Aufwertungen konzentrieren sich auf Revitalisierungsmassnahmen (Gerinneaufweitungen, Verbesserung der Struktur der Bachsohle, Ausdolungen).

→ *Landquart Monbiel bis Wasserfassung Doggiloch und Bad Serneus bis Serneus*

- Prüfen von lokalen Gerinneaufweitungen
- Schaffung von struktureicheren Wasser-/Ufer-/Umlandverzahnungen
- bessere Vernetzung der einmündenden Nebenbäche (möglichst flache Mündungsbereiche schaffen)

→ *Parallelbach zu Werribach*

- Verbesserung des ökomorphologischen Zustands im mittleren Abschnitt, ausdolen des eingedolten Bereichs
- bessere Vernetzung mit der Landquart (möglichst flache Mündungsbereiche schaffen)

→ *Werribach*

- bessere Vernetzung mit der Landquart (möglichst flache Mündungsbereiche schaffen)

→ *Tobelbach/Bündibach*

- wo möglich ausdolen der eingedolten Bereiche (Mündung in Landquart, grosser Abschnitt des Bündibachs)
- Schaffung von struktureicheren Wasser-/Ufer-/Umlandverzahnungen in den stark beeinträchtigten Bereichen

→ *Katzenbach*

- wo möglich ausdolen der eingedolten Bereiche

→ *Seewässerli/Äujabach*

- wo möglich ausdolen der eingedolten Bereiche (Äujabach)
- Schaffung von struktureicheren Wasser-/Ufer-/Umlandverzahnungen in den stark beeinträchtigten Bereichen des Seewässerli

→ *Dorfbach*

- Prüfen von lokalen Gerinneaufweitungen
- Schaffung von struktureicheren Wasser-/Ufer-/Umlandverzahnungen
- wo möglich ausdolen der eingedolten Bereiche

4

ANHANG ZUM HAUPTUNTERSUCHUNGSBERICHT

1. *Berechnung mit REBEKA [21]*
2. *Plan 4: Hauptuntersuchung GEP Klosters-Serneus, Gewässeruntersuchungen, Mst. 1:5'000 (Auszug)*
3. *Protokollblätter, ausgesuchte Beispiele*
4. *Plan 5: Hauptuntersuchung GEP Klosters-Serneus, Einleitungen von unverschmutztem Abwasser, Mst. 1:5'000 (Auszug)*
5. *Plan 6: Hauptuntersuchung GEP Klosters-Serneus, Einleitungen von verschmutztem Abwasser, Mst. 1:5'000 (Auszug)*

GEP Klosters-Serneus

Berechnungen mit REBEKA [21]

1. Grundlegendes zu REBEKA

REBEKA basiert auf einer Langzeitsimulation des Niederschlag-Abflussverhaltens und berechnet als Endprodukt die Anzahl Ereignisse pro Jahr, welche zu einer kritischen Belastung des Vorfluters durch die Siedlungsentwässerung führen. Mit Hilfe dieses Instruments lässt sich auf einfache Weise abschätzen, wie oft an einer Gewässerstelle infolge von Mischwasserentlastungen und/oder Regenwassereinleitungen aus der Trennkanalisation eine stoffliche oder hydraulische Belastung des Vorfluters zu erwarten ist. (Zitate aus [21])

1.1 Ziele von REBEKA

Für die Beurteilung der Auswirkungen der Siedlungsentwässerung auf die Oberflächengewässer muss die Emission von verschmutztem und unverschmutztem Abwasser aus derselben bekannt sein. Ziel ist die Abschätzung der Beeinträchtigung der Fließgewässer durch Abwassereinleitungen aus der Siedlungsentwässerung bei Regenwetter.

Folgende Fragen sollen beantwortet werden:

- Verursachen die Einleitungen von Abwasser aus der Siedlungsentwässerung bei Regenfällen Geschiebetriebe in den Fließgewässern? Wie häufig werden Geschiebetriebe durch die Siedlungsentwässerung verursacht?
- Treten bei Regenfällen, infolge von Entlastungen aus der Mischwasserkanalisation, in den Oberflächengewässern Ammoniakkonzentrationen auf, welche fischtoxisch sind? Wie häufig treten solche Ereignisse auf?
- Treten bei Regenfällen, infolge von Entlastungen aus der Mischwasserkanalisation, in den Oberflächengewässern Ammoniumkonzentrationen auf, welche nachteilige Auswirkungen auf die Gewässer haben können? Wie häufig springen die Regenentlastungen an? Welche Mengen an verschmutztem Abwasser wird in die Vorflut entlastet?

1.2 Methode zur Ermittlung der Emissionen und deren Auswirkungen bezüglich Geschiebetrieb Ammoniak- und Ammoniumkonzentration in den Gewässern.

Bis anhin konnten die Auswirkungen in den Gewässern, aufgrund der hydraulischen und stofflichen Immission aus der Siedlungsentwässerung im Regenfall, nur unzulänglich erfasst werden. Aus diesem Grund war der Einfluss der Siedlungsentwässerung auf die Gewässer grösstenteils unbekannt. Die EAWAG hat mit der Entwicklung des Simulationsprogramms REBEKA (Regenbeckenkanalisation) ein Instrument geschaffen, mit welchem folgende Werte abgeschätzt werden können:

Mischwasserkanalisation:

- Entlastete Schmutzwassermenge pro Jahr
- Anzahl Entlastungen pro Jahr
- Entlastungsdauer pro Jahr

Trennkanalisation (unverschmutztes Abwasser):

- Entlastete Regenwassermenge pro Jahr
- Anzahl Entlastungen pro Jahr
- Entlastungsdauer pro Jahr

Auswirkungen im Gewässer:

- Anzahl Regenereignisse, welche infolge der Siedlungsentwässerung kritische Ammoniakkonzentrationen im Gewässer hervorrufen
- Anzahl Regenereignisse, welche infolge der Siedlungsentwässerung einen Geschiebetrieb auslösen
- Wie hoch sind die Ammoniumkonzentrationen im Gewässer, welche 10 mal pro Jahr auftreten, jährlich und alle 10 Jahre vorkommen?

Die Anwendungsmöglichkeit beschränkt sich auf:

- Einleitung von Abwässern in eher kleine, dafür relativ schnell fließende Oberflächengewässer
- Einzelentlastungen, d.h es können keine ganze Netze berechnet werden, sondern nur die Immissionen von einzelnen Regenentlastungen der Misch- und Trennkanalisation
- Regenentlastungen der Mischwasserkanalisation ohne Regenbecken
- Einleitungen aus der Trennkanalisation ohne Rückhaltebecken
- Entlastungen mit Fangbecken im Nebenschluss bei der Mischwasserkanalisation
- Entlastungen mit Regenrückhaltebecken mit Abflussverzögerung bei der Trennkanalisation
- Immissionen können lediglich abgeschätzt werden.
- Mit REBEKA können diejenigen Entlastungen identifiziert werden, welche **keine** kritischen Beeinträchtigungen der Vorfluter hervorrufen.

Folgende Situationen können nicht erfasst werden:

- Kraftwerksnutzung der Gewässer.
- Niederschlag in Form von Schnee sowie Schneeschmelze.
- Einleitung in stehende oder sehr langsam fließende Gewässer.
- Saisonale Belastungsschwankungen zum Beispiel infolge Tourismus.
- Regenbecken, die auf andere Art konstruiert wurden als oben beschrieben.
- REBEKA kann nicht zur Bemessung von Bauwerken eingesetzt werden.
- Immissionen aus einer Kläranlage bei Regen- und Trockenwetter.

Vorteile von REBEKA:

- Relativ geringer Aufwand zur Beschaffung der Eingabedaten.
- Der Berechnungsgang im Computer dauert weniger als 10 Sekunden.
- Durch die geringe Berechnungsdauer kann mittels eines „Screenings“, d.h. Veränderung der Eingabedaten, die Trägheit beurteilt werden. Das bedeutet, dass ermittelt werden kann, wie sich die Immissionen bei Veränderung der Eingabedaten verhalten. Dem Anwender ermöglicht dies die Auswirkungen von lediglich abgeschätzten Eingabedaten zu überprüfen sowie die Auswirkungen von Veränderungen im Einzugsgebiet der Entlastung zu erfassen.

Nachteile von REBEKA:

- Die stoffliche Vorbelastung des Vorfluters aus einer obliegenden Entlastung kann nicht berücksichtigt werden.
- Die Eingabemaske Mischkanalisation weist die Möglichkeit auf, einen externen Zufluss, welcher kontinuierlich oder nur im Regenfall auftritt, ins System zu integrieren. Dieser externe Zufluss ist eine Konstante, d.h. er wird nicht wie das Einzugsgebiet „berechnet“. Aus diesem Grund kann ein Einzugsgebiet, welches vorentlastet wurde, nicht als externer Zufluss behandelt werden.

2. Berechnungen mit dem Simulationsprogramm REBEKA

2.1. Ausscheidung der nicht relevanten Einleitungen in die Oberflächengewässer (Vorsondage)

Die Ingenieurgesellschaft Straub / Darnuzer hat für die GEP-Bearbeitung die Einleitungen der Siedlungsentwässerung in die Vorfluter nummeriert. Die Nummerierung wurde für die Bearbeitung des Zustandsberichts Gewässer beibehalten. Bei den nummerierten Einleitungen handelt es sich um Entlastungen aus der Schmutz-, Misch-, und Trennkanalisation aus den Bauzonen der beiden Siedlungsgebiete Klosters und Serneus.

Wie bereits erwähnt handelt es sich bei den nummerierten Einleitungen um die Haupteinleitungen. Es existieren weitere unbedeutende Einleitungen von unverschmutztem Abwasser von Liegenschaften, die direkt an die Vorfluter angrenzen sowie Bauten ausserhalb der Bauzonen, die das Regenwasser in einen Vorfluter entlasten. Bei diesen Einleitungen wird davon ausgegangen, dass sie bezüglich Geschiebetrieb in den Oberflächengewässern nicht relevant sind.

Die nummerierten Einleitungen wurden hinsichtlich ihrer möglichen Auswirkungen auf die Oberflächengewässer grob analysiert. Dabei wurde abgeklärt für welche Einleitungen eine Berechnung mit dem Programm REBEKA erforderlich ist.

Folgende Kriterien wurden angewendet:

- Ist ein Geschiebetrieb infolge der Einleitung im Gewässer möglich?
- Wird Schmutzwasser ins Gewässer eingeleitet?

In der Voruntersuchung wurden weitere Einleitungen als unproblematisch beurteilt. Diese Einleitungen werden trotzdem mit REBEKA berechnet um Anhaltspunkte zu erhalten, wie gut die Ergebnisse von REBEKA mit den Resultaten der Voruntersuchung übereinstimmen.

Sämtliche Entlastungen aus der Mischwasserkanalisation werden mit REBEKA berechnet. Bei Einleitungen aus der Trennkanalisation wurde in Abhängigkeit der Wasserführung des Vorfluters in Bezug auf die Einleitungsmenge entschieden, ob eine Berechnung erforderlich ist. Für jeden Vorfluter wurde mindestens die mengenmässig grösste Entlastung aus der Trennkanalisation berechnet. Löst diese mengenmässig grösste Einleitung keinen Geschiebetrieb aus, so können die übrigen ebenfalls als nicht relevant betrachtet werden.

Die Notentlastungen aus der Schmutzwasserkanalisation werden als nicht relevant taxiert, da sie nicht aufgrund von Regenfällen sondern infolge von Betriebsstörungen anspringen können. Fehlanschlüsse die Regenwasser in die Schmutzwasserkanalisation eintragen, werden im Zustandsbericht Kanalisation ermittelt und müssen an die Meteorwasserleitung umgehängt oder allenfalls der Versickerung zugeführt werden.

Die Resultate der Vorsondage sind in Tabelle 1 dargestellt. Dabei sind jedoch nur ausgewählte Beispiele aufgeführt.

Qu / 20.12.2001]

Tab. 1

GEP Klosters, Zustandsbericht Gewässer, Istzustand

Tabelle 1

Vorsondage der für die Beurteilung der Oberflächengewässer relevanten Einleitungen aus der Siedlungsentwässerung im Regenfall (ausgewählte Beispiele)

Einleitungs-Nummer	Name des Vorfluters	Schmutzwasserkanalisation	Entlastung aus Mischkanalisation	Entlastung aus Trennkanalisation	max. Entlastungsmenge in l/s *	Erstbeurteilung, Einfluss auf Gewässer**	Berechnung mit REBEKA erforderlich?
8	Capp (See, Fischzucht)			X	109	möglich	ja
9	Stützbach			X	78	möglich	ja
10	Stützbach			X	11	kein Einfluss	nein
11	Stützbach			X	86	möglich	ja
12	Seewässerli			X	48	möglich	ja
14	Landquart			X	126	möglich	ja
16	Landquart	X		X	Notauslass/8	kein Einfluss	nein
17	Landquart			X	?	kein Einfluss	nein
19	Landquart			X	37	kein Einfluss	nein
20	Landquart			X	9	kein Einfluss	nein
21	Landquart		X		352	möglich	ja
28	Landquart (Auen)		X		35	kein Einfluss	ja
29 (1)	Landquart (Auen)		X		407/510	möglich	ja
29 (2)	Landquart			X	*365	kein Einfluss	nein
31	Landquart		X		502	möglich	ja
32	Landquart		X		87	möglich	ja
33	Landquart		X		290	möglich	ja
34	Landquart				Notauslass	kein Einfluss	nein
35	Landquart	X	X	X	Notauslass/15	kein Einfluss	nein
36	Landquart		X	X	749	möglich	ja

* Aus Simulation resp. Listenrechnung GEP Ingenieur

** Nur vorgesehene Menge aus Konzept bekannt

** Die Beurteilung erfolgt nach 2 Gesichtspunkten:

- Ist ein Geschiebetrieb infolge der Einleitung im Gewässer möglich
- Wird Schmutzwasser ins Gewässer eingeleitet

2.2. Eingabedaten ins Simulationsprogramm REBEKA

Folgende Eingabedaten sind für die Berechnung mit REBEKA zu erheben und für jede Entlastung einzeln ins Programm einzugeben.

Art der Daten	Herkunft der Daten
Eingabedaten Mischkanalisation	
Anzahl der EGW (EGW)	GEP Ingenieur*
Abflusswirksame Fläche (ha)	GEP Ingenieur*
Speicherkonstante (min)	aus GEP Akten ermittelt bzw. abgeschätzt
Anfangsverlust (mm)	Empfohlener Wert aus Programmdok. der EAWAG (2 mm)
Trockenwetterabfluss (l/EGW*d)	GEP Ingenieur* (500 l/EGW*d)
Ammoniumfracht (g/EGW*d)	Empf. Wert aus Programmdok. der EAWAG (10 g/EGW*d)
Externer Zufluss Q (l/s)	Fremdwasser von GEP Ingenieur* (0.25 l/sha)
Externer Zufluss NH4 (mg/l)	Fremdwasser (0 mg/l)
Beckenvolumen (m ³)	GEP Ingenieur*
Maximaler ARA - Zufluss (l/s)	GEP Ingenieur*
NH4-Konz. Im Regenwasser (mg/l)	Gewählt (0.1 mg/l) gem. Krejci EAWAG PEAK-Kurs REBEKA
pH im Mischw. und Regenabfl. (-)	Geschätzt 7.7
Alkalinität im MW und RA (mmol/l)	Geschätzt und aus Programmdok. (5 mmol/l)
Eingabedaten Trennkanalisation	
Abflusswirksame Fläche (ha)	GEP Ingenieur*
Speicherkonstante (min)	aus GEP Akten ermittelt bzw. abgeschätzt
Anfangsverlust (mm)	Empfohlener Wert aus Programmdok. der EAWAG (2 mm)
Volumen Regenbecken (m ³)	GEP Ingenieur*
RB konst. Drosselabfluss (l/s)	GEP Ingenieur*
Eingabedaten Vorfluter	
EZG Fläche (ha)	Landestopographie
abflusswirksame Fläche, (ha)	Gewählt (10%) gem. Krejci EAWAG PEAK-Kurs REBEKA
Speicherkonstante (min)	geschätzt
Anfangsverlust (mm)	Empfohlener Wert aus Programmdok. der EAWAG (5 mm)
Minimale Temp. (Febr.) (C°)	Literatur, Gewässerspezialist
Maximale Temp. (Aug.) (C°)	Literatur, Gewässerspezialist
pH Wert (-)	Literatur, Gewässerspezialist
Alkalinität (mmol/l)	Literatur, Gewässerspezialist
NH4 im Basisabfluss (Q347) (mg/l)	Literatur, Gewässerspezialist
Basisabfluss (Q347) (m ³ /s)	Literatur, Gewässerspezialist
Strickler Beiwert (m ^{1/3} /s)	Literatur, Gewässerspezialist
Mittlerer Korndurchmesser dm (m)	Literatur, Gewässerspezialist
90% Korndurchmesser d90 (m)	Literatur, Gewässerspezialist
Gerinne: Gefälle (-)	Literatur, Gewässerspezialist
Gerinne: Breite (m)	Literatur, Gewässerspezialist
Gerinne: Böschungsneigung (-)	Gewählt 1

*GEP Ingenieur: Die Daten wurden uns durch das Ingenieurbüro Straub AG, Klosters zur Verfügung gestellt. Die Angaben wurden ohne Wertung übernommen.

Die Eingabedaten für die in der Vorsondage zur Berechnung ermittelten Entlastungen sind in der Tabelle 2 dargestellt

Tab. 2

Tabelle 2
GEP Klosters, Zustandsbericht Gewässer
Eingabedaten REBEKA, Istzustand

	Caprose	Stützbach	Stützbach	Stützbach	Sewässersf	Landquart	Landquart	Landquart	Landquart	Landquart	Landquart	Landquart	Landquart	Landquart	Landquart	Landquart	Landquart
	8	9	11	12		14	21	29 (1) + 28	31	32	33	36					
Eingabedaten Mischkanalisation																	
Anzahl der EGW (EGW)							3090	300	750	650	305	1100					
Abflusswirksame Fläche (ha)							7.2	1.55	2.97	1.25	1.2	4.93					
Speicherkonstante (min)							55	17	15	20	10	15					
Anfangsverlust (mm)							2	2	2	2	2	2					
Trockenwetterabfluss (VEGW*d)							500	500	500	500	500	500					
Ammoniumfracht (g/EGW*d)							10	10	10	10	10	10					
Extremer Zufluss Q (l/s)							konst. 3	konst. 1.4	konst. 1.2	konst. 0.5	konst. 0.4	konst. 2					
Extremer Zufluss NH4 (mg/l)							0	0.1	0	0	0	0					
Beckenvolumen (m3)							0	100	0	75	0	0					
Maximaler ARA - Zufluss (l/s)							171 - 439	30	108	240	28	200					
NH4-Konz. im Regenwasser (mg/l)							0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1					
pH im Mischw. und Regenabfl. (-)							7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7					
Alkalinität im MW und RA (mmol/l)							5	5	5	5	5	5					
Eingabedaten Trennkanalisation																	
Abflusswirksame Fläche (ha)	10	0.9	0.7	10	0.9	10	0.9	0.46									
Speicherkonstante (min)	20	10	10	10	10	10	10	10									
Anfangsverlust (mm)	2	2	2	2	2	2	2	2									
Volumen Regenbecken (m3)	0	0	0	0	0	0	0	0									
RB konst. Drosselabfluss (l/s)	0	0	0	0	0	0	0	0									
Eingabedaten Vorfluter																	
EZG Fläche, natürlich (ha)	40	2400	2400	200	12000	200	15000	50	15000	15000	15000	15200					
abflusswirksame Fläche, natürlich (ha) (10%)	4	240	240	20	1200	20	1500	5	1500	1500	1500	1520					
EZG Fläche, KW-gestört (ha)	40	600	600	200	110	200	1310	50	1310	1310	1310	100					
abflusswirksame Fläche, KW-gestört (ha) (10%)	4	60	60	20	11	20	131	5	131	131	131	10					
Speicherkonstante (min)	30	60	60	60	30	80	80	20	80	80	30	20					
Anfangsverlust (mm)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5					
Minimale Temp. (Febr.) (C°)	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9					
Maximale Temp. (Aug.) (C°)	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8					
pH Wert (-)	7.75	7.75	7.75	7.75	7.75	7.75	7.75	7.75	7.75	7.75	7.75	7.75					
Alkalinität (mmol/l)	4	1.5	1.5	4	1.5	4	1.5	4	1.5	1.5	1.5	1.5					
NH4 im Basisabfluss (Q347) (mg/l)	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004					
Basisabfluss nat. (Q347) (m3/s)	0.003	0.120	0.120	0.120	0.839	0.120	1.049	0.004	1.049	1.049	1.049	1.063					
Basisabfluss eff. (Q347) (m3/s)	0.003	0.070	0.070	0.070	0.010	0.070	0.080	0.004	0.080	0.080	0.080	0.080					
Basisabfluss eff. 2001 (Q347) (m3/s)	0.003	0.120	0.120	0.120	0.400	0.120	0.520	0.004	0.520	0.520	0.520	0.400					
Strickler Behwert (m1/3/s)	40	35	35	40	30	30	30	50	30	30	30	30					
Mittlerer Korndurchmesser dm (m)	0.01	0.02	0.02	0.01	0.2	0.01	0.01	0.0015	0.01	0.01	0.01	0.15					
90% Korndurchmesser d90 (m)	0.015	0.03	0.03	0.015	0.3	0.015	0.02	0.002	0.02	0.02	0.02	0.3					
Gerinne: Gefälle (-)	0.01	0.035	0.035	0.01	0.036	0.01	0.036	0.04	0.036	0.036	0.036	0.03					
Gerinne: Breite (m)	1.5	2.5	2.5	1.5	12	1.5	12	2	12	12	12	12					
Gerinne: Böschungseigung (-)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
Randbedingungen Vorfluter																	
Durch Kraftwerk beeinflusst	Nein	Ja	Ja	Nein	Ja	Ja	Ja	Nein	Ja	Ja	Ja	Ja					

Regendaten

Die Beeinträchtigung des Vorfluters wird im PC-Programm REBEKA mittels Langzeitsimulation berechnet. Dabei wird das Verhalten des Entwässerungssystems über einen entsprechend langen Zeitraum simuliert (hier 10 Jahre), wobei die gemessenen Niederschlagsintensitäten aus (momentan) 5 verschiedenen Lokalitäten in der Schweiz als Modelleingang dient. Um die Handhabung des Programms zu erleichtern wurde auf die freie Wahl und Eingabe von Regendaten verzichtet und die Regendaten von 5 repräsentativen Stationen in der Schweiz fix implementiert. Diese Stationen decken das grundsätzliche Niederschlagsverhalten in den verschiedenen Landesteilen ab. Je nach Untersuchungsstelle ist also eine entsprechende Regenserie auszuwählen. (Zitate aus [21])

Für Klosters-Serneus wurde die Regenserie der Messstation Zürich gewählt. Unter den 5 möglichen Regenserien entspricht sie am ehesten den Verhältnissen von Klosters-Serneus.

2.3. Berechnungsvorgang

2.3.1. Trennkanalisation

Die Einleitungen sind in den Plänen 2 und 3 dargestellt.
Aus Tabelle 1 (Vorsondage) kann die Nummerierung der zu berechnenden Einleitungen entnommen werden.

2.3.2. Mischwasserkanalisation

Die Einleitungen sind in den Plänen 2 dargestellt.
Aus Tabelle 1 (Vorsondage) kann die Nummerierung der zu berechnenden Einleitungen entnommen werden.
Die Mischwassersysteme von Klosters und Serneus sind in den Abflussschemata dargestellt (s. Abb. 3 und 4).

Folgende Gegebenheiten müssen bei der Berechnung und bei der Interpretation der Resultate berücksichtigt werden:

1. Aus den Abflussschemata ist ersichtlich, dass das Mischwasserleitungsnetz viele Entlastungen aufweist welche in Serie geschaltet sind. Dies bedeutet zum Beispiel, dass für den Fall des Einzugsgebietes Monbiel des Siedlungsgebietes Klosters, der Fall eintreten kann, dass das Abwasser im Regenfall an 6 Stellen entlastet wird, bevor der Anteil welcher bei den Entlastungen im Kanalnetz verbleibt, zur ARA Gulfia gelangt.

Diejenigen Entlastungen welche auch mit Abwasser aus einem vorentlasteten Einzugsgebiet beschickt werden, können nicht direkt mit dem Programm REBEKA berechnet werden.

Bei so vielen in Serie geschalteten Entlastungen stösst REBEKA an die Grenze seiner Möglichkeiten. Aus folgenden Gründen und mit folgender Ergänzung wurde versucht REBEKA auch für die in Serie geschalteten Regenentlastungen einzusetzen:

- Dem Anwender von REBEKA war bekannt, dass für den Zustandsbericht Gewässer von Klosters-Serneus sämtliche Einleitungen in die Gewässer aus der Mischwasserkanalisation von einem Gewässerspezialisten beurteilt werden. Somit können die Resultate der „erweiterten“ Anwendungen von REBEKA überprüft werden.
- Mit REBEKA soll eine Abschätzung der Immissionen aus Entlastungen der Siedlungsentwässerung vorgenommen werden und nicht Bauwerke dimensioniert wer-

- Mit REBEKA soll eine Abschätzung der Immissionen aus Entlastungen der Siedlungsentwässerung vorgenommen werden und nicht Bauwerke dimensioniert werden. Es sollen diejenigen Entlastungen identifiziert werden, welche keine kritischen Beeinträchtigungen der Vorfluter hervorrufen.
- In Abhängigkeit der Richtung ARA weitergeleiteten Abwassermenge wurde für jede Entlastung ein Diagramm gezeichnet, in welchem die Entlastungsmengen und die Anzahl der Entlastungen pro Jahr dargestellt sind. Dabei wurden vorerst die im Kanalisationsnetz obliegenden Entlastungen vernachlässigt (obliegendes Einzugsgebiet dazu addiert als ob obliegende Entlastung nicht existiert). Anschliessend wurde die in der obliegenden Entlastung entlastete Abwassermenge pro Jahr als Korrektur subtrahiert.

Mit dieser Vorgehensweise soll geklärt werden, ob in Serie geschaltete Regenentlastungen näherungsweise ebenfalls mit REBEKA berechnet werden können.

2. In den Kanalisationssystemen von Klosters und Serneus befinden sich vier Regenbecken. Drei Regenbecken sind als Regenüberlaufbecken ausgebildet, das vierte ist das Pumpwerk Rössli welches über ein Speichervolumen verfügt, bevor die Entlastung anspringt. Die Art der Regenbecken entspricht nicht den Vorgaben von REBEKA (nur Fangbecken im Programm berücksichtigt). Bei der Berechnung wird angenommen die vier Regenbecken wären Fangbecken. Bei der Interpretation der Resultate muss diesem Umstand Rechnung getragen werden.
3. Das Abflussregime der wichtigsten Vorfluter wird durch die Kraftwerksnutzung beeinflusst. Für die Berechnung wurde davon ausgegangen, dass die Wehre der Kraftwerke im Regenfall keine zusätzlichen Wassermengen zur Dotierwassermenge entlasten. In Wirklichkeit entlasten die Wehre vor allem bei Starkregen zusätzliche Wassermengen in die Restwasserstrecken. Diesem Umstand ist bei der Interpretation der Resultate Rechnung zu tragen.

2.4. Resultate der Berechnung

Eine Zusammenstellung der Resultate der Berechnung mit REBEKA für ausgewählte Beispiele ist in Tabelle 3 dargestellt.

Die Resultate können nicht, wie bereits erwähnt, ohne Interpretation weiterverwendet werden.

Die Resultate und deren Interpretation müssen mit dem Gewässerspezialisten besprochen werden. Aus diesem Gespräch folgt, ob eine potentiell problematische Einleitung weitergehend untersucht werden muss.

Im Entwässerungskonzept soll die künftige Entwicklung der Siedlungsgebiete berücksichtigt werden.

Durch die Entwicklung der Siedlungsgebiete, kann der Fall eintreten, dass eine für das Gewässer heute unproblematische Entlastung künftig infolge einer grösseren Entlastungshäufigkeit sowie grösserer Entlastungsmengen eine Beeinträchtigung des Gewässers hervorruft. Diesem Umstand ist bei der Entwicklung des Entwässerungskonzeptes Rechnung zu tragen.

Eine Überprüfung des Entwässerungskonzeptes bezüglich der Einleitungen in die Gewässer ist erforderlich. Allenfalls ist eine erneute Berechnung mit REBEKA zur Überprüfung der im Entwässerungskonzept vorgesehenen Massnahmen erforderlich.

Tab. 3 Zusammenstellen der Resultate der Berechnungen REBEKA (ausgewählte Beispiele)

Einleitungsnummer	8	9	11	12	14	29 (1) + 28	31
Name des Vorfluters Entlastung aus	Cappsee Trennsystem	Stützbech Trennsystem	Stützbech Trennsystem	Seewässerti Trennsystem	Landquart Trennsystem	RKB Müllweg Auen - Bündelbach Misch- + Trennsystem	RÜ Vereina Landquart Mischsystem
Richtung ARA max. l/s	96	50	41	96	94	30	108
Anzahl Entl. MW / a	89900	3600	2'200	89'600	7'650	10 - 12	6
Entlastungsmenge MW / a (m ³)	800	74	47	735	461	2500 - 2700	890
Dauer der Entlastungen MW (h)	keine	keine	keine	keine	keine	18 - 20	3
Anzahl Entl. TK / a	0 - 0.42	0 - 0.05	0 - 0.03	0 - 0.29	0 - 0.12	keine	keine
Entlastungsmenge TK / a (m ³)	0 - 0.45	0 - 0.07	0 - 0.07	0 - 0.35	0 - 0.18	0.07 - 0.18	0
Dauer der Entlastungen TK (h)	0 - 0.46	0 - 0.09	0 - 0.08	0 - 0.38	0 - 0.23	0.23 - 0.33	0.02 - 0.03
Kritische NH3 Fälle / a	18	40	36	31	0	90 - 100	7
NH4max 10x jährlich (mg/l)	17	0	0	16	0	0	0
NH4max alle 10 Jahre 1x (mg/l)							
Geschleibeb. durch Einleit. / a							
Beurteilung durch Gewässer- spezialist erforderlich ?	ja	nein	nein	ja	nein	ja	ja
Schlussfolgerungen für das Entwässerungskonzept ?	Beurteilung abwarten	Vergrößerung Einzugs- gebiet möglich	Vergrößerung Einzugs- gebiet möglich	Beurteilung abwarten	Vergrößerung Einzugs- gebiet möglich	Beurteilung abwarten	Beurteilung abwarten

Einleitungsnummer	21 / 32	33	36
Name des Vorfluters Entlastung aus	RÜ Winkel / PW Rössli Landquart Mischsystem	RÜ Rössli Landquart Mischsystem	RÜ Bahnhofstr. Landquart Mischsystem
Richtung ARA max. l/s	240	28	200
Anzahl Entl. MW / a	0 - 2	16	5
Entlastungsmenge MW / a (m ³)	0 - 500	700	1270
Dauer der Entlastungen MW (h)	0 - 2	9	2
Anzahl Entl. TK / a	keine	keine	keine
Entlastungsmenge TK / a (m ³)	0	0 - 0.01	0
Dauer der Entlastungen TK (h)	0.01	0.02 - 0.03	0.08 - 0.17
Kritische NH3 Fälle / a	0	0.06 - 0.07	0.11 - 0.19
NH4max 10x jährlich (mg/l)	0	16	0
NH4max 1x jährlich (mg/l)	0	0	0
NH4max alle 10 Jahre 1x (mg/l)	0	0	0
Geschleibeb. durch Einleit. / a	nein	ja	ja
Beurteilung durch Gewässer- spezialist erforderlich ?	nein	ja	ja
Schlussfolgerungen für das Entwässerungskonzept ?	Vergrößerung Einzugs- gebiet geringfügig möglich	Beurteilung abwarten	Beurteilung abwarten

2.5. Interpretation der Resultate

Entwässerungssystem von Klosters

Einleitungsnummer: R 8
 Einleitung aus: Trennkanalisation
 Vorfluter: Zufluss Cappsee
 Besonderes: Fischzuchtgewässer
 Anzahl Geschiebetriebe: 17 / a durch Einleitung, gesamt 18
 Fischtoxische NH3 konz.: keine
 Interpretation: Die Korngrößen des Geschiebes wurden abgeschätzt. Nachteilige Auswirkung bezüglich Geschiebetrieb sind möglich. Im Verhältnis zur natürlichen Wasserführung mengenmässig bedeutende Einleitung.
 Beurteilung: Die Einleitung in ein Fischzuchtgewässer kann negative Auswirkungen haben. Die Einleitung muss durch den Gewässerspezialist beurteilt werden.
 Entwässerungskonzept: Kann die Einleitung in der Form wie heute beibehalten werden? Kann das Einzugsgebiet der Entlastung vergrößert werden, d.h. die Häufigkeit der Entlastungen erhöht sowie die Entlastungsmengen vergrößert werden.

Einleitungsnummer: R 9
 Einleitung aus: Trennkanalisation
 Vorfluter: Stützbach
 Besonderes: Durch Kraftwerk beeinflusst
 Anzahl Geschiebetriebe: 0 / a durch Einleitung, gesamt 40
 Fischtoxische NH3 konz.: keine
 Interpretation: Die Korngrößen des Geschiebes wurden abgeschätzt. Nachteilige Auswirkung bezüglich Geschiebetrieb sind keine zu erwarten.
 Beurteilung: Keine Beeinträchtigung des Stützbachs. Abklärungen durch den Gewässerspezialisten erforderlich?
 Entwässerungskonzept: Kann das Einzugsgebiet der Entlastung vergrößert werden, d.h. die Häufigkeit der Entlastungen erhöht sowie die Entlastungsmengen vergrößert werden?.

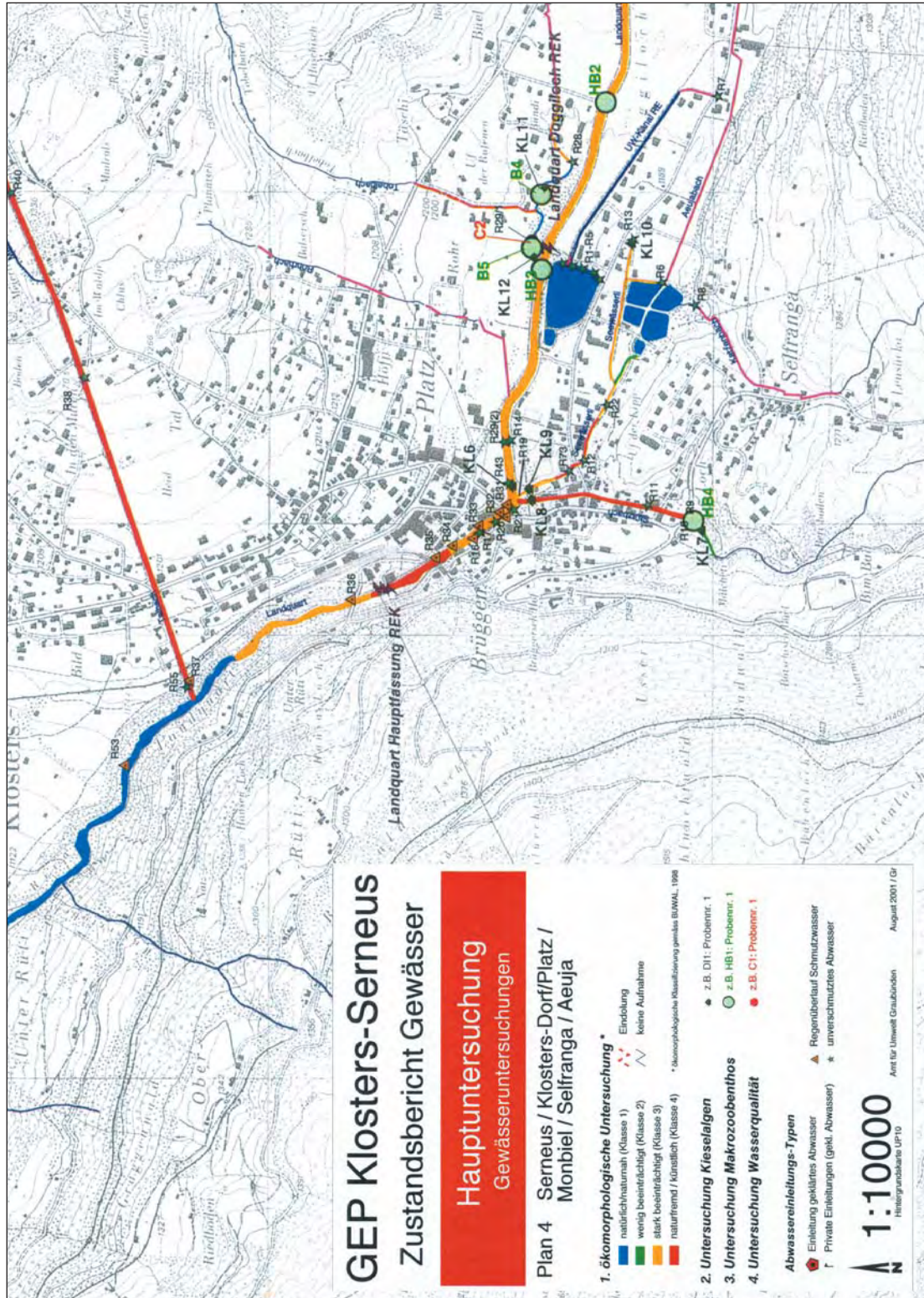
Einleitungsnummer: R 11
 Einleitung aus: Trennkanalisation
 Vorfluter: Stützbach
 Besonderes: Durch Kraftwerk beeinflusst
 Anzahl Geschiebetriebe: 0 / a durch Einleitung, gesamt 36
 Fischtoxische NH3 konz.: keine
 Interpretation: Die Korngrößen des Geschiebes wurden abgeschätzt. Nachteilige Auswirkung bezüglich Geschiebetrieb sind keine zu erwarten.
 Beurteilung: Keine Beeinträchtigung des Stützbachs. Abklärungen durch den Gewässerspezialisten erforderlich?
 Entwässerungskonzept: Kann das Einzugsgebiet der Entlastung vergrößert werden, d.h. die Häufigkeit der Entlastungen erhöht sowie die Entlastungsmengen vergrößert werden?

Einleitungsnummer: R 12
 Einleitung aus: Trennkanalisation
 Vorfluter: Seewässerli
 Besonderes: kleiner Vorfluter
 Anzahl Geschiebetriebe: 16 / a durch Einleitung, gesamt 31
 Fischtoxische NH3 konz.: keine

Interpretation:	Die Korngrössen des Geschiebes wurden abgeschätzt. Nachteilige Auswirkung bezüglich Geschiebetrieb sind möglich. Im Verhältnis zur natürlichen Wasserführung mengenmässig bedeutende Einleitung.
Beurteilung:	Die Einleitung muss durch den Gewässerspezialist beurteilt werden.
Entwässerungskonzept:	Kann das Einzugsgebiet der Entlastung vergrössert werden, d.h. die Häufigkeit der Entlastungen erhöht sowie die Entlastungsmengen vergrössert werden?
Einleitungsnummer:	R 14
Einleitung aus:	Trennkanalisation
Vorfluter:	Landquart
Besonderes:	Durch Kraftwerk beeinflusst
Anzahl Geschiebetriebe:	0 / a durch Einleitung, gesamt 0
Fischtoxische NH ₃ konz.:	keine
Interpretation:	Die Korngrössen des Geschiebes wurden abgeschätzt. Nachteilige Auswirkung bezüglich Geschiebetrieb sind keine zu erwarten.
Beurteilung:	Keine Beeinträchtigung der Landquart. Sind Abklärungen durch den Gewässerspezialisten erforderlich?
Entwässerungskonzept:	Kann das Einzugsgebiet der Entlastung vergrössert werden, d.h. die Häufigkeit der Entlastungen erhöht sowie die Entlastungsmengen vergrössert werden.
Einleitungsnummer:	R 29(1), R 28
Einleitung aus:	Mischwasserkanalisation RKB Müllweg und Trennkanalisation Bündibach, Auen der Landquart
Vorfluter:	Heikler Vorfluter, durch Kraftwerksnutzung nicht beeinflusst.
Besonderes:	Das nicht entlastete Abwasser wird zum Pumpwerk Rössli weitergeleitet.
Anzahl Geschiebetriebe:	0 / a durch Einleitung, gesamt 90 - 100
Fischtoxische NH ₃ konz.:	keine
Interpretation:	Die Korngrössen des Geschiebes wurden abgeschätzt. Nachteilige Auswirkungen bezüglich Geschiebetrieb sind keine vorhanden. Stofflicher Eintrag nicht übermässig, jedoch Einleitung in ein empfindliches Gewässer
Beurteilung:	Die Einleitung aus der Mischwasserkanalisation muss durch den Gewässerspezialist beurteilt werden.
Entwässerungskonzept:	Kann die Häufigkeit der Entlastungen erhöht sowie die Entlastungsmengen vergrössert werden?
Einleitungsnummer:	R 21 und R 32
Einleitung aus:	Mischwasserkanalisation Entlastung vom Pumpwerk Rössli und RÜ Winkel
Vorfluter:	Landquart
Besonderes:	Durch Kraftwerksnutzung beeinflusst. Das nicht entlastete Abwasser wird zur Regenentlastung RÜ Kanal weitergeleitet.
Anzahl Geschiebetriebe:	R 21 und R 32 werden gemeinsam berechnet, da beide Einleitungen am gleichen Ort in die Landquart münden.
Fischtoxische NH ₃ konz.:	0 / a durch Einleitung, gesamt 0
Interpretation:	keine Die Korngrössen des Geschiebes wurden abgeschätzt. Nachteilige Auswirkungen bezüglich Geschiebetrieb sind keine vorhanden. Stofflicher Eintrag aufgrund der Entlastungsmenge sehr gering. Einleitung in Restwasserstrecke nach Kraftwerksnutzung (geringe Wasserführung)

<p>Beurteilung:</p> <p>Entwässerungskonzept:</p>	<p>Der Fremdwasserzufluss wurde für alle Einzugsgebiete als Konstante (0.25 l/sha) eingesetzt. Das Einzugsgebiet von RÜ Winkel weist grössere Fremdwassermengen auf. Aus diesem Grund kann die Entlastungsmenge und Entlastungshäufigkeit leicht höher sein als berechnet.</p> <p>Keine Abklärungen durch den Gewässerspezialisten erforderlich.</p> <p>Entlastungsmenge und Häufigkeit heute praktisch null. Ist eine Erhöhung der Entlastungszahl für den Vollausbau des Einzugsgebietes möglich?</p>
<p>Einleitungsnummer:</p> <p>Einleitung aus:</p> <p>Vorfluter:</p> <p>Besonderes:</p>	<p>R 31</p> <p>Mischwasserkanalisation RÜ Vereina</p> <p>Landquart</p> <p>Durch Kraftwerksnutzung beeinflusst.</p> <p>Das nicht entlastete Abwasser wird zur Regenentlastung RÜ Kanal weitergeleitet.</p>
<p>Anzahl Geschiebetriebe:</p> <p>Fischtoxische NH3 konz.:</p> <p>Interpretation:</p>	<p>0 / a durch Einleitung, gesamt 7</p> <p>keine</p> <p>Die Korngrössen des Geschiebes wurden abgeschätzt. Nachteilige Auswirkungen bezüglich Geschiebetrieb sind keine vorhanden.</p> <p>Stofflicher Eintrag aufgrund der Entlastungsmenge relativ gering, bei 6 Einleitungen pro Jahr. Einleitung in Restwasserstrecke nach Kraftwerksnutzung (geringe Wasserführung). Bei starken Regenereignissen wird die Landquart mehr Wasser führen, da ein Überlauf beim obliegenden Wehr des Kraftwerks erfolgt.</p>
<p>Beurteilung:</p> <p>Entwässerungskonzept:</p>	<p>Sind Abklärungen durch den Gewässerspezialisten erforderlich?</p> <p>Die Häufigkeit der Entlastungen ist mit 6 Stück gering (Entlastung bei intensiven Regenereignissen). Ist eine Erhöhung der Entlastungszahl für den Vollausbau des Einzugsgebietes möglich?</p>
<p>Einleitungsnummer:</p> <p>Einleitung aus:</p> <p>Vorfluter:</p> <p>Besonderes:</p>	<p>R 33</p> <p>Mischwasserkanalisation RÜ Rössli</p> <p>Landquart</p> <p>Durch Kraftwerksnutzung beeinflusst.</p> <p>Das nicht entlastete Abwasser wird zum Pumpwerk Rössli weitergeleitet.</p>
<p>Anzahl Geschiebetriebe:</p> <p>Fischtoxische NH3 konz.:</p> <p>Interpretation:</p>	<p>0 / a durch Einleitung, gesamt 16</p> <p>keine</p> <p>Die Korngrössen des Geschiebes wurden abgeschätzt. Nachteilige Auswirkungen bezüglich Geschiebetrieb sind keine vorhanden.</p> <p>Stofflicher Eintrag aufgrund der Entlastungsmenge gering, jedoch 16 Einleitungen pro Jahr. Einleitung in Restwasserstrecke nach Kraftwerksnutzung (geringe Wasserführung). Bei starken Regenereignissen wird die Landquart mehr Wasser führen, da ein Überlauf beim obliegenden Wehr des Kraftwerks erfolgt.</p>
<p>Beurteilung:</p> <p>Entwässerungskonzept:</p>	<p>Sind Abklärungen durch den Gewässerspezialisten erforderlich?</p> <p>Die Häufigkeit der Entlastungen ist mit 16 Stück schon relativ hoch. Ist eine Erhöhung der Entlastungszahl für den Vollausbau des Einzugsgebietes möglich?</p>

Plan 4: Hauptuntersuchung: durchgeführte Gewässeruntersuchungen



Bemerkung: Plan gibt nur einen Auszug wieder. Die Abbildung ist nicht masstabgetreu

GEP: ZUSTANDSBERICHT GEWÄSSER HAUPTUNTERSUCHUNG

Name: Klosters-Sarnsee Nr. **R 9** Vorfluter: Stürzbach

MERKMAL		ÖKOMORPHOLOGIE BESCHREIBUNG		PUNKTE		
Wasserspiegel- breitenvariabilität:	Ausprägung	eingeschränkt	Verbauungsart:	2,0		
Verbauung der Sohle:	Verbauungsgrad [%]	0%	Verbauungsart:	0,0		
Verbauung des Böschungsfuß:	Verbauungsgrad [%]	45%	Durchlässigkeit:	Punkte:		
	links	80%	undurchlässig	2,0		
	rechts	80%	undurchlässig	2,0		
Böschungsfuß:	links	80%	Breite:	Punkte:		
	rechts	80%			genügend	0,0
	total	80%			genügend	0,0
Uferbereich	Beschaffenheit:	links	gewässernah	Punkte:		
		rechts	gewässernah		0,0	
		total	gewässernah		0,0	
GESAMT-PUNKTZAHL:		ÖKOMORPHOLOGISCHE KLASSE:		4,0		
				wenig beeinträchtigt		

Auswirkungen des Entwässerungssystems / Berechnungen REBEKA

Mischkanalisation:

- maximale Verleerung Richtung ARA
- mittlere Anzahl Entlastungen pro Jahr
- mittlere Entlastungsmenge ins Gewässer / Jahr
- mittlere Dauer der Entlastungen / Jahr

Trennkantisation:

- mittlere Anzahl Entlastungen pro Jahr
- mittlere Entlastungsmenge ins Gewässer / Jahr
- mittlere Dauer der Entlastungen / Jahr

Anzahl kritische NH₃-Spitzen durch Entlastung / Jahr

- maximale Ammonium-Konzentration 10jährlich
- maximale Ammonium-Konzentration 1jährlich
- maximale Ammonium-Konzentration alle 10 Jahre
- Geschleibereignisse gesamt / Jahr
- Geschleibereignisse durch Einleitung / Jahr

ja Bemerkung: Der Bach vermag Einleitungen verkraften
Weitergehende Untersuchungen aufgrund des Mindestniedrigstflusses

nein Bemerkung:

Weitergehende Untersuchungen: Kieseilagen Benthos

Abschließende Beurteilung

Massnahmen / Vorschläge:
Kieseilagen im Seeväsäri belegen die Belastung
Der Bach ist absolut empfindlich auf Einleitungen von verschmutztem Abwasser
Einleitung der unverschmutzten Abwässer nicht erhöhen, wenn möglich sogar reduzieren

GEP: ZUSTANDSBERICHT GEWÄSSER HAUPTUNTERSUCHUNG

Name: Klosters-Sarnsee Nr. **R 22** Vorfluter: Seeväsäri

MERKMAL		ÖKOMORPHOLOGIE BESCHREIBUNG		PUNKTE		
Wasserspiegel- breitenvariabilität:	Ausprägung	eingeschränkt	Verbauungsart:	2,0		
Verbauung der Sohle:	Verbauungsgrad [%]	4%	Verbauungsart:	1,0		
Verbauung des Böschungsfuß:	Verbauungsgrad [%]	10%	Durchlässigkeit:	Punkte:		
	links	0%	undurchlässig	1,0		
	rechts	0%	undurchlässig	0,0		
Böschungsfuß:	links	0%	Breite:	Punkte:		
	rechts	0%			genügend	1,5
	total	0%			genügend	1,5
Uferbereich	Beschaffenheit:	links	genügend	Punkte:		
		rechts	genügend		1,5	
		total	genügend		1,5	
GESAMT-PUNKTZAHL:		ÖKOMORPHOLOGISCHE KLASSE:		6,0		
				stark beeinträchtigt		

Auswirkungen des Entwässerungssystems / Berechnungen REBEKA

Mischkanalisation:

- maximale Verleerung Richtung ARA
- mittlere Anzahl Entlastungen pro Jahr
- mittlere Entlastungsmenge ins Gewässer / Jahr
- mittlere Dauer der Entlastungen / Jahr

Trennkantisation:

- mittlere Anzahl Entlastungen pro Jahr
- mittlere Entlastungsmenge ins Gewässer / Jahr
- mittlere Dauer der Entlastungen / Jahr

Anzahl kritische NH₃-Spitzen durch Entlastung / Jahr

- maximale Ammonium-Konzentration 10jährlich
- maximale Ammonium-Konzentration 1jährlich
- maximale Ammonium-Konzentration alle 10 Jahre
- Geschleibereignisse gesamt / Jahr
- Geschleibereignisse durch Einleitung / Jahr

ja Bemerkung: hohe Abwasserbelastung aufgrund REBEKA
Seeväsäri zeigt organische Belastungen auf

nein Bemerkung:

Weitergehende Untersuchungen: Kieseilagen Benthos

Abschließende Beurteilung

Massnahmen / Vorschläge:
Kieseilagen im Seeväsäri belegen die Belastung
Der Bach ist absolut empfindlich auf Einleitungen von verschmutztem Abwasser
Einleitung der unverschmutzten Abwässer nicht erhöhen, wenn möglich sogar reduzieren

GEP: ZUSTANDSBERICHT GEWÄSSER HAUPTUNTERSUCHUNG

Name: Klosters-Seinaus Nr. B 28 Vorfluter: Bündelbach

MERMAL		ÖKOMORPHOLOGIE BESCHREIBUNG		PUNKTE
Wasserspiegel- breitenvariabilität:	Ausprägung ausgeprägt	Verbauungsgrad [%]	Verbauungsart:	0,0
Verbauung der Sohle:		Verbauungsgrad [%]	Durchlässigkeit:	0,0
Verbauung des Böschungshaut:		Verbauungsgrad [%]	Durchlässigkeit:	0,0
Uferbereich		Breite:	Beschaffenheit:	0,0
		genügend	gewässergerecht	0,0
		rechts	gewässergerecht	0,0
		total		
GESAMT-PUNKTZAHL:				0,0
ÖKOMORPHOLOGISCHE KLASSE:				1
				naturlich/naturnah

Auswirkungen des Entwässerungssystems / Berechnungen REBEKA

- Mischkanalisation:**
 - maximale Weiterleitung Richtung ARA
 - mittlere Anzahl Entlastungen pro Jahr
 - mittlere Entlastungsmenge ins Gewässer / Jahr
 - mittlere Dauer der Entlastungen / Jahr
- Trennkantalisation:**
 - mittlere Anzahl Entlastungen pro Jahr
 - mittlere Entlastungsmenge ins Gewässer / Jahr
 - mittlere Dauer der Entlastungen / Jahr
- Anzahl kritische NH₃-Spitzen durch Entlastung / Jahr
- maximale Ammonium-Konzentration 10jährlich
- maximale Ammonium-Konzentration 1jährlich
- maximale Ammonium-Konzentration alle 10 Jahre
- Geschlechtsreifeergebnisse gesamt / Jahr
- Geschlechtsreifeergebnisse durch Einleitung / Jahr

Abschliessende Beurteilung möglich?

ja Bemerkung: _____

nein Bemerkung: Belastung erkennbar, ergänzende Untersuchung machen

Weitergehende Untersuchungen: Kieselalgen Benthos

Abschliessende Beurteilung

Massnahmen / Vorschläge:
Kieselsandien belegen die Belastung
Abschleimbereich kann geduldet werden (nicht erhöhen)

GEP: ZUSTANDSBERICHT GEWÄSSER HAUPTUNTERSUCHUNG

Name: Klosters-Seinaus Nr. B 29(1) Vorfluter: Tobelbach

MERMAL		ÖKOMORPHOLOGIE BESCHREIBUNG		PUNKTE
Wasserspiegel- breitenvariabilität:	Ausprägung ausgeprägt	Verbauungsgrad [%]	Verbauungsart:	0,0
Verbauung der Sohle:		Verbauungsgrad [%]	Durchlässigkeit:	0,0
Verbauung des Böschungshaut:		Verbauungsgrad [%]	Durchlässigkeit:	0,0
Uferbereich		Breite:	Beschaffenheit:	0,0
		genügend	gewässergerecht	0,0
		rechts	gewässergerecht	0,0
		total		
GESAMT-PUNKTZAHL:				0,0
ÖKOMORPHOLOGISCHE KLASSE:				1
				naturlich/naturnah

Auswirkungen des Entwässerungssystems / Berechnungen REBEKA

- Mischkanalisation:**
 - maximale Weiterleitung Richtung ARA
 - mittlere Anzahl Entlastungen pro Jahr
 - mittlere Entlastungsmenge ins Gewässer / Jahr
 - mittlere Dauer der Entlastungen / Jahr
- Trennkantalisation:**
 - mittlere Anzahl Entlastungen pro Jahr
 - mittlere Entlastungsmenge ins Gewässer / Jahr
 - mittlere Dauer der Entlastungen / Jahr
- Anzahl kritische NH₃-Spitzen durch Entlastung / Jahr
- maximale Ammonium-Konzentration 10jährlich
- maximale Ammonium-Konzentration 1jährlich
- maximale Ammonium-Konzentration alle 10 Jahre
- Geschlechtsreifeergebnisse gesamt / Jahr
- Geschlechtsreifeergebnisse durch Einleitung / Jahr

Abschliessende Beurteilung möglich?

ja Bemerkung: _____

nein Bemerkung: hohe Abwasserbelastung aufgrund REBEKA

Weitergehende Untersuchungen: Kieselalgen Benthos Wasseranalyse

Abschliessende Beurteilung

Massnahmen / Vorschläge:
Kieselsandien belegen die Belastung
Einleitung in Landquart (oberhalb Wasserfassung) oder noch besser in
Doppelkanal einleiten

GEP: ZUSTANDSBERICHT GEWÄSSER HAUPTUNTERSUCHUNG

Name: Klosters-Serneus Nr. **R 31** Vorfluter: Landquart

ÖKOMORPHOLOGIE			
MERKMAL	BESCHREIBUNG		PUNKTE
Wasserspiegelbreitenvariabilität:	Ausprägung	keine	3.0
Verbauung der Sohle:	Verbauungsgrad [%]	Verbauungsart:	0.0
	0%	-	
Verbauung des Böschungsfuss:	Verbauungsgrad [%]	Durchlässigkeit:	Punkte:
	<i>links</i> 100%	undurchlässig	3.0
	<i>rechts</i> 100%	undurchlässig	3.0
	<i>total</i> 100%	-	3.0
Uferbereich	Breite:	Beschaffenheit:	Punkte:
	<i>links</i> kein Uferbereich	-	3.0
	<i>rechts</i> kein Uferbereich	-	3.0
	<i>total</i> -	-	3.0
GESAMT-PUNKTZAHL:			9.0
ÖKOMORPHOLOGISCHE KLASSE:			3
			<i>stark beeinträchtigt</i>

Auswirkungen des Entwässerungssystems / Berechnungen REBEKA

- Mischkanalisation:**
 - maximale Weiterleitung Richtung ARA : 108 l/s
 - mittlere Anzahl Entlastungen pro Jahr : 6
 - mittlere Entlastungsmenge ins Gewässer / Jahr : 890 m³
 - mittlere Dauer der Entlastungen / Jahr : 3 h
- Trennkanalisation:**
 - mittlere Anzahl Entlastungen pro Jahr : -
 - mittlere Entlastungsmenge ins Gewässer / Jahr : - m³
 - mittlere Dauer der Entlastungen / Jahr : - h
- Anzahl kritische NH₃-Spitzen durch Entlastung / Jahr : keine
- maximale Ammonium-Konzentration 10-jährlich : 0 mg/l
- maximale Ammonium-Konzentration 1-jährlich : 0.02 - 0.03 mg/l
- maximale Ammonium-Konzentration alle 10 Jahre : 0.03 - 0.04 mg/l
- Geschiebetriebereignisse gesamt / Jahr : 7
- Geschiebetriebereignisse durch Einleitung / Jahr : 0

Abschliessende Beurteilung möglich?

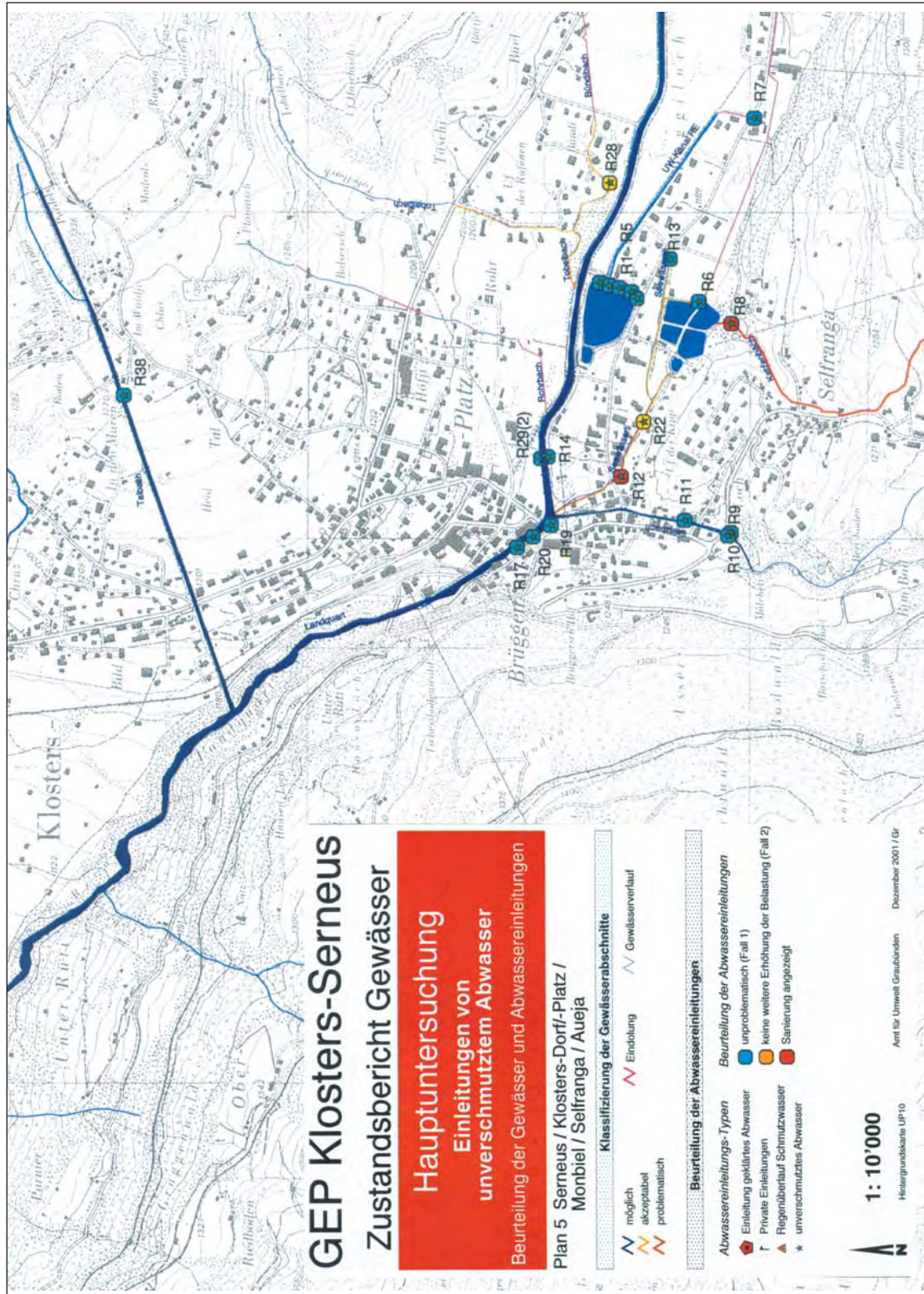
- ja** Bemerkung: Einleitungen von verschmutztem Abwasser an dieser Stelle heikel (Staubereich, Abgaben in Festwasserstrecke). Weitergehende Untersuchungen aufgrund der äusseren Gegebenheiten nicht möglich (Staubereich)
- nein** Bemerkung: _____

Weitergehende Untersuchungen: Kieselalgen Benthos _____

Abschliessende Beurteilung

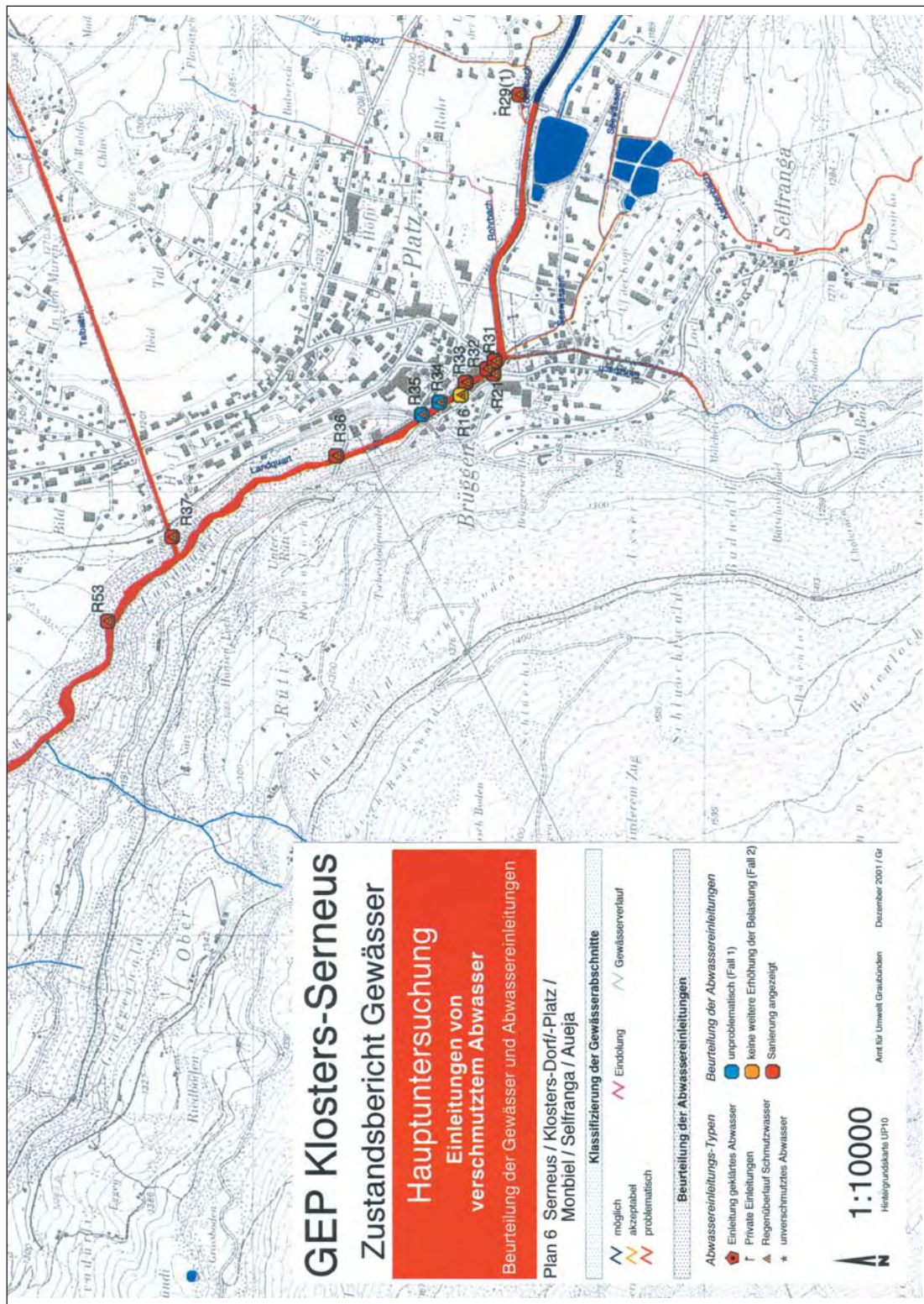
Massnahmen / Vorschläge:
 Verschmutzte Abwässer an dieser Stelle nicht in die Landquart leiten
 Idee: Ableitung in Überleitstollen der REK

Plan 5: Hauptuntersuchung: Einleitung von unverschmutztem Abwasser
Beurteilungen der Gewässer und Abwassereinleitungen



Bemerkung: Plan gibt nur einen Auszug wieder. Die Abbildung ist nicht masstabgetreu

Plan 6: Hauptuntersuchung: Einleitung von verschmutztem Abwasser
 Beurteilungen der Gewässer und Abwassereinleitungen



Bemerkung: Plan gibt nur einen Auszug wieder. Die Abbildung ist nicht masstabgetreu

LITERATUR

Vor- und Hauptuntersuchung

- [1] LHG 1992, Hydrologischer Atlas der Schweiz, Landeshydrologie und -geologie (LHG), 3003 Bern
- [2] AG Bündner Kraftwerke 1999, Konzessionserneuerung der Kraftwerkstufen Davos-Klosters, Schlappin-Klosters und Klosters-Küblis, Bericht über die Umweltverträglichkeit, Hauptbericht, Klosters
- [3] LHG 1919, Hydrologisches Jahrbuch der Schweiz 1917, Landeshydrologie und -geologie (LHG), 3003 Bern
- [4] LHG 1920, Hydrologisches Jahrbuch der Schweiz 1918, Landeshydrologie und -geologie (LHG), 3003 Bern
- [5] LHG 1921, Hydrologisches Jahrbuch der Schweiz 1919, Landeshydrologie und -geologie (LHG), 3003 Bern
- [6] LHG 1922, Hydrologisches Jahrbuch der Schweiz 1920, Landeshydrologie und -geologie (LHG), 3003 Bern
- [7] LHG 1923, Hydrologisches Jahrbuch der Schweiz 1921, Landeshydrologie und -geologie (LHG), 3003 Bern
- [8] LHG 1975, Hydrologisches Jahrbuch der Schweiz 1974, Landeshydrologie und -geologie (LHG), 3003 Bern
- [9] LHG 2000, Hydrologisches Jahrbuch der Schweiz 1999, Landeshydrologie und -geologie (LHG), 3003 Bern
- [10] Ingenieurgemeinschaft Straub AG, Klosters / Ing. Büro Damuzer, April 1997, Bericht Nr. 5040-0.1, Genereller Entwässerungsplan, Ganzes Gemeindegebiet, Zustandsbericht Gewässer, Technischer Bericht, (Provisorischer Entwurf), Klosters
- [11] Atragene, Chur, April 1999, Erfolgskontrolle Stützbach, Klosters, Gewässerökologische Untersuchung des neu gestalteten Bachabschnittes, Chur
- [12] EAWAG, 2000, Temperatur und Wasserqualität der Plessur, des Tizer Bachs und der Landquart bei Klosters/Äuja (Kt. Graubünden); Daten und Interpretation, Schriftenreihe Nr. 15, Dübendorf
- [13] Ingenieurgemeinschaft Straub AG, Klosters / Ing. Büro Damuzer, April 1997, Bericht Nr. 5040-0.1, Genereller Entwässerungsplan, Ganzes Gemeindegebiet, Zustandsbericht Versickerung, (Provisorischer Entwurf), Klosters
- [14] Ingenieurgemeinschaft Straub AG, Klosters / Ing. Büro Damuzer, April 1997, Bericht Nr. 5040-0.1, Genereller Entwässerungsplan, Ganzes Gemeindegebiet, Zustandsbericht Kanalisation, (Provisorischer Entwurf), Klosters
- [15] Ingenieurgemeinschaft Straub AG, Klosters / Ing. Büro Damuzer, April 1997, Bericht Nr. 5040-0.1, Genereller Entwässerungsplan, Ganzes Gemeindegebiet, Zustandsbericht Fremdwasser, (Provisorischer Entwurf), Klosters
- [16] Ingenieurgemeinschaft Straub AG, Klosters / Ing. Büro Damuzer, April 1997, Bericht Nr. 5040-0.1, Genereller Entwässerungsplan, Ganzes Gemeindegebiet, Zustandsbericht Einzugsgebiete, (Provisorischer Entwurf), Klosters
- [17] Ingenieurgemeinschaft Straub AG, Klosters / Ing. Büro Damuzer, April 1997, Bericht Nr. 5040-0.1, Genereller Entwässerungsplan, Ganzes Gemeindegebiet, Zustandsbericht Abwasseranfall, (Provisorischer Entwurf), Klosters
- [18] BUWAL 2000 (Entwurf), Methode zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer: Kieselalgen Stufe F (flächendeckend), Entwurf der Arbeitsgruppe Kieselalgen vom 24.01.2000
- [19] AquaPlus Juli 2001, Kieselalgenflora und Beurteilung der biologisch indizierten Wasserqualität an 43 Fliessgewässerstellen des Kantons Graubünden, im Auftrag des Amtes für Umwelt Graubünden
- [20] Amt für Jagd und Fischerei Graubünden (ehemals Jagd- und Fischereiinspektorat) 1995, Semi-quantitative Methode zur Bestimmung des Makrozoobenthos
- [21] EAWAG, 2000, REBEKA-Simulationsprogramm zur Abschätzung der Beeinträchtigung der Fliessgewässer durch Abwassereinleitungen aus der Siedlungsentwässerung bei Regenwetter, Schriftenreihe Nr. 16, Dübendorf

ABKÜRZUNGEN

AJF	Amt für Jagd und Fischerei Graubünden
ANU	Amt für Natur und Umwelt Graubünden
ARA	Abwasserreinigungsanlage
BUWAL	Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft
DGN25	Digitales Gewässernetz im Massstab 1:25'000
EAWAG	Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz
EZG	Einzugsgebiet
GEP	Genereller Entwässerungsplan
HQ	höchste gemessene Abflussmenge in m ³ /s oder l/s
hQ	spezifische höchste gemessene Abflussmenge in m ³ /s*km ² oder l/s*km ²
LHG	Landeshydrologie und Geologie
MQ	mittlere jährliche Abflussmenge während einer Messperiode in m ³ /s oder l/s
mQ	spezifische mittlere jährliche Abflussmenge während einer Messperiode in m ³ /s*km ² oder l/s*km ²
MS	Mischsystem (der Abwasserkanalisation)
PW	Pumpwerk
Q347	Abflussmenge, die gemittelt über zehn Jahre, durchschnittlich während 347 Tagen des Jahres erreicht oder überschritten wird und die durch Stauung, Ent-nahme oder Zuleitung von Wasser nicht wesentlich beeinflusst ist
q347	spezifische Abflussmenge Q347 in m ³ /s*km ² oder l/s*km ²
REK	Rätia Energie Klosters AG (ehemals Bündner Kraftwerke AG)
RKB	Regenklärbecken
RÜ	Regenüberlauf (der Abwasserkanalisation)
TS	Trennsystem (der Abwasserkanalisation)
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
VSA	Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute