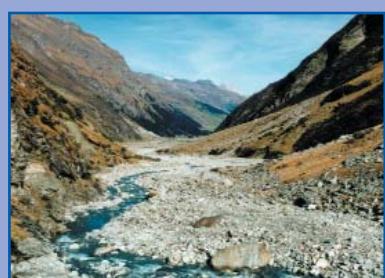
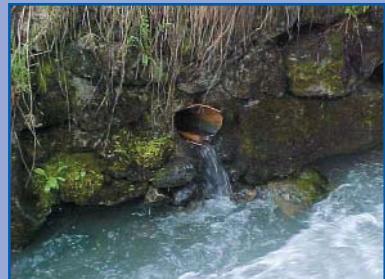




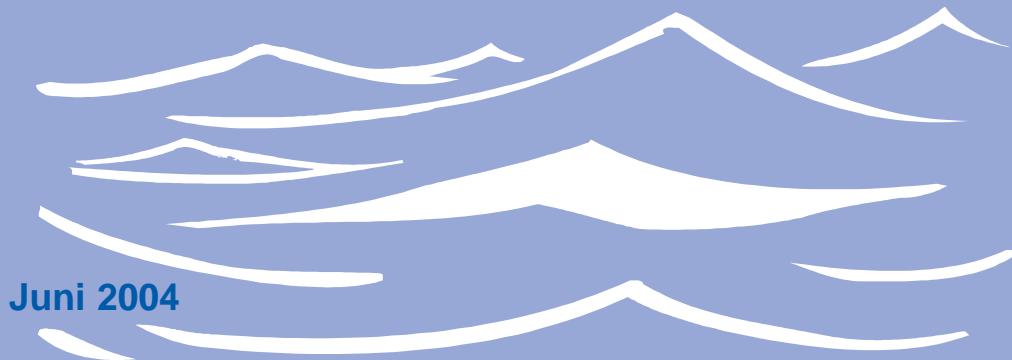
Amt für Natur und Umwelt  
Ufficio per la natura e l'ambiente  
Uffizi per la natura e l'ambiente



## **GENERELLER ENTWÄSSERUNGSPLAN - GEP**

## **ZUSTANDSBERICHT GEWÄSSER**

## **MUSTERBERICHT - GENERELLES VORGEHEN**



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](mailto:Info@anu.gr.ch)

*Der Bericht kann auch direkt vom Internet heruntergeladen werden.*  
[www.umwelt-gr.ch](http://www.umwelt-gr.ch)

## INHALTSVERZEICHNIS

VORWORT	4
1 EINLEITUNG	5
2 VORUNTERSUCHUNG	7
2.1 GRUNDLAGEN ÜBER DAS GEWÄSSERSYSTEM	7
2.1.1 <i>Übersicht über das Gewässernetz</i>	7
2.1.2 <i>Abflussverhältnisse</i>	7
2.1.3 <i>Schutzgebiete</i>	8
2.1.4 <i>Bestehende Untersuchung</i>	8
2.2 GRUNDLAGEN DES ENTWÄSSERUNGSSYSTEMS	9
2.2.1 <i>Lage und Art der Einleitungen</i>	9
2.2.2 <i>Beschreibung der bestehenden Entwässerungssysteme</i>	9
2.3 ERSTE BEURTEILUNG DER EINLEITSTELLEN	9
2.3.1 <i>Vorbereitung</i>	9
2.3.2 <i>Feldarbeit</i>	9
2.3.3 <i>Beurteilung der Einleitstellen</i>	10
3 BEISPIEL EINER VORUNTERSUCHUNG	11
4 HAUPTUNTERSUCHUNG	11
4.1 BERECHNUNG DER BELASTUNGEN (EMISSIONEN)	11
4.2 METHODEN ZUR BESCHREIBUNG DER GEWÄSSER	12
4.2.1 <i>Ökomorphologische Bewertungen der betroffenen Gewässerabschnitte</i>	12
4.2.2 <i>Untersuchung der Kieselalgenflora</i>	12
4.2.3 <i>Untersuchung des Makrozoobenthos</i>	13
4.2.4 <i>Untersuchung der Wasserchemie</i>	13
4.3 DOKUMENTATION IM RAHMEN DER HAUPTUNTERSUCHUNG	13
5 BEISPIEL EINER HAUPTUNTERSUCHUNG	14
6 ERFOLGSKONTROLLE	14
LITERATUR	14
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	15

Anwendungsbeispiele (separater Bericht)

## VORWORT

Die Gemeinden sind verpflichtet, auf Ihren Gebieten eine zweckmässige und den Bestimmungen des Gesetzes entsprechende Abwasserentsorgung sicher zu stellen. Im Kanton Graubünden sind heute ca. 98% der Einwohner an einer Kanalisation und Abwasserreinigungsanlage (ARA) angeschlossen. Mit dem generellen Entwässerungsplan (GEP) wurde ein Instrument geschaffen, wie die bestehende Abwasserentsorgung der Gemeinden optimiert und auf die gegebenen gesetzlichen Bestimmungen überprüft werden können.

Mit jeder Abwasserentsorgung sind Einleitungen in Oberflächengewässer verbunden. Im Rahmen Optimierung des GEP wird auch ein Bericht über den Zustand der von Abwassereinleitungen betroffenen Gewässer, der sogenannte Zustandsbericht Gewässer, erstellt. Der Bericht bildet für den GEP-Ingenieur eine der Grundlagen für die Optimierung des Entwässerungssystems und insbesondere Abwassereinleitungen in die Gewässer. Für das Amt für Natur und Umwelt Graubünden (ANU), als zuständige Fachstelle des Kantons, stellt der Bericht die Hauptgrundlage dar, auf Grund derer die gewässerschutzrechtliche Bewilligung für die im GEP enthaltenen Abwassereinleitungen erteilt wird.

Die bestehenden Wegleitungen für die Ausarbeitung des Zustandsberichts Gewässer sind weitgehend auf die Verhältnisse im schweizerischen Mittelland zugeschnitten und berücksichtigen die zum Teil sehr gebirgigen Verhältnisse mit den entsprechenden Gewässern in unserem Kanton nur ungenügend. Daraus resultiert bei den Auftragnehmern eine gewisse Unsicherheit über die Bearbeitungstiefe und den Bearbeitungsaufwand. Von den Gemeinden sowie den Auftragnehmern wurde deshalb der Wunsch geäussert, das ANU möge einen "Musterbericht" ausarbeiten, an dem sich die Auftragnehmer orientieren können.

Der vorliegende Bericht zeigt anhand dem methodischen Vorgehen auf, welche Anforderungen an einen Zustandsbericht Gewässer im Rahmen des GEP aus der Sicht der zuständigen kantonalen Fachstelle bezüglich Zielsetzung, Umfang und Inhalt gestellt werden. In einem separaten Bericht sind Anwendungsbeispiele anhand von konkreten Beispielen des Zustandsberichtes Gewässer der Gemeinde Klosters-Serneus dargestellt. Dieser Bericht dient daher den direkt mit der Bearbeitung des GEP beauftragten Fachpersonen (Ingenieure, Gewässerspezialisten).

Der vorliegende Bericht ist im Sinne einer Empfehlung an die Gemeinden und Auftragnehmer zu verstehen und soll auch für die Auftragsbeschreibung oder Offertzustellung zu Hilfe gezogen werden können.

# 1

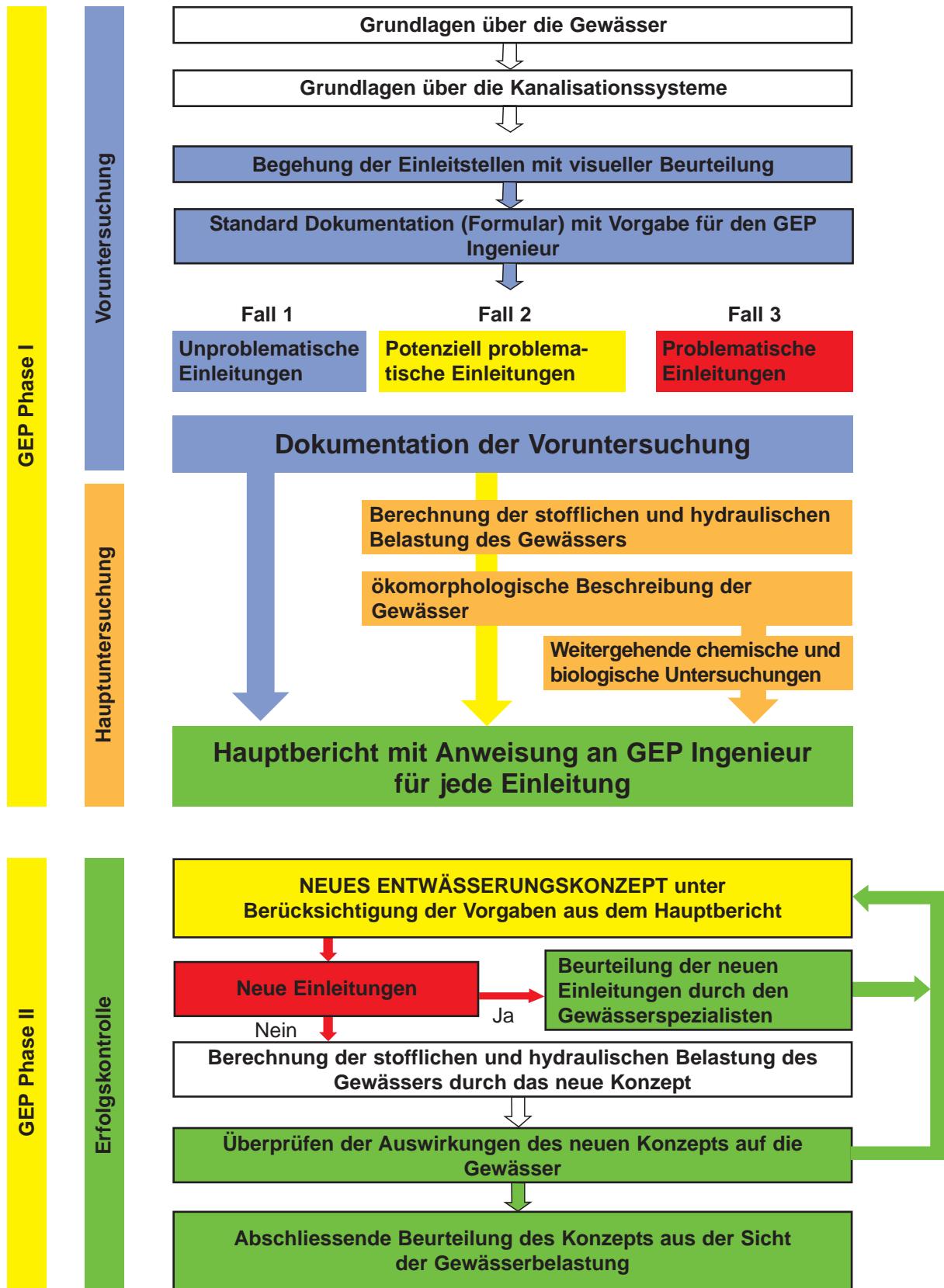
## EINLEITUNG

Alles Siedlungsabwasser gelangt naturgemäß früher oder später in den natürlichen Wasserkreislauf zurück. Die Rückgabe resp. Einleitung des Abwassers erfolgt dabei diffus oder punktuell in oberirdische und unterirdische Gewässer. Der GEP hat das zentrale Ziel, langfristig für ein bestimmtes Einzugsgebiet eine **gewässerverträgliche** und **kostengünstige** Abwasserentsorgung sicher zu stellen. Damit beurteilt werden kann, welche Beeinträchtigungen der Gewässer durch Abwasser als gewässerverträglich bezeichnet werden können, sind einerseits vertiefte Kenntnisse über die von Abwassereinleitungen betroffenen Gewässer und andererseits über die bestehenden und geplanten Abwassereinleitungen notwendig. Diese Grundlagen werden vom GEP-Ingenieur sowie dem/der Gewässerspezialist/in stufenweise und in enger Zusammenarbeit erarbeitet.

Im Zustandsbericht Gewässer wird geprüft, ob die bestehenden und zukünftigen Abwassereinleitungen als gewässerverträglich beurteilt werden können. Zudem formuliert er für problematische Einleitungen **Ziele** bezüglich der maximal tolerierbaren Belastung des Gewässers, im Extremfall gar die Eliminierung einer Einleitung. Für den GEP-Ingenieur sind die Aussagen im Zustandsbericht Gewässer **Leitplanken bei der Entwicklung des zukünftigen Entwässerungskonzepts**. Für die **zuständige Behörde** ist der Zustandsbericht Gewässer eine wichtige **Grundlage für die Erteilung der gewässerschutzrechtlichen Bewilligung** für die Abwassereinleitungen. Auf Grund der verschiedenen Adressaten des Zustandsberichts Gewässer besteht eine der Grundanforderungen darin, dass seine Aussagen nachvollziehbar sind.

Es gibt verschiedene Ansätze, wie ein Zustandsbericht Gewässer methodisch angegangen werden kann. Im Hinblick auf einen möglichst einheitlichen Vollzug hat der Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute (VSA) entsprechende Empfehlungen erlassen [1]. Die vom ANU in diesem Bericht vorgestellte Methode richtet sich grundsätzlich nach der VSA Empfehlung. Auf Grund der Erfahrungen des ANU wurde das Vorgehen dieser Empfehlung jedoch leicht modifiziert und die gemäss VSA in drei Schritte unterteilte Bearbeitung in eine **Voruntersuchung** (Schritt 1 gemäss VSA) und eine **Hauptuntersuchung** (Schritte 2 und 3 VSA) aufgeteilt. Als wichtige Ergänzung gegenüber der Methode VSA sieht das ANU als letzten Arbeitsschritt eine **Erfolgskontrolle** des zukünftigen Entwässerungssystems aus ökologischer Sicht vor. Mit diesem Schritt soll erreicht werden, dass vor Abschluss des GEP im Sinne einer Erfolgskontrolle nochmals aus Distanz geprüft wird, ob das zukünftige Entwässerungskonzept sein Ziel, nämlich langfristig eine gewässer- und umweltgerechte Entsorgung des Siedlungsabwassers sicher stellen, auch wirklich erreichen kann.

Das folgende Schema zeigt den Ablauf bei der Erarbeitung des Zustandsberichts Gewässer im Überblick.



# 2

## VORUNTERSUCHUNG

### 2.1 *Grundlagen über das Gewässersystem*

#### 2.1.1 Übersicht über das Gewässernetz

Der Überblick über das Gewässersystem eines Gebiets vermittelt dem GEP-Ingenieur sowie dem Gewässerspezialisten das Verständnis über die Herkunft des Wassers in den Vorflutern, welche das Siedlungsabwasser aufnehmen müssen. Das Einzugsgebiet eines Gewässers prägt den Abfluss (Menge und zeitlicher Verlauf), den Geschiebetrieb und damit die Morphologie des Gewässers sowie die Qualität des Wassers (Vorbelastung). Angaben zum Einzugsgebiet von Gewässern sind daher für deren Beurteilung von grosser Bedeutung. Ein weiterer Hinweis über die ökologische Bedeutung der Gewässer ergibt sich aus der Bodenbedeckung der Einzugsgebiete. Wo keine entsprechenden Daten vorhanden sind (sehr kleine Einzugsgebiete) soll die Bodenbedeckung aus der Landeskarte 1 : 25'000 oder dem Übersichtsplan 1 : 10'000 abgeschätzt werden.

#### Verwendbare Unterlagen:

- Hydrologischer Atlas der Schweiz, Landeshydrologie und -geologie (LHG) 1992
- Landeskarten 1 : 25'000, 50'000, 100'000
- Übersichtspläne 1 : 10'000
- Nutzungspläne der Gemeinde
- Digitales Gewässernetz 1 : 25'000 (DGN 25)

#### 2.1.2 Abflussverhältnisse

Das Abflussregime eines Gewässers, dargestellt als Ganglinie und Dauerkurve, ist entscheidend für die Beurteilung eines Gewässers in Bezug auf die ökologische Bedeutung von Abwassereinleitungen. Aus ihm lassen sich wichtige Rückschlüsse auf zu erwartende Verdünnungsverhältnisse ableiten. Die Abflussdaten, insbesondere der Abfluss Q347 (Q347 = natürlicher Abfluss eines Gewässers, welcher gemittelt über eine Periode von 10 Jahren durchschnittlich an 347 Tagen im Jahr erreicht oder überschritten wird) wird auch als Eingabe für die Berechnung mit Modellen (z.B. REBEKA [8]) benötigt. Darüber hinaus können Angaben über maximale Abflüsse wertvolle Hinweise im Zusammenhang mit Massnahmen zur Hochwassersicherheit darstellen. Es lohnt sich deshalb, der diesbezüglichen Datenerfassung ein entsprechendes Gewicht bei zu messen.

In vielen Fällen bestehen an grösseren Bächen und Flüssen Abflussdaten von Messstationen der eidgenössischen Landeshydrologie und -geologie (LHG), welche in den Hydrologischen Jahrbüchern veröffentlicht werden. In Fällen, wo keine Daten vorhanden sind, lassen sich die Abflussverhältnisse in den meisten Fällen mit genügender Genauigkeit über die Grösse des Einzugsgebiets sowie einer spezifischen Ganglinie abschätzen (Einzugsgebiet ( $km^2$ ) x spezifische Ganglinie eines vergleichbaren Gewässers ( $m^{3*s^{-1}*km^{-2}}$ )). In speziellen Fällen kann auch mit Modellen (z.B. Abflussmodell der LGH) der an einer Stelle zu erwartende Abfluss berechnet werden. Im Zusammenhang mit Hochwasserabflüssen in Bächen und Flüssen empfiehlt sich auch der Kontakt zur kantonalen Fachstelle (Tiefbauamt, Abteilung Wasserbau), welche allenfalls über diesbezüglich Daten verfügt.

Die Wasserkraft wird im Kanton an vielen Orten genutzt. Dadurch verändern sich die Abflussverhältnisse in den betroffenen Gewässern meist drastisch. Da die Wasserkraftnutzung insbesondere die aus ökologischer Sicht wichtigen mittleren und tiefen Abflüsse der Gewässer stark beeinträchtigt, ist es notwendig, an den genutzten Bächen die wirklichen Abflussverhältnisse zu dokumentieren. In der Regel gelingt es, diese Abflüsse über die Fläche des Zwischeneinzugsgebiets zusammen mit einer spezifischen Ganglinie zu ermitteln oder mit Abflussmodellen (Modell LGH) zu errechnen.

**Verwendbare Unterlagen:**

- Jahrbücher der LHG
- Abflussmessungen von Kraftwerkgesellschaften
- Hydrologischer Atlas der Schweiz, LHG 1992 Tafel 1.2 Kenngrössen kleiner Einzugsgebiete
- Hydrologischer Atlas der Schweiz Tafel 5.3 Beeinflussung der Fließgewässer durch Kraftwerke
- Hydrologischer Atlas der Schweiz Tafel 5.4 Natürliche Abflüsse
- Hydrologischer Atlas der Schweiz Hochwasserabflüsse, Tafel 5.6 Analyse langer Messreihen
- Hydrologischer Atlas der Schweiz Niedrigwasser, Tafel 5.8 Grundlagen zur Bestimmung der Abflussmenge Q347
- Auskünfte kantonales Tiefbauamt, Abteilung Wasserbau

**2.1.3 Schutzgebiete**

Entlang von Gewässern bestehen vielerorts Schutzgebiete mit verschiedenen Funktionen. Im Zusammenhang mit dem Zustandsbericht Gewässer sind vor allem die gewässerabhängigen Gebiete von Interesse (Gewässerschutzzonen, Auengebiete, fischereiliche Schongebiete). Die übrigen Schutzgebiete haben in der Regel im Rahmen des GEP keine Bedeutung.

**Verwendbare Unterlagen:**

- Amt für Natur und Umwelt (ANU), Inventar der geschützten Lebensräume von nationaler und regionaler Bedeutung
- Amt für Natur und Umwelt, Gewässerschutzkarte des Kantons
- Amt für Jagd- und Fischerei (AJF) oder örtlicher Hauptfischereiaufseher für fischereiliche Schongebiete
- Schutzzonen gemäss den Angaben in der Nutzungsplanung der Gemeinde.

**2.1.4 Bestehende Untersuchungen**

Verschiedene kantonale Stellen haben in der Vergangenheit Untersuchungen an Gewässern durchgeführt, welche für die Beurteilung der Gewässer im Rahmen des GEP von Nutzen sein können. Insbesondere das Amt für Jagd und Fischerei (AJF) hat an den meisten Fischgewässern Untersuchungen des Makrozoobenthos vorgenommen. Ebenso bestehen in verschiedenen Gebieten Abklärungen über Oberflächengewässer, welche im Rahmen von Projekten mit Umweltverträglichkeitsprüfungen (UVP) durchgeführt wurden (z.B. Kraftwerkprojekte). In der Regel ist es vorteilhaft, vor Beginn der Arbeiten das Amt für Jagd und Fischerei sowie das Amt für Natur und Umwelt zu konsultieren und abzuklären, welche Daten über die Gewässer allenfalls vorhanden sind.

**Kontaktstellen für Angaben:**

- Amt für Natur und Umwelt
- Amt für Jagd- und Fischerei

## 2.2 *Grundlagen des Entwässerungssystems*

### 2.2.1 Lage und Art der Einleitungen

Im Rahmen der Zustandsberichte Fremdwasser, Kanalisation, Versickerung, Einzugsgebiete und der Berechnungen des Abwasseranfalls werden Übersichtspläne aller Einleitungen in Oberflächengewässer erstellt. Die Einleitstellen werden unterschieden nach der Art des eingeleiteten Abwassers. Es ist für die weitere Bearbeitung und die Kommunikation zwischen allen Beteiligten vorteilhaft, wenn die Einleitstellen vom GEP-Ingenieur nach einem einheitlichen System nummeriert werden, so dass Aussage betreffend eine Einleitung eindeutig lokalisiert werden können.

Oftmals existieren neben den vom GEP-Ingenieur aufgenommenen Einleitungen weitere unbedeutende Einleitungen von **unverschmutztem** Abwasser von einzelnen Liegenschaften, die direkt an die Vorfluter angrenzen sowie von Bauten ausserhalb der Bauzonen, die das unverschmutzte Abwasser in einen Vorfluter einleiten. Diese Einleitungen werden in der Regel nicht beachtet, sofern sie keine sichtbaren Auswirkungen auf die Gewässer zeigen.

### 2.2.2 Beschreibung der bestehenden Entwässerungssysteme

In der Regel ist es für den Gewässerspezialisten hilfreich, wenn der GEP-Ingenieur die Funktionsweise des Kanalisationssystems, allenfalls nach Einzugsgebieten getrennt kurz beschreibt. Eine derartige Beschreibung hilft für das Verständnis der Funktion des Entwässerungssystems und erlaubt dem Gewässerspezialisten eine aktive Mitarbeit bei der Suche von neuen Lösungen, sollte sich eine Einleitung als ungünstig erweisen.

## 2.3 *Erste Beurteilung der Einleitstellen*

### 2.3.1 Vorbereitung

Zentraler Punkt der Voruntersuchung ist die Begehung aller Einleitstellen durch den Gewässerspezialisten. Vorbereitend zur Feldarbeit werden für alle Einleitungen die Datenerhebungsblätter (Protokollblätter) soweit als möglich ausgefüllt. Das heisst, alle gewonnenen Erkenntnisse über die Gewässer sowie aus dem Entwässerungssystem werden auf die Datenblätter übertragen.

### 2.3.2 Feldarbeit

Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, wenn der GEP-Ingenieur bei der eigentlichen Begehung im Feld anwesend ist. Einerseits ist er mit den Örtlichkeiten meist gut vertraut, anderseits erhält er einen Eindruck von allenfalls problematischen Stellen und lernt die Arbeitsweise des Gewässerspezialisten kennen. Weiter kann er dem Spezialisten bei Fragen über die Funktion der Einleitung direkt Auskunft erteilen, so dass im Feld keine Fehlinterpretationen von Beobachtungen aufkommen können.

**Bei der Begehung der Einleitstellen stellen sich u.a. folgende Fragen:**

- Befindet sich die Einleitung an einem potentiell empfindlichen Gewässerabschnitt?
- Welche Belastungen gehen von der Einleitung aus?
- Sind die feststellbaren Belastungen tolerierbar oder welche Massnahmen drängen sich auf?
- Sind die bestehenden Unterlagen ausreichend oder müssen für eine abschliessende Beurteilung weitere (Gewässer-) Untersuchungen durchgeführt werden?

Die Resultate und Erhebungen dieser Begehungen werden für jede Einleitungsstelle auf den vorbereiteten Datenblättern dokumentiert. Wichtig ist in diesem Zusammenhang auch die fotografische Dokumentation der Beobachtungen an den Einleitstellen.

### 2.3.3 Beurteilung der Einleitstellen

Anhand der Grundlagendaten sowie der visuellen Beurteilung im Feld werden die Einleitstellen durch den Gewässerspezialisten in folgende drei Fälle eingeteilt:

Klassifizierung der Einleitung		Kommentar
1.	Unproblematische Einleitung	keine weiteren Massnahmen und Untersuchungen notwendig.
2.	Potentiell problematische Einleitung	Beurteilung noch unklar, weitere Untersuchungen sind notwendig wenn die Einleitung im heutigen Umfang weiterhin notwendig ist.
3.	Problematische Einleitung	Massnahmen zur Reduktion der Belastung (Aufhebung der Einleitung) müssen dringend getroffen werden. Wenn dies nicht im sicheren Umfang möglich ist, muss mit weiteren Untersuchungen die maximal zulässige Belastung ermittelt werden.

#### Fall 1 Unproblematische Einleitung, Abschliessende Beurteilung einer Einleitung auf Grund der Voruntersuchung

In diesem einfachen, auf Grund der Erfahrung jedoch recht häufigen Fall, wird die Beurteilung der Einleitung mit dem Vervollständigen des Protokollblatts abgeschlossen.

#### Fall 2 Potentiell problematische Einleitung, Beurteilung einer Einleitung in der Hauptuntersuchung

Einleitungen die zwar keine oder nur geringe sichtbare Auswirkungen auf das Gewässer an der Einleitstelle aufweisen. Auf Grund der Abflussverhältnisse oder der ökologischen Bedeutung des Gewässers können Sie jedoch nicht eindeutig als unproblematisch bezeichnet werden. Falls eine Einleitung auch im überarbeiteten Entwässerungskonzept in gleichem oder gar gesteigertem Umfang notwendig ist, muss im Rahmen der Hauptuntersuchung mit zusätzlichen Abklärungen der Nachweis der Unbedenklichkeit der Einleitung erbracht werden.

#### Fall 3 Problematische Einleitung, Beurteilung einer Einleitung im Rahmen der Hauptuntersuchung

Einleitungen mit sichtbaren Auswirkungen auf das Gewässer. In der Regel müssen solche Einleitungen aufgehoben resp. soweit saniert werden, dass mit Sicherheit keine sichtbaren Auswirkungen auf die Gewässer mehr vorkommen können. Sofern dies möglich ist, sind keine weiteren Untersuchungen notwendig. Kann auf eine Einleitung aus technischen Gründen nicht verzichtet werden, ist mit weitergehenden Gewässeruntersuchungen abzuklären, welche maximale Belastung an der Stelle möglich ist. Das heisst, die Abklärungstiefe richtet sich nach der durch die Optimierung des Entwässerungssystems möglichen Entlastung des Gewässers.

# 3

## BEISPIEL EINER VORUNTERSUCHUNG

In einem separaten Bericht (Anwendungsbeispiele) wird das Resultat der Voruntersuchung für einen Teil des Zustandsberichts Gewässer für die Gemeinde Klosters-Serneus dargestellt.

Dieser Bericht wird Interessierten bei Bedarf zugestellt.

# 4

## HAUPTUNTERSUCHUNG

Für all jene Einleitungen, welche auf Grund der Voruntersuchung nicht als unproblematisch eingestuft werden konnten (Fälle 2 und 3) gilt es, im Rahmen einer Hauptuntersuchung abzuklären, ob und wenn ja in welchem Umfang an diesen Stellen Abwasser eingeleitet werden kann. Diesbezügliche Abklärungen erübrigen sich, wenn der GEP-Ingenieur im Rahmen des neuen Entwässerungskonzepts auf eine Einleitung verzichten kann.

In der Regel erfordern Abklärungen im Rahmen der Hauptuntersuchung mehr Kenntnisse einerseits über die von der Einleitung ausgehenden **Emissionen** (Abwasserfrachten, Zeitpunkt des Anfalls usw.) und anderseits detailliertere Auskünfte über die **Empfindlichkeit der betroffenen Gewässerabschnitte**. Die aus der Kanalisation an bestimmten Stellen anfallenden Belastungen für die Gewässer werden dabei vom GEP-Ingenieur berechnet, die zusätzlichen Erhebungen über die betroffenen Gewässer vom Gewässerspezialisten geliefert.

Im Zentrum der Abklärungen im Rahmen der Hauptuntersuchung steht die Frage, ob die in der Voruntersuchung erkannten oder vermuteten Auswirkungen der Einleitungen auf die Gewässer langfristig tolerierbar sind, oder ob Massnahmen zur Reduktion der Belastung ergriffen werden müssen.

### 4.1 *Berechnung der Belastungen (Emissionen)*

Für die Beurteilung der Auswirkungen der Siedlungsentwässerung auf die Oberflächengewässer müssen die Emissionen von verschmutztem und unverschmutztem Abwasser an den kritischen Einleitstellen bekannt sein. Für die Berechnung der aus der Siedlungsentwässerung an bestimmten Stellen in den Vorfluter gelangende Emission stehen verschiedene elektronische Hilfsmittel (Programme, z.B. Simulationsprogramm REBEKA [8]) zur Verfügung. Unabhängig von der eingesetzten Methode muss als Resultat der Berechnung hervorgehen, wie oft, in welcher Menge und welcher Qualität Abwasser an einer bestimmten als kritisch eingestuften Stelle ins Gewässer gelangt.

## 4.2 Methoden zur Beschreibung der Gewässer

Gemeinhin können im Rahmen der Hauptuntersuchung folgende Methoden zur Beschreibung der Empfindlichkeit der Gewässer zur Anwendung gelangen:

- Ökomorphologische Bewertung der betroffenen Gewässer
- Kieselalgenuntersuchungen
- Makrozoobenthos Untersuchungen
- Untersuchung der Wasserchemie

Die erste Methode, die ökomorphologische Bewertung der Gewässer, wird regelmässig angewendet, wenn die Einleitung auf Grund der Voruntersuchung nicht eindeutig als unproblematisch bezeichnet werden kann.

Für die wenigen auch nach einer ökomorphologischen Beurteilung noch unklaren Fälle (in der Regel bedeutende Abwassereinleitungen) können Spezialuntersuchungen notwendig sein. Diese müssen sorgfältig geplant werden, um aussagekräftig zu sein. Der dafür notwendige zeitliche und finanzielle Aufwand muss vom Gewässerspezialisten von Fall zu Fall offeriert werden.

In der Folge werden die erwähnten Methoden kurz dargestellt.

### 4.2.1 Ökomorphologische Bewertungen der betroffenen Gewässerabschnitte

Die Bewertung der Ökomorphologie der durch kritische Abwassereinleitungen betroffenen Gewässer erfolgt nach "Methoden zur Untersuchung und Beurteilung von Fließgewässer: Ökomorphologie Stufe F (BUWAL 1998)". Das ANU hat die grösseren Gewässer bereits untersucht. Auf diese Daten kann selbstverständlich zurückgegriffen werden.

Der Perimeter einer solchen Untersuchung erstreckt sich in der Regel über eine gewisse Strecke oberhalb der Einleitungsstelle bis etwas über jenen Punkt hinaus, wo kein Einfluss der Einleitung mehr zu vermuten ist. Auf Grund der Erfahrung handelt es sich in der Regel um Abschnitte von wenigen hundert Metern bis ca. einem Kilometer. Der Zeitaufwand beträgt ca. zwei Stunden pro Kilometer Gewässerstrecke sowie nochmals ca. eine Stunde für die Auswertung und Beurteilung.

### 4.2.2 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. Die in allen Gewässern vorkommenden Kieselalgen reagieren in ihrer Artenzusammensetzung innerhalb von wenigen Wochen auf eine veränderte Wasserqualität. Die in einem Gewässer festgestellte Artenvielzahl und Artenzusammensetzung gibt Auskunft darüber, ob die Anforderungen für wichtige Schadstoffe im Wasser nach Gewässerschutzverordnung eingehalten sind oder nicht. Proben von Kieselalgen oberhalb und unterhalb der Einleitung zeigen die Belastung eines Vorfluters durch Abwasser in der Regel deutlich. Das ANU hat die Untersuchungen der Gewässer von Klosters-Serneus zum Anlass genommen, zu prüfen, ob die Kieselalgenuntersuchungen sich im Zusammenhang mit der Beurteilung des Zustandsberichts Gewässer im Rahmen des GEP eignen. Das Resultat zeigt, dass sich mit dieser Methode Belastungen aus der Siedlungsentwässerung feststellen lassen.

#### 4.2.3 Untersuchung des Makrozoobenthos

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 Gewässerparametern, 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.

#### 4.2.4 Untersuchung der Wasserchemie

Untersuchungen der Wasserchemie im Zusammenhang mit der Beurteilung von Einleitstellen sind relativ aufwändig, sollen sie eine repräsentative Situation aufzeigen (mehrere Proben zu verschiedenen Zeiten, das heisst Messreihen, ev. auch kontinuierliche Messungen). Die Erfahrung des ANU zeigt, dass sich derartige Methoden lediglich für kontinuierliche Einleitungen von verschmutztem Abwasser (ARA - Einleitungen und dergleichen) aufdrängen.

### 4.3 Dokumentation im Rahmen der Hauptuntersuchung

Die Resultate der ökomorphologischen Untersuchung der Gewässer im Umfeld der potenziell problematischen Einleitungen sowie die Resultate der Berechnung über die aus dem Kanalisationssystem in die Gewässer gelangenden Abwassermengen und Abwasserqualitäten können für jede betrachtete Einleitstelle in vorbereitete Blätter übertragen werden. Auf dem gleichen Blatt kann auch die abschliessende Beurteilung vorgenommen werden. Der GEP-Ingenieur kann in diesem Zusammenhang eindeutige Aussagen vom Gewässerspezialisten verlangen.

In der Regel wird sich ein guter Teil von den in der Hauptuntersuchung weiter betrachteten Einleitungen als wenig problematisch erweisen, das heisst, dass, sofern notwendig, die Einleitung trotz der Belastung auf bisherigem Niveau beibehalten werden kann. In einigen Fällen muss jedoch damit gerechnet werden, dass die Belastung reduziert oder gar eliminiert werden muss.

# 5

## BEISPIEL EINER HAUPTUNTERSUCHUNG

In einem separaten Bericht (Anwendungsbeispiele) wird das Resultat der Hauptuntersuchung für einen Teil des Zustandsberichts Gewässer für die Gemeinde Klosters-Serneus dargestellt.

Dieser Bericht wird Interessierten bei Bedarf zugestellt.

# 6

## ERFOLGSKONTROLLE

Da es ein Ziel des GEP ist, sauberes und wenig verschmutztes Abwasser nicht auf die ARA zu leiten, sondern möglichst dezentral über Versickerungen oder Einleitungen in geeignete Vorfluter dem Wasserkreislauf zurück zu geben, wird das vom GEP-Ingenieur in Kenntnis der Resultate des Zustandsberichtes Gewässer überarbeitete und optimierte Entwässerungskonzept einer Gemeinde teilweise neue Einleitungen in Oberflächengewässer aufweisen. Diese Einleitungen sind, damit sie bewilligungsfähig werden, ebenfalls vom Gewässerspezialisten im Sinne der Voruntersuchung zu dokumentieren. Im Rahmen dieser Nachbearbeitung des Zustandsberichtes Gewässer ist es zweckmäßig, das gesamte neue Entwässerungskonzept in seinen Auswirkungen auf die oberirdischen Gewässer im Sinne einer Erfolgskontrolle zu überprüfen. Der Gewässerspezialist kann bestätigen, dass mit dem gewählten Konzept auch langfristig eine gewässer- und umweltgerechte Siedlungsentwässerung sicher gestellt ist.

## LITERATUR

- [1] VSA 2000, Zustandsbericht Gewässer (Teil Gewässerschutz) Empfehlung zur Bearbeitung, 8026 Zürich
- [2] BUWAL1998, Mitteilungen zum Gewässerschutz Nr. 27, Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fließgewässer: Ökomorphologie Stufe F (flächendeckend), 3003 Bern
- [3] LHG 1992, Hydrologischer Atlas der Schweiz, Landeshydrologie und -geologie (LHG), 3003 Bern
- [4] BUWAL 1998, Mitteilungen zum Gewässerschutz Nr. 26, Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fließgewässer: Modul-Stufen-Konzept, 3003 Bern
- [5] AfU GR 2001, J. Grünenfelder et al., Methode Ökomorphologie, Version 2.3, 7001 Chur
- [6] Baudirektion Kanton Zürich, Gewässer im GEP. Teil Hochwasser. Leitfaden zur Bearbeitung der Gewässer im Generellen Entwässerungsplan, AWEL, Zürich
- [7] LHG 2000, Hydrologisches Jahrbuch der Schweiz 2000, Landeshydrologie und -geologie (LHG), 3003 Bern
- [8] EAWAG, 2000, REBEKA-Simulationsprogramm zur Abschätzung der Beeinträchtigung der Fließgewässer durch Abwassereinleitungen aus der Siedlungsentwässerung bei Regenwetter, Schriftenreihe Nr. 16, Dübendorf
- [9] BUWAL 2000 (Entwurf), Methode zur Untersuchung und Beurteilung der Fließgewässer: Kieselalgen Stufe F (flächendeckend), Entwurf der Arbeitsgruppe Kieselalgen vom 24.01.2000
- [10] AquaPlus Juli 2001, Kieselalgenflora und Beurteilung der biologisch indizierten Wasserqualität an 43 Fließgewässerstellen des Kantons Graubünden, im Auftrag des Amtes für Umwelt Graubünden
- [12] AfU GR 2001, Genereller Entwässerungsplan (GEP), Zustandsbericht Gewässer Gemeinde Klosters-Serneus, 7001 Chur
- [13] AfU GR 2001, GEP Klosters-Serneus, Überprüfung und Vorschläge zur Optimierung des Entwässerungskonzeptes aufgrund der Resultate des Zustandsberichtes Gewässer, 7001 Chur

## 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

GEP Genereller Entwässerungsplan

LHG Landeshydrologie und -geologie

Q347 Abflussmenge, die gemittelt über zehn Jahre, durchschnittlich während 347 Tagen des Jahres erreicht oder überschritten wird und die durch Stauung, Entnahme oder Zuleitung von Wasser nicht wesentlich beeinflusst ist

UVP Umweltverträglichkeitsprüfung

VSA Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute