

WEGLEITUNG

**Angemessene
Restwassermengen –
Wie können sie
bestimmt werden?**

2000



**Bundesamt für Umwelt, Wald und
Landschaft (BUWAL)**

WEGLEITUNG

**Angemessene
Restwassermengen –
Wie können sie
bestimmt werden?**

2000

Autoren

R. Estoppey, BUWAL, Bern
Dr. B. Kiefer, Kiefer & Partners AG, Zürich
M. Kummer, BUWAL, Bern
S. Lagger, BUWAL, Bern
H. Aschwanden, LHG, Bern (Kap. 7)

Bezugsquelle

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft
Dokumentation
3003 Bern
Fax + 41 (0)31 324 02 16
E-Mail: docu@buwal.admin.ch
Internet: <http://www.admin.ch/buwal/publikat/d/>

Bestellnummer

VU-2701-D
© BUWAL 2000

INHALTSVERZEICHNIS

VORWORT.....	5
1 EINLEITUNG.....	7
1.1 ALLGEMEINES.....	7
1.2 ZIEL UND GRUNDSÄTZE DER BESTIMMUNG VON ANGEMESSENEN RESTWASSERMENGEN...8	
1.3 RECHTSGRUNDLAGEN.....	9
1.4 DAS SYSTEM DER RESTWASSERBESTIMMUNGEN DES GEWÄSSERSCHUTZGESETZES	10
2 DIE WASSERENTNAHMEBEWILLIGUNG.....	13
2.1 BEWILLIGUNGSPFLICHTIGE WASSERENTNAHMEN	13
2.2 VORAUSSETZUNGEN FÜR DIE ERTEILUNG DER BEWILLIGUNG.....	19
3 GERINGFÜGIGE ENTNAHMEN AUS FLIESSGEWÄSSERN.....	23
4 GRÖSSERE ENTNAHMEN AUS FLIESSGEWÄSSERN.....	25
4.1 AUFGABEN VON GESUCHSTELLER UND BEHÖRDE	25
4.2 ABGRENZUNG ZU ANDEREN UMWELTVORSCHRIFTEN	32
4.3 RESTWASSERSTRECKE UND MASSGEBENDER ZUSTAND.....	34
4.4 DIE MINDESTRESTWASSERMENGE	39
4.5 AUSNAHMEN VON DER MINDESTRESTWASSERMENGE.....	48
4.6 DIE INTERESSENABWÄGUNG	57
4.7 BEISPIEL FÜR DIE ANWENDUNG VON ARTIKEL 31 BIS 33 GSCHG.....	63
4.8 DER RESTWASSERBERICHT.....	65
4.9 SPEZIALFALL VERSICKERUNGEN.....	68
5 ENTNAHMEN AUS QUELLEN UND GRUNDWASSER FÜR DIE TRINKWASSERVERSORGUNG.....	73
6 GRÖSSERE ENTNAHMEN AUS SEEN UND GRUNDWASSERVORKOMMEN..	75
7 DIE ABFLUSSMENGE Q_{347}.....	77
7.1 EINLEITUNG	77
7.2 CHARAKTERISTIK DER ABFLUSSMENGE Q_{347}	77
7.3 BESTIMMUNG DER ABFLUSSMENGE Q_{347}	80
7.4 KARTE <i>GRUNDLAGEN ZUR BESTIMMUNG DER ABFLUSSMENGE Q_{347}</i>	90
7.5 DIENSTLEISTUNGEN DER LHG	96

ANHÄNGE	97
A 1 LITERATURVERZEICHNIS	97
A 2 TABELLE <i>GRUNDLAGEN ZUR BESTIMMUNG DER ABFLUSSMENGE $Q_{3,47}$</i>	107
A 3 GLOSSAR	135
A 4 VERZEICHNIS DER ABKÜRZUNGEN	139

VORWORT

Das Bundesgesetz vom 24. Januar 1991 über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG) schützt die Gewässer umfassend vor nachteiligen Einwirkungen. Die Bestimmungen über die Gewährleistung angemessener Restwassermengen berücksichtigen dabei sowohl die berechtigten Interessen des Gewässerschutzes als auch jene der Stromproduktion. Der Gesetzgeber hat dazu die Interessen sorgfältig gegeneinander abgewogen. Seit dem Inkrafttreten am 1. November 1992 konnten Erfahrungen mit dem Vollzug der Restwasserbestimmungen gesammelt werden.

Die vorliegende Publikation basiert auf diesen Erfahrungen. Mit ihr soll Projektanten, Antragstellern und Behörden ein Hilfsmittel zur Verfügung gestellt werden, welches Antworten auf Sach- und Vorgehensfragen enthält, die bei der Festlegung der angemessenen Restwassermengen nach den Artikeln 29-36 GSchG von Bedeutung sind. Dabei werden häufig aufgetretene Fragestellungen aufgegriffen, zu denen in der Praxis auf einfache Art umsetzbare Lösungen angeboten werden. Die angeführten Beispiele sind keine Modelle, die es systematisch anzuwenden gilt. Es geht darum, im Einzelfall Lösungen zu finden, die den besonderen Umständen und den lokalen Bedingungen angepasst sind. Die Publikation soll somit in erster Linie eine Hilfe sein bei der Projektierung von Wasserentnahmen und bei der Beurteilung von deren Auswirkungen auf die Gewässer und nicht ein Rechtskommentar des Gesetzes.

Ein Beispiel für die praktische Ausrichtung der Publikation ist die beigelegte Karte *Grundlagen zur Bestimmung der Abflussmenge Q_{347}* , welche die Informationen zur Bestimmung der Mindestrestwassermenge auf Stufe Vorprojekt enthält.

Die Gewässerhoheit obliegt den Kantonen, die die Bedingungen für die Nutzung der Gewässer unter Einhaltung der bundesrechtlichen Vorgaben festlegen. Die Kantone können die Nutzung der Gewässer von zusätzlichen Auflagen und Bedingungen abhängig machen oder sie können ganz auf die Erteilung eines Nutzungsrechts verzichten. Die Publikation geht auf kantonale Regelungen nicht ein. In diesem Sinn erfolgen die Erklärungen weitgehend anhand von Beispielen; die Kantone sollen und können durch diese Publikation von der Ermittlung und Festlegung angemessener Restwassermengen in jedem Einzelfall im Rahmen der geltenden Gesetzes- und Verordnungsbestimmungen nicht entbunden werden.

Schliesslich sei festgehalten, dass diese Publikation den aktuellen Stand der Kenntnisse wiedergibt. Der Gesuchsteller und die Behörden werden im gegebenen Fall neuen Erkenntnissen im Bereich der Restwassermengen Rechnung tragen müssen.

1 EINLEITUNG

1.1 ALLGEMEINES

Adressaten, Zielsetzung und Inhalt der Wegleitung

Die vorliegende Publikation basiert auf den Restwasserbestimmungen des Bundesgesetzes vom 24. Januar 1991 über den Schutz der Gewässer (GSchG; 2. Titel, 2. Kapitel). Mit ihr soll Projektanten und Behörden ein Hilfsmittel zur Verfügung gestellt werden, das Antworten insbesondere zu den nachfolgenden Fragen enthält:

1. Wie soll bei der Festlegung der Restwassermengen bei neuen Wasserentnahmen sowie bei bestehenden Entnahmen, für die das Nutzungsrecht erneuert oder im Hinblick auf eine Anpassung der betreffenden Anlagen wesentlich abgeändert werden muss, vorgegangen werden?
2. Welche Entscheidungsgrundlagen sollen in dem Bericht enthalten sein, der den Behörden für die Bewilligung einer Wasserentnahme vorgelegt wird?
3. Was ist bei der Bewilligung einer Wasserentnahme zu berücksichtigen?

Die Publikation beschränkt sich auf Sach- und Vorgehensfragen, die bei der Festlegung von Restwassermengen gemäss Artikel 29-36 GSchG zu beachten sind. Dabei werden häufig auftretende Probleme aufgegriffen, und es wird versucht, Lösungen anzubieten, die in der Praxis auf einfache Art umgesetzt werden können. Die Publikation nimmt Bezug auf bereits bestehende Unterlagen und Hilfsmittel des BUWAL und weiterer Institutionen.

In der Publikation nicht behandelt wird die Sanierung gemäss Artikel 80-83 GSchG. Dieses Thema wird in diesbezüglichen Publikationen ausführlich behandelt:

- ⇒ Rechtsgutachten von B. Frei (BUWAL 1991)
- ⇒ Sanierungsbericht Wasserentnahmen, Sanierung nach Art. 80 Abs. 1 GSchG (BUWAL 1997c)
- ⇒ Wasserentnahmen. Vorgehen bei der Sanierung nach Art. 80 Abs. 2 GSchG (BUWAL in Bearbeitung)

gesamtheitliche Betrachtungsweise

Die Sicherung angemessener Restwassermengen ist nur ein Aspekt der Bewirtschaftung von Wasserressourcen im Allgemeinen und der Fliessgewässer im Besonderen. Erforderlich ist eine gesamtheitliche Betrachtungsweise, die Aspekte wie den Hochwasserschutz, den Unterhalt von Fliessgewässern und Revitalisierungsmassnahmen berücksichtigt, um nur diese zu nennen. Die verschiedenen Aspekte sind in mehreren Bundesgesetzen geregelt (GSchG, BGF, NHG, WBG, WRG). Bei der Anwendung dieser Gesetze ist eine Koordination notwendig. Die Kantone können diese auf verschiedene Weise realisieren (z.B. Richtplanung).

kantonale Regelungen	<p>Die Gewässerhoheit liegt bei den Kantonen. Die Kantone legen die Bedingungen für die Nutzung der Gewässer unter Einhaltung der bundesrechtlichen Vorgaben (z.B. Restwasserbestimmungen) fest. Die Kantone können die Nutzung öffentlicher Gewässer von zusätzlichen Auflagen und Bedingungen abhängig machen oder ganz darauf verzichten.</p> <p>Auf kantonale Regelungen kann diese Publikation nicht eingehen.</p>
Glossar und Verzeichnis der Abkürzungen	<p>Die Publikation enthält Spezialbegriffe und Abkürzungen. Diese werden im Anhang erklärt.</p>

1.2 ZIEL UND GRUNDSÄTZE DER BESTIMMUNG VON ANGEMESSENEN RESTWASSERMENGEN

Ziel	<p>Die Sicherung von angemessenen Restwassermengen in einem Fließgewässer unterhalb einer Entnahmestelle ist kein Ziel für sich allein. Vielmehr ist die Sicherung von Restwasser unter anderem nötig zur Bewahrung der Artenvielfalt bei Tieren und Pflanzen, die vom Fließgewässer abhängig sind, zur Erhaltung der einheimischen Fischpopulationen und ihrer Fortpflanzung und zur Erhaltung der landschaftlichen Vielfalt.</p>
Grundsätze	<p>Bei der Bestimmung von angemessenen Restwassermengen muss häufig gegenseitigen Interessen Rechnung getragen werden: einerseits den wirtschaftlichen Interessen und jenen, die mit der Energieversorgung zusammenhängen, andererseits den Interessen bezüglich Umweltschutz. Dieser Grundsatz ist im GSchG verankert, welches die Interessen festlegt, die es zum mindesten zu berücksichtigen gilt, und welches der zuständigen Behörde vorschreibt, eine entsprechende Abwägung der Interessen vorzunehmen, damit sie möglichst optimale Restwassermengen festlegen kann.</p> <p>Mit der Festlegung der Restwassermengen nur auf Grund einer Interessenabwägung hätte die Gefahr der Übernutzung der Gewässer bestanden. Deshalb hat der Gesetzgeber im GSchG eine untere Grenze festgelegt (Mindestrestwassermenge und Ausnahmen).</p> <p>Die verschiedenen am Verfahren der Wasserentnahmebewilligung beteiligten Akteure dürfen diesen Grundsatz nicht aus den Augen verlieren: Sind der Geschwister und die Umweltschutzkreise bereit, sämtliche vorliegenden Interessen in Betracht zu ziehen, werden der Dialog und die Suche nach der besten Lösung bedeutend vereinfacht.</p>

1.3 RECHTSGRUNDLAGEN

Überblick

Das GSchG enthält die gesetzliche Grundlage für die Festsetzung von Restwassermengen (\Rightarrow Glossar).

Die Restwasserregelung bei neuen Wasserentnahmen sowie bei bestehenden Entnahmen, für die das Nutzungsrecht erneuert oder im Hinblick auf eine Anpassung der betreffenden Anlagen wesentlich abgeändert werden muss, ist im Wesentlichen im 2. Kapitel des GSchG *Sicherung angemessener Restwassermengen* (Art. 29 bis 36 GSchG) enthalten. Daneben enthält das GSchG und die Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998 (GSchV) noch weitere restwasserrelevante Bestimmungen.

Artikel 29-36 GSchG	Artikel 29	Für welche Wasserentnahmen muss eine Bewilligung eingeholt werden?
	Artikel 30	Welches sind die Voraussetzungen für die Erteilung einer Bewilligung?
	Artikel 31	Welche Mindestrestwassermengen müssen grundsätzlich gewährleistet werden?
	Artikel 32	In welchen Ausnahmefällen können die Mindestrestwassermengen tiefer angesetzt werden, als dies in Artikel 31 GSchG vorgeschrieben ist?
	Artikel 33	Welches sind die Interessen für und gegen die Wasserentnahme? Um wieviel müssen die Mindestrestwassermengen gemäss Artikel 31 und 32 GSchG im Rahmen einer Interessenabwägung erhöht werden? Was ist im Restwasserbericht darzulegen?
	Artikel 34	Was ist bei Wasserentnahmen aus Seen und Grundwasservorkommen zu beachten?
	Artikel 35	Wie geht die Behörde bei ihrem Entscheid vor?
	Artikel 36	Wer muss die Dotierwassermenge kontrollieren und wie soll dies geschehen?
	weitere restwasserrelevante Bestimmungen des GSchG	Artikel 4
Artikel 45, 48		Wer ist für den Vollzug des GSchG zuständig?
Artikel 59		Wie soll die Abflussmenge Q_{347} im Falle unzureichender Messergebnisse ermittelt werden?

restwasserrelevante
Bestimmungen der
GSchV

In der Gewässerschutzverordnung werden die einzelnen Aspekte der Artikel 29, 32 und 33 GSchG (Bewilligung einer Wasserentnahme, Schutz- und Nutzungsplanung, Restwasserbericht) konkretisiert:

- Artikel 33 Wann brauchen Wasserentnahmen aus Fliessgewässern mit Abschnitten ohne ständiger Wasserführung eine Bewilligung nach Artikel 29 GSchG?
- Artikel 34 Wer reicht das Gesuch um Genehmigung einer Schutz- und Nutzungsplanung wem ein und was muss in diesem Gesuch enthalten sein?
- Artikel 35 Wie stehen der Umweltverträglichkeitsbericht und der Restwasserbericht gemäss Artikel 33 Absatz 4 GSchG zueinander?
In welchen Fällen muss das BUWAL im Rahmen der Anhörung (Art. 35 Abs. 3 GSchG) über die Stellungnahme der kantonalen Fachstellen zum Restwasserbericht verfügen?

1.4 DAS SYSTEM DER RESTWASSERBESTIMMUNGEN DES GEWÄSSERSCHUTZGESETZES

Die Abbildung 1 gibt einen Überblick über die verschiedenen Arten von Wasserentnahmen und die anzuwendenden Bestimmungen des GSchG.

Bewilligung gemäss
Artikel 29 GSchG

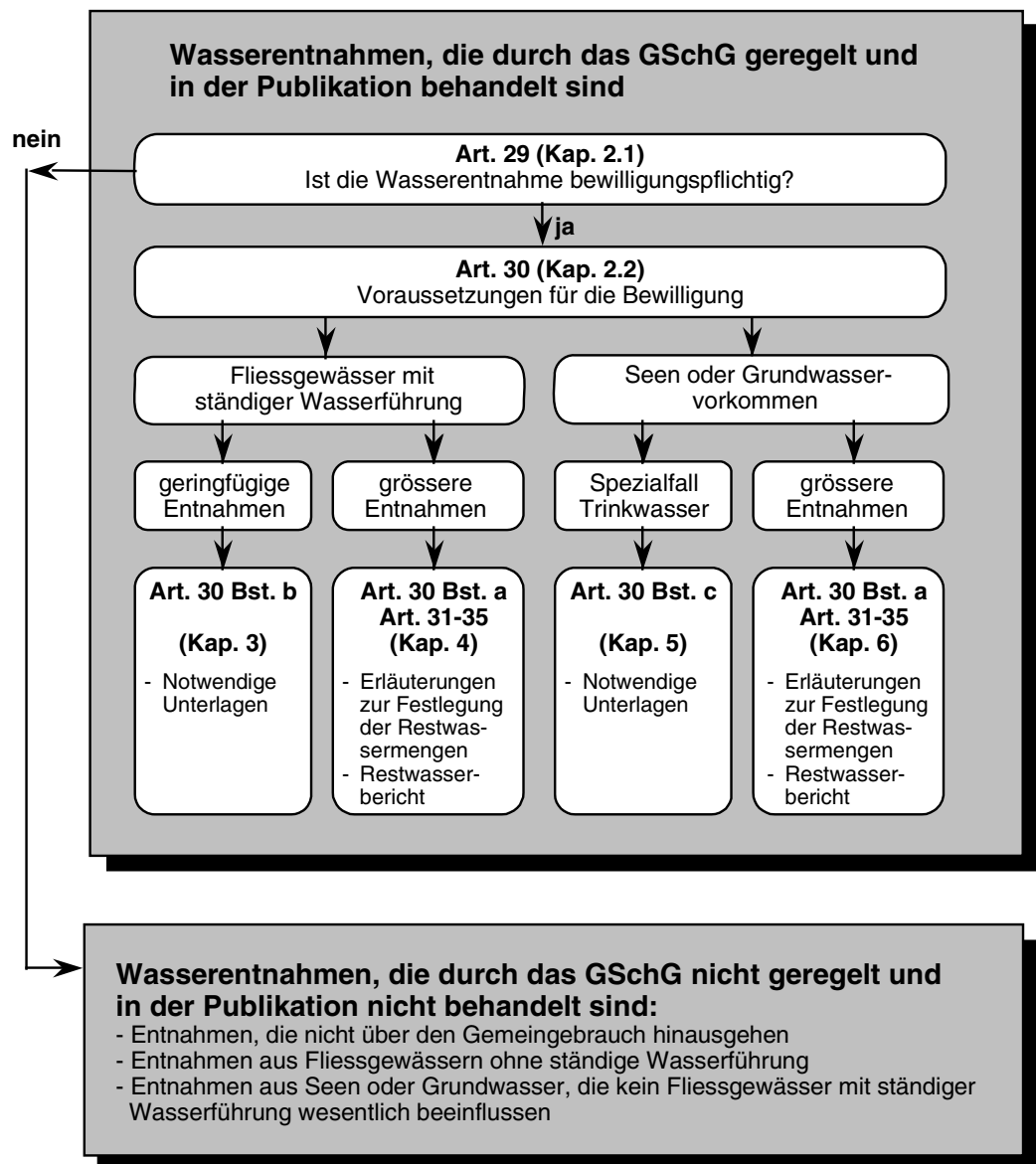
Jede Entnahme aus einem Fliessgewässer mit *ständiger Wasserführung* (⇒ Glossar), die über den Gemeingebrauch (⇒ Glossar) hinaus geht, unterliegt der Bewilligung nach Artikel 29 GSchG. Diese Bewilligung soll gewährleisten, dass bei den Wasserentnahmen die gesetzlichen Restwassermengen (⇒ Glossar) eingehalten werden.

Dies gilt auch für Entnahmen aus Seen oder Grundwasservorkommen (inkl. Quellen), wenn sie ein Fliessgewässer mit *ständiger Wasserführung wesentlich beeinflussen* (⇒ Glossar).

Nach GSchG nicht bewilligungspflichtige Entnahmen sind, falls es sich um Fischgewässer handelt, nach BGF bewilligungspflichtig.

Voraussetzungen für
die Bewilligung:
Artikel 30 GSchG

Eine Wasserentnahme kann nach Artikel 30 GSchG bewilligt werden, wenn die Anforderungen nach den Buchstaben a, b oder c (alternativ) erfüllt sind. Das GSchG unterscheidet zwischen Entnahmen aus Fliessgewässern und Entnahmen aus Seen oder Grundwasservorkommen, sowie zwischen grösseren und geringfügigen Wasserentnahmen.

**Abbildung 1**

Überblick über die verschiedenen Arten von Wasserentnahmen und die anzuwendenden Bestimmungen des GSchG

Entnahmen aus Fließgewässern

grössere Wasserentnahmen

Die grösseren Wasserentnahmen fallen unter Buchstabe a von Artikel 30 GSchG. Sie können nur bewilligt werden, wenn die Anforderungen nach den Artikeln 31-35 GSchG erfüllt sind.

In Artikel 31 GSchG sind die Mindestrestwassermengen und in Artikel 32 GSchG die Ausnahmen festgelegt. Artikel 33 GSchG bildet die Grundlage für die Festlegung der *angemessenen Restwassermengen*. Danach ist die zuständige Behörde verpflichtet, gestützt auf den Restwasserbericht (Art. 33 Abs. 4 GSchG), die Restwassermengen in dem Ausmass zu erhöhen, als es sich auf Grund einer Interessenabwägung (Art. 33 Abs. 1 GSchG) ergibt. Bei der Abwä-

gung der Interessen handelt es sich einerseits um die Interessen für die Entnahme (Art. 33 Abs. 2 GSchG: öffentliche Interessen, denen die Wasserentnahme dienen soll; wirtschaftliche Interessen und gegebenenfalls die Energieversorgung) und andererseits um die Interessen gegen die Entnahme (Art. 33 Abs. 3 GSchG: Gewässerschutz, Natur- und Landschaftsschutz sowie landwirtschaftliche Bewässerung). Die Behörde kann die Dotierwassermenge (⇒ Glossar) zeitlich unterschiedlich festlegen, aber die Mindestrestwassermengen gemäss Artikel 31 und 32 GSchG dürfen nicht unterschritten werden (Art. 35 Abs. 2 GSchG).

geringfügige Wasserentnahmen

Nach Buchstabe b von Artikel 30 GSchG soll für geringfügige Entnahmen unter gewissen Voraussetzungen die Bewilligung erteilt werden können, ohne dass die Anforderungen nach den Artikeln 31-35 GSchG geprüft werden müssen. Die Unterstellung unter die Bewilligungspflicht soll gewährleisten, dass bei den Entnahmen die in Buchstabe b genannten Voraussetzungen tatsächlich erfüllt sind.

Entnahmen aus Seen oder Grundwasservorkommen

grössere Wasserentnahmen

Die grösseren Wasserentnahmen fallen unter Buchstabe a von Artikel 30 GSchG. Sie können nur bewilligt werden, wenn das Fliessgewässer sinngemäss nach den Artikeln 31-33 GSchG geschützt ist.

Spezialfall Trinkwasserversorgung

Das GSchG (Art. 30 Bst. c) sieht für die Trinkwasserversorgung (⇒ Glossar: Trinkwasser) eine grosszügige Lösung vor. Eine Wasserentnahme kann hierfür bewilligt werden, wenn im Jahresmittel einer Quelle höchstens 80 l/s, dem Grundwasser höchstens 100 l/s entnommen werden.

2 DIE WASSERENTNAHMEBEWILLIGUNG

2.1 BEWILLIGUNGSPFLICHTIGE WASSERENTNAHMEN

Grundsatz

Bewilligungspflicht
nach GSchG

Nach Artikel 29 GSchG unterliegen der Bewilligungspflicht nur über den Gemeindegebrauch (\Rightarrow Glossar) hinausgehende Wasserentnahmen aus Fliessgewässern mit *ständiger Wasserführung* (\Rightarrow Glossar). Dies gilt unabhängig davon, ob es sich dabei um ein natürliches oder ein künstliches Fliessgewässer handelt (z.B. Entwässerungsgräben) oder ob es öffentlich oder privat, offen oder überdeckt ist.

Wasserentnahmen aus Seen oder Grundwasservorkommen (inkl. Quellen), die über den Gemeindegebrauch hinausgehen, unterliegen der Bewilligungspflicht nach GSchG, wenn sie ein Fliessgewässer mit *ständiger Wasserführung wesentlich beeinflussen* (\Rightarrow Glossar). Dies gilt unabhängig davon, ob es sich um ein natürliches oder ein künstliches, ein öffentliches oder ein privates Gewässer handelt.

Besteht keine Bewilligungspflicht nach Artikel 29 GSchG, kommen auch die Restwasservorschriften des GSchG nicht zur Anwendung (\Rightarrow Abb. 2.1).

Bewilligungspflicht
nach BGF

Für Wasserentnahmen, die nach Artikel 29 GSchG bewilligungspflichtig sind, ist keine Bewilligung nach BGF erforderlich. Alle anderen technischen Eingriffe, die nicht Gegenstand der Restwasserregelung sind (Art des Fischpasses, Fassungsbauwerk, Stausee, Schwallstrecke unterhalb der Wasserrückgabe etc.), sind aber nach BGF zu bewilligen. Dabei ist die Koordinationspflicht zu beachten.

Nach GSchG nicht bewilligungspflichtige Entnahmen sind, falls es sich um Fischgewässer handelt, nach BGF bewilligungspflichtig.

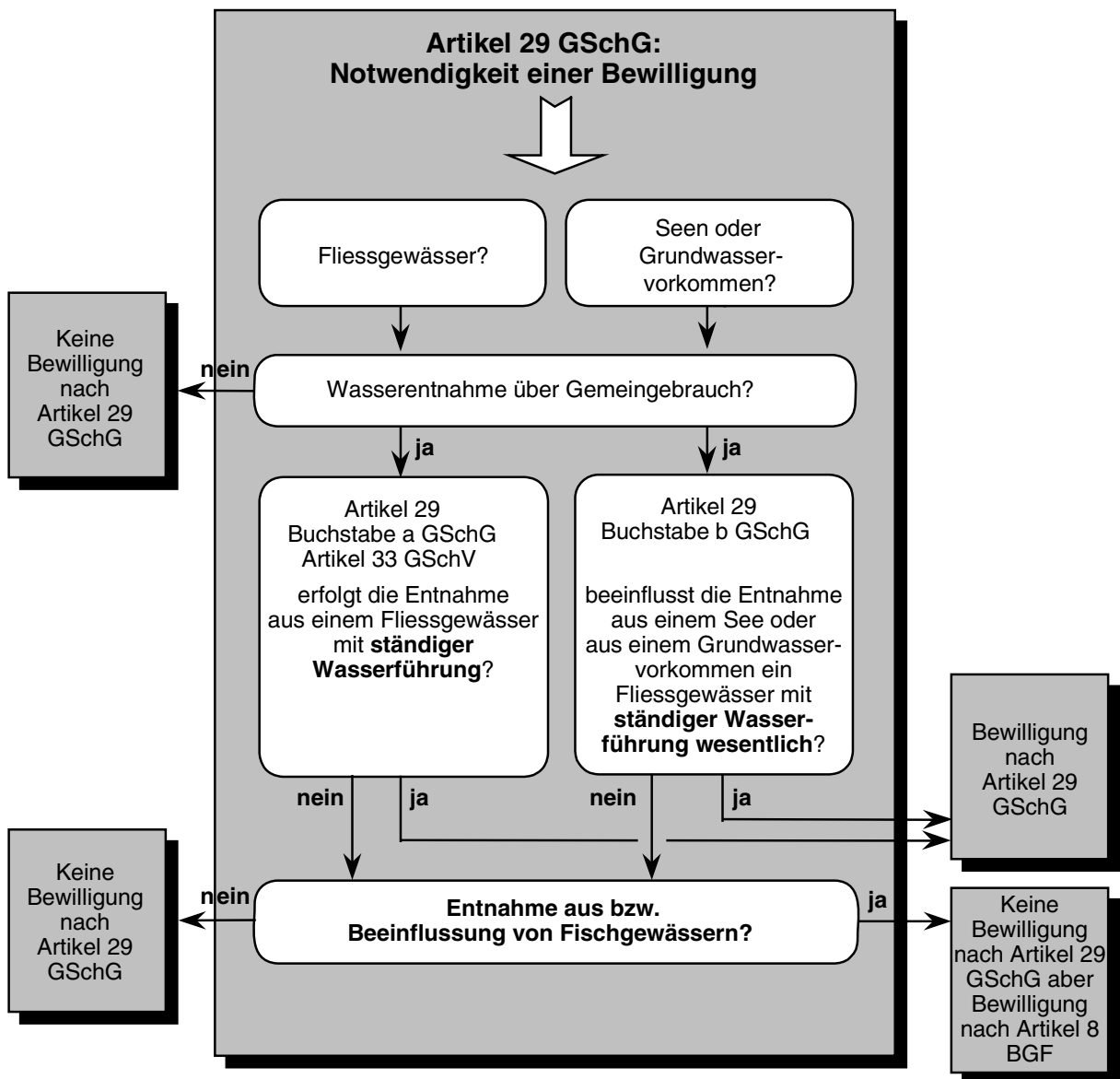


Abbildung 2.1

Artikel 29 GSchG: Notwendigkeit einer Bewilligung

Ständige, respektive nicht ständige Wasserführung

Allgemeines

Eine Bewilligung nach Artikel 29 GSchG ist erforderlich für Wasserentnahmen aus einem Fließgewässer, dessen Abflussmenge Q_{347} (\Leftrightarrow Glossar) auf der gesamten Länge der Restwasserstrecke (\Leftrightarrow Glossar) grösser als null ist (ständige Wasserführung). Demgegenüber ist keine solche erforderlich, wenn die Abflussmenge Q_{347} auf der ganzen Strecke zwischen Wasserentnahme und -rückgabe gleich null ist (nicht ständige Wasserführung).

In der Praxis ergibt sich nun nicht selten die Situation, dass ein Fließgewässer über gewisse Strecken ständig, über andere Strecken nicht ständig Wasser führt (z.B. Versickerungsstrecken).

Betreffend die Bewilligungspflicht nach Artikel 29 GSchG unterscheidet die Gewässerschutzverordnung zwei Fälle (\Rightarrow Artikel 33 GSchV):

Fall 1: ständige Wasserführung am Ort der Entnahme; *Fall 2:* nicht ständige Wasserführung am Ort der Entnahme.

ständige Wasserführung am Ort der Wasserentnahme

Bei Gewässern, die Abschnitte mit ständiger Wasserführung und Abschnitte ohne ständige Wasserführung aufweisen, gilt die Bewilligungspflicht für Wasserentnahmen nur, wenn das Gewässer am Ort der Wasserentnahme eine ständige Wasserführung aufweist (Art. 33 Abs. 1 GSchV). Die Voraussetzungen für die Erteilung der Bewilligung (Art. 30 GSchG) müssen nur in den Abschnitten mit ständiger Wasserführung erfüllt sein (\Rightarrow Kap. 4.9). In den Abschnitten ohne ständige Wasserführung müssen die Schutzbestimmungen der übrigen Bundesgesetze, insbesondere jene des BGF und des NHG Anwendung finden.

nicht ständige Wasserführung am Ort der Wasserentnahme

Wenn das Gewässer am Ort der Entnahme keine ständige Wasserführung aufweist (d.h. es fließt am Ort der Entnahme an mehr als 18 Tagen im Jahr kein Wasser!), so kann es unterhalb der Wasserfassung im Normalfall durch die Wasserentnahme nur bei Hoch- und Mittelwasserabfluss beeinflusst werden. Artikel 33 GSchV sieht für solche Fälle keine Bewilligungspflicht vor. Somit kommen auch die Restwasserbestimmungen nicht zur Anwendung. Hingegen müssen die Schutzbestimmungen der übrigen Bundesgesetze, insbesondere jene des BGF und des NHG, angewendet werden.

Laufkraftwerke ohne Wasserentnahme

Zentrale im Wehr

Laufkraftwerke (\Rightarrow Glossar), bei denen die Zentrale im Wehr eingebaut ist, gelten nicht als Wasserentnahmen im Sinne von Artikel 29 GSchG, weil in solchen Fällen gar keine Restwassersituation entsteht. Damit entfällt auch die Anwendung der Restwasservorschriften des GSchG (\Rightarrow Botschaft zur Revision des GSchG, Schweiz. Bundesrat 1987, S. 67).

Zentrale in unmittelbarer Nähe des Wehrs

In der Praxis gibt es auch Laufkraftwerke, bei denen sich die Zentrale nicht direkt im Wehr, sondern in dessen unmittelbarer Nähe befindet, so dass dementsprechend auch die Wasserrückgabe in unmittelbarer Nähe des Wehrs erfolgt. Die Restwasservorschriften des GSchG sind auf solche Laufkraftwerke dann nicht anzuwenden, wenn die Wasserrückgabe so nahe beim Wehr erfolgt, dass der Gewässerabschnitt zwischen Wehr und Rückgabeort bei Normalbetrieb unter Wasser steht und zwar in vergleichbarer Weise, wie dies bei einem Laufkraftwerk, bei dem sich die Zentrale im Wehr befindet, der Fall wäre.

Wenn nun für ein solches Wasserkraftwerk keine Bewilligung nach Artikel 29 GSchG erforderlich ist, ist der technische Eingriff in das Gewässer nach Artikel 8 BGF bewilligungspflichtig, sofern Interessen der Fischerei berührt werden. Gestützt auf das BGF müssen die notwendigen Massnahmen getroffen werden,

um Beeinträchtigungen von Interessen der Fischerei möglichst gering zu halten (z.B. Fischpass, Gestaltung des Gewässers, um günstige Lebensbedingungen für die Wassertiere zu schaffen). So sollen allfällige Ablagerungen (z.B. auf Grund von Stauraumpülungen) im Gewässerabschnitt zwischen Wehr und Wasserrückgabe periodisch entfernt werden. Eine möglichst ständige minimale Wassertiefe direkt unterhalb des Wehres ist notwendig, um die Längskontinuität des Fließgewässers für die Fischwanderung flussabwärts zu gewährleisten. Weiter ist es wichtig, dass das Wasser im erwähnten Gewässerabschnitt zwischen Wehr und Wasserrückgabe eine ständige Erneuerung erfährt, damit die Wasserqualität (Temperatur, Sauerstoffgehalt) den Anforderungen der Wasserlebewesen genügt. Dies kann durch eine optimale Platzierung der Wasserrückgabe und des Fischpasses oder aber durch einen ständigen minimalen Wehrüberlauf erreicht werden.

Gewässerteilung

Einleitung

In der Schweiz ergibt sich relativ häufig die Situation, dass künstliche Fließgewässer von einem Hauptgewässer abzweigen und weiter flussabwärts wieder einmünden (z.B. alte Ausleitkanäle, Gewässerkorrekturen). Im Falle einer baulichen oder rechtlichen Änderung am heutigen Zustand (z.B. Konzessionserneuerung, Ausbauprojekt, neue rechtliche Regelung der Wasserteilung etc.) stellt sich der Behörde im Einzelfall oft die Frage, ob es sich beim künstlichen Nebengewässer um eine Wasserentnahme handelt, und ob die Restwasserbestimmungen des GSchG zur Anwendung gelangen. Diese Problematik wurde auch in den parlamentarischen Beratungen (Kommissionen) anlässlich der Revision des GSchG behandelt. Die nachfolgenden Ausführungen basieren auf dem Ergebnis dieser Debatte, aus der hervorging, dass es möglich sein soll, bestehende Anlagen (z.B. Kleinwasserkraftwerke) in schützenswerten Nebenkanälen weiterhin zu betreiben.

Abgrenzung zwischen Wasserentnahme und Gewässerteilung

Wenn ein solches künstliches Nebengewässer selbst wiederum die Qualität eines naturnahen Gewässers aufweist, gilt es als oberirdisches Gewässer nach Artikel 4 Buchstabe a GSchG. Dennoch handelt es sich um eine vom Menschen geschaffene Wasserentnahme und soll deshalb, dort wo dies möglich und zweckmässig ist, als solche betrachtet werden. In gewissen Fällen würde aber die Betrachtung als Wasserentnahme und die entsprechende Einhaltung der Restwasservorschriften des GSchG im Hauptgewässer die Erhaltung des ökologisch wertvollen künstlichen Nebengewässers verunmöglichen (z.B. bei kleinen Fließgewässern auf Grund kleiner Niederwasserabflussmengen). Weiter ist es bei stark verbautem Hauptgewässer u.U. aus ökologischer Sicht nicht sinnvoll, die Restwassermengen nach GSchG in diesem einzuhalten, weil dadurch dem ökologisch wertvolleren Nebengewässer Wasser entzogen würde. In solchen Fällen ist es mit Blick auf die erwähnten parlamentarischen Beratungen angezeigt, das

künstliche Nebengewässer und das Hauptgewässer zusammen als das korrigierte Gewässer zu betrachten und als Gewässerteilung zu bezeichnen.

- Wasserentnahme** Wo das künstliche Nebengewässer als Wasserentnahme zu betrachten ist, müssen die Restwasservorschriften des GSchG im Hauptgewässer eingehalten werden. Der ökologische Wert des künstlichen Nebengewässers kann in der Interessenabwägung nach Artikel 33 GSchG als Interesse gegen die Erhöhung der Mindestrestwassermenge berücksichtigt werden.
- Gewässerteilung** Bei der Gewässerteilung bilden das Hauptgewässer und das künstliche Nebengewässer in dem betreffenden Abschnitt das korrigierte Gewässer (⇒ Abb. 2.2). Bei baulichen Änderungen muss nach Artikel 37 Absatz 1 Buchstabe c GSchG der bestehende Zustand im Sinn des GSchG verbessert werden. Das Gewässer muss naturnah gestaltet werden und einer vielfältigen Tier- und Pflanzenwelt als Lebensraum dienen können (Art. 37 Abs. 2 GSchG). Der Abfluss in mindestens einem der zwei Arme muss genügend sein, damit die erforderliche Wassertiefe für die freie Fischwanderung gewährleistet ist. Die sinnvolle Teilung der Wasserführung bei Niedrigwasser hängt von der jeweiligen Situation ab. Wenn die zwei Arme einen sehr unterschiedlichen ökologischen Wert aufweisen, soll die Wasserführung in der Regel so geteilt werden, dass eine optimale Wasserführung im ökologisch wertvolleren Arm vorhanden ist. Eine Bevorzugung des künstlichen Nebengewässers bei Mittelwasser zu Gunsten der Wasserkraftnutzung ist zulässig, soweit die Anforderungen von Artikel 37 GSchG erfüllt sind. Der Bau von Fischaufstiegshilfen richtet sich nach Artikel 9 BGF. Falls nur eine rechtliche Änderung vorgesehen ist (z.B. Konzessionserneuerung ohne bauliche Änderungen) gelten die vorangehenden Überlegungen analog.

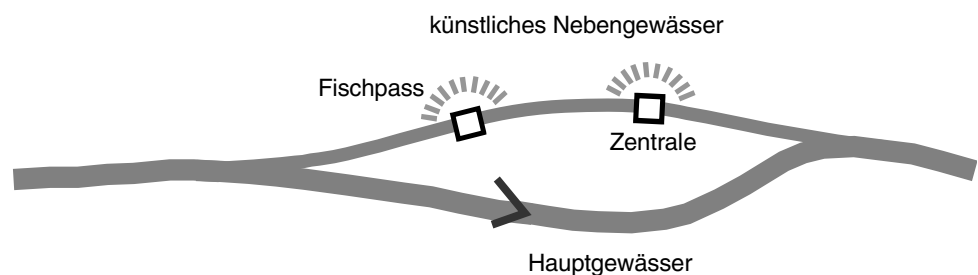


Abbildung 2.2
Gewässerteilung

Aufhebung bestehender Gewässerteilung

Wenn das Wasserkraftwerk am künstlichen Nebengewässer durch ein Laufkraftwerk ohne Wasserentnahme am Hauptgewässer ersetzt werden soll, so kann das bestehende Nebengewässer nur aufgehoben werden, wenn dadurch eine Verbesserung des Gewässersystems erreicht werden kann (Art. 37 Abs. 1 Bst. c

GSchG; ⇒ Abb. 2.3). Einerseits trägt die Rückführung des gesamten Abflusses in das Hauptgewässer zur Verbesserung seines Zustandes bei. Andererseits kann dagegen das Wegfallen des Nebengewässers die Reduzierung von Lebensräumen bedeuten. Die Vor- und Nachteile müssen sorgfältig abgewogen werden, bevor die Aufhebung des Nebengewässers als Verbesserung des Gewässersystems als Ganzes betrachtet und somit als gesetzeskonform bezeichnet werden kann.

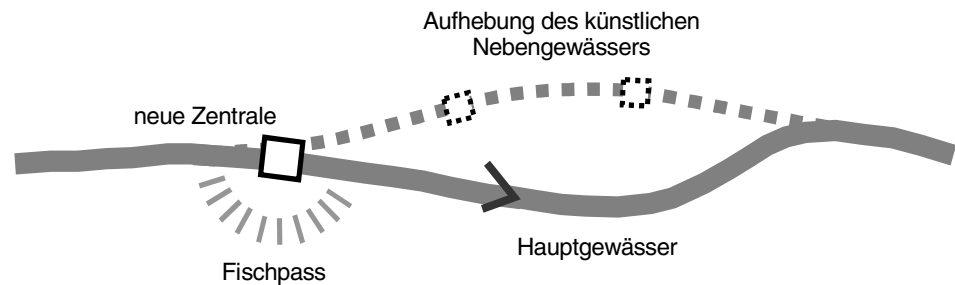


Abbildung 2.3
Aufhebung einer bestehenden Gewässerteilung

Konzessionserneuerung, Änderung einer bestehenden Wasserkraftanlage

Konzessions-
erneuerung

Eine Konzessionserneuerung ist dann notwendig, wenn die Dauer einer Konzession endet und der bisherige oder ein neuer Konzessionär die Wasserkraft weiterhin nutzen will. Da auf die Erteilung einer neuen Konzession nach dem WRG kein Rechtsanspruch besteht, ist der Entscheid über eine Konzessionserneuerung gleichbedeutend einem Entscheid über eine neue Anlage. Das zum Zeitpunkt der Konzessionserneuerung geltende Umweltrecht muss zur Anwendung kommen (⇒ BGE 119 Ib Curciosa-Spina). Somit besteht für alle bestehenden, bewilligungspflichtigen Wasserentnahmen im Rahmen der Konzessionserneuerung eine Bewilligungspflicht nach Artikel 29 GSchG, so wie sie als neue Wasserentnahmen bewilligungspflichtig wären.

Eine namhafte Verlängerung der Konzessionsdauer vor Ablauf der Konzession kommt einer Konzessionserneuerung gleich.

Änderung einer
Wasserkraftanlage mit
wesentlicher Änderung
einer bestehenden
Konzession

Aus Restwassersicht stellt sich die Frage, ob die Änderung der Wasserkraftanlage wesentliche Auswirkungen auf das Abflussregime haben wird. Dies ist insbesondere der Fall, wenn die Änderung der Anlage folgende Punkte betrifft:

- neue Wasserfassungen
- Standortänderung von bestehenden Wasserfassungen
- Erhöhung der Fassungskapazität bei bestehenden Wasserfassungen
- wesentliche Änderung des Betriebsregimes des Kraftwerks.

Die Aufzählung ist nicht abschliessend. Diese Frage muss im Einzelfall abgeklärt werden. Wenn die Änderung der Wasserkraftanlage wesentliche Auswir-

kungen auf das Abflussregime hat, muss in der Regel der obligatorische Inhalt der Konzession angepasst werden (z.B. nutzbare Wassermenge, Art der Nutzung; ⇒ Art. 54 WRG). Eine so wesentliche Änderung des vereinbarten Konzessionsinhalts ist vergleichbar mit einer (privatrechtlichen) Vertragsänderung, die als Vertragsaufhebung mit gleichzeitiger Vereinbarung eines neuen Vertrags gilt. Dies kommt einer Konzessionserneuerung gleich. Bei einer Änderung einer Wasserkraftanlage, welche wesentliche Auswirkungen auf das Abflussregime hat, unterliegen somit alle Wasserentnahmen der Bewilligungspflicht nach Artikel 29 GSchG.

Änderung einer Wasserkraftanlage ohne wesentliche Änderung einer bestehenden Konzession

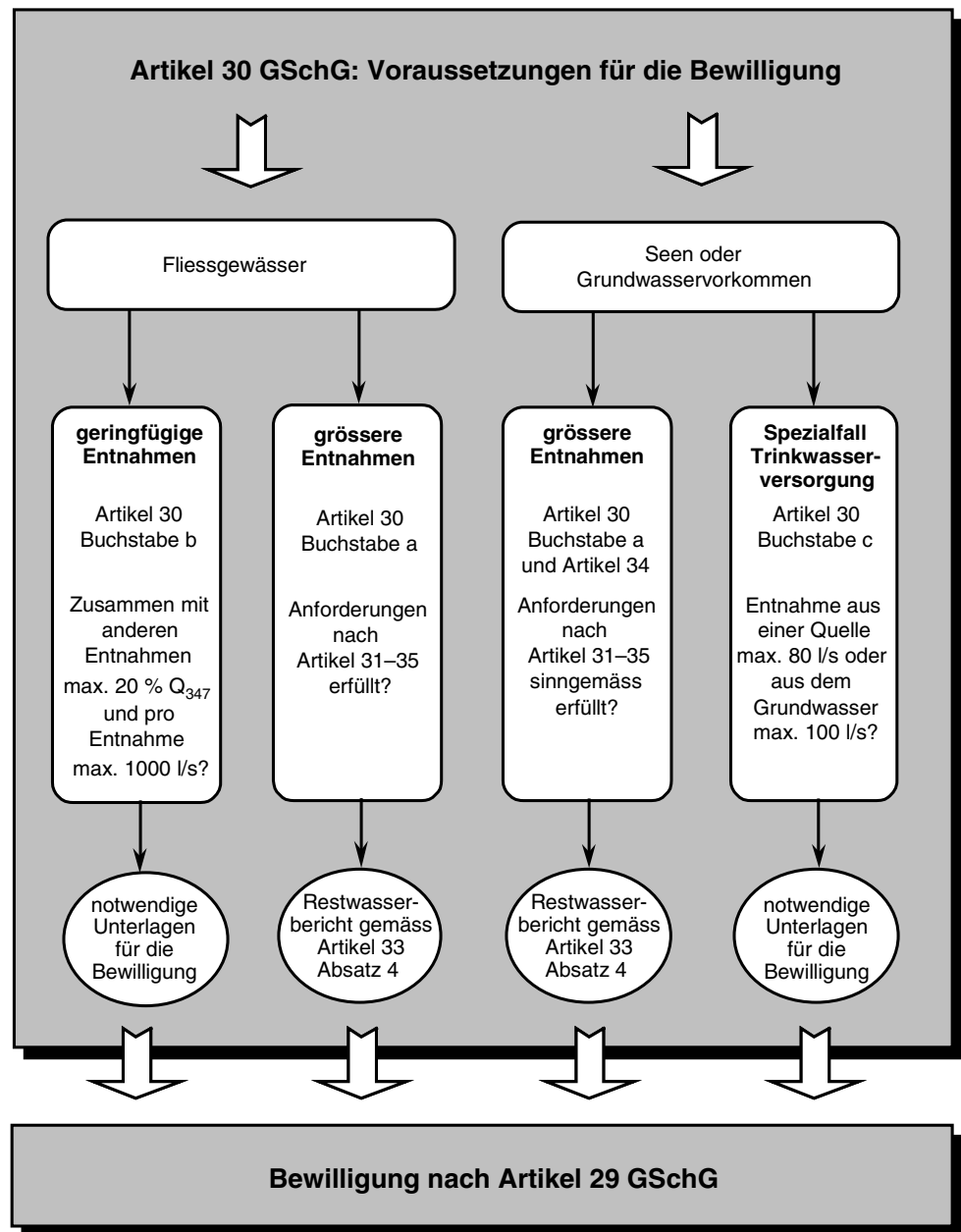
Wenn durch die Änderung einer Wasserkraftanlage die an sich noch gültige Konzession nicht wesentlich geändert wird muss sie auch nicht erneuert werden. Dies ist z.B. der Fall, wenn einzelne Anlageteile (z.B. Turbine, Generator, Druckstollen bzw. -leitung, Zentrale etc.) erneuert werden. In solchen Fällen unterliegen die bestehenden Wasserentnahmen nicht einer neuen Bewilligungspflicht nach Artikel 29 GSchG und die Einhaltung der Restwasserbestimmungen des GSchG müssen nicht überprüft werden. Allerdings besteht die Sanierungspflicht nach Artikel 80 ff. GSchG.

neue Wasserentnahmen im Rahmen einer gültigen Konzession

Neue Wasserentnahmen sind auch dann nach Artikel 29 GSchG bewilligungspflichtig, wenn bereits wohlerworbene Rechte für diese Wasserentnahmen bestehen. Dies ist z.B. der Fall, wenn für die zu realisierende Wasserentnahme die Konzession bereits vor Inkraftsetzung des GSchG erteilt wurde, oder wenn die Ausbauwassermenge im Rahmen des konzidierten Umfangs erhöht wird, oder wenn von bestehenden ehehaften Rechten während längerer Zeit kein Gebrauch gemacht wurde. In diesen Fällen ist es allerdings möglich, dass die wohlerworbenen Rechte der vollständigen Durchsetzung der Restwasserbestimmungen des GSchG entgegenstehen. Bei Konzessionen, die zwischen dem 1. Juni 1987 und dem 1. November 1992 erteilt wurden, dürfen allerdings für Massnahmen nach Artikel 31 GSchG keine wohlerworbenen Rechte geltend gemacht werden (Art. 83 Abs. 1 GSchG).

2.2 VORAUSSETZUNGEN FÜR DIE ERTEILUNG DER BEWILLIGUNG

Die Voraussetzungen, die für die Bewilligung einer Wasserentnahme erfüllt sein müssen, sind je nach Gewässer und Art der Entnahme verschieden (Art. 30 GSchG; ⇒ Abb. 2.4). Weiter können die Kantone die Nutzung öffentlicher Gewässer von zusätzlichen Auflagen und Bedingungen abhängig machen oder ganz auf die Erteilung eines Nutzungsrechts verzichten.

**Abbildung 2.4**

Artikel 30 GSchG: Voraussetzungen für die Bewilligung

Entnahmen aus Fließgewässern

geringfügige
Entnahmen
(Art. 30 Bst. b)

Entnahmen aus Gewässern mit ständiger Wasserführung, deren Auswirkungen sich noch im Rahmen der durchschnittlichen natürlichen Abflussschwankungen der Wasserführung halten, werden vom Gesetzgeber als geringfügig erachtet. Für solche Entnahmen wird nicht eine einzuhaltende Restwassermenge vorgeschrieben, sondern die mögliche Entnahmemenge wird begrenzt: zusammen mit anderen Entnahmen maximal 20 % von Q_{347} und pro Entnahme maximal 1000 l/s

(Auch aus kleinen Gewässern mit einem Abfluss Q_{347} von weniger als 50 l/s kann nach GSchG zusammen mit anderen Entnahmen bis zu 20 % von Q_{347} entnommen werden). Artikel 30 Buchstabe b GSchG enthält dementsprechend für solche Entnahmen lediglich die Verpflichtung, eine Bewilligung nach Artikel 29 einzuholen. Diese Bewilligungspflicht soll gewährleisten, dass der Nachweis, dass es sich tatsächlich um geringfügige Entnahmen handelt, erbracht ist (⇒ Abb. 2.5 und Kap. 3).

grössere Entnahmen
(Art. 30 Bst. a)

Entnahmen aus Gewässern mit ständiger Wasserführung, die nicht zur oben angeführten Kategorie gehören, müssen die Bedingungen gemäss Artikel 31-35 GSchG einhalten (⇒ Abb. 2.5 und Kap. 4).

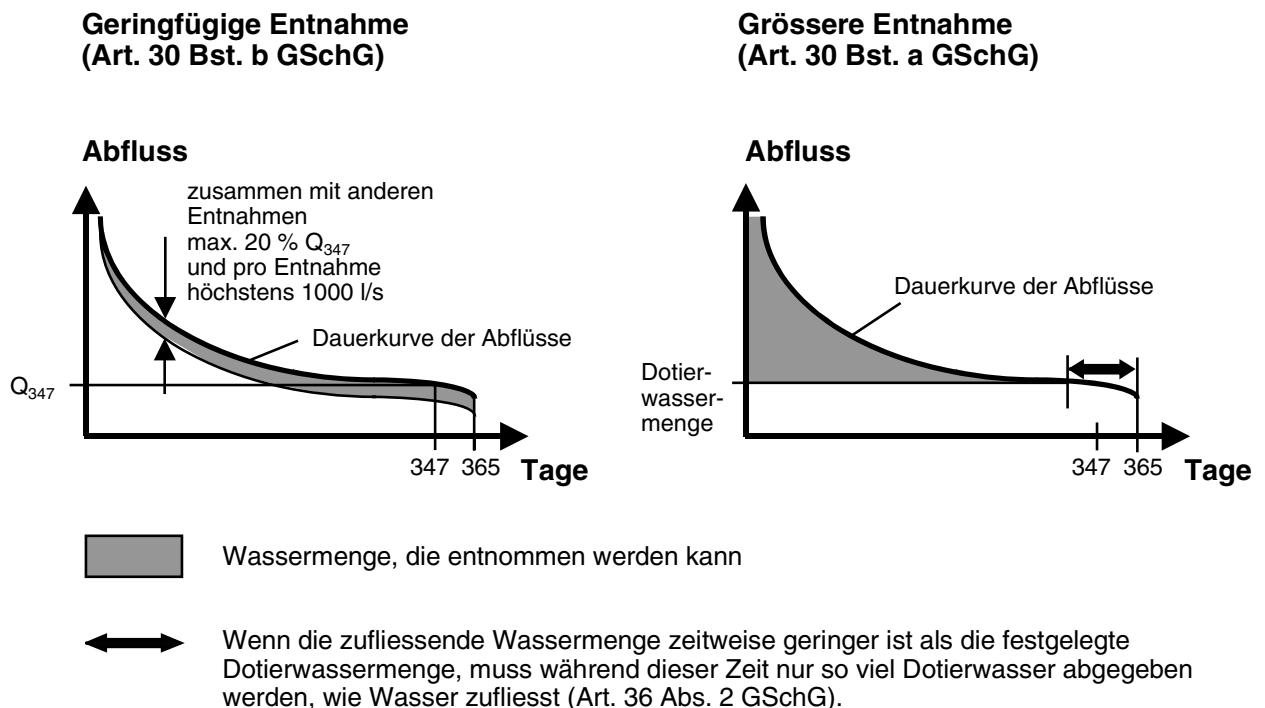


Abbildung 2.5

Artikel 30 GSchG: Abgrenzung zwischen geringfügigen und grösseren Entnahmen

Entnahmen aus Seen und Grundwasservorkommen

grössere Entnahmen
(Art. 30 Bst. a
und Art. 34)

Wasserentnahmen aus Seen oder Grundwasservorkommen müssen die Bedingungen gemäss Artikel 31-35 GSchG sinngemäss erfüllen, wenn die Entnahmen die Wasserführung eines Fließgewässers mit ständiger Wasserführung wesentlich beeinflussen (⇒ Artikel 29 Buchstabe b GSchG, Artikel 34 GSchG und Kap. 6).

Spezialfall Trinkwasserversorgung
(Art. 30 Bst. c)

Wenn für die Trinkwasserversorgung (⇒ Glossar: Trinkwasser) im Jahresmittel einer Quelle höchstens 80 l/s oder dem Grundwasser höchstens 100 l/s entnommen werden, kann die Entnahme gemäss Artikel 30 Buchstabe c GSchG bewilligt werden (⇒ Kap. 5).

geringfügige Entnahmen
(Art. 29 Bst. b)

Entnahmen aus Seen oder Grundwasservorkommen werden vom Gesetzgeber als geringfügig erachtet, wenn die Entnahmen die Wasserführung eines Fließgewässers mit ständiger Wasserführung nicht wesentlich beeinflussen. Solche Entnahmen sind nach Artikel 29 GSchG nicht bewilligungspflichtig (⇒ Artikel 29 Buchstabe b GSchG).

3 GERINGFÜGIGE ENTNAHMEN AUS FLIESSGEWÄSSERN

Wer über den Gemeingebrauch (\Rightarrow Glossar) hinaus aus Fließgewässern mit *ständiger Wasserführung* (\Rightarrow Glossar) Wasser entnimmt, braucht dafür eine Bewilligung nach Artikel 29 Buchstabe a GSchG. Geringfügige Entnahmen, bei denen zusammen mit andern Entnahmen einem Fließgewässer höchstens 20% der Abflussmenge Q_{347} und pro Entnahme nicht mehr als 1000 l/s entnommen werden, können bewilligt werden (Art. 30 Bst. b GSchG), ohne dass *für die Sicherung angemessener Restwassermengen* im betroffenen Fließgewässer noch andere Bestimmungen zu beachten sind. Was den Schutz *anderer Aspekte des Umweltschutzes* betrifft, sind u.U. weitere Gesetzesbestimmungen zu beachten (z.B. NHG und BGF).

Die zuständige Behörde bestimmt, welche Unterlagen notwendig sind. In der Regel sind mindestens folgende Unterlagen für die Beurteilung notwendig:

- einen Projektbeschrieb mit der vorgesehenen Entnahmemenge und der Art der Wasserfassung,
- eine nachvollziehbare Berechnung oder Ermittlung der Abflussmenge Q_{347} ,
- gegebenenfalls Angaben zu anderen bestehenden oder geplanten Entnahmen am betreffenden Fließgewässer, und
- die Beschreibung der vorgesehenen Massnahmen, mit denen sichergestellt werden kann, dass die vorgesehene Entnahme zusammen mit anderen Entnahmen effektiv nicht mehr als 20% des Abflusses Q_{347} überschreitet. Dies ist besonders wichtig, wenn mehrere Entnahmen nach Artikel 30 Buchstabe b am gleichen Gewässer bewilligt werden sollen; zum Beispiel bei Bewässerungsprojekten, bei denen das Risiko besteht, dass alle Wasserfassungen zur gleichen Zeit in Betrieb sind (\Rightarrow Restwassermengen in Fließgewässern, Wasserentnahmen, die insbesondere der Bewässerung dienen, BUWAL 1997b).

Die Begrenzung der Entnahme auf 20% des Abflusses Q_{347} stellt nicht einen mittleren täglichen oder saisonalen Wert dar, sondern sie muss jederzeit eingehalten werden.

4 GRÖSSERE ENTNAHMEN AUS FLIESSGEWÄSSERN

Wer über den Gemeingebrauch (⇒ Glossar) hinaus aus Fließgewässern mit *ständiger Wasserführung* (⇒ Glossar) Wasser entnimmt, braucht dafür eine Bewilligung nach Artikel 29 Buchstabe a GSchG. Für grössere Entnahmen enthalten die Artikel 31-35 GSchG eine abschliessende Regelung für die Sicherung angemessener Restwassermengen (Art. 30 Bst. a GSchG). Im vorliegenden Kapitel wird diese Regelung anhand von Beispielen erläutert, und es wird auf Fragen eingegangen, mit denen sich Gesuchsteller und Behörden konfrontiert sehen.

4.1 AUFGABEN VON GESUCHSTELLER UND BEHÖRDE

Überblick über die Aufgaben von Gesuchsteller und Behörde

In Abbildung 4.1 wird ein Überblick über die Aufgaben des Gesuchstellers und der Behörden gegeben, wie sie sich aus den Gesetzesartikeln ergeben. In der linken und der rechten Spalte sind die Aufgaben des Gesuchstellers, in der mittleren Spalte diejenigen der Behörden dargestellt.

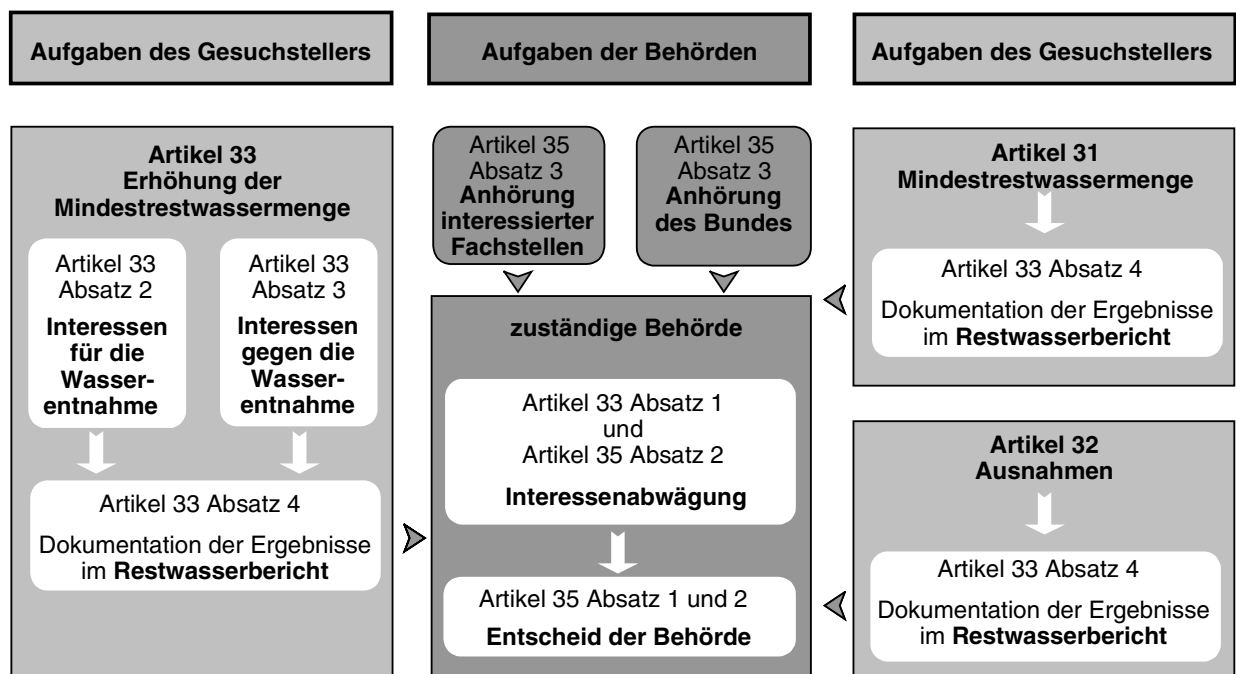


Abbildung 4.1

Überblick über die Aufgaben von Gesuchsteller und Behörden gemäss Artikel 31 bis 35 GSchG

➤ Informationsfluss zur zuständigen Behörde

Die wichtigste Aufgabe des *Gesuchstellers* ist die Erstellung des Restwasserberichts, in welchem das Projekt und die Ergebnisse der Abklärungen dokumentiert werden. Dies sind:

- Beschreibung des Projektes,
- wirtschaftliche und umweltwissenschaftliche Grundlagen,
- die Interessen für und gegen die Wasserentnahmen,
- die Mindestrestwassermengen,
- und allfällige Ausnahmen.

Der Gesuchsteller reicht den Restwasserbericht bei der zuständigen Behörde ein.

Nach der Einreichung des Berichts holt die *zuständige Behörde* bei den interessierten Fachstellen deren Stellungnahmen ein und hört in gewissen Fällen den Bund an. Auf Grund dieser Informationen fällt die Behörde nach einer sorgfältigen Abwägung der Interessen für und wider die Wasserentnahme einen Entscheid.

Aufgaben des Gesuchstellers

gemäss Artikel 33
GSchG

Artikel 33 GSchG verlangt vom Gesuchsteller, dass dieser im Restwasserbericht die Interessen für und gegen die Wasserentnahme dokumentiert. Die dazu erforderlichen Untersuchungen können anhand verschiedener Restwasserszenarien erfolgen. Die Restwasserszenarien sollen auf Grund ökologischer und wirtschaftlicher Kriterien festgelegt werden. Die Untersuchungsergebnisse ergeben eine differenzierte und nachvollziehbare Grundlage, auf der die zuständige Behörde ihren Entscheid aufbauen und sachlich begründen kann.

Abbildung 4.2 enthält ein Ablaufschema des vom Gesetz vorgeschriebenen Vorgehens:

- *Darlegung der Interessen für die Wasserentnahme*
Die verschiedenen Interessen für die Wasserentnahme werden dargelegt und begründet. Darauf aufbauend können die wirtschaftlichen Auswirkungen verschiedener Nutzwassermengen hergeleitet werden. Sinnvollerweise bezeichnet der Gesuchsteller in den Szenarien auch diejenige Nutzwassermenge, bei der nach seiner Einschätzung die Grenze der Wirtschaftlichkeit liegt.
- *Darlegung der Interessen gegen die Wasserentnahme*
Die verschiedenen Interessen gegen die Wasserentnahme werden dargelegt und begründet. Darauf aufbauend werden die ökologischen Auswirkungen unterschiedlicher Restwassermengen dargelegt.

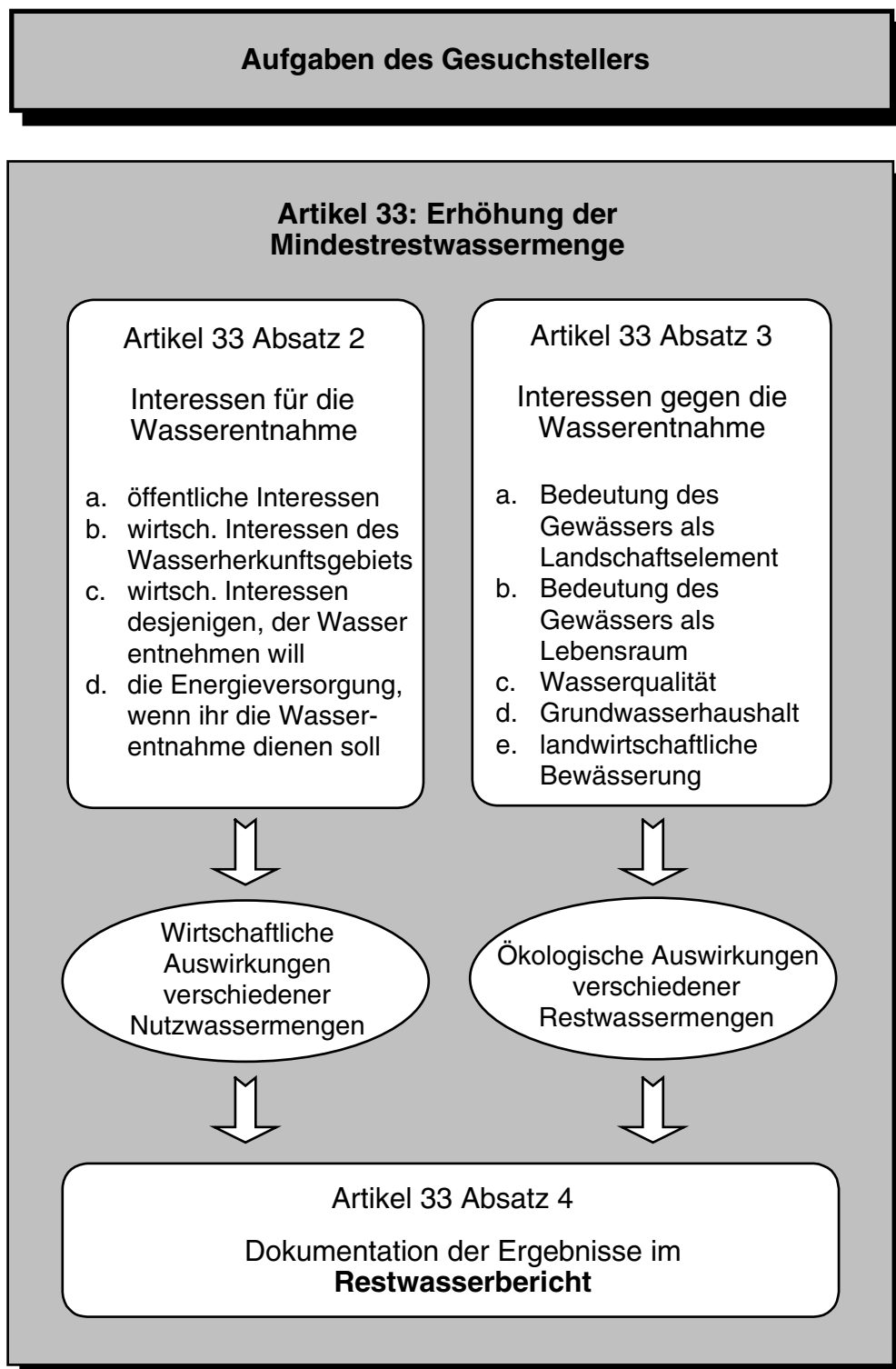


Abbildung 4.2

Aufgaben des Gesuchstellers gemäss Artikel 33 GSchG

Aufgaben des Gesuchstellers (Fortsetzung)gemäß Artikel 31
GSchG

Der Gesuchsteller ermittelt die Mindestrestwassermengen nach Artikel 31 GSchG.

Die Mindestrestwassermengen werden gemäss dem Ablaufschema in Abbildung 4.3 hergeleitet. Ausgehend von Q_{347} wird die Mindestrestwassermenge nach Artikel 31 Absatz 1 GSchG ($Q_{\text{Min Abs 1}}$) berechnet. Anschliessend wird geprüft, ob die Anforderungen nach Artikel 31 Absatz 2 GSchG erfüllt sind. Ist dies nicht der Fall, so kann entweder $Q_{\text{Min Abs 1}}$ entsprechend erhöht, oder es können geeignete andere Massnahmen ergriffen werden. Die Anforderungen nach Artikel 31 Absatz 2 bilden einen integralen Bestandteil der Bestimmung der Mindestrestwassermenge und sollen in jedem Fall (ausser bei allfälligen Ausnahmen nach Artikel 32 GSchG) auf der gesamten Restwasserstrecke erfüllt sein. Die Ergebnisse werden im Restwasserbericht dokumentiert (\Rightarrow Botschaft zur Revision des GSchG, Schweiz. Bundesrat 1987, S. 69).

gemäß Artikel 32
GSchG

Der Gesuchsteller kann in denjenigen Ausnahmefällen, die in Artikel 32 GSchG dargelegt sind, bei den Behörden beantragen, die Mindestrestwassermengen gemäss Artikel 31 GSchG tiefer anzusetzen.

In der Abbildung 4.3 ist ein Ablaufschema enthalten, das zeigt, wie geprüft werden kann, ob ein konkreter Fall die Bedingungen für eine Ausnahme erfüllt. Die Ergebnisse werden wiederum im Restwasserbericht dokumentiert.

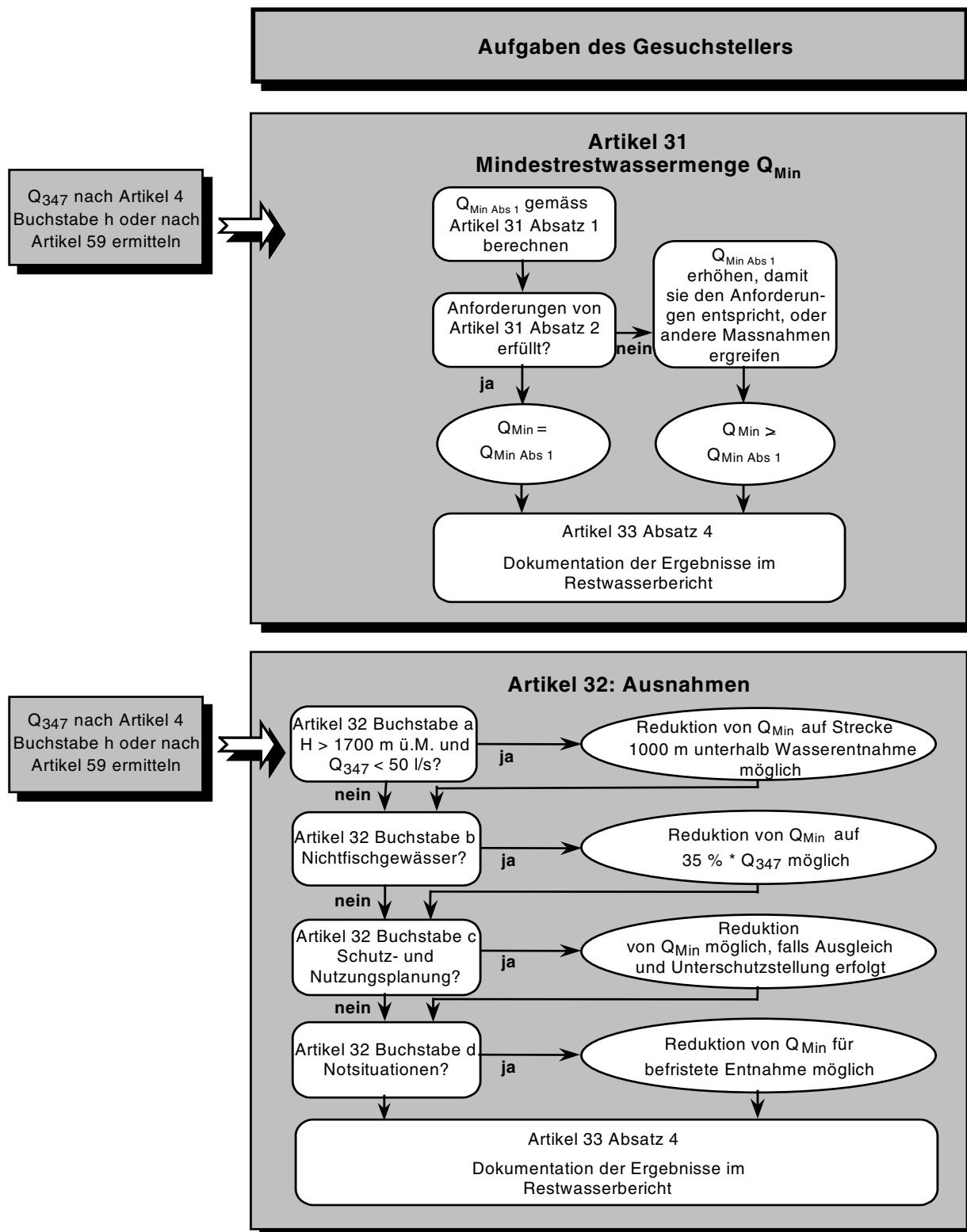


Abbildung 4.3
 Aufgaben des Gesuchstellers gemäss Artikel 31 und 32 GSchG

Aufgaben der Behörden

Interessenabwägung
und Entscheid

Abbildung 4.4 enthält eine Zusammenstellung der Aufgaben der Behörden.

Die zuständige Behörde zieht insbesondere für die Abwägung der Interessen gemäss Artikel 33 Absatz 1 GSchG neben dem Restwasserbericht des Gesuchstellers die Stellungnahmen interessierter Fachstellen (Art. 35 Abs. 3 GSchG) bei. Zudem hört sie bei kantonaler Zuständigkeit für die Bewilligung und bei Wasserkraftanlagen, die eine grössere Bruttoleistung als 300 kW aufweisen, das BUWAL als zuständige Fachstelle des Bundes an (Art. 35 Abs. 3 GSchG). Die Behörde sorgt dafür, dass das BUWAL über die Stellungnahme der kantonalen Fachstellen zum Restwasserbericht oder über einen bereinigten Entwurf dieser Stellungnahme verfügt, bevor es gegenüber der kantonalen Bewilligungsbehörde Stellung nimmt (für UVP-pflichtige Vorhaben \Rightarrow Art. 13a Abs. 1 UVPV; für andere \Rightarrow Art. 35 Abs. 2 GSchV). In ihrem Entscheid (Art. 35 Abs. 1 GSchG) legt die Behörde die Dotierwassermenge und andere Massnahmen fest, die zum Schutz der Gewässer unterhalb der Entnahmestelle notwendig sind. Die Behörde kann gemäss Artikel 35 Absatz 2 GSchG die Dotierwassermenge zeitlich unterschiedlich festlegen. Die Restwassermenge nach Artikel 31 und 32 GSchG darf nicht unterschritten werden (Art. 35 Abs. 2 GSchG).

definitive Festlegung
der Dotierwassermenge

Bei der Erteilung von Nutzungsrechten, die wohlerworbene Rechte begründen (Konzessionen zur Wasserkraftnutzung), ist eine vorläufige Festlegung der Dotierwassermenge mit dem Vorbehalt einer eventuell späteren Erhöhung auf Grund einer nachträglichen Überprüfung der Auswirkungen der Wasserentnahme in der Regel nicht möglich. Eine vorgängige sorgfältige Abklärung der Auswirkungen der Wasserentnahme ist notwendig, damit die Behörde die Dotierwassermenge und die anderen Massnahmen im Entscheid *definitiv* festlegen kann (\Rightarrow BGE 117 Ib Ijentalerbach bzgl. Art. 24 und 25 des alten Bundesgesetzes über die Fischerei).

Auf Grund der Beständigkeit wohlerworbener Rechte wäre allenfalls lediglich eine ganz leichte nachträgliche Erhöhung der Dotierwassermenge möglich. Eine weitere Erhöhung, würde sich eine solche aus Gründen eines überwiegenden öffentlichen Interesses ergeben, müsste gegen Entschädigung (siehe auch Art. 80 GSchG) erfolgen.

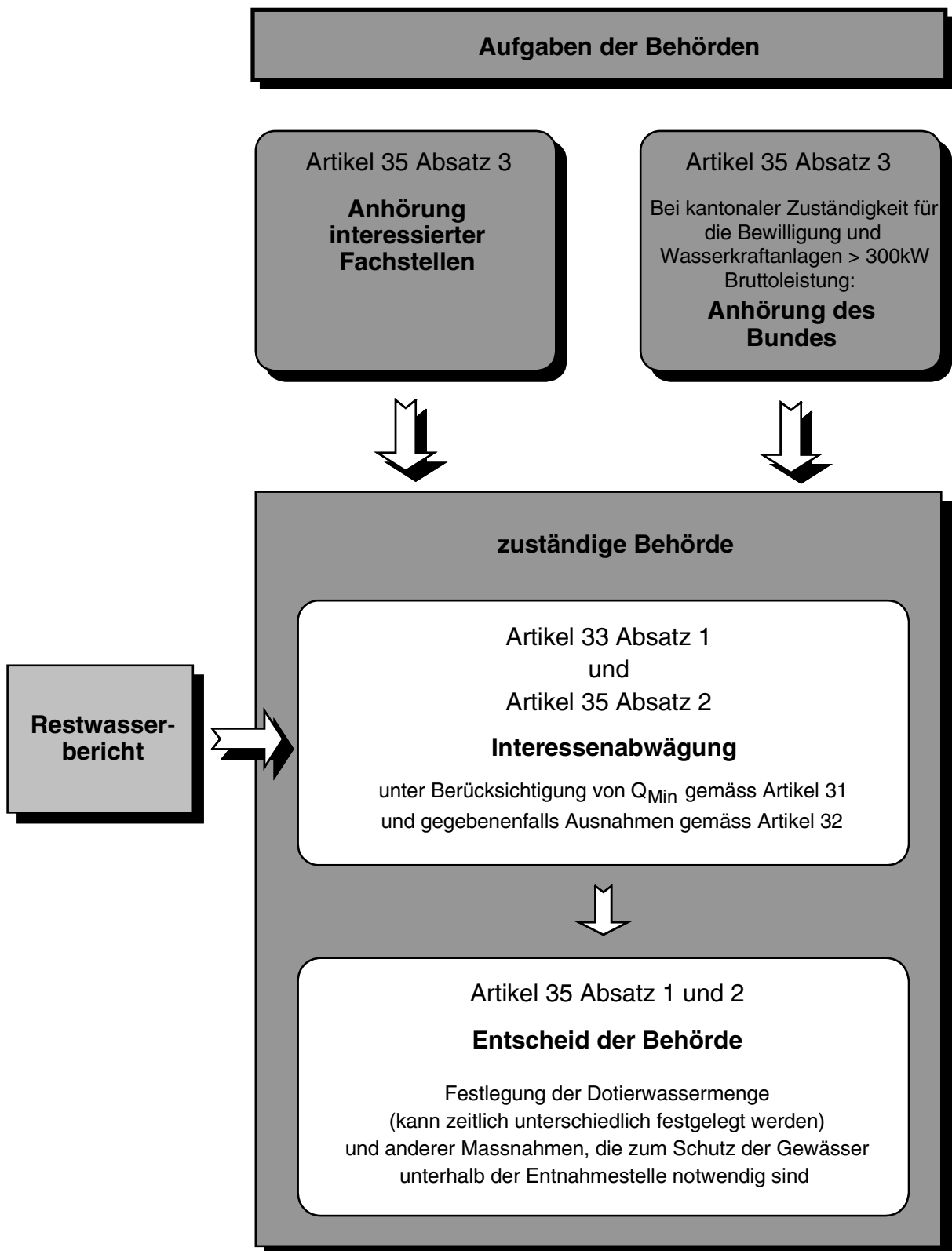


Abbildung 4.4
Aufgaben der Behörden

Kontrolle der Dotierwassermenge

Aufgaben der Behörden (Fortsetzung)

Die Behörde kontrolliert die Einhaltung der Dotierwassermenge. Der Betreiber muss durch Messungen nachweisen, dass er die Dotierwassermenge einhält. Ist der Aufwand nicht zumutbar, so kann er den Nachweis durch Berechnung der Wasserbilanz erbringen (Art. 36 Abs. 1 GSchG).

Weist der Betreiber nach, dass die zufließende Wassermenge zeitweise geringer ist als die festgelegte Dotierwassermenge, so muss er während dieser Zeit nur so viel Dotierwasser abgeben, wie Wasser zufließt (Art. 36 Abs. 2 GSchG).

Diese Situation kann sich vor allem bei kleineren Fliessgewässern in Zeiten mit Niedrigwasser ergeben. Sie kann auch auftreten, wenn eine oberhalb der betreffenden Wasserentnahmestelle bestehende Anlage die Wasserführung des Fliessgewässers beeinflusst (⇒ Abb. 4.5). In diesem Fall kann die zufließende Wassermenge über längere Zeit geringer sein als die festgelegte Dotierwassermenge, zumindest bis zur Erneuerung der Konzession für die oberhalb bestehende Anlage. Es wäre allerdings wünschenswert, dass bei der Konzessionierung der unteren Anlage eine Vereinbarung angestrebt wird, die es erlaubt, beispielsweise einen Teil eines allfälligen Speichervolumens zur möglichst ganzjährigen Sicherung einer genügenden Restwassermenge zu verwenden.

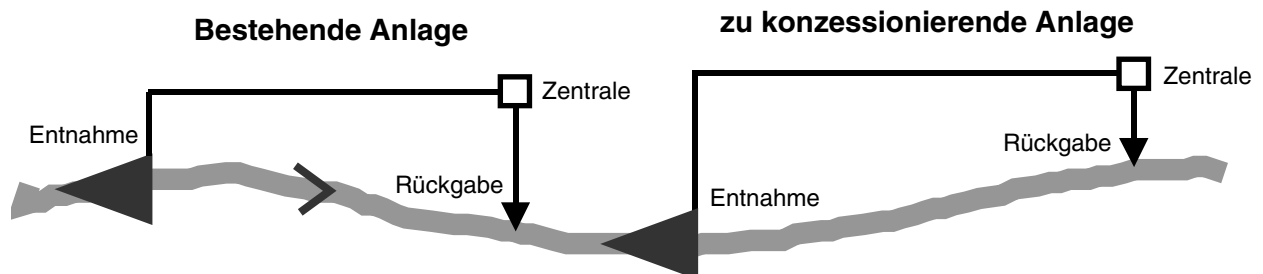


Abbildung 4.5

Bestehendes Kraftwerk oberhalb einer zu konzessionierenden Anlage

4.2 ABGRENZUNG ZU ANDEREN UMWELTVORSCHRIFTEN

Grundsatz

In den Artikeln 31-35 GSchG werden alle Aspekte des Umweltschutzes geregelt, welche für die Bestimmung der Restwassermenge bei einer Wasserentnahme relevant sind. Diese Bestimmungen bilden ein abschliessendes Regelwerk für die Sicherung angemessener Restwassermengen bei Wasserentnahmen aus Fliessgewässern mit ständiger Wasserführung. Sofern in anderen Bestimmungen des Umweltrechts des Bundes weitere restwasserrelevante Anforderungen vor-

kommen, sind sie ergänzend im Rahmen der Auslegung der Artikel 31–35 GSchG heranzuziehen. Dies gilt insbesondere für die übrigen Bestimmungen des GSchG, für das BGF und das NHG.

Weitere gesetzliche Umwelanforderungen, die nicht die Festsetzung der Restwassermenge betreffen, sind zusätzlich zu berücksichtigen.

Beispiel eines Kraftwerks ohne Stauraum

Abbildung 4.6 zeigt eine Wasserentnahme bei einem Laufkraftwerk (⇒ Glossar) ohne Stauraum als Beispiel für die Abgrenzung der Restwasservorschriften zu den anderen Umweltvorschriften.

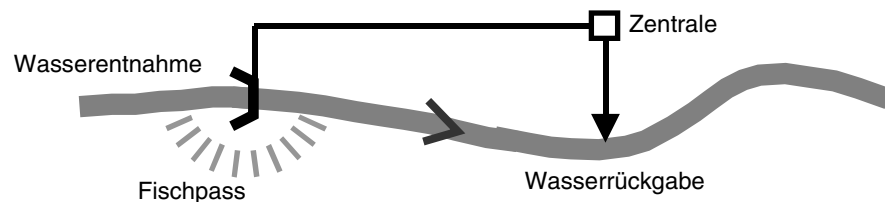


Abbildung 4.6

Artikel 30 GSchG: Abgrenzung zu anderen Umweltvorschriften – Beispiel eines Kraftwerks ohne Stauraum

Bestimmung der Restwassermenge

Die Restwassermenge muss einzig auf Grund der Anforderungen von Artikel 31–35 GSchG festgelegt werden.

Aus fischereilicher Sicht beispielsweise bedeutet dies unter anderem, dass auf der gesamten Restwasserstrecke eine genügende Wassertiefe für die freie Fischwanderung gewährleistet sein muss (Art. 31 Abs. 2 Bst. d GSchG).

Was den Schutz der Grundwasservorkommen betrifft, müssen lediglich die Artikel 31 (Abs. 2 Bst. b) und 33 (Abs. 3 Bst. d) GSchG berücksichtigt werden. Andere Anforderungen des GSchG, wie zum Beispiel umfassende Erhaltung von Grundwasservorkommen (Art. 43), müssen bei der Restwasserbestimmung nicht zwangsläufig berücksichtigt werden.

Die bei der Festlegung der Restwassermenge zu berücksichtigenden Interessen des Natur- und Landschaftsschutzes sind in den Artikeln 31 (Abs. 2 Bst. c) und 33 (Abs. 3 Bst. a und b) GSchG geregelt.

andere Aspekte des Umweltschutzes

Die fischereilichen Aspekte, welche die Festlegung der Restwassermengen nicht tangieren, wie zum Beispiel der Bau eines Fischpasses bei der Wasserfassung oder technische Eingriffe in den Wasserlauf zum Bau der Wasserfassung, werden durch das BGF geregelt.

Was den Schutz von Grundwasservorkommen betrifft, so werden Aspekte, die die Festlegung der Restwassermengen nicht betreffen, wie bauliche Eingriffe in Grundwasserschutzbereiche, -zonen und -areale oder Absenkungen des Grundwasserspiegels während des Baus, durch einschlägige Vorschriften des GSchG geregelt (Art. 19-21, 43).

Aspekte des Natur und Landschaftsschutzes, die die Festlegung der Restwassermengen nicht betreffen, wie z.B. die Beseitigung von Ufervegetation bei baulichen Eingriffen, sind im NHG geregelt (insb. Art. 21, 22).

Beispiel eines Kraftwerks in einem BLN-Gebiet

Abbildung 4.7 zeigt eine Wasserentnahme mit der Restwasserstrecke teilweise in einem BLN-Gebiet. Die Erstellung eines Kraftwerks in einem BLN-Gebiet ist insofern ein Spezialfall, als sie nach Artikel 6 NHG nur zulässig ist, wenn Interessen von nationaler Bedeutung am Bau die Interessen an der ungeschmälernten Erhaltung überwiegen. Diese Interessenabwägung kann nur vorgenommen werden, wenn von einer bestimmten Restwassermenge ausgegangen wird. Diese Restwassermenge muss dem Schutzziel des Inventars und den Artikeln 31-35 GSchG Rechnung tragen. Für die Durchführung der Interessenabwägung sind verschiedene Restwasservarianten darzustellen.

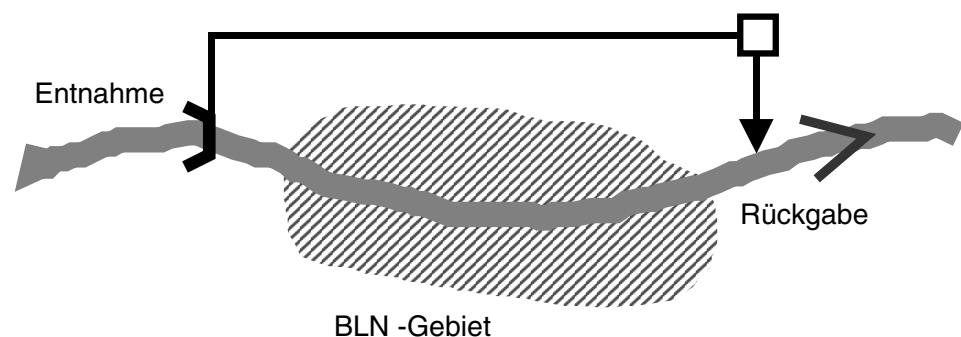


Abbildung 4.7

Artikel 30 GSchG: Abgrenzung zu anderen Umweltvorschriften – Beispiel eines Kraftwerks in einem BLN-Gebiet

4.3 RESTWASSERSTRECKE UND MASSGEBENDER ZUSTAND

Restwasserstrecke

Grundsatz und
Definition

Die Anforderungen der Artikel 31-35 GSchG müssen auf der gesamten Restwasserstrecke unterhalb einer oder mehrerer Wasserentnahmen beachtet werden. Die Restwasserstrecke ist diejenige Strecke, welche durch eine Wasserentnahme wesentlich beeinflusst wird.

Ein erster Schritt, um angemessene Restwassermengen festzulegen, besteht darin, die Restwasserstrecke zu bezeichnen. Die drei nachfolgenden Beispiele zeigen, wie vorgegangen werden kann.

Beispiel 1:
Laufkraftwerk mit
Wasserentnahme
(Abb. 4.8)

Im Falle eines Laufkraftwerks (\Rightarrow Glossar) mit Wasserentnahme im Sinne von Artikel 29 GSchG ist die Restwasserstrecke klar begrenzt (\Rightarrow Botschaft zur Revision des GSchG, Schweiz. Bundesrat 1987, S. 48) durch die Strecke zwischen der Wasserfassung und der Rückgabe. An jedem Punkt der Strecke ist die Restwassermenge kleiner als der natürliche Abfluss, da das abgeleitete Wasser fehlt. Unterhalb der Rückgabestelle entspricht der Abfluss dagegen wieder dem natürlichen Abfluss.

Beispiel 2:
Speicherkraftwerk
(Abb. 4.8)

Im Falle eines Speicherkraftwerks (\Rightarrow Glossar) ist die Situation auf der Strecke zwischen Stauwerk und Rückgabe gleich wie bei der Restwasserstrecke in Beispiel 1. Unterhalb der Rückgabe ist die Situation verschieden: Mit Speicherkraftwerken will man die Energieproduktion dem Energiebedarf anpassen. Der Energiebedarf variiert im Zeitverlauf stark; die Produktion und mit ihr der Turbinenabfluss sind deshalb ebenfalls variabel. Auch unterhalb der Rückgabestelle gibt es *zeitweise* eine Restwassersituation. Das Beispiel 2 in Abbildung 4.8 zeigt einen Tagesspeicher sowie die Abflüsse an einer Stelle unterhalb der Rückgabestelle. Die Restwasserstrecke ist nach oben durch das Stauwerk begrenzt und erstreckt sich unterhalb soweit bis das Fließgewässer, dank Zuflüssen, durch die Wasserentnahme nicht mehr wesentlich beeinflusst ist.

In vielen Fällen variiert die nach den Artikeln 31-33 GSchG ermittelte Restwassermenge wenig entlang der Restwasserstrecke. Die Dotierwassermenge, die notwendig ist, um die Anforderungen nach den Artikeln 31-33 GSchG zwischen Entnahme und Rückgabe einzuhalten, reicht aus, um die gesetzlichen Anforderungen auch unterhalb der Rückgabe zu erfüllen.

In anderen Fällen ist zur Erfüllung der Anforderungen von Artikel 31 Absatz 2 und Artikel 33 GSchG für eine unterliegende Restwasserstrecke eine höhere Dotierwassermenge notwendig als für die oberliegende. Im Beispiel 2 ist die Mindestrestwassermenge nach Artikel 31 Absatz 1 GSchG für die oberliegende Strecke (Schluchtstrecke) genügend, um auch die Anforderungen nach Absatz 2 zu erfüllen. Dagegen bedingt auf der unterliegenden Strecke (Flachstrecke) die freie Fischwanderung eine höhere Restwassermenge (Art. 31 Abs. 2 Bst. d GSchG). Für diese Problemstellung sind verschiedene Lösungen möglich:

- Erhöhung der Dotierwassermenge an der Fassung;
- Einbau einer Dotierturbine in die Kraftwerkszentrale. Damit kann kontinuierlich soviel Wasser turbiniert werden, wie notwendig ist, um die Anforderungen nach den Artikeln 31-33 auch unterhalb der Rückgabe zu erfüllen;
- Bau eines Ausgleichsbeckens (\Rightarrow Glossar) oder eines Ausgleichskanals

zwischen der Zentrale und der Rückgabestelle. Diese Lösung ist oft sowohl aus der Sicht des Umweltschutzes (Ausgleich der tageszeitlichen Abflussvariation) als auch aus energiewirtschaftlicher Sicht (keine Verminderung der Energieproduktion) die interessanteste Lösung.

Der Bau eines Ausgleichsbeckens kann im günstigsten Fall zur Folge haben, dass die Restwasserstrecke auf den Abschnitt zwischen Entnahme und Rückgabe begrenzt werden kann.

Beispiel 3:
Entnahme ohne
Rückgabe
(Abb. 4.8)

Im Falle der Entnahme ohne Rückgabe, wird das entnommene Wasser nicht mehr oder nur diffus in das Fliessgewässer zurückgegeben (Trinkwasser, Bewässerung etc.). Die Restwasserstrecke ist in diesem Fall auf diejenige Strecke begrenzt, auf der das Fliessgewässer durch die Entnahme wesentlich beeinflusst wird.

Eine Entnahme mit Rückgabe in ein anderes Gewässereinzugsgebiet ist analog zu behandeln.

Massgebender Zustand für die Festlegung der Restwassermengen

Allgemeines

Für die Festlegung der Mindestrestwassermenge nach Artikel 31 Absatz 1 GSchG ist allein die Abflussmenge Q_{347} massgebend. Bei der Bestimmung der Abflussmenge Q_{347} ist gemäss Artikel 4 GSchG von Abflüssen auszugehen, die durch Wasserentnahmen, Stauungen oder Zuleitung von Wasser nicht wesentlich beeinflusst sind.

Für die Festlegung der Restwassermengen (Art. 31 Abs. 2, Art. 33 GSchG) können, für die zu untersuchenden Aspekte, folgende Zustände massgebend sein:

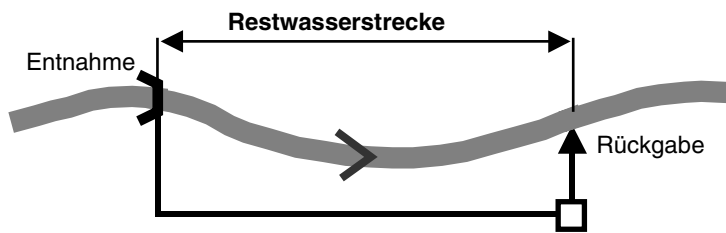
- *naturnaher Zustand*
nicht oder nur schwach anthropogen beeinflusster Zustand;
- *Ausgangs-Zustand*
Zustand zum Zeitpunkt der Bewilligung für eine Wasserentnahme;
- *zukünftiger Zustand*
Zustand, wie er sich nach der Bewilligung der Wasserentnahme langfristig einstellen wird.

Der *Ausgangs-Zustand* (Zeitpunkt der Bewilligung) entspricht in der Regel dem *Ist-Zustand* (Zeitpunkt der Untersuchungen). Ergeben sich zwischen dem *Ist-* und dem *Ausgangs-Zustand* Änderungen, sind diese ebenfalls zu berücksichtigen.

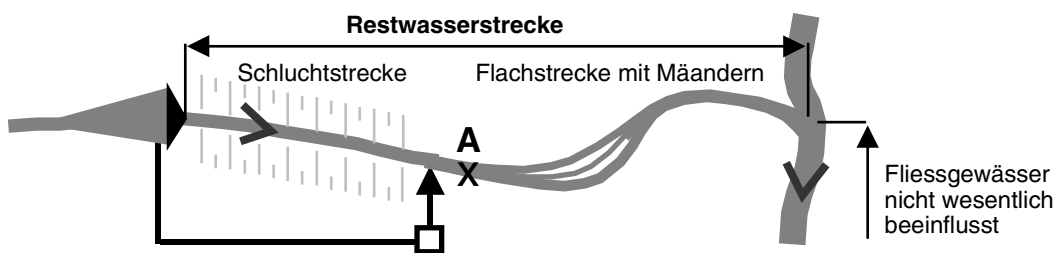
Bei der Ermittlung des zukünftigen Zustands sind die Mittel der Raumplanung (kantonale oder regionale Konzepte, Richtplanung, Nutzungsplanung sowie allenfalls vorhandene andere planerische Grundlagen) einzubeziehen.

Anhand der nachfolgenden Beispiele wird veranschaulicht, wie für die verschiedenen Aspekte der massgebende Zustand bestimmt wird.

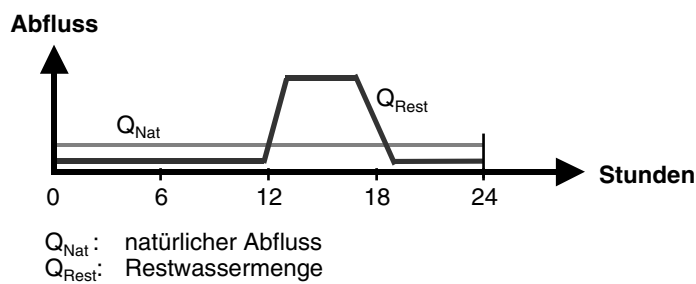
Beispiel 1: Laufkraftwerk mit Wasserentnahme



Beispiel 2: Speicherkraftwerk



Abflussganglinie am Punkt A



Beispiel 3: Wasserentnahme ohne Rückgabe

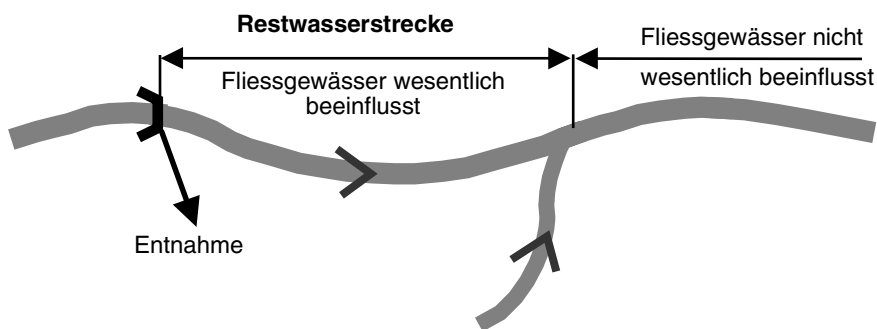


Abbildung 4.8
 Restwasserstrecke

Aspekt Wasserqualität	<p>Betreffend die Wasserqualität ist der <i>Ausgangs-Zustand</i> massgebend, um die Mindestrestwassermenge und die anderen Massnahmen gemäss Artikel 31 GSchG (Abs. 2 Bst. a) festzulegen. Sind zwischen dem <i>Ist-</i> und dem <i>Ausgangs-Zustand</i> Änderungen zu erwarten, z.B. weil der Ausbau einer Kläranlage geplant ist, sind diese zu berücksichtigen.</p> <p>Für die Erhöhung der Mindestrestwassermengen nach Artikel 33 GSchG (Abs. 3 Bst. c) ist der <i>zukünftige Zustand</i> des Gewässers zu berücksichtigen (z.B. Erhöhung der Abwassermengen als Folge von Bevölkerungszunahme, Industrialisierung, Tourismus).</p>
Aspekt Trinkwasserversorgung	<p>Betreffend die Trinkwasserversorgung ist der <i>Ausgangs-Zustand</i> massgebend, um die Mindestrestwassermenge und die anderen Massnahmen gemäss Artikel 31 GSchG (Abs. 2 Bst. b) festzulegen.</p> <p>Für die Erhöhung der Mindestrestwassermengen nach Artikel 33 GSchG (Abs. 3 Bst. d) ist der <i>zukünftigen</i> Entwicklung der Trinkwasserversorgung (zukünftiger Zustand) Rechnung zu tragen.</p>
fischereiliche Aspekte	<p>Aus fischereilicher Sicht ist der <i>naturnahe Zustand</i>, der <i>Ausgangs-Zustand</i> und der <i>zukünftige Zustand</i> zu berücksichtigen. Als Beispiel sei ein Fliessgewässer angenommen, in dem im naturnahen Zustand seltene Lebensgemeinschaften vorkamen (⇒ Art. 31 Abs. 2 Bst. c GSchG). Heute sind diese im zur Diskussion stehenden Gewässerabschnitt wegen unmittelbar vorausgegangener Ereignisse wie extreme Trockenheit oder Hochwasser nicht mehr anzutreffen. In Zukunft wird es aber möglich sein, dass sich wieder eine Population bildet. Der potentielle Lebensraum muss deshalb eine genügend grosse Restwassermenge und die anderen Massnahmen nach Artikel 31 GSchG aufweisen, um das Leben der seltenen Lebensgemeinschaften zu ermöglichen.</p> <p>Wenn bereits im <i>naturnahen</i> Zustand die freie Fischwanderung unmöglich war, kommt Artikel 31 Absatz 2 Buchstabe d GSchG an diesen Stellen nicht zur Anwendung. Die Beseitigung eines Hindernisses könnte eventuell im Rahmen der Interessenabwägung nach Artikel 33 GSchG beantragt werden.</p>
Aspekt Naturschutz	<p>Beim Naturschutz, zum Beispiel beim Schutz von Auen von nationaler Bedeutung (Art. 31 Abs. 2 Bst. c GSchG), ist auf die gleiche Art und Weise vorzugehen wie bei den fischereilichen Aspekten. Falls die Aue im <i>Ausgangs-Zustand</i> belastet ist, weil sie durch Dämme vom Fliessgewässer getrennt wurde, ist darauf zu achten, dass die Mindestrestwassermenge und die anderen Massnahmen nach Artikel 31 GSchG zu keiner Verschlechterung des Ausgangszustands führen und <i>geplanten</i> Revitalisierungsmassnahmen Rechnung tragen.</p>

Konzessionserneuerung und wesentliche Änderung einer bestehenden Konzession

Konzessionserneuerungen und wesentliche Änderungen bestehender Konzessionen kommen rechtlich der Errichtung einer neuen Anlage gleich. Deshalb muss theoretisch von einem Zustand des Gewässers ausgegangen werden, wie er vorliegen würde, wenn noch nie eine Konzession erteilt worden wäre und demzufolge kein Kraftwerk bestehen würde. Mit Bezug auf die Abflussmengen kann dies in einer üblichen Toleranz bestimmt werden. Schwieriger wird dies bezüglich anderer Aspekte wie z.B. Wiederherstellungs- und Ersatzmassnahmen nach NHG.

Für die Festlegung der Restwassermengen (Art. 31 Abs. 2 und Art. 33 GSchG) ist also das heutige Fließgewässer aber ohne Wasserentnahmen als Ausgangszustand zu betrachten. Die Ermittlung des Zustands ohne Wasserentnahmen ist im Bereich Hydrologie und in einem gewissen Rahmen im Bereich Hydrogeologie möglich (Wasserführung, Grundwasserstand etc.). Ebenso kann beurteilt werden, ob in einem Fließgewässer, in dem im Ist-Zustand keine Fische leben können, da unterhalb einer bestehenden Fassung zu wenig Wasser fließt, ohne die Wasserentnahme Fische darin leben könnten.

Dabei können Vergleiche mit nicht oder weniger beeinträchtigten Gebieten, die ähnliche Charakteristiken aufweisen, nützliche Hinweise liefern. Solche Vergleiche können auch in anderen restwasserrelevanten Bereichen (z.B. Auen) nützliche Hinweise zur Ermittlung des Zustands ohne die Wasserentnahme liefern (⇒ Wasserentnahmen. Vorgehen bei der Sanierung nach Art. 80 Abs. 2 GSchG, BUWAL in Bearbeitung).

4.4 DIE MINDESTRESTWASSERMENGE

Mindestrestwassermenge nach Artikel 31 Absatz 1 GSchG

Allgemeines

Die Mindestrestwassermengen nach Artikel 31 Absatz 1 GSchG ($Q_{\text{Min Abs 1}}$) sind im Wesentlichen aus der empirischen *Formel von Matthey* abgeleitet worden. $Q_{\text{Min Abs 1}}$ wird auf Grund der hydrologischen Kenngrösse Q_{347} festgelegt. Dabei bezieht sich die Abflussmenge Q_{347} immer auf einen bestimmten Punkt im Fließgewässer. Für diesen Punkt muss die entsprechende $Q_{\text{Min Abs 1}}$ festgelegt werden. Grundsätzlich müssen die Anforderungen von Artikel 31 Absatz 1 GSchG auf der gesamten Restwasserstrecke erfüllt werden.

⇒ Schlussbericht der Arbeitsgruppe Restwasser (Arbeitsgruppe Restwasser 1982), S. 31-81

⇒ Botschaft zur Revision des GSchG (Schweiz. Bundesrat 1987), Abbildung 5, S. 71

⇒ Artikel 4 Buchstabe h GSchG (Abflussmenge Q_{347})

⇒ Artikel 59 GSchG (Ermittlung der Abflussmenge Q_{347})

⇒ Kapitel 7 *Die Abflussmenge Q_{347}*

Normalfall In der Praxis wird es wohl in den meisten Fällen genügen, die Abflussmenge Q_{347} am Ort der Fassung zu messen, die entsprechende Mindestrestwassermenge nach Artikel 31 Absatz 1 GSchG zu ermitteln und die erforderliche Dotierwassermenge festzulegen. In der Regel werden damit die Anforderungen von Artikel 31 Absatz 1 GSchG auf der gesamten Restwasserstrecke eingehalten, weil das gefasste Fließgewässer fassungsabwärts durch Zuflüsse gespiesen und somit das Restwasserproblem auf natürliche Weise entschärft wird (\Rightarrow Abb. 4.9). Dies gilt lediglich für die Einhaltung der Anforderungen nach Artikel 31 Absatz 1 GSchG. Für die Einhaltung der Anforderungen nach Artikel 31 Absatz 2 und Artikel 33 GSchG können auch im "Normalfall" andere Stellen in der Restwasserstrecke massgebend sein.

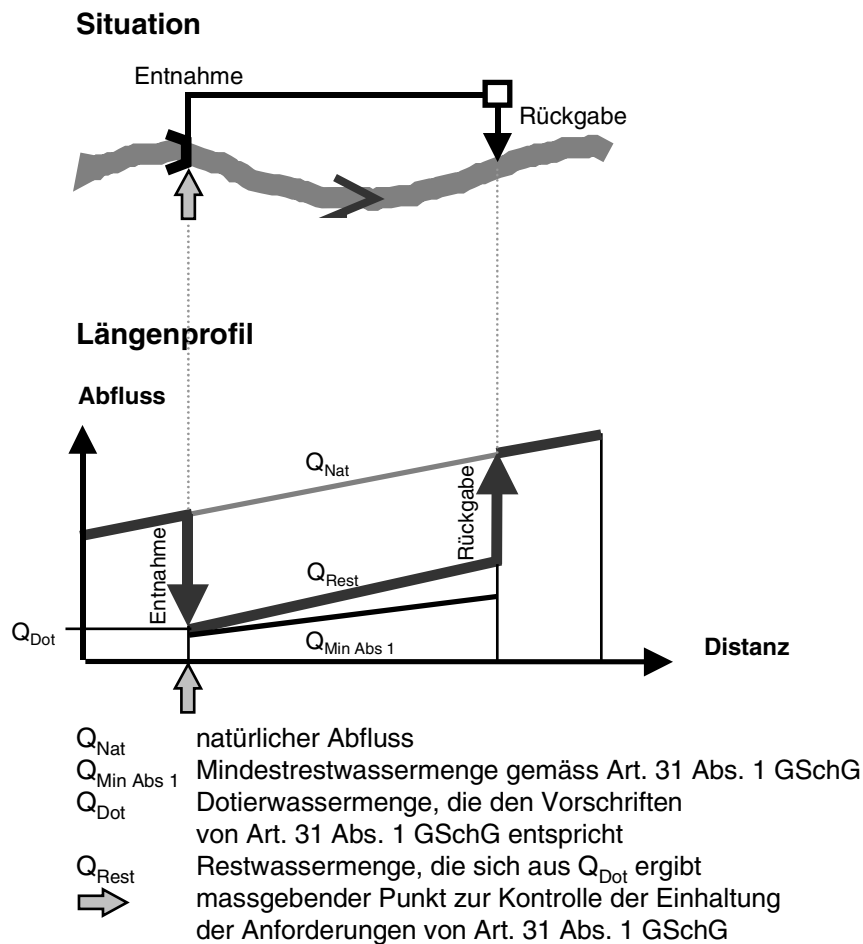


Abbildung 4.9

Mindestrestwassermenge gemäss Artikel 31 Absatz 1 GSchG: Normalfall

Vorgehen bei Versickerungsstrecken

Genauer zu untersuchen ist hingegen die Fragestellung bei einem Fließgewässer, bei dem die Abflussmenge unterhalb der Wasserentnahme teilweise oder ganz versickert. In einem solchen Fall kommen die Restwasserbestimmungen des GSchG nur auf denjenigen Fließgewässerabschnitten innerhalb der Rest-

wasserstrecke zur Anwendung, welche eine *ständige Wasserführung* aufweisen.

- ⇒ Artikel 33 Absatz 1 GSchV
- ⇒ Artikel 4 Buchstabe i GSchG
- ⇒ Kapitel 4.9 *Spezialfall Versickerungen*

Mindestrestwassermenge nach Artikel 31 Absatz 2 GSchG

Anforderungen

Die Mindestrestwassermenge nach Artikel 31 Absatz 1 GSchG (Q_{Min} Abs 1) reicht häufig noch nicht aus, um den minimalen Schutz der wichtigsten Funktionen eines Gewässers zu gewährleisten. Deshalb muss Q_{Min} Abs 1 zwingend erhöht werden, wenn die Anforderungen nach Artikel 31 Absatz 2 nicht erfüllt sind und nicht durch andere Massnahmen erfüllt werden können. Diese Anforderungen bilden einen integralen Bestandteil der Bestimmung der Mindestrestwassermenge und müssen (ausser bei allfälligen Ausnahmen nach Artikel 32 GSchG) auf der gesamten Restwasserstrecke erfüllt sein. Die Erfüllung dieser Anforderungen ist nicht Gegenstand einer Interessenabwägung, wie dies bei den Anforderungen nach Artikel 33 GSchG der Fall ist.

Ob die Mindestrestwassermenge ganzjährig oder nur zeitweise erhöht werden muss, ergibt sich aus den Anforderungen im Einzelfall.

Für die Festlegung der Restwassermenge und weiterer nötiger Massnahmen zur Erfüllung der in Artikel 31 Absatz 2 GSchG gestellten Anforderungen müssen vor allem möglichst genaue hydrologische, hydraulische sowie hydrogeologische Daten betreffend die massgebenden Stellen der Restwasserstrecke verfügbar sein (natürliche und beeinflusste Abflussmengen wie z.B. Abflussganglinien; Wassertiefe, benetzte Breite sowie Abflussgeschwindigkeiten für verschiedene Abflussmengen etc.). Je komplexer das hydrografische System ist, desto umfassender müssen die Informationen sein.

Wasserqualität von
Oberflächengewässern
(Bst. a)

Wasserentnahmen dürfen nicht dazu führen, dass die Anforderungen an die Wasserqualität der GSchV (Anh. 2) im Unterlauf des Gewässers nicht mehr eingehalten werden. Diese Anforderungen müssen ganzjährig eingehalten sein. Bei den numerischen Anforderungen an Fliessgewässer (Anh. 2 Ziff. 12 Abs. 5 GSchV) sind ungünstige natürliche Verhältnisse (extreme Wetterbedingungen wie Hochwasser oder unüblich lange Niederwasserperioden) vorbehalten. Beachte den Unterschied zu Artikel 33 Absatz 3 Buchstabe c.

- ⇒ Schlussbericht der Arbeitsgruppe Restwasser (Arbeitsgruppe Restwasser 1982), S. 193-206
- ⇒ Botschaft zur Revision des GSchG (Schweiz. Bundesrat 1987), S. 73

Speisung von Grund-
wasservorkommen
(Bst. b)

Grundwasservorkommen müssen weiterhin so gespiesen werden, dass die davon abhängige Trinkwassergewinnung im erforderlichen Ausmass möglich ist und der Wasserhaushalt landwirtschaftlich genutzter Böden nicht wesentlich beein-

trächtig wird.

Beachte den Unterschied zu Artikel 33 Absatz 3 Buchstabe d.

⇒ Schlussbericht der Arbeitsgruppe Restwasser (Arbeitsgruppe Restwasser 1982), S. 221-239

Seltene Lebensräume
und -gemeinschaften
(Bst. c)

Seltene Lebensräume und -gemeinschaften, die direkt oder indirekt von der Art und Grösse des Gewässers abhängen, sind zu erhalten. Beim Vorliegen zwingender Gründe (unverhältnismässig hohe Dotierwassermengen) kann hiervon abgewichen werden. In diesem Fall muss nach Möglichkeit für einen gleichwertigen Ersatz gesorgt werden.

Beachte den Unterschied zu Artikel 33 Absatz 3 Buchstabe b.

Buchstabe c *zielt* insbesondere auf die Erhaltung inventarisierter Schutzgebiete ab, nicht inventarisierte seltene Lebensräume und -gemeinschaften sind aber nicht ausgeschlossen (⇒ Botschaft zur Revision des GSchG, Schweiz. Bundesrat 1987, S. 73). Denkbar sind zum Beispiel gefährdete Fischarten (⇒ Art. 5 Abs. 1 und Anhang 1 VBGF), deren Erhaltung nicht bereits durch Artikel 31 Absatz 2 Buchstaben d (freie Fischwanderung) und e (Fliessgewässer die als Laichstätte oder als Aufzuchtgebiete von Fischen dienen) gewährleistet ist.

Folgende inventarisierte Schutzgebiete sind in erster Linie betroffen:

- Bundesinventar der Auengebiete von nationaler Bedeutung (⇒ Auenverordnung);
- Bundesinventar der Flachmoore von nationaler Bedeutung (⇒ Flachmoorverordnung);
- Lebensräume und -gemeinschaften, die in kantonalen Inventaren aufgeführt sind oder kantonalen Schutzbeschlüssen unterstellt sind;
- Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung (BLN; ⇒ VBLN), soweit sich im betroffenen Schutzgebiet Lebensräume und -gemeinschaften befinden, die direkt oder indirekt von der Art und Grösse des Gewässers abhängen;
- Bundesinventar der Moorlandschaften von besonderer Schönheit und von nationaler Bedeutung (⇒ Moorlandschaftsverordnung), soweit sich im betroffenen Schutzgebiet Lebensräume und -gemeinschaften befinden, die direkt oder indirekt von der Art und Grösse des Gewässers abhängen.

Weil Q_{Min} Abs 1 in der Regel nicht ausreicht, um seltene Lebensräume und -gemeinschaften entlang der Restwasserstrecke zu erhalten, müssen in diesen Fällen die ökologischen Ansprüche der betroffenen Lebensräume und -gemeinschaften in Bezug auf die Restwassermengen detailliert abgeklärt werden.

⇒ Artikel 6, 18, 21, 22 NHG; Artikel 16 WaG; Artikel 4, 5, 8 Auenverordnung

- ⇒ Schlussbericht der Arbeitsgruppe Restwasser (Arbeitsgruppe Restwasser 1982), S. 85-184
- ⇒ Wasserentnahme aus Fliessgewässern – Auswirkungen verminderter Abflussmengen auf die Pflanzenwelt (BUWAL 1987)
- ⇒ Kartierung der Auengebiete von nationaler Bedeutung (BUWAL 1993a)
- ⇒ Vollzugshilfen zur Auenverordnung (BUWAL 1995)
- ⇒ Massnahmen im Sinne von Artikel 18 NHG (BUWAL 1994c)

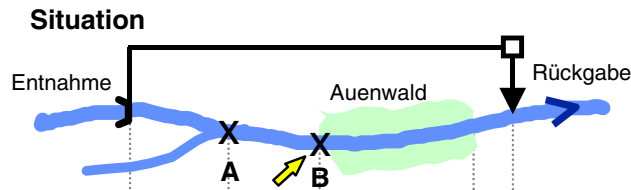
Seltene Lebensräume
und -gemeinschaften
(Bst. c): Beispiel
Auenwald

Als Beispiel werden nachfolgend die variablen Mindestrestwasserabflüsse nach Artikel 31 Absatz 2 bei einem Auenwald angeführt (⇒ Abb. 4.10). Grundsätzlich gilt bezüglich Restwasser das Folgende:

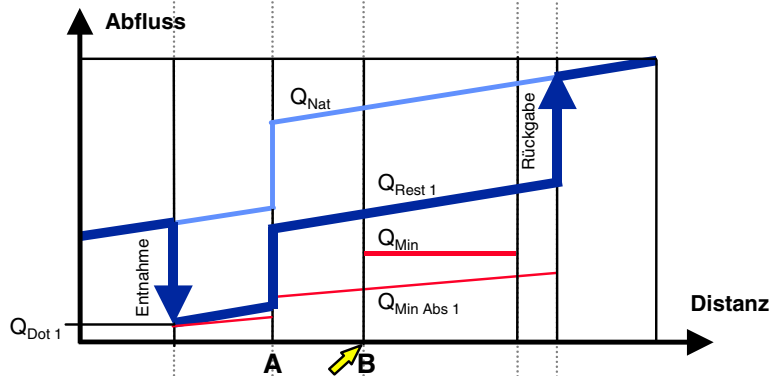
- Ganzes Jahr: Restwasserabfluss höher als Q_{Min} Abs 1, um ein Austrocknen der Auen zu verhindern;
- Vegetationsperiode: Der saisonale Abfluss muss der natürlichen Abflusskurve auf einem tieferen Niveau entsprechen; Hochwasser müssen gewährleistet sein, Grundwasser muss genügend gespiesen werden.



Auengebiet *Gérine* im Kanton Freiburg (Foto J. Cl. Bersier, Freiburg)

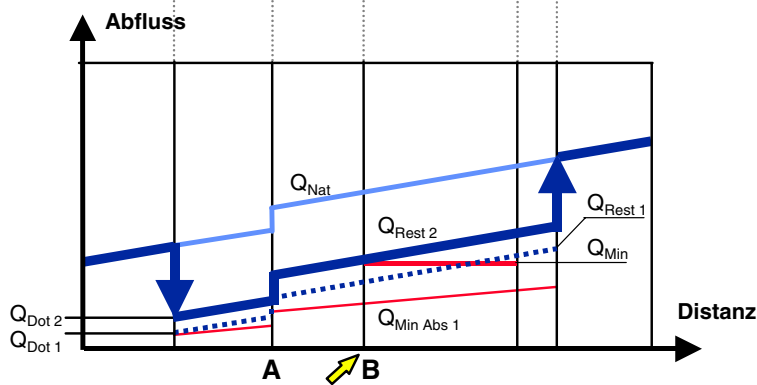


Längenprofil: mittlerer Abfluss



Dank der grossen Zuflüsse des Zwischeneinzugsgebietes werden die Anforderungen nach Art. 31 Abs. 2 GSchG mit $Q_{Dot\ 1}$ eingehalten.

Längenprofil: Niedrigabfluss



Wegen der geringen Zuflüsse des Zwischeneinzugsgebietes ist eine Dotation $Q_{Dot\ 2}$ erforderlich, um die Anforderungen nach Art. 31 Abs. 2 GSchG einzuhalten.

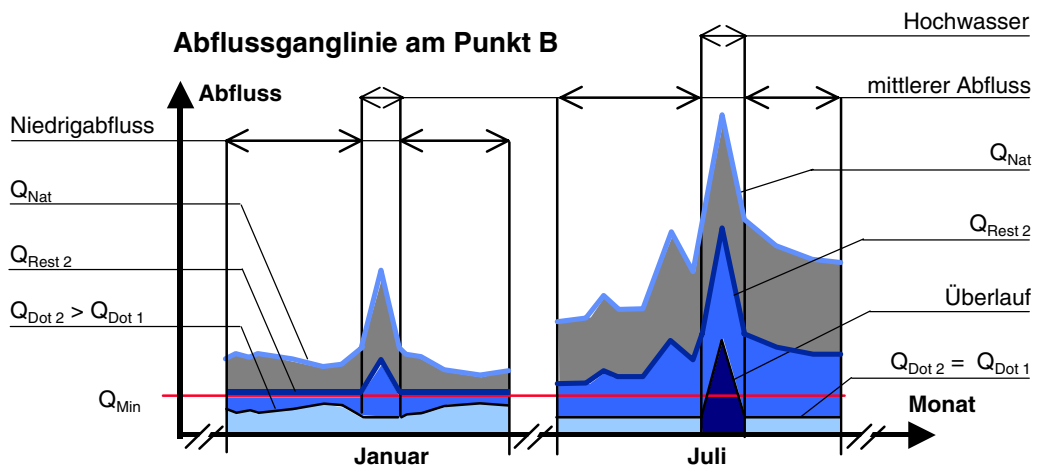


Abbildung 4.10






	Dotierwassermenge		nutzbarer Abfluss
	Zufluss des Zwischen-einzugsgebiets		Überlauf der Wasserfassung
Q_{Nat}	natürlicher Abfluss		
$Q_{\text{Min Abs 1}}$	Mindestrestwassermenge gemäss Art. 31 Abs. 1 GSchG		
Q_{Min}	Mindestrestwassermenge gemäss Art. 31 GSchG (Abs. 1 und 2)		
$Q_{\text{Dot 1}}$	Dotierwassermenge lediglich gemäss Art. 31 Abs. 1 GSchG → falsch		
$Q_{\text{Dot 2}}$	Dotierwassermenge gemäss Art. 31 GSchG Abs. 1 und Abs. 2 → richtig		
$Q_{\text{Rest 1}}$	Restwassermenge, die sich aus $Q_{\text{Dot 1}}$ ergibt		
$Q_{\text{Res 2}}$	Restwassermenge, die sich aus $Q_{\text{Dot 2}}$ ergibt		
	Massgebender Punkt zur Kontrolle der Einhaltung der Anforderungen von Art. 31 Abs. 2 GSchG		

Abbildung 4.10 (Fortsetzung)

Beispiel für die Anwendung von Artikel 31 Absatz 2 Buchstabe c GSchG bei einem Auenwald entlang der Restwasserstrecke

Abgeleitet aus diesen Grundbedingungen ergibt sich die nachfolgende Dotierung (⇒ Glossar) bei der Wasserfassung:

- In Zeiten mit mittlerem Abfluss: Die Dotierung, die lediglich auf Grund von Artikel 31 Absatz 1 GSchG ermittelt wird (⇒ Abb. 4.10, Längenprofil: mittlerer Abfluss, $Q_{\text{Dot 1}}$) genügt dank grosser unterliegender Zuflüsse (unter anderem der Seitenbach, Punkt A), um im Streckenabschnitt mit seltenen Lebensgemeinschaften die Bedingungen gemäss Artikel 31 Absatz 2 GSchG zu erfüllen (bei Punkt B: $Q_{\text{Rest 1}} > Q_{\text{Min}}$).
- In Zeiten mit Niedrigwasserabfluss: Die Zuflüsse des Zwischeneinzugsgebiets sind klein (siehe Längenprofil: Niedrigwasserabfluss, Punkt A). Die Dotation $Q_{\text{Dot 1}}$ reicht nicht, damit auf Streckenabschnitten mit seltenen Lebensgemeinschaften die Anforderungen gemäss Artikel 31 Absatz 2 Buchstabe c GSchG erfüllt sind (bei Punkt B: $Q_{\text{Rest 1}} < Q_{\text{Min}}$). Eine höhere Dotierung ist notwendig (siehe $Q_{\text{Dot 2}}$ und $Q_{\text{Res 2}}$). Diese ist je nach Grösse der Zuflüsse des Zwischeneinzugsgebiets anzupassen; das heisst, die Dotierung $Q_{\text{Dot 2}}$ muss variabel sein (siehe Abflussganglinie am Punkt B, im Januar, $Q_{\text{Dot 2}} > Q_{\text{Dot 1}}$). Zur Überprüfung einer ausreichenden Wasserführung in der betroffenen Restwasserstrecke könnte man beispielsweise einen Kontrollpegel einbauen.
- In Hochwassersituationen: Die Fassung ist so zu steuern, dass die ökologisch notwendigen Hochwasser beim seltenen Lebensraum garantiert sind (siehe Abfluss bei Punkt B im Juli, Überlauf oder Schliessen der Fassung).

Freie Fischwanderung
(Bst. d)

Die freie Fischwanderung muss für alle Fischarten gewährleistet werden, damit deren Überleben langfristig gesichert ist. Aus diesem Grund wird für die Fischwanderung in der Restwasserstrecke eine genügende Wassertiefe verlangt. In der Regel sollte ganzjährig eine mindestens 20 cm tiefe Rinne offengehalten werden. Massgeblich sind die ökologischen Erfordernisse der in der Restwasserstrecke lebenden Fischpopulationen. Bei Niedrigwasser kann es vorkommen, dass diese Anforderung auch in unbeeinflussten Fließgewässern nicht immer erfüllt ist; doch können die Fische die Hindernisse beim nächsten kleinen Regenereignis überwinden, was bei beeinflussten Gewässern mit konstant dotierter Wassermenge über eine lange Zeit nicht möglich wäre.

Beachte den Unterschied zu Artikel 33 Absatz 3 Buchstabe b.

Die Anforderung kann durch entsprechende Dotierwassermengen, aber auch durch geeignet ausgeführte bauliche Massnahmen an den kritischen Stellen erfüllt werden. Es ist zu beachten, dass die erforderliche Wassertiefe nur auf einer für die Fischwanderung nötigen Breite vorhanden sein muss.

Im Übrigen besteht keine Verpflichtung, natürliche Hindernisse, die bereits vor der Wasserentnahme bestanden, zu beseitigen. Die Beseitigung eines Hindernisses könnte eventuell im Rahmen der Interessenabwägung nach Artikel 33 GSchG beantragt werden.

Die freie Fischwanderung bei den Fassungsbauwerken ist nach BGF zu gewährleisten.

- ⇒ Artikel 9 BGF
- ⇒ Schlussbericht der Arbeitsgruppe Restwasser (Arbeitsgruppe Restwasser 1982), S. 31-80
- ⇒ Botschaft zur Revision des GSchG (Schweiz. Bundesrat 1987), S. 73-74

Laichstätten und
Aufzuchtgebiete von
Fischen (Bst. e)

In kleinen Fischgewässern ist es oft so, dass jede Änderung des Wasserregimes die Existenz der Lebewesen (z.B. Jungfische) gefährdet, weshalb die kleinen Fließgewässer mit einem Q_{347} bis 40 l/s, die unterhalb 800 m ü.M. liegen, besonders geschützt werden müssen. Die Anforderungen nach Buchstabe e müssen auf der Restwasserstrecke unterhalb 800 m ü.M. erfüllt sein, auch wenn die Wasserfassung höher liegt.

- ⇒ Artikel 7-9 BGF
- ⇒ Schlussbericht der Arbeitsgruppe Restwasser (Arbeitsgruppe Restwasser 1982), S. 31-80
- ⇒ Botschaft zur Revision des GSchG (Schweiz. Bundesrat 1987), S. 74

Massnahmen

Der minimale Schutz nach Artikel 31 Absatz 2 GSchG kann nun aber häufig sowohl durch eine Erhöhung von Q_{Min} Abs 1 – allenfalls kombiniert mit einer jahreszeitlichen Abstufung – als auch durch andere Massnahmen erreicht wer-

den. Diese Massnahmen können sein:

- bauliche Massnahmen,
- betriebliche Massnahmen,
- weitere Massnahmen.

Bei der Bestimmung dieser Massnahmen sind bestehende planerische Grundlagen zu berücksichtigen

Bauliche Massnahmen

Es ist eine Vielzahl baulicher Massnahmen denkbar, um die Anforderungen von Artikel 31 Absatz 2 GSchG zu erfüllen, wie zum Beispiel:

- Begrenzung der Fassungskapazität zur Erhöhung der Häufigkeit des Fassungsüberlaufs;
- Bau eines Ausgleichsbeckens (⇒ Kapitel 4.3, Beispiel 2);
- Naturnahe Gestaltung von Fliessgewässern zur Erhaltung seltener und Schaffung neuer, dynamischer Lebensräume und -gemeinschaften;
- Bau von Niedrigwasserrinnen zur Gewährleistung der für die freie Fischwanderung erforderlichen Wassertiefe;
- Gestaltung der Einmündung der Nebengewässer damit die Aufstiegsmöglichkeiten der Fische in die Seitengewässer gewahrt bleiben;
- Bepflanzung der Ufer mit standortgerechten Sträuchern und Bäumen damit die Wassertemperatur im Sommer nicht zu hoch ansteigt;
- Bauliche Massnahmen am Gewässerbett zur Förderung der Grundwasseranreicherung.

Bei den baulichen Massnahmen muss der natürliche Verlauf des Gewässers möglichst beibehalten oder wiederhergestellt werden (⇒ Art. 37 Abs. 2 GSchG).

Betriebliche Massnahmen

Betriebliche Massnahmen zur Erfüllung der Anforderungen von Absatz 2 betreffen insbesondere den Betrieb der Wasserfassung:

- Periodische Spülungen,
- Periodisches Schliessen der Fassung und Weitergabe des natürlichen Abflusses in die Restwasserstrecke (periodisch erhöhte Abflüsse).

Weitere Massnahmen

Weitere Massnahmen sind beispielsweise:

- Ausbau von Kläranlagen zur Verbesserung der Qualität des geklärten Wassers, um die vorgeschriebene Wasserqualität der Oberflächengewässer einzuhalten;
- Künstliche Anreicherung des Grundwassers, um die davon abhängige Trinkwasserversorgung im erforderlichen Ausmass zu ermöglichen und um

eine Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes landwirtschaftlich genutzter Böden zu vermeiden;

- Künstliche Bewässerung landwirtschaftlicher Flächen, um eine Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes landwirtschaftlich genutzter Böden zu vermeiden.

Kombination von
Massnahmen

Es ist oft zweckmässig verschiedene Massnahmen zu kombinieren: z.B. kann durch eine Kombination von Massnahmen (Begrenzung der Fassungskapazität, periodische Spülungen oder periodisches Schliessen der Fassung) mit der jahreszeitlichen Abstufung der Dotierwassermenge die natürliche Abflussdynamik in der Restwasserstrecke auf einem tieferen Niveau nachgebildet werden. Damit können bei geeigneter Planung beispielsweise die übermässige Ablagerung feiner Partikel und die unerwünschte Kolmatierung der Gewässersohle vermieden sowie die Wasserqualität in der Restwasserstrecke und Lebensräume und -gemeinschaften im Bachbett erhalten werden.

- ⇒ Wasserentnahme aus Fliessgewässern – Auswirkungen verminderter Abflussmengen auf die Pflanzenwelt (BUWAL 1987)
- ⇒ Wasserentnahme aus Fliessgewässern: Gewässerökologische Anforderungen an die Restwasserführung, (BUWAL 1989)
- ⇒ Schlussbericht der Arbeitsgruppe Restwasser (Arbeitsgruppe Restwasser 1982), S. 239 (bzgl. Grundwasser)
- ⇒ Massnahmen im Sinne von Artikel 18 NHG (BUWAL 1994c)

4.5 AUSNAHMEN VON DER MINDESTRESTWASSERMENGE

Grundsatz

Die Kantone dürfen gestützt auf Artikel 32 GSchG in gewissen Fällen die Mindestrestwassermenge tiefer ansetzen als dies Artikel 31 vorschreibt.

Unterhalb der Strecken, für die eine Ausnahme gewährt wird, müssen die Restwassermengen wieder den Abflussmengen gemäss Artikel 31 und 33 GSchG entsprechen.

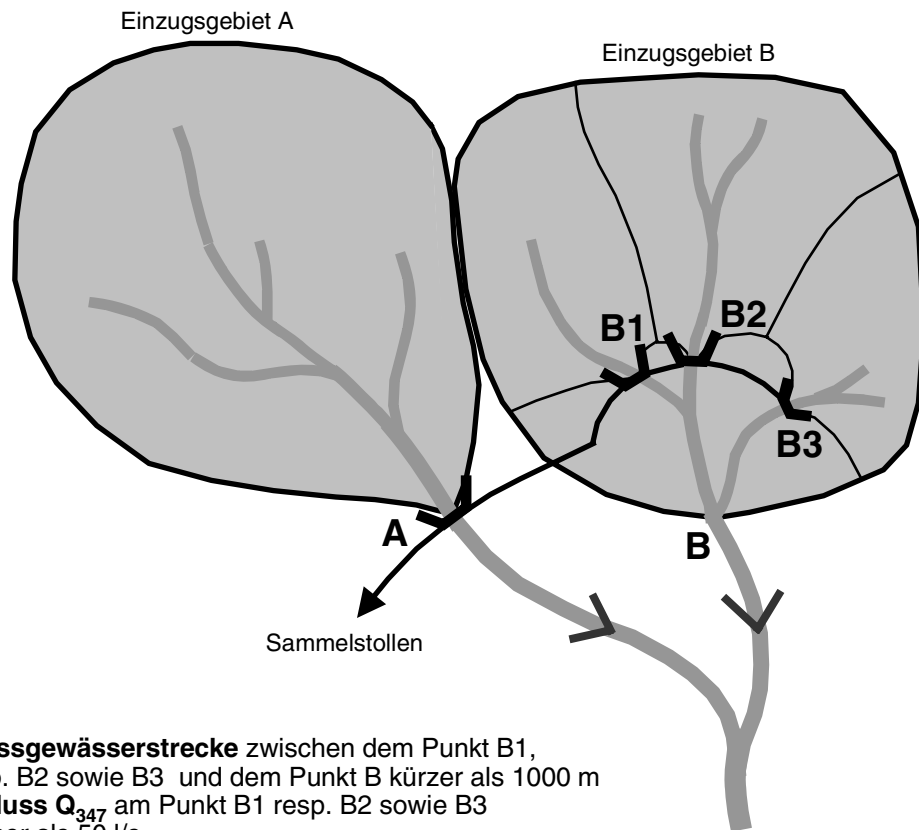
Wasserentnahmen aus kleinen, hochgelegenen Gewässern (Artikel 32 Buchstabe a GSchG)

Nach Artikel 32 Buchstabe a GSchG kann auf einer Strecke von 1000 m unterhalb einer Wasserentnahme aus einem Gewässer, das höher als 1700 m ü. M. liegt und dessen Abflussmenge Q_{347} kleiner als 50 l/s ist, eine Ausnahme beansprucht werden.

Diese Ausnahme kommt den wirtschaftlichen Interessen der Alpenkantone

entgegen. Sie dürfte in der Regel bei Nichtfischgewässern (\Rightarrow Glossar) im Gebirge angewendet werden, bei denen die erforderliche Restwasserführung im beeinflussten Gewässer infolge vieler seitlicher Zuflüsse unterhalb der Wasserentnahme nach einer gewissen Distanz wieder gewährleistet ist.

Abbildung 4.11 zeigt ein Beispiel für die Anwendung von Artikel 32 Buchstabe a GSchG.



- **Fliessgewässerstrecke** zwischen dem Punkt B1, resp. B2 sowie B3 und dem Punkt B kürzer als 1000 m
- **Abfluss Q_{347}** am Punkt B1 resp. B2 sowie B3 kleiner als 50 l/s
- **ab dem Punkt B** müssen die Restwassermengen wieder den Abflussmengen gemäss Art. 31 und 33 GSchG entsprechen

Standort	A	B1	B2	B3	B	Bemerkung
Einzugsgebietsgrösse [km ²]	5.0	1.0	2.0	1.0	5.0	Einzugsgebiet zwischen B1, resp. B2 sowie B3 und dem Punkt B: 1.0 km ²
Natürliche Abflussmengen						
Mittlerer Abfluss [l/s]	200	40	80	40	200	Mittlerer Abfluss aus dem Zwischeneinzugsgebiet: 40 [l/s]
Q_{347} [l/s]	50	10	20	10	50	Niedrigwasserabfluss aus dem Zwischeneinzugsgebiet: 10 [l/s]
Mindestrestwassermenge ohne Ausnahme gemäss Art. 32 Bst. a						
$Q_{\text{Min Abs. 1}}$ [l/s]	50	50	50	50		
Restwassermenge [l/s]	50				160	Niedrigwasserabfluss aus dem Zwischeneinzugsgebiet: 10 [l/s]
Mindestrestwassermenge mit Ausnahme gemäss Art. 32 Bst. a						
$Q_{\text{Art. 32 z.B.}}$ [l/s]		0	30	10		
Restwassermenge [l/s]					50	Niedrigwasserabfluss aus dem Zwischeneinzugsgebiet: 10 [l/s]

Abbildung 4.11

Artikel 32 Buchstabe a GSchG: Beispiel für Gewässer, die höher als 1700 m ü. M. liegen

Nach Artikel 32 Buchstabe a GSchG darf die Restwassermenge auf einer Strecke von 1000 m unter Umständen Null sein. Falls es sich bei einem solch hochgelegenen Gewässer jedoch ausnahmsweise um ein Fischgewässer handelt, kann eine Erhöhung der Mindestrestwassermenge auf Grund von Artikel 33 GSchG (Abs. 3 Bst. b) geboten sein.

In den Fällen, in denen ein Teil der Strecke von 1000 m unterhalb von 1700 m ü. M. zu liegen kommt, sollte dann keine Ausnahme bewilligt werden, wenn dadurch die Funktion eines Fischgewässers nicht mehr gewährleistet wäre (⇒ Kapitel *Schutz- und Nutzungsplanung*).

Wasserentnahmen aus Nichtfischgewässern (Artikel 32 Buchstabe b GSchG)

Artikel 32 Buchstabe b gewährt Ausnahmen für Nichtfischgewässer (⇒ Glossar). Solche Gewässer sind jedoch oft wichtige Elemente der Landschaft oder des Wasserhaushalts. Deshalb soll die Mindestmenge nach Buchstabe b gewährleisten, dass auch Nichtfischgewässer ganzjährig wenigstens den Charakter eines Gewässers aufweisen.

Betroffen von dieser Regelung sind häufig Oberläufe oder Seitengerinne von Fischgewässern. Bei solchen Nichtfischgewässern genügt, vornehmlich in Berggebieten, manchmal die reduzierte Restwassermenge, um die wichtige Funktion als Nahrungsquelle für die stromabwärts lebende Fauna sicherzustellen. Im Talgebiet kann eine reduzierte Restwassermenge jedoch eine starke Beeinträchtigung der Produktivität und der Artenvielfalt zur Folge haben (ungünstige Wassertemperaturen, Zufluss von Abwässern, geringe Strömungsgeschwindigkeit etc.). In diesen Fällen sollte von der Gewährung einer Ausnahme im Rahmen der Interessenabwägung (Art. 33 Abs. 3 Bst. b) unter Umständen abgesehen werden.

Schutz- und Nutzungsplanung (Artikel 32 Buchstabe c GSchG)

Allgemeines

Das Instrument der Schutz- und Nutzungsplanung (SNP) wird vom Gesetzgeber vorgesehen, weil Fälle denkbar sind, in denen durch kleine Abweichungen von den Mindestrestwassermengen bedeutende Mengen zusätzlicher Energie wirtschaftlich günstig gewonnen werden können. Die Kantone können in solchen Fällen zweckmässige Lösungen treffen.

Artikel 32 Buchstabe c GSchG darf allerdings nicht dazu führen, dass Fischgewässer im Rahmen eines Ausgleichs gänzlich (so weit dass die Funktion als Fischgewässer vollständig ausfällt) trockengelegt werden.

⇒ Botschaft zur Revision des GSchG (Schweiz. Bundesrat 1987), S. 75-76

⇒ BGE 112 Ib Val Müstair

Damit eine SNP genehmigt werden kann, müssen insbesondere folgende Bedingungen erfüllt sein:

- die betroffenen Fliessgewässer müssen sich in einem begrenzten, topogra-

phisch zusammenhängenden Gebiet befinden (SNP-Perimeter);

- die Verminderung der Abflussmengen muss im gleichen Gebiet kompensiert werden, z.B. durch Verzicht auf andere Wasserentnahmen (Ausgleich);
- die vorgesehenen Ausgleichsmassnahmen müssen anhand einer geeigneten Planung (Unterschutzstellung) für die Dauer der Konzession und für jedermann verbindlich festgelegt werden;
- die Resultate der Abklärungen müssen im Restwasserbericht dokumentiert sein;
- die SNP bedarf der Genehmigung des Bundesrates.

Die erwähnten Bedingungen werden nachfolgend näher erläutert.

SNP-Perimeter

Der Ausgleich darf nicht zwischen zwei weit auseinanderliegenden Gebieten erfolgen (beispielsweise zwischen dem Haslital und den Lütchinentälern im Berner Oberland oder zwischen dem Baltschiedertal und dem Turtmantal im Wallis). Die geschützten und mehrgenutzten Fliessgewässer müssen sich vielmehr im gleichen Einzugsgebiet befinden und eine Einheit bilden, und zwar nicht nur in topografischer, sondern auch in hydrologischer Hinsicht (beispielsweise ein Ausgleich zwischen dem Rombach und seinen Zuflüssen im Münsterthal GR oder zwischen der rechten und der linken Talflanke des Bedrettotals im Tessin; ⇒ Abb. 4.12).

Das Gebiet in dem sich diese Fliessgewässer befinden bildet den SNP-Perimeter.

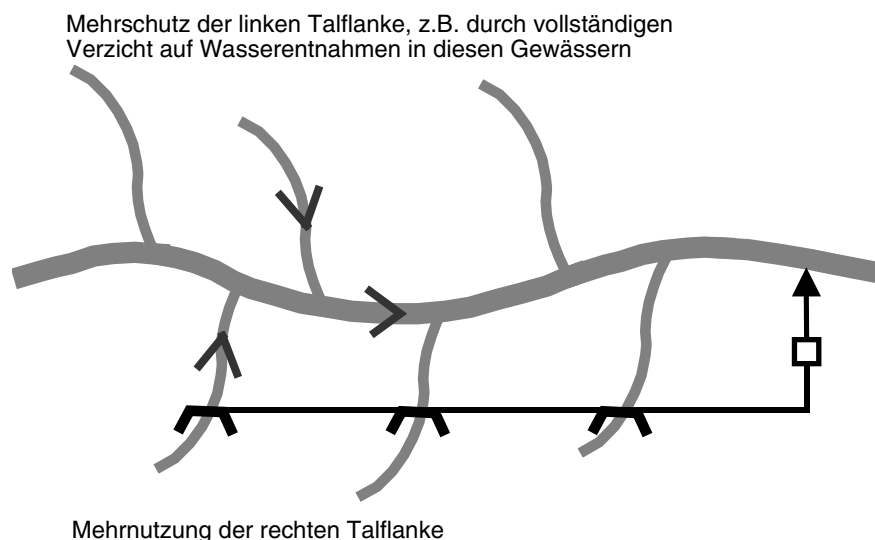


Abbildung 4.12

Artikel 32 Buchstabe c GSchG: Beispiel für Schutz- und Nutzungsplanung – Verzicht auf die Nutzung von Gewässern (Val Bedretto)

Sieht der Ausgleich eine Unterschutzstellung von Lebensräumen, die von diesen Fliessgewässern abhängig sind vor, so muss der SNP-Perimeter diese Biotope umfassen. Lebensräume müssen als Ganzes unter Schutz gestellt werden, selbst wenn nur in einem Teil eines Objektes konkrete Massnahmen vorgesehen sind oder wenn gewisse Teile einen unterschiedlichen Schutzstatus erhalten (beispielsweise Lebensräume von regionaler Bedeutung).

Ausgleich:
Grundsätze

Die Verminderung der Abflussmenge, das heisst die *Mehrnutzung* der Fliessgewässer, muss ausgeglichen werden durch einen *Mehrschutz*. Es muss nachgewiesen werden, dass die vorgesehenen Massnahmen einen genügenden Ausgleich darstellen (⇒ Art. 34 Abs. 2 Bst. b GSchV).

Der Ausgleich muss in *qualitativer* Hinsicht genügen: es sollen die negativen Auswirkungen auf die Fliessgewässer auf Grund der Mehrnutzung durch die positiven Auswirkungen auf Grund des Mehrschutzes kompensiert, und nicht jährliche Wassermengen miteinander verglichen werden. Demzufolge kann beispielsweise die Mehrnutzung eines Fischgewässers kaum durch einen Mehrschutz eines Nichtfischgewässers ausgeglichen werden. Hingegen ist es möglich, dass eine erhebliche Mehrnutzung eines ökologisch weniger wertvollen Fliessgewässers durch einen bescheidenen Mehrschutz eines ökologisch wertvollen Fliessgewässers ausgeglichen wird.

Ausgleich:
Massnahmen, die nicht
oder nur beschränkt als
Ausgleich gelten

Massnahmen, die nach den Vorschriften des Bundes über den Schutz der Umwelt ohnehin erforderlich sind, werden nicht berücksichtigt (⇒ Art. 34 Abs. 3 GSchV). Vier Beispiele:

- Eine Erhöhung der Mindestrestwassermenge gemäss Artikel 31 Absatz 1 GSchG zur Erfüllung der in Artikel 31 Absatz 2 GSchG festgelegten Anforderungen, zum Beispiel die Erhaltung seltener Lebensräume und -gemeinschaften, die direkt von der Art und Grösse des Gewässers abhängen, oder die Gewährleistung der freien Fischwanderung in den Restwasserstrecken, gelten nicht als Ausgleich, da diese Anforderungen ohnehin erfüllt werden müssen;
- Eine Erhöhung der Mindestrestwassermenge (Art. 31 Abs. 1 und Abs. 2 GSchG) auf Grund einer Abwägung der Interessen gemäss Artikel 33 GSchG gilt nicht als Ausgleichsmassnahme, weil diese Interessenabwägung ohnehin vom GSchG gefordert wird (⇒ vgl. auch *Ausgleich: Interessenabwägung*, unten);
- Massnahmen gemäss Artikel 18 Absatz 1ter, Artikel 18a und Artikel 18b NHG sowie Artikel 9f BGF gelten nicht als Ausgleich, da diese Anforderungen ohnehin erfüllt werden müssen;
- Der Verzicht auf die Nutzung eines in einem Inventar von nationaler, regionaler oder lokaler Bedeutung aufgeführten Fliessgewässers (z.B. Was-

serfall) kann nicht als Ausgleichsmassnahme berücksichtigt werden, wenn das durch dieses Inventar anvisierte Schutzziel bereits jegliche Nutzung untersagt.

Andere Massnahmen, die als Ausgleich nicht geeignet sind:

- Massnahmen, die im Rahmen eines früheren Projektes hätten getroffen werden müssen, vom damals Verpflichteten aber (noch) nicht ausgeführt wurden;
- Massnahmen, die – unabhängig von der SNP – durchgeführt werden oder bereits durchgeführt wurden;
- Massnahmen, die in einem Verzicht auf ohnehin nicht zulässige Umweltbelastungen bestehen (z.B. Verzicht auf unzulässige Verbauungen, Eindolungen oder Wasserentnahmen).

Der Verzicht auf die Nutzung eines Fliessgewässers mit geringer Nutzungswahrscheinlichkeit z.B. auf Grund hoher Gestehungskosten kann zwar in einer SNP berücksichtigt werden; er gilt aber nur sehr beschränkt als Ausgleichsmassnahme.

Ausgleich:
mögliche Massnahmen

In erster Linie soll ein Ausgleich durch Verzicht auf Wassernutzung angestrebt werden. Dies ist insbesondere möglich durch:

- *Verzicht auf andere Wasserentnahmen* (Wortlaut des Art. 32 Buchstabe c GSchG). Es wäre beispielsweise möglich, auf die Nutzung eines Teils oder aller Zuflüsse auf einer Talflanke zu verzichten im Ausgleich zu einer Mehrnutzung der Fliessgewässer am anderen Hang (z.B. ein Ausgleich zwischen der rechten, stärker genutzten und der linken, nicht berührten Talseite des Bedrettotals TI; ⇒ Abb. 4.12). Dabei sollen möglichst ganze Gewässer und nicht nur isolierte Gewässerabschnitte unter Schutz gestellt werden (Vernetzung von Gewässern);
- *Erhöhung der Restwassermengen in anderen genutzten Fliessgewässern*. Denkbar wäre, dass in den Seitentälern weniger und im Hauptgewässer mehr Restwasser belassen wird (z.B. ein Ausgleich zwischen den seitlichen Zuflüssen des Rombachs im Münstertal GR und dem Rombach selbst), oder umgekehrt;
- *Erhöhung der Restwassermengen im gleichen Fliessgewässer, auf einer anderen Strecke*. Hier sei als Beispiel die erste vom Bundesrat genehmigte SNP erwähnt, die SNP Chauffat-Rondchâtel sur la Suze, BE, mit einer Mehrnutzung des flussaufwärts gelegenen, steilen und ökologisch gesehen wenig interessanten Abschnitts des Fliessgewässers, die ausgeglichen wurde durch einen Mehrschutz des flussabwärts gelegenen, weniger steilen, dafür aber ökologisch wertvolleren Streckenabschnitts. Die vorgeschlagene

Lösung zeigt eine positive Bilanz, sowohl aus energetischer Sicht (stärkeres Gefälle im oberen Streckenabschnitt) wie vom ökologischen Standpunkt her (Vergrösserung des für Wassertiere verfügbaren Lebensraums).

Im Weiteren können auch Massnahmen berücksichtigt werden, welche dem Schutz jener Lebensräume dienen, die von den Gewässern abhängen (\Rightarrow Art. 34 Abs. 3 GSchV). Denkbar sind z.B.: die Revitalisierung von verbauten Fliessgewässerstrecken, die Aufwertung von Lebensräumen wie Auengebiete, Quellfluren etc., die von den betroffenen Gewässern abhängen, die Vernetzung von Gewässern zur Vergrösserung von Lebensräumen. Angestrebt werden soll eine grossräumige Unterschutzstellung von Gewässern und ihrer Umgebung. Es ist jedoch zu bemerken, dass diese Biotopschutz-Massnahmen im Allgemeinen nur einen begrenzten Ausgleich ermöglichen und dass sie nur bei Vorhandensein von genügenden Abflussmengen wirksam sind. Demzufolge müssen diese Massnahmen in der Regel mit den obenerwähnten kombiniert werden.

Ausgleich:
Durchführbarkeit
der Massnahmen

Die vorgesehenen Massnahmen müssen aus juristischer, technischer und wirtschaftlicher Sicht durchführbar sein. So kann die Aufwertung eines Lebensraumes, welcher von einem Fliessgewässer abhängig ist, nicht berücksichtigt werden, wenn die entsprechenden Grundstücksflächen nicht verfügbar sind oder wenn die aktuelle Nutzung dieses Raumes mit dem beabsichtigten Schutzziel in Konflikt steht und auf diese Nutzung nicht verzichtet werden kann.

Ausgleich:
Interessenabwägung

Auch bei diesem Ausnahmetatbestand ist die zuständige Behörde zu einer Interessenabwägung nach Artikel 33 GSchG verpflichtet. Aus rein systematischer Sicht erfolgt die Abwägung der Interessen nach der Prüfung der Ausnahme nach Artikel 32 Buchstabe c GSchG (SNP). Aus praktischer Sicht ist es jedoch oft sinnvoller, die Lösung mit SNP mit der Lösung ohne SNP zu vergleichen (\Rightarrow Abb. 4.13), was im Endeffekt zum gleichen Resultat führt: Der Gesuchsteller schlägt eine Restwassermenge gemäss Artikel 32 Buchstabe c GSchG (mit SNP) vor, die geringer ist als die Mindestrestwassermenge, und die nach seiner Auffassung angemessen ist. Der Unterschied zwischen dieser Abflussmenge und der Abflussmenge, die gemäss Artikel 31 und 33 GSchG (ohne SNP) erforderlich wäre, stellt die Mehrnutzung dar. Diese muss durch Mehrschutzmassnahmen ausgeglichen werden.

Unterschutzstellung

Damit eine Schutz- und Nutzungsplanung genehmigt werden kann, muss gesichert sein, dass die Schutzbestimmungen in Zukunft Bestand haben und für jedermann verbindlich sind (\Rightarrow Art. 34 Abs. 2 Bst. c GSchV). Andernfalls wäre der vom GSchG bezweckte Schutz der Gewässer nicht mehr gewährleistet. Bei der Sicherung der Schutzmassnahmen haben die Kantone einen erheblichen Spielraum. Folgende Möglichkeiten fallen in Betracht:

- Schutzzone nach Artikel 17 Absatz 1 RPG
- Schutzverfügung (Art. 17 Abs. 2 RPG)
- kantonaler Nutzungsplan, sofern im kantonalen Recht dafür eine gesetzliche Grundlage besteht
- andere Massnahmen, bei denen im Einzelfall überprüft werden muss, ob damit ein genügender Schutz gewährleistet werden kann.

Die Unterschutzstellung muss beim Einreichen des Gesuches um Genehmigung einer SNP noch nicht rechtskräftig sein. Die Art und Weise, wie dies geschehen wird, muss aber entschieden sein.

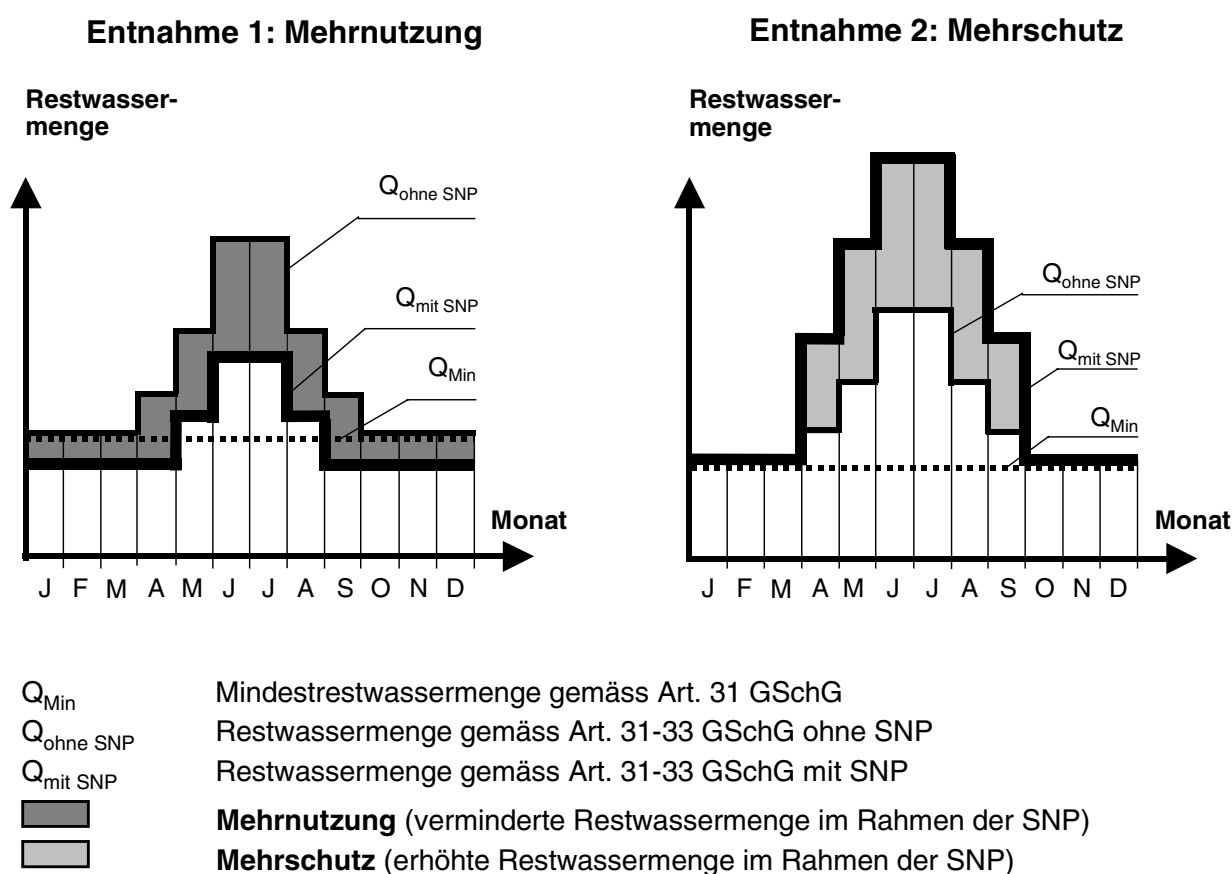


Abbildung 4.13

Artikel 32 Buchstabe c GSchG: Beispiel für Schutz- und Nutzungsplanung – Festlegung der Restwassermengen

Dokumentation im Restwasserbericht

Der Ausgleich sollte insgesamt zu einer ausgeglichenen ökologischen Bilanz führen. Diese ökologische Bilanz ist vom Gesuchsteller unter Zuhilfenahme geeigneter Indikatoren und Kriterien nachzuweisen (z. B. Wassermenge, Fläche der Einzugsgebiete, Länge und ökologisches Gewicht der betroffenen Gewässerstrecken, Wahrscheinlichkeit der zukünftigen Nutzung der zu schützenden

Gewässer, falls sie nicht unter Schutz gestellt würden), so dass die Bewilligungsbehörde die Argumente nachvollziehen und die Angemessenheit der Massnahmen beurteilen kann. Die Dokumentation muss die nachfolgenden Aspekte beschreiben, soweit diese beim betreffenden Gewässer tangiert werden:

- Bedeutung des Gewässers als Landschaftselement;
- Bedeutung des Gewässers als Lebensraum für die davon abhängige Tier- und Pflanzenwelt;
- Bedeutung der Wasserführung für die Erfüllung der Anforderungen an die Wasserqualität;
- Bedeutung des Gewässers für den Grundwasserhaushalt und die Trinkwassergewinnung;
- Sicherstellung der landwirtschaftlichen Bewässerung.

Zusätzlich muss der Gesuchsteller den Nachweis erbringen, dass die vorgeschlagenen Ausgleichsmassnahmen auch tatsächlich umgesetzt werden können.

Genehmigung der SNP
durch den Bundesrat

Ist eine kantonale Behörde für die Erteilung der Wasserentnahmebewilligung zuständig, so muss diese dafür sorgen, dass das Genehmigungsverfahren betreffend SNP mit dem Bewilligungsverfahren koordiniert wird. Dabei hört sie neben den kantonalen Fachstellen auch das BUWAL als Instruktionsbehörde für die Genehmigung der SNP an, bevor sie eine SNP beschliesst. Für diese Anhörung muss der Restwasserbericht vorliegen. Dabei ist darauf hinzuweisen, dass die Stellungnahme des BUWAL nur für dieses, nicht aber für den Bundesrat verbindlich ist. Die kantonale Behörde reicht *anschliessend* beim BUWAL ein Gesuch der SNP ein, zwecks Genehmigung durch den Bundesrat (Art. 34 Abs. 1 GSchV). Dieses Gesuch umfasst die von der kantonalen Behörde beschlossene SNP (Art. 34 Abs. 2 Bst. a GSchV) einschliesslich:

- einen Kurzbericht, der nachweist, dass der Bundesgesetzgebung entsprochen wurde; dieser Bericht basiert hauptsächlich auf dem Restwasserbericht, der vorgängig dem BUWAL unterbreitet wurde (siehe oben);
- einen Plan, der den SNP-Perimeter festlegt und einen Überblick verschafft über die wichtigsten Faktoren (hydrologische Angaben, Mehrnutzung, Mehrschutz etc.);
- einen definitiven, aber noch nicht zwingend rechtskräftigen Entwurf bezüglich des Rechtsaktes zur Gewährleistung des Schutzes (Schutzverfügung, Schutzreglement etc.).

Da die Genehmigung der SNP durch den Bundesrat eine Voraussetzung für die Erteilung der Bewilligung ist, muss ein entsprechendes Genehmigungsgesuch rechtzeitig beim Bund eingereicht werden.

Notsituationen (Artikel 32 Buchstabe d GSchG)

Bei extremer Trockenheit, wenn die zufließende Wassermenge unter die festgelegte Dotierwassermenge sinkt, darf bei bestehenden Wasserentnahmen nicht mehr Wasser entnommen werden. Dieser Zustand tritt bei kleinen Gewässern wesentlich häufiger ein, als bei grossen. Landwirtschaftliche Bewässerungen sind jedoch gerade in diesen Trockenzeiten nötig und müssen zudem oft aus kleinen Gewässern erfolgen können. Zu diesem Zweck sowie für andere Notsituationen (⇒ Glossar) z.B. für Trinkwasserversorgung und für Löschzwecke soll die Behörde befristete Ausnahme für bestehende oder neue Wasserentnahmen bewilligen können.

4.6 DIE INTERESSENABWÄGUNG

Interessenabwägung (Artikel 33 Absatz 1 GSchG)

Fälschlicherweise wird häufig davon ausgegangen, dass mit der Festlegung der Mindestrestwassermenge nach Artikel 31 GSchG die Anforderungen der Restwasservorschriften des GSchG erfüllt seien. Die Einhaltung der Mindestrestwassermenge nach Artikel 31 GSchG bedeutet in der Regel jedoch nicht die Sicherung angemessener Restwassermengen. Sie kann den ökologischen Unterschieden einzelner Fliessgewässer nicht umfassend Rechnung tragen und genügt somit der verfassungsrechtlichen Anforderung (Sicherung angemessener Restwassermengen) nicht.

Gemäss Artikel 33 Absatz 1 GSchG ist die Behörde deswegen verpflichtet, die Mindestrestwassermenge nach Artikel 31 GSchG in dem Ausmass zu erhöhen, als es sich auf Grund einer Abwägung der Interessen für und gegen die vorgesehene Wasserentnahme ergibt. Auch wenn Ausnahmen nach Artikel 32 GSchG möglich sind, ist die Behörde verpflichtet, diese Interessenabwägung durchzuführen.

Das Ausmass der zusätzlich im Gewässer zu belassenden Wassermenge ergibt sich auf Grund von Artikel 33 GSchG aus der Beurteilung des Einzelfalls. Ziel dieser Beurteilung ist, Restwassermengen oder andere Massnahmen (⇒ betreffend andere Massnahmen vgl. auch die Ausführungen zu Artikel 31 Absatz 2 GSchG in Kap. 4.4, S. 47-48) festzulegen, die den verschiedenen Schutzinteressen soweit als möglich Rechnung tragen. Erst dadurch wird der nötige Schutz in genügender Weise gewährleistet.

Bei Projekten mit mehreren Wasserentnahmen ist bei der Interessenabwägung sowohl den Interessen der einzelnen Wasserentnahmen als auch denjenigen des gesamten Projekts Rechnung zu tragen. Abbildung 4.14 zeigt ein Beispiel, wie eine Erhöhung der Restwassermenge nach Artikel 33 GSchG ökologisch und ökonomisch sinnvoll auf verschiedene Gewässer verteilt werden kann.

⇒ Artikel 76 Absatz 3 Bundesverfassung

- ⇒ Artikel 31 GSchG (Mindestrestwassermenge)
- ⇒ Botschaft zur Revision des GSchG (Schweiz. Bundesrat 1987), S. 29, 76-78

Interessen für die Wasserentnahme (Artikel 33 Absatz 2 GSchG)

In Artikel 33 Absatz 2 GSchG werden die Interessen für die Wasserentnahme aufgezählt. Diese Liste ist nicht abschliessend; es können im Einzelfall weitere Interessen in die Abwägung einfließen. Die in Artikel 33 Absatz 2 GSchG genannten Interessen müssen in jedem Fall geprüft werden. Die zu beurteilenden Interessen für die Wasserentnahme sollen Aspekte betreffen, die in unmittelbarem Zusammenhang mit der geplanten Wasserentnahme stehen.

Öffentliche Interessen
(Bst. a)

Öffentliche Interessen, denen die Wasserentnahme dienen soll, sind z.B. die Trinkwasserversorgung und die Wasserentnahme zu Löschzwecken.

Wirtschaftliche Interessen
des Wasserherkunftsgebiets
(Bst. b)

Der Gesetzgeber berücksichtigt mit Buchstabe b die wirtschaftlichen Interessen der Wasserherkunftsgebiete, insbesondere diejenigen der Berggemeinden. Konkret geht es um Einnahmen aus dem Wasserzins, um Steuerzahlungen, Arbeitsplätze aber auch um indirekte Leistungen, wie z.B. Gratis- oder Vorzugsenergie und die Mitfinanzierung oder der Unterhalt von Infrastrukturanlagen (Strassen etc.).

Wirtschaftliche Interessen
desjenigen, der
Wasser entnehmen will
(Bst. c)

In Buchstabe c werden die wirtschaftlichen Interessen desjenigen, der Wasser entnehmen will – also die Interessen des Gesuchstellers –, genannt.

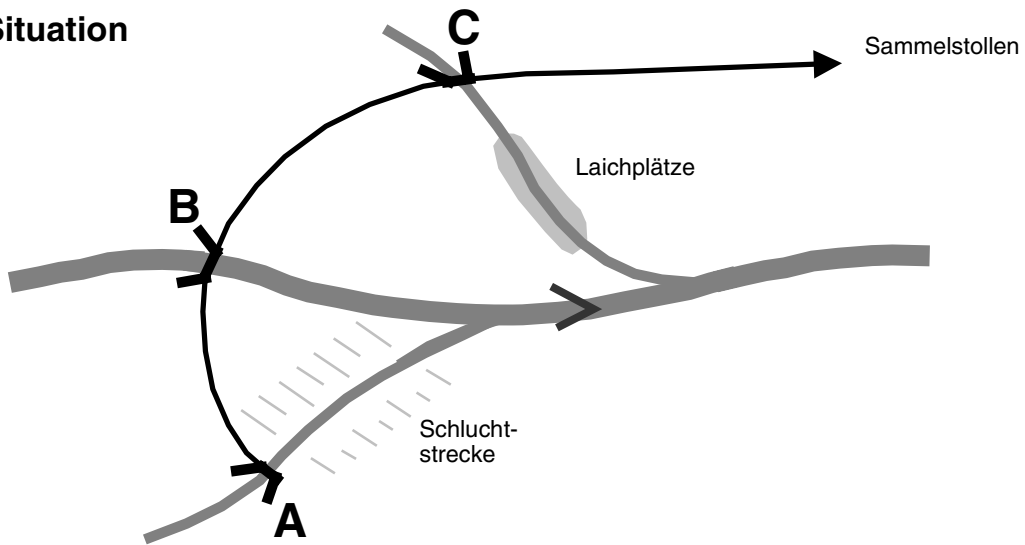
Die wirtschaftlichen Interessen desjenigen, der Wasser entnehmen will, lassen sich bei Wasserkraftanlagen über die unmittelbaren Auswirkungen einer Erhöhung der Mindestrestwassermenge auf die Energiegestehungskosten und den Betrieb dokumentieren. Um die Rentabilität einer Wasserkraftanlage bei verschiedenen Restwassermengen zu bestimmen, können die Gestehungskosten mit den Verkaufspreisen ab Kraftwerk verglichen werden. Bei langfristig erteilten Konzessionen muss die Langzeitentwicklung dieser Gestehungskosten und Verkaufspreise beachtet werden. Angaben zu den Verkaufspreisen enthält unter anderem die Publikation *Auswirkungen der Strommarktliberalisierung* (BFE 1998).

Bei landwirtschaftlichen Bewässerungsvorhaben, kann z.B. der Ernteausfall bei einer Verminderung der Bewässerung beziffert werden. Um diese Zahlen beurteilen zu können, sind jedoch zusätzliche Angaben betreffend den Auswirkungen auf das Betriebsergebnis wichtig.

Energieversorgung
(Bst. d)

Mit den Interessen für die Wasserentnahme zur Energieversorgung sind öffentliche Interessen an einer Erhöhung der Energieproduktion aus Wasserkraft gemeint. Ein Beispiel hierfür ist das Ziel, im Rahmen von Energie 2000+ die Energieproduktion aus Wasserkraft, allenfalls zusammen mit einer Energieabgabe, auf dem heutigen Stand zu halten oder zu erhöhen. Falls kantonale Energieplanungen vorhanden sind, sind diese ebenfalls zu berücksichtigen.

Situation



Restwassermengen

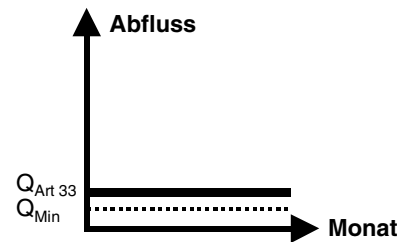
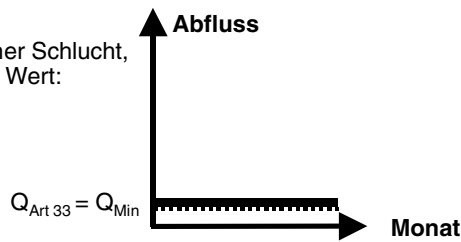
Angemessene Lösung

Nicht angemessene Lösung

konstante und für alle Gewässer einheitliche Erhöhung

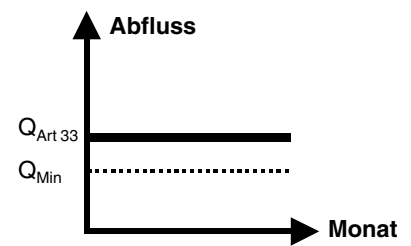
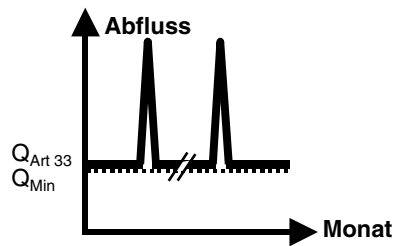
Entnahme A

Seitengewässer in einer Schlucht, geringer ökologischer Wert: keine Erhöhung



Entnahme B

Hauptgewässer: keine konstante Erhöhung, aber zeitweise erhöhter Abfluss (Schliessen der Wasserfassung)



Entnahme C

Seitengewässer mit Laichplätzen, hoher ökologischer Wert: im Jahresverlauf variable Dotierung

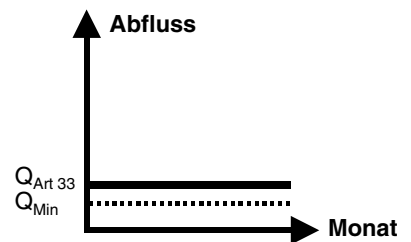
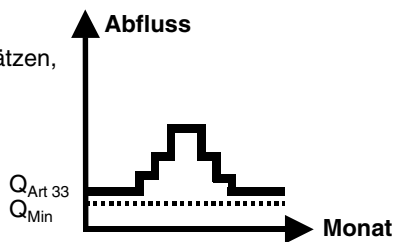


Abbildung 4.14

Beispiel für eine Erhöhung der Mindestrestwassermenge nach Artikel 33 GSchG bei einem Projekt mit mehreren Wasserentnahmen

Interessen gegen die Wasserentnahme (Artikel 33 Absatz 3 GSchG)

In Artikel 33 Absatz 3 GSchG werden die Interessen gegen die Wasserentnahme aufgezählt. Diese Liste ist nicht abschliessend; es können im Einzelfall weitere Interessen in die Abwägung einfließen. Die in Artikel 33 Absatz 3 GSchG genannten Interessen müssen in jedem Fall geprüft werden.

Im folgenden werden die Interessen gegen die Wasserentnahme erläutert. Zudem wird auf weitere Vorschriften und Literatur verwiesen, die helfen sollen, die einzelnen Schutzinteressen zu interpretieren.

Bedeutung des Gewässers als Landschaftselement (Bst. a)

Der Gesetzgeber unterstreicht mit Buchstabe a die Bedeutung der Gewässer als Landschaftselemente. Buchstabe a ist bewusst offen formuliert; auch Gewässer ausserhalb von Schutzzonen sollen genügend Restwasser aufweisen, damit sie ihrer Funktion als Landschaftselemente gerecht werden. Fließgewässer gestalten und prägen die Landschaft massgebend. Sie sind für das Landschaftserleben des Menschen wichtig.

Nach *Morphologie und Strömungsverhältnisse in Gebirgsbächen* (Schälchli 1991) sind bei der Charakterisierung von Fließgewässern besonders die folgenden Punkte zu berücksichtigen:

- morphologische Vielfalt;
- übergeordnete und lokale Strömungs- und Fließverhältnisse;
- visuelle und akustische Eigenschaften.

⇒ Artikel 3-6 und 23a-23d NHG, VBLN, Moorlandschaftsverordnung

⇒ Artikel 17 RPG

⇒ Artikel 22 WRG

⇒ Schlussbericht der Arbeitsgruppe Restwasser (Arbeitsgruppe Restwasser 1982), S. 85-184, 345-354

⇒ *Morphologie und Strömungsverhältnisse in Gebirgsbächen* (Schälchli 1991)

Bedeutung des Gewässers als Lebensraum (Bst. b)

In Buchstabe b ist die Bedeutung der Gewässer als Lebensraum für die davon abhängige Tier- und Pflanzenwelt, samt deren Artenreichtum, namentlich auch für die Fischfauna, deren Ertragsreichtum und natürliche Fortpflanzung, angeführt.

Im Gegensatz zu Artikel 31 Absatz 2 bezweckt das Gesetz hier nicht nur die Erhaltung aller vorhandenen Fischpopulationen, die in der Regel auf Grund der freien Fischwanderung gewährleistet ist (⇒ Art. 31 Abs. 2 Bst. d), sowie den Schutz der *seltene*n Lebensräume und -gemeinschaften (⇒ Art. 31 Abs. 2 Bst. c). Vielmehr sollen *zusätzlich* der Fischertrag des Gewässers und die natürliche Fortpflanzung der Fische sowie *alle* Lebensräume und die davon abhängige Tier- und Pflanzenwelt samt deren Artenreichtum geschützt werden.

- ⇒ Tabelle 1
- ⇒ Artikel 18-22 NHG
- ⇒ Artikel 14 und 20, Anhänge 2 und 3 NHV
- ⇒ Artikel 5, 7 und 9 BGF
- ⇒ Artikel 1, 4 und 7 JSG
- ⇒ Artikel 23 WRG
- ⇒ Schlussbericht der Arbeitsgruppe Restwasser (Arbeitsgruppe Restwasser 1982), S. 31-80, 85-184
- ⇒ Wasserentnahme aus Fliessgewässern – Auswirkungen verminderter Abflussmengen auf die Pflanzenwelt (BUWAL 1987)
- ⇒ Wasserentnahme aus Fliessgewässern: Gewässerökologische Anforderungen an die Restwasserführung (BUWAL 1989)

langfristige Erhaltung
der Wasserqualität der
Gewässer
(Bst. c)

Bei Wasserentnahmen soll die Wasserführung ausreichen, um die Anforderungen der GSchV an die Wasserqualität (Anh. 2) langfristig zu erfüllen. Diese Vorschrift geht weiter als Artikel 31 Absatz 2 Buchstabe a; nicht nur *heute* muss eine ausreichende Wasserqualität gewährleistet sein, sondern diese soll auch *langfristig* erhalten bleiben.

- ⇒ Tabelle 1
- ⇒ Anhang 2 GSchV
- ⇒ Schlussbericht der Arbeitsgruppe Restwasser (Arbeitsgruppe Restwasser 1982), S. 193-206

Erhaltung eines
ausgeglichenen
Grundwasserhaushalts
(Bst. d)

Buchstabe d nennt als Interesse gegen die Wasserentnahme die Erhaltung eines ausgeglichenen Grundwasserhaushalts, der die künftige Trinkwassergewinnung, die ortsübliche Bodennutzung und eine standortgerechte Vegetation gewährleistet. Diese Vorschrift geht weiter als in Artikel 31 Absatz 2 Buchstabe b; nicht nur die *bestehende* Trinkwasserversorgung muss möglich sein, sondern die *künftige* Trinkwassergewinnung soll gewährleistet bleiben. Durch die Erhaltung eines ausgeglichenen Grundwasserhaushalts soll nicht nur die landwirtschaftliche Bodennutzung gewährleistet werden, sondern es sollen sämtliche weiteren ortsüblichen Bodennutzungen sowie eine standortgerechte Vegetation sichergestellt werden. Diese Vorschrift ist nicht nur für den unmittelbaren Uferbereich des Gewässers von Bedeutung.

- ⇒ Tabelle 1
- ⇒ Artikel 19-21 und 43 GSchG
- ⇒ Artikel 1 Absatz 2 Buchstabe a, Artikel 3 Absatz 2, Artikel 16 RPG
- ⇒ Schlussbericht der Arbeitsgruppe Restwasser (Arbeitsgruppe Restwasser 1982), S. 221-240

Sicherstellung der
landwirtschaftlichen
Bewässerung
(Bst. e)

Die Restwassermengen sollen derart bemessen werden, dass eine Wasserentnahme zur landwirtschaftlichen Bewässerung innerhalb der Restwasserstrecke weiterhin gewährleistet ist.

⇒ Schlussbericht der Arbeitsgruppe Restwasser (Arbeitsgruppe Restwasser 1982), S. 261-264

Artikel 31 Absatz 2 Die nach Absatz 1 berechnete Restwassermenge muss erhöht werden, wenn folgende Anforderungen nicht erfüllt sind und nicht durch andere Massnahmen erfüllt werden können:		Artikel 33 Absatz 1: Die Behörde erhöht die Mindestrestwassermenge in dem Ausmass, als es sich auf Grund einer Abwägung der Interessen für und gegen die vorgesehene Wasserentnahme ergibt. Absatz 3: Interessen gegen die Wasserentnahme sind namentlich:	
Wasserqualität			
Bst. a	Die vorgeschriebene Wasserqualität der Oberflächengewässer muss trotz der Wasserentnahme und bestehender Abwassereinleitungen eingehalten werden.	Bst. c	die Erhaltung einer Wasserführung, die ausreicht, um die Anforderungen an die Wasserqualität der Gewässer langfristig zu erfüllen;
Grundwasser			
Bst. b	Grundwasservorkommen müssen weiterhin so gespiesen werden, dass die davon abhängige Trinkwassergewinnung im erforderlichen Ausmass möglich ist und der Wasserhaushalt landwirtschaftlich genutzter Böden nicht wesentlich beeinträchtigt wird.	Bst. d	die Erhaltung eines ausgeglichenen Grundwasserhaushalts, der die künftige Trinkwassergewinnung, die ortsübliche Bodennutzung und eine standortgerechte Vegetation gewährleistet;
Lebensräume und Lebensgemeinschaften inkl. Fischfauna			
Bst. c	Seltene Lebensräume und -gemeinschaften, die direkt oder indirekt von der Art und Grösse des Gewässers abhängen, müssen erhalten oder, wenn nicht zwingende Gründe entgegenstehen, nach Möglichkeit durch gleichwertige ersetzt werden.	Bst. b	die Bedeutung der Gewässer als Lebensraum für die davon abhängige Tier- und Pflanzenwelt, samt deren Artenreichtum, namentlich auch für die Fischfauna, deren Ertragsreichtum und natürliche Fortpflanzung;
Bst. d	Die für die freie Fischwanderung erforderliche Wassertiefe muss gewährleistet sein.		

Tabelle 1

Vergleich Artikel 33 Absatz 3 mit Artikel 31 Absatz 2

4.7 BEISPIEL FÜR DIE ANWENDUNG VON ARTIKEL 31 BIS 33 GSCHG

Abbildung 4.15 fasst die Anwendung der Artikel 31-33 GSchG anhand eines Beispiels zusammen.

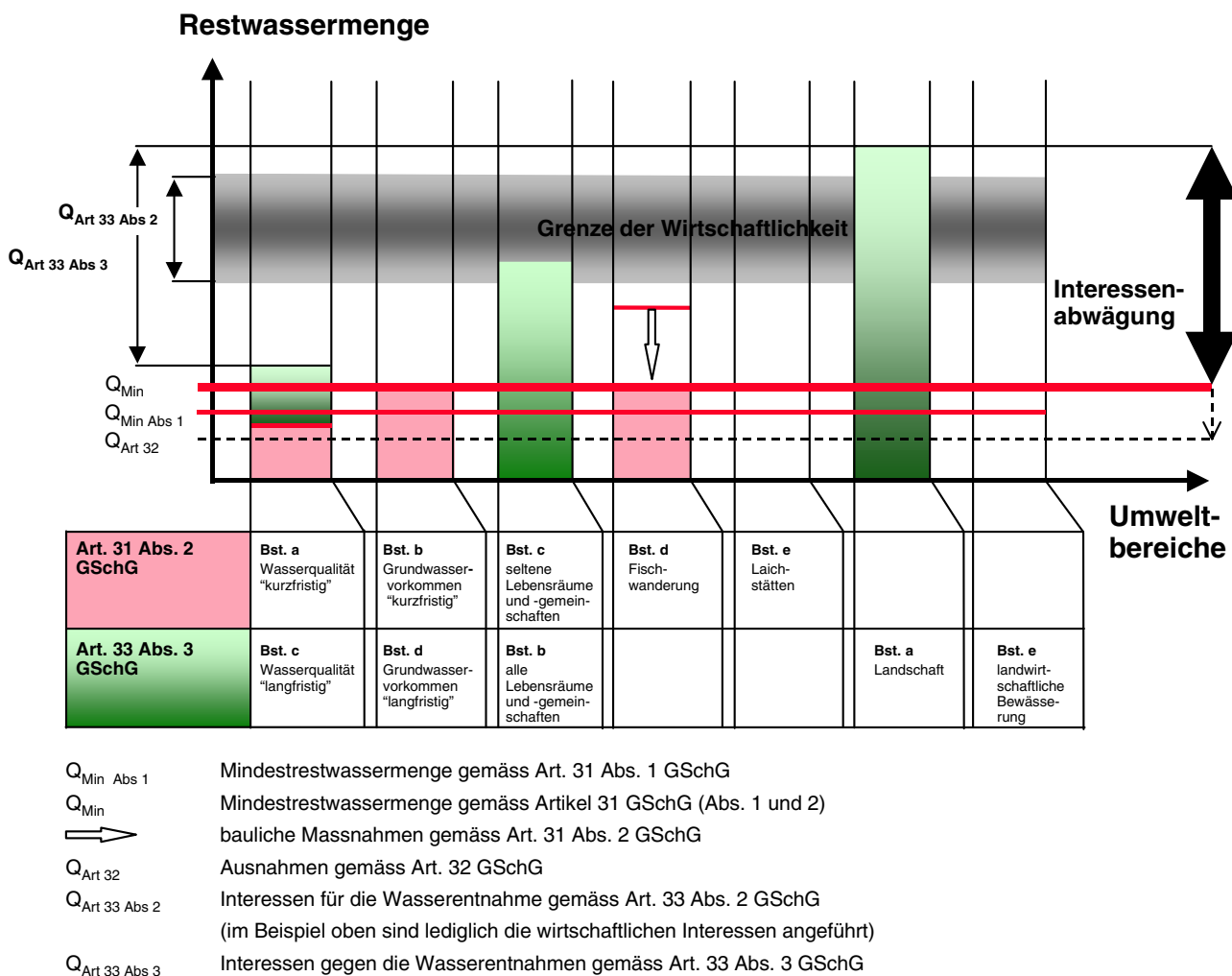


Abbildung 4.15

Beispiel für die Anwendung von Artikel 31-33 GSchG

Auf der Abszisse sind alle Umweltbereiche eingetragen, die bei der Festlegung von angemessenen Restwassermengen (Art. 31 Abs. 2 und Art. 33 Abs. 3 GSchG) in Betracht gezogen werden müssen. Auf der Ordinate sind die verschiedenen zu berücksichtigenden Restwassermengen aufgetragen (Mindestrestwassermenge nach Art. 31 GSchG, Ausnahmen nach Art. 32 GSchG etc.).

Die Restwassermenge ist so hoch festzulegen, als es sich auf Grund einer Abwägung der Interessen ergibt (Art. 33 Abs. 1 GSchG). Hierbei müssen die nachfolgenden Aspekte berücksichtigt werden:

- Mindestrestwassermenge nach Artikel 31 Absatz 1 GSchG (Q_{Min} Abs 1);
- Mindestrestwassermenge nach Artikel 31 GSchG (Q_{Min}), wobei die Anforderungen nach Artikel 31 Absatz 2 GSchG zu berücksichtigen sind;
- Ausnahmen gemäss Artikel 32 GSchG (Q_{Art} 32);
- Interessen für die Wasserentnahme nach Artikel 33 Absatz 2 GSchG (Q_{Art} 33 Abs 2; in der Abbildung als *Grenze der Wirtschaftlichkeit* bezeichnet). Die Restwassermenge, die der Grenze der Wirtschaftlichkeit eines Projekts entspricht, kann nicht als exakte Zahl angegeben werden, sondern nur als Bereich von einer gewissen Breite. So wird man den Unsicherheiten der verschiedenen den Berechnungen zugrunde liegenden Annahmen gerecht (z.B. bei einem Wasserkraftwerk die Entwicklung der Stromverkaufspreise ab Kraftwerk).
- Interessen gegen die Wasserentnahme nach Artikel 33 Absatz 3 GSchG (Q_{Art} 33 Abs 3). Für jeden Umweltbereich wird eine aus dieser Sicht erwünschte Restwassermenge festgelegt. Auch hier handelt es sich nicht um exakte Zahlen.

Die für die Interessenabwägung zuständige Behörde verfügt bei ihrem Entscheid über einen erheblichen Ermessensspielraum. Sie darf aber erst entscheiden wenn die notwendigen Abklärungen durchgeführt wurden und muss alle Interessen berücksichtigen; der Spielraum besteht lediglich in der *Gewichtung der Interessen* nach Artikel 33 GSchG. Die dabei angestellten Überlegungen müssen gerechtfertigt und nachvollziehbar sein, sodass sie im Falle eines Beschwerdeverfahrens vor Gericht Bestand haben.

Nach Durchführung der Interessenabwägung ergibt sich die angemessene Restwassermenge, welche der Mindestrestwassermenge nach Artikel 31 GSchG (Q_{Min}), der Restwassermenge, die sich aus dem anspruchsvollsten Umweltbereich nach Artikel 33 Absatz 3 GSchG ergibt (im Beispiel der Landschaftschutz), oder einem Wert dazwischen entspricht. Falls Ausnahmen möglich sind, erweitert sich dieser Bereich nach unten bis Q_{Art} 32.

Zum Beispiel von Abbildung 4.15 muss noch folgendes angemerkt werden:

- Eine Restwassermenge oberhalb der Grenze der Wirtschaftlichkeit würde wahrscheinlich einen Verzicht auf das Projekt nach sich ziehen. In einem solchen Fall müssten die in der Interessenabwägung stärker gewichteten Interessen des Umweltschutzes besonders klar und detailliert gerechtfertigt werden.
- Eine Restwassermenge unterhalb der Grenze der Wirtschaftlichkeit wäre im vorliegenden Fall nur möglich, wenn es andere, nicht auf der Abbildung angeführte Interessen für die Wasserentnahme gäbe, die solch einen Entscheid rechtfertigen würden (z.B. öffentliche Interessen).

4.8 DER RESTWASSERBERICHT

Ein Restwasserbericht ist nur für grössere Entnahmen, welche die Anforderungen von Artikel 31 bis 35 GSchG erfüllen müssen, erforderlich. Zur Erstellung des Restwasserberichts ist derjenige verpflichtet, der Wasser entnehmen will (Art. 33 Abs. 4 GSchG).

Inhalt des Restwasserberichts

Die Behörde benötigt für die Bewilligung einer Wasserentnahme nach Artikel 29 einen Restwasserbericht mit Informationen, welche ihr erlauben, zu beurteilen, ob das Projekt des Gesuchstellers die Vorschriften des Gesetzes einhält.

Artikel 33 Absatz 4
GSchG

Der Restwasserbericht muss gemäss Artikel 33 Absatz 4 GSchG Angaben enthalten über:

- Auswirkungen unterschiedlich grosser Wasserentnahmen auf die Interessen an der Wasserentnahme, insbesondere auf die Herstellung von elektrischer Energie und deren Kosten (Art. 33 Abs. 4 Bst. a sowie Art. 33 Abs. 2 GSchG);
- voraussichtliche Beeinträchtigungen der Interessen gegen eine Wasserentnahme und über mögliche Massnahmen zu deren Verhinderung (Art. 33 Abs. 4 Bst. b sowie Art. 33 Abs. 3 GSchG).

Artikel 31 und 32
GSchG

Gemäss Artikel 35 Absatz 2 GSchG darf die in der Bewilligung festgelegte Dotierwassermenge die Restwassermenge nach Artikel 31 und 32 GSchG nie unterschreiten. Deshalb muss im Restwasserbericht zusätzlich zu den vorher genannten Angaben dokumentiert werden, welche Anforderungen aus Artikel 31 und 32 bei der geplanten Wasserentnahme eine Rolle spielen und wie diese eingehalten werden.

Restwasserszenarien
und Massnahmen

Gemäss Artikel 33 Absatz 4 Buchstabe a GSchG müssen die Auswirkungen unterschiedlich grosser Wasserentnahmen untersucht werden. Deshalb sollen im Bericht die nachfolgenden Restwasserszenarien den Überlegungen zur Interessenabwägung zugrundegelegt und in ihren Auswirkungen (insbesondere wirtschaftliche und ökologische) beurteilt werden:

- Restwasser gemäss Artikel 31 GSchG (Abs. 1 und 2)
- Restwasser gemäss Artikel 32 GSchG
- weitere Restwasserszenarien unter Berücksichtigung der im Einzelfall vorliegenden Interessen gegen bzw. für die Wasserentnahme
- Vorschlag des Gesuchstellers für aus seiner Sicht sinnvolle Dotierwassermengen.

Bei der Festlegung der Szenarien ist auch mitzubedenken, dass die Dotierwassermengen zeitlich unterschiedlich festgelegt werden können.

Im Restwasserbericht sollen auch die Massnahmen beschrieben werden, die zum Schutz der Gewässer unterhalb der Entnahmestelle notwendig sind.

Detailierungsgrad des
Restwasserberichts

Der Detailierungsgrad des Restwasserberichts ist vom Ausmass der Auswirkungen einer Wasserentnahme auf das Gewässer abhängig; je gewichtiger die zu erwartenden Auswirkungen sind, desto detaillierter sollten diese dokumentiert werden.

Inhalt und Gliederung
des Restwasser-
berichts

In Tabelle 2 wird dargelegt, wie der Restwasserbericht gegliedert werden kann und welche Informationen im Bericht enthalten sein sollen. Die Kantone können, falls notwendig, zusätzliche Informationen verlangen.

Restwasserbericht und Umweltverträglichkeitsbericht

Die Pflicht, einen Restwasserbericht zu erstellen, ergibt sich aus Artikel 33 Absatz 4 GSchG unabhängig davon, ob ein Projekt der Umweltverträglichkeitsprüfung nach Artikel 9 USG unterliegt.

In Fällen, in denen eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt werden muss, ist der Restwasserbericht Bestandteil des Umweltverträglichkeitsberichts nach Artikel 9 Absatz 2 USG (⇒ Art. 35 Abs. 1 GSchV).

In Fällen, in denen kein Umweltverträglichkeitsbericht erstellt werden muss, empfiehlt es sich aus arbeitsökonomischen Gründen die Abklärungen, die auf Grund anderer Bundesgesetze (z.B. BGF, NHG) und anderer Bestimmungen des GSchG erforderlich sind, in den Restwasserbericht zu integrieren (⇒ Kapitel 6 in Tabelle 2).

Zusammenarbeit mit den Behörden

Bevor ein Gesuchsteller mit der Erstellung des Restwasserberichts beginnt, sollte er Kontakt mit den Behörden aufnehmen. Dies erlaubt es, zu einem frühen Projektierungszeitpunkt, Missverständnisse zwischen Gesuchsteller und Bewilligungsbehörde zu vermeiden. Hierfür kann das Erstellen eines Pflichtenhefts für den Restwasserbericht hilfreich sein.

1	EINLEITUNG
2	BESCHREIBUNG DES PROJEKTS ¹
2.1	Konzessionsverhältnisse
2.2	Technische Beschreibung der Anlage
2.3	Beschreibung der vom Gesuchsteller vorgeschlagenen Restwassermengen
3	WIRTSCHAFTLICHE GRUNDLAGEN
4	UMWELTWISSENSCHAFTLICHE GRUNDLAGEN
4.1	Hydrologische, hydraulische und hydrogeologische Grundlagen
	<ul style="list-style-type: none">• Abflussmengen Q_{347};• natürliche und beeinflusste Abflussmengen wie z.B. Abflussganglinien an den massgebenden Stellen;• Wassertiefe, benetzte Breite und Abflussgeschwindigkeiten für verschiedene Querschnitte und Abflussmengen;• etc.
4.2	Bedeutung der Gewässer als Landschaftselement
4.3	Bedeutung der Gewässer als Lebensraum
4.4	Wasserqualität
4.5	Grundwasserhaushalt
4.6	Landwirtschaftliche Bewässerung
5	EINHALTUNG DER RESTWASSERBESTIMMUNGEN
5.1	Mindestrestwassermengen (Art. 31 GSchG)
5.2	Ausnahmen (Art. 32 GSchG)
5.3	Dokumentation für die Interessenabwägung (Art. 33 GSchG)
5.4	Zusammenfassung und Gesamtschau
6	EINHALTUNG WEITERER BESTIMMUNGEN

Tabelle 2
Übersicht über Inhalt und Gliederung des Restwasserberichts

¹ Berichtsteile, welche anderswo in den Gesuchsunterlagen enthalten sind, brauchen im Restwasserbericht nur zusammenfassend aufgeführt werden, bzw. es genügt darauf zu verweisen.

4.9 SPEZIALFALL VERSICKERUNGEN

In der Praxis können sich ganz verschiedenartige Situationen ergeben, wo in einem Fließgewässer die Abflussmenge unterhalb der Wasserentnahme teilweise oder ganz versickert. Es ist unmöglich, sie alle in der vorliegenden Publikation abzuhandeln. Die Anforderungen nach den Artikeln 31-35 GSchG müssen nur in den Abschnitten mit ständiger Wasserführung erfüllt sein (Art. 33 GSchV). Bei der Ermittlung der Mindestrestwassermenge und der Festlegung einer gesetzeskonformen Dotierwassermenge gibt es zwei mögliche Vorgehensweisen:

Die Mindestrestwassermenge nach Artikel 31 Absatz 1 GSchG ($Q_{\text{Min Abs 1}}$) wird in Funktion der Abflussmenge Q_{347} *entlang der Versickerungsstrecke* bestimmt. Anschliessend wird geprüft, ob aufgrund der Anforderungen nach Artikel 31 Absatz 2 GSchG in den Abschnitten mit ständiger Wasserführung die Mindestrestwassermenge ($Q_{\text{Min Abs 1}}$) erhöht werden muss; Festlegung der entsprechenden Dotierwassermenge. Die zwei Beispiele in den Abbildungen 4.16 und 4.17 zeigen, wie im Falle von wesentlichen Versickerungen entlang der Restwasserstrecke gemäss den Anforderungen nach Artikel 31-33 GSchG vorzugehen ist.

Eine zweite Vorgehensmöglichkeit besteht darin, in einem ersten Schritt $Q_{\text{Min Abs 1}}$ auf Grund der Abflussmenge Q_{347} *lediglich bei der Wasserentnahme* zu ermitteln. In einem zweiten Schritt wird $Q_{\text{Min Abs 1}}$ auf Grund der Anforderungen nach Artikel 31 Absatz 2 GSchG in den Abschnitten mit ständiger Wasserführung soweit notwendig erhöht, oder es werden andere Massnahmen getroffen. Die notwendige Dotierwassermenge bei der Entnahme ist dann so festzulegen, dass die erwähnten Anforderungen nach Artikel 31 Absatz 2 GSchG in den Abschnitten mit ständiger Wasserführung eingehalten sind (die Prüfung der Einhaltung der Anforderungen nach Artikel 31 Absatz 1 GSchG entlang der Versickerungsstrecke erübrigt sich in der Regel).

Zur Vereinfachung wird in den nachfolgenden Beispielen die Versickerung konstant gehalten. In Wirklichkeit hängt die Versickerung unter anderem ab:

- vom effektiven Abfluss im Gewässer,
- vom Grundwasserspiegel,
- und vom Sättigungsgrad des Untergrundes zwischen dem Gewässerbett und dem Grundwasser.

In der Praxis muss man jeden einzelnen Fall mit wesentlichen Versickerungen untersuchen und im Restwasserbericht dokumentieren. Dabei sind in der Regel detaillierte Untersuchungen notwendig (wenn möglich mit Dotierversuchen).

Beispiel mit teilweiser
Versickerung

Abbildung 4.16 zeigt das Beispiel eines Gewässers, das auf einem gewissen Streckenabschnitt unterhalb der Wasserentnahme teilweise versickert. Auf die-

sem Gewässerabschnitt vermindert sich die Mindestrestwassermenge nach Artikel 31 Absatz 1 GSchG ($Q_{\text{Min Abs 1}}$), da sich der Abfluss Q_{347} auf Grund der Versickerung verringert. Wenn die Dotierwassermenge allein auf Grund der Mindestrestwassermenge nach Artikel 31 Absatz 1 GSchG am Ort der Entnahme bestimmt würde, wie dies im Normalfall (\Rightarrow Abb. 4.9, S. 40) gemacht wird, würden die Anforderungen des Gesetzes auf einem Teil der Restwasserstrecke nicht eingehalten ($Q_{\text{Dot 1}}$ und $Q_{\text{Rest 1}}$). Deswegen ist es in diesem Fall notwendig, für die Festlegung einer gesetzeskonformen Dotierwassermenge ($Q_{\text{Dot 2}}$ und $Q_{\text{Rest 2}}$) die gesamte Restwasserstrecke und speziell die Versickerungsstrecke zu berücksichtigen. Im Einzelfall ist dann zu prüfen, ob die Dotierwassermenge ($Q_{\text{Dot 1}}$) erhöht werden muss.

Danach werden die Anforderungen nach Artikel 31 Absatz 2, Artikel 32 und Artikel 33 GSchG berücksichtigt.

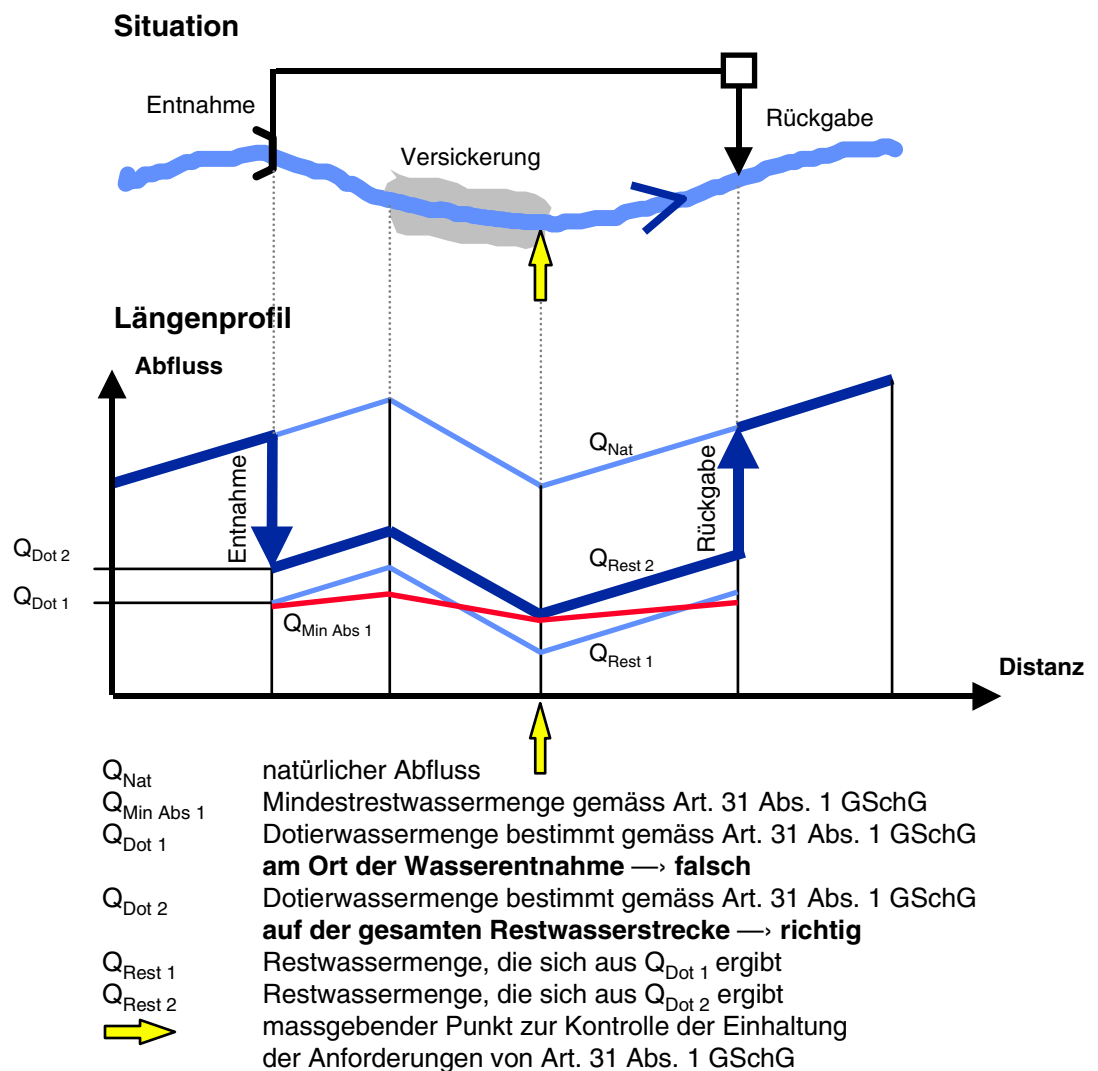


Abbildung 4.16

Mindestrestwassermenge gemäss Artikel 31 Absatz 1 GSchG:
teilweise Versickerung

Beispiel mit vollständiger Versickerung

Abbildung 4.17 zeigt das Beispiel eines Seitenzuflusses, der auf dem Streckenabschnitt oberhalb der Einmündung in das Hauptgewässer vollständig versickert. Im natürlichen Zustand erreicht das oberirdisch abfliessende Wasser in Zeiten mit Niedrigwasser das Hauptgewässer nicht (siehe Längenprofil, Q_{347}). In der restlichen Zeit des Jahres, wenn der natürliche Abfluss die Versickerung übertrifft, ist ein durchgehender oberirdischer Abfluss gewährleistet (siehe Längenprofil, Q_{Nat}).

Der Abfluss Q_{347} verringert sich auf der Versickerungsstrecke, auf zuerst 60 l/s (Punkt A) und anschliessend auf 10 l/s (Punkt B)². Auf dem Streckenabschnitt zwischen Punkt A und Punkt B (ständige Wasserführung) beträgt Q_{Min} Abs 1 50 l/s. Unterhalb der Stelle, an der Q_{347} 10 l/s ist, ist die Wasserführung nicht ständig und die Anforderungen nach Artikel 31 GSchG müssen nicht mehr berücksichtigt werden. Eine Dotierwassermenge, die auf Grund von Artikel 31 Absatz 1 GSchG allein an der Stelle der Wasserentnahme festgelegt wird, ist nicht ausreichend (siehe Längenprofil, Q_{Dot} 1 und Q_{Rest} 1).

Vielmehr muss die Dotierwassermenge unter Berücksichtigung der Mindestrestwassermenge nach Artikel 31 Absatz 1 entlang der gesamten Restwasserstrecke mit ständiger Wasserführung festgelegt werden (siehe Längenprofil, Q_{Dot} 2 und Q_{Rest} 2).

Der natürliche Abfluss ist immer zeitlich variabel. Diese Dynamik ist aus ökologischer Sicht sehr wichtig. Der natürliche Abfluss, der im Längenprofil abgebildet ist, entspricht einer momentanen Situation. Die Abbildungen *Abflussganglinien an den Punkten B und C* zeigen dagegen die Veränderung des Abflusses im Jahresverlauf.

Am Punkt B, an dem der Abschnitt mit ständiger Wasserführung endet, bedarf die Restwassermenge Q_{Rest} 2 folgender Erläuterungen:

- Während eines grossen Teils des Jahres beträgt der Restwasserabfluss Q_{Rest} 2 50 l/s. Die Anforderungen von Artikel 31 Absatz 1 GSchG sind erfüllt.
- Wenn die zufließende Wassermenge zeitweise geringer ist als die festgelegte Dotierwassermenge Q_{Dot} 2, muss man während dieser Zeit nur soviel Wasser abgeben, wie Wasser zufließt (Art. 36 Abs. 2 GSchG); die Restwassermenge ist dann gleich dem natürlichen Abfluss (Q_{Rest} 2 = Q_{Nat}).
- Wenn der zufließende Abfluss an der Wasserfassung die Fassungskapazität übersteigt, ergibt dies Fassungsüberläufe in die Restwasserstrecke.

2 Unter 10 l/s ist in der Regel in Versickerungsstrecken die Messgenauigkeit derart schlecht, dass aus Gründen der Praktikabilität von einer Abflussmenge Q_{347} gleich Null ausgegangen werden kann.

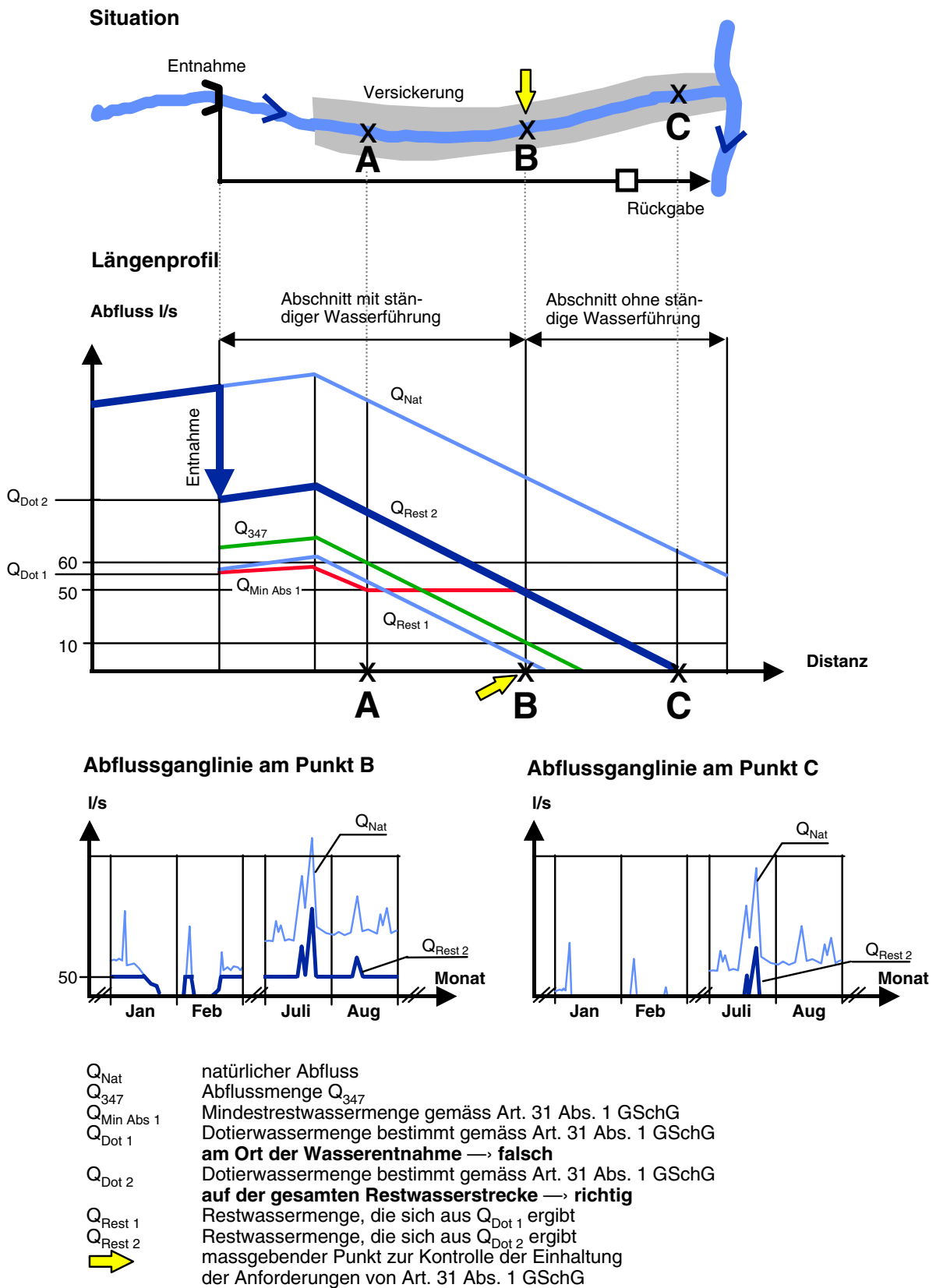


Abbildung 4.17

Mindestrestwassermenge gemäss Artikel 31 Absatz 1 GSchG: vollständige Versickerung

Am Punkt C, welcher im Abschnitt ohne ständige Wasserführung liegt, ist der natürliche Abfluss in Zeiten mit Niedrigwasser gleich Null; die restliche Zeit des Jahres jedoch grösser als Null. Die Restwassermenge $Q_{\text{Rest } 2}$ (alleinige Anforderungen nach Art. 31 Abs. 1 GSchG) ist dagegen, ausgenommen von ein paar Tagen mit Hochwasser, gleich Null.

Aus der Abflussganglinie am Punkt B geht hervor, dass mit der Wasserentnahme der Abschnitt ohne ständige Wasserführung nicht länger wird, weil immer wenn der natürliche Abfluss grösser als null ist, auch Restwasser vorhanden ist. Die Abflussganglinie am Punkt C zeigt, dass die Dauer während welcher der Abschnitt ohne ständige Wasserführung ausgetrocknet ist, verlängert wird.

Danach werden die Anforderungen nach Artikel 31 Absatz 2, Artikel 32 und Artikel 33 GSchG berücksichtigt.

Im vorliegenden Beispiel sollte man den Interessen gegen die Wasserentnahme nach Artikel 33 Absatz 3 GSchG besondere Beachtung schenken und z.B. eine variable Dotierwassermenge festlegen, die periodisch erhöhte Abflüsse (höher als $Q_{\text{Dot } 2}$) umfasst, um auch nach der Projektrealisierung zeitweise ein ökologisches Kontinuum zwischen den beiden Gewässerabschnitten mit ständiger Wasserführung zu gewährleisten (\Leftrightarrow Wasserentnahme aus Fliessgewässern; Gewässerökologische Anforderungen an die Restwasserführung, BUWAL 1989).

5 ENTNAHMEN AUS QUELLEN UND GRUNDWASSER FÜR DIE TRINKWASSERVERSORGUNG

Wer über den Gemeingebrauch (⇒ Glossar) hinaus aus Grundwasservorkommen (inkl. Quellen) Wasser entnimmt und dadurch die Wasserführung eines Fließgewässers *mit ständiger Wasserführung wesentlich beeinflusst* (⇒ Glossar), braucht dafür eine Bewilligung nach Artikel 29 Buchstabe b GSchG. Entnahmen für die Trinkwasserversorgung, welche die Bedingungen von Artikel 30 Buchstabe c GSchG erfüllen, können bewilligt werden, ohne dass *für die Sicherung angemessener Restwassermengen* im betroffenen Fließgewässer noch andere Bestimmungen zu beachten sind. Was den Schutz *anderer Aspekte des Umweltschutzes* betrifft, sind u.U. weitere Gesetzesbestimmungen zu beachten (z.B. Art. 43 GSchG).

Die zuständige Behörde bestimmt, welche Unterlagen notwendig sind. In der Regel sind mindestens folgende Unterlagen für die Beurteilung notwendig:

- einen Projektbeschrieb mit der vorgesehenen Entnahmemenge und der Art der Wasserfassung,
- gegebenenfalls Angaben zu anderen bestehenden oder geplanten Entnahmen am betreffenden Grundwasservorkommen,
- gegebenenfalls Angaben über eine andere Nutzung des gefassten Wassers welche mit der Trinkwassernutzung kombiniert ist (z.B. Nutzung für die Energieproduktion). In diesem Fall muss der Bedarf für die Trinkwasserversorgung ausgewiesen und gezeigt werden, dass nicht mehr Wasser gefasst wird, als für die Trinkwasserversorgung notwendig ist.

6 GRÖSSERE ENTNAHMEN AUS SEEN UND GRUNDWASSERVORKOMMEN

Wer über den Gemeingebrauch (⇒ Glossar) hinaus aus Seen oder Grundwasservorkommen (inkl. Quelle) Wasser entnimmt und dadurch die Wasserführung eines Fließgewässers mit *ständiger Wasserführung wesentlich beeinflusst* (⇒ Glossar), braucht dafür eine Bewilligung nach Artikel 29 Buchstabe b GSchG.

Für die Beantwortung der Frage, ob eine wesentliche Beeinflussung vorliegt, bestimmt die zuständige Behörde welche Abklärungen zu treffen sind. In der Regel sind folgende Abklärungen vorzunehmen:

- Schätzung der Abflussregime (z.B. Dauerkurven; ⇒ Glossar) ohne bzw. mit der geplanten Wasserentnahme
- gegebenenfalls Angaben zu anderen bestehenden oder geplanten Entnahmen am betreffenden See oder Grundwasservorkommen.

Falls eine wesentliche Beeinflussung vorliegt, ist das Fließgewässer sinngemäss nach den Artikeln 31-33 GSchG zu schützen (Art. 34 GSchG, ⇒ Kapitel 4). Da bei Wasserentnahmen aus Seen oder Grundwasservorkommen die Auswirkungen auf das Fließgewässer in der Regel nicht so präzise ermittelt werden können, ist bei der Anwendung der Artikel 31-33 eine gewisse Flexibilität angebracht.

Ein Restwasserbericht nach Artikel 33 Absatz 4 GSchG muss in jedem Fall erstellt werden, damit die Behörde die Einhaltung der Vorschriften beurteilen kann (⇒ Kapitel 4.8)

7 DIE ABFLUSSMENGE Q_{347}

7.1 EINLEITUNG

Die Abflussmenge Q_{347} dient der Festlegung der Mindestrestwassermenge nach Artikel 31 Absatz 1 GSchG (Q_{Min} Abs 1). Dabei ist zu beachten, dass die Festlegung von Q_{Min} Abs 1 nur ein erster Schritt ist, zur Bestimmung angemessener Restwassermengen, welche zusätzlich die Anforderungen von Artikel 31 Absatz 2 und Artikel 33 GSchG erfüllen müssen (\Rightarrow Kapitel 4.4 und 4.6).

Der Artikel 4 GSchG definiert die Abflussmenge Q_{347} : *Darunter ist diejenige Abflussmenge zu verstehen, die, gemittelt über 10 Jahre, durchschnittlich während 347 Tagen des Jahres erreicht oder überschritten wird und die durch Stauung, Entnahme oder Zuleitung von Wasser nicht wesentlich beeinflusst ist.* Diese Definition impliziert, dass die Abflussmenge Q_{347} aus Messungen hergeleitet wird. Trotz dichten Messnetzen des Bundes, der Kantone sowie Dritter zeigt die tägliche Praxis immer wieder, dass an Stellen, an denen die Restwassermenge festzulegen ist, öfters die Abflussverhältnisse nicht exakt bekannt sind. Das GSchG trägt diesem Umstand mit Artikel 59 Rechnung: *Liegen für ein Gewässer unzureichende Messergebnisse vor, so wird die Abflussmenge Q_{347} mit anderen Methoden wie hydrologische Beobachtungen und Modellrechnungen ermittelt.* Nach Artikel 57 Absatz 5 GSchG sind die Bundesstellen ermächtigt, fachtechnische Weisungen zu erlassen.

7.2 CHARAKTERISTIK DER ABFLUSSMENGE Q_{347}

Hydrologische Grundlagen

Abflussregime

Abflussprozesse werden von klimatischen und physiographischen Kenngrössen gesteuert. Entsprechend der räumlichen Vielfalt des Landes muss das Abflussgeschehen regional differenziert betrachtet werden. So unterscheiden sich Ausmass und Dauer von Niedrigwasserabflüssen im Alpenraum grundsätzlich von denen des Mittellandes und des Jura sowie der tiefer gelegenen Gebiete der Alpensüdseite und folgen damit der Abflussregimetypisierung, welche für den Mittelwasserbereich Gültigkeit hat (\Rightarrow Abflussregimes als Grundlage zur Abschätzung von Mittelwerten des Abflusses, Weingartner et al. 1992).

Niedrigwasserprozesse

Das Niedrigwasser-Abflussverhalten der angesprochenen Regionen beruht auf unterschiedlichen Abflussprozessen: Im Alpenraum wird der Niederschlag im Winter in Form von Eis und Schnee an der Oberfläche gespeichert. Während dieser Zeit treten die kleinsten Abflüsse auf. Die Strahlung und die Lufttemperatur als klimatische Faktoren, die Hangneigung, Exposition und Höhenlage als

physiographische Gebietskenngrößen steuern das Ausmass und die Dauer der Niedrigwasserperiode. Untergrundspeicherung kennzeichnet die Niedrigwasserabflussprozesse im Mittelland und Jura. Die Speicher werden je nach Wasserangebot (Niederschlag oder Schneeschmelze) vorwiegend im Winter und Frühling gefüllt. Die Niedrigwasserabflüsse treten beim Leerlaufen der Speicher auf. Unterbrochen werden sie durch Niederschlagsereignisse. Die Unterschiede zwischen Mittelland und Jura dürften in der Komplexität der hydrogeologischen Verhältnisse zu suchen sein.

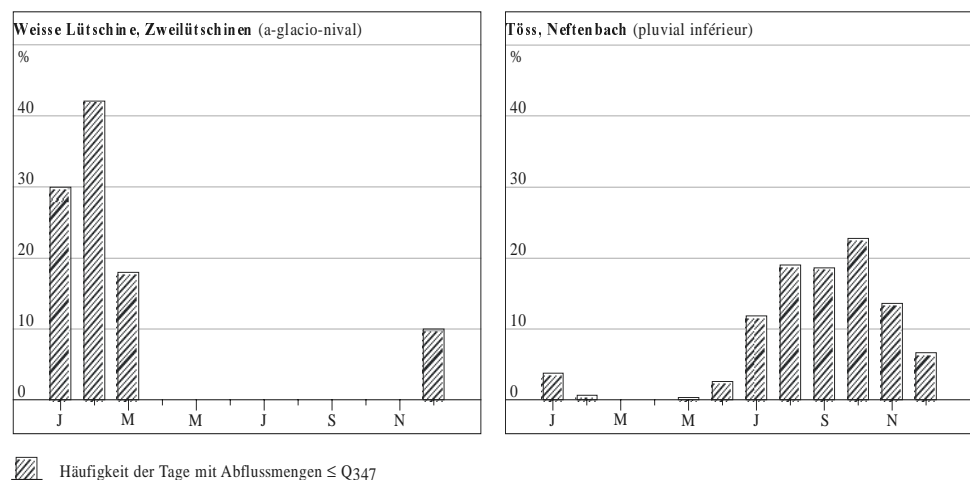


Abbildung 7.1

Monatliche Häufigkeit der Tage mit Abflussmengen $\leq Q_{347}$ (Periode 1935-1996). Beispiel (Weisse Lütschine): 30 % aller Tage mit einer Abflussmenge $\leq Q_{347}$ der Periode 1935-1996 traten im Januar auf

Die Abbildung 7.1 zeigt die Monatliche Häufigkeit der Tage mit Abflussmengen $\leq Q_{347}$ zweier Messstationen. Im Beispiel Weisse Lütschine (alpines Einzugsgebiet) ist der Niedrigwasserabfluss ausschliesslich auf die Monate Dezember bis März beschränkt. Im Beispiel Töss (Einzugsgebiet im Mittelland) sind die minimalen Abflussmengen wohl auf den Sommer und Herbst konzentriert, können daneben aber fast in jedem beliebigen Monat auftreten.

Variabilität der Abflussmenge Q_{347}

räumlich

Untersucht man die Niedrigwasserabflüsse innerhalb einer Region im Detail (\Leftrightarrow Die Niedrigwasserabflussmenge Q_{347} – Bestimmung und Abschätzung in alpinen schweizerischen Einzugsgebieten, Aschwanden 1992a), stellt man fest, dass zwar die allgemeinen Trends und Schwankungen übereinstimmend auftreten, sich die Einzugsgebiete aber dennoch unterscheiden. Niedrigwasserabflüsse besitzen eine starke Variabilität auf kleinstem Raum. Eine regionale Übereinstimmung kann nur im Langzeitverhalten festgestellt werden. Als Konsequenz ergibt sich daraus, dass z.B. Messresultate im Allgemeinen nicht von einem Gebiet auf ein anderes übertragbar sind.

zeitlich Bedingt durch Trocken- und Nassperioden bzw. Kälteperioden ist die Abflussmenge Q_{347} natürlichen Schwankungen unterworfen (\Leftrightarrow Abb. 7.2). Die Schwankungen zeigen sich sowohl bei den jährlichen Q_{347} als auch bei den Dekadenmittelwerten. Die periodisch auftretenden Nass- und Trockenzeiten sind besonders ausgeprägt in den als Verlaufskurve dargestellten gleitenden Mittelwerten zu erkennen. Im Alpenraum erreicht das Verhältnis zwischen maximalem und minimalem jährlichem Q_{347} über eine längere Beobachtungsperiode hinweg maximal den Wert 4. Die Dekadenmittelwerte schwanken im Bereich 1.3-1.5. Die Mittelwertbildung übt eine stark dämpfende Wirkung aus. Die entsprechenden Werte für das Mittelland sind signifikant höher: für Einzeljahre erreichen sie den Wert 10, für Dekadenmittel den Wert 2.5.

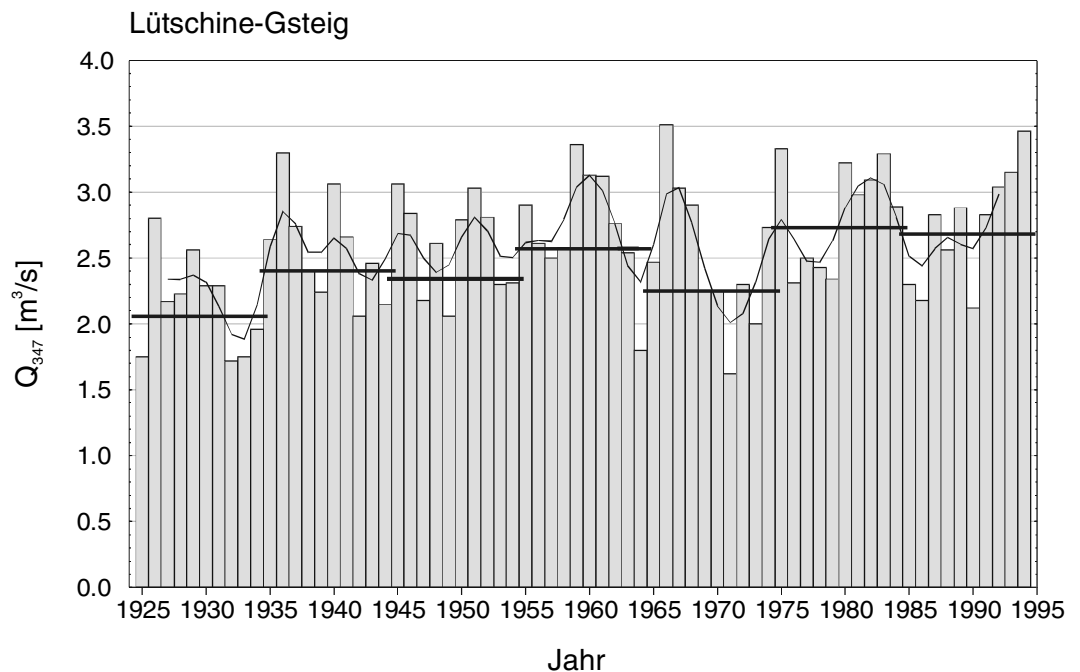


Abbildung 7.2

Natürliche Schwankungen der Niedrigwasserabflüsse: jährliche Abflussmengen Q_{347} mit gleitendem Mittelwert sowie Dekadenmittelwerte

Die Schwankungsbreite der Abflussmengen Q_{347} ist nicht an einen bestimmten Regimetyp gebunden. Sie ist auch nur bedingt durch Gebietscharakteristika erklärbar. Ausgeprägt ist nur die Höhenabhängigkeit, d.h. je höher ein Einzugsgebiet liegt, desto geringer sind die Schwankungen der Dekadenmittelwerte. Eine Beziehung zur Vergletscherung oder zur Einzugsgebietsfläche konnte nicht nachgewiesen werden. Interessant ist die Abhängigkeit von der Mittelwasserführung: Je grösser die mittlere jährliche Abflussmenge, desto kleiner die Schwankungen; aber die Umkehrung dieser Aussage gilt nicht. Es existieren auch Einzugsgebiete mit kleinem jährlichem Abfluss und kleinen Schwankungen im Niedrigwasserbereich.

Anthropogene Beeinflussung

Typisierung Gemäss Artikel 4 des GSchG geht die Bestimmung der Abflussmenge Q_{347} von Abflüssen aus, die nicht wesentlich beeinflusst sind. Allerdings sind heute zahlreiche Oberflächengewässer durch wasserwirtschaftliche und bauliche Eingriffe beeinflusst. Die Wasserkraftnutzung, die Trink- und Brauchwassernutzung sowie die Seeregulierung zählen mengenmässig zu den bedeutendsten Eingriffen in den Wasserhaushalt. Eine eigentliche systematische Typologie der Eingriffe und ihrer hydrologischen Relevanz existiert allerdings bis heute nicht. Wo sich die Eingriffe in Anlagen und Bauten niederschlagen, wird die Beeinflussung offenkundig und ist generell gut dokumentiert. Die Statistik des Bundesamtes für Wasserwirtschaft (BWW 1973, 1990), umgesetzt in der Tafel *Beeinflussung der Fliessgewässer durch Kraftwerke und Seeregulierungen* im Hydrologischen Atlas der Schweiz (Margot et al. 1992), der Wasserversorgungsatlas der Schweiz sowie die Karte *Abwasserreinigung in der Schweiz* (BUWAL 1994a) sind gute Beispiele dafür. Bedeutend schwieriger wird die Beurteilung dort, wo sich die Beeinflussung nicht offenkundig manifestiert. Dazu gehören beispielsweise Entnahmen zu Bewässerungszwecken, Grundwasser-Pumpstationen oder Drainagen und Entwässerungen. Häufig resultiert daraus jedoch nicht eine wesentliche Beeinflussung.

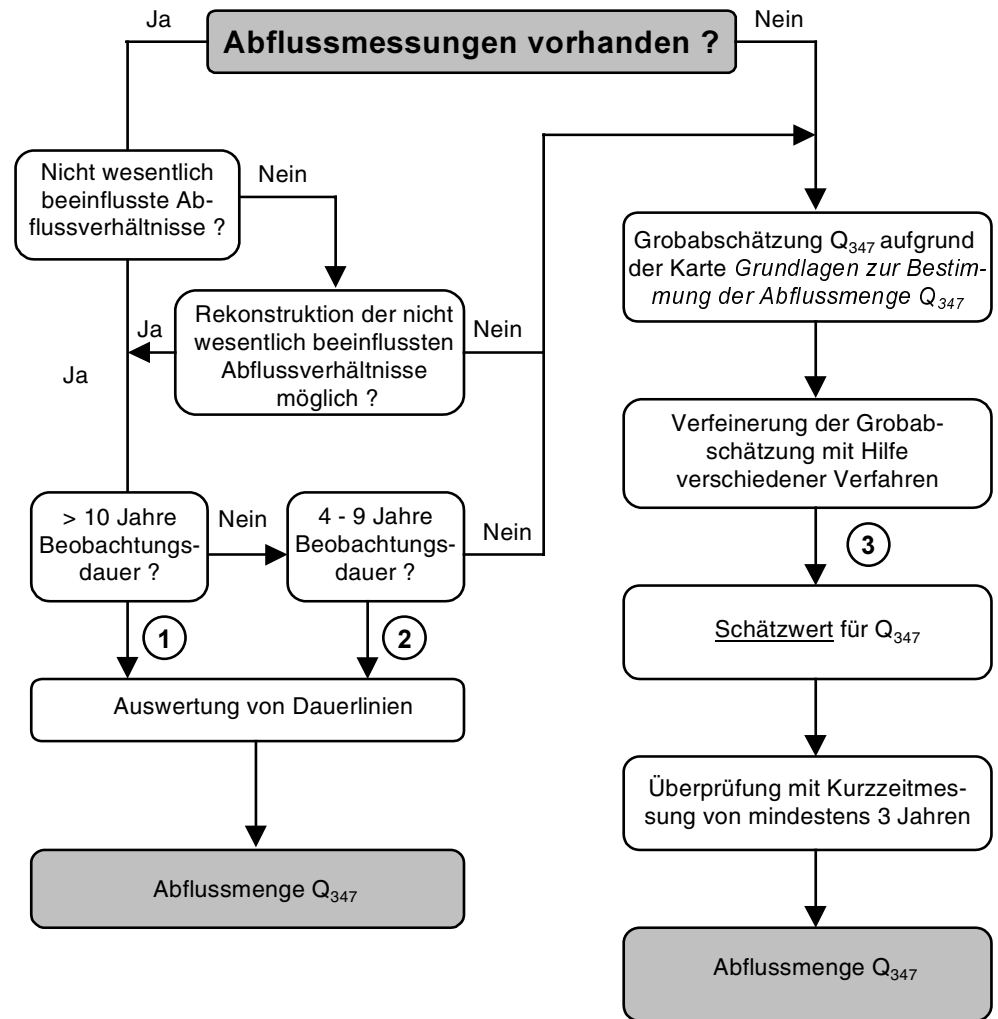
wesentliche
Beeinflussung

Von Bedeutung wird der Begriff *wesentliche Beeinflussung* dann, wenn es darum geht, auf Grund von Messungen die Abflussmenge Q_{347} festzulegen. Es muss in diesem Falle beurteilt werden, ob die Kriterien einer nicht wesentlich beeinflussten Wasserführung erfüllt sind (\Rightarrow Glossar: wesentliche Beeinflussung).

7.3 BESTIMMUNG DER ABFLUSSMENGE Q_{347}

Überblick

Allgemeines Die LHG hat in ihren Empfehlungen veröffentlicht, wie in alpinen Einzugsgebieten die Abflussmenge Q_{347} bestimmt oder abgeschätzt werden kann (\Rightarrow Die Niedrigwasserabflussmenge Q_{347} – Bestimmung und Abschätzung in alpinen schweizerischen Einzugsgebieten, Aschwanden 1992a). Auf Grund der seit 1992 durchgeführten Studien (\Rightarrow Die Abflussmenge Q_{347} – eine Standortbestimmung, Aschwanden et al. 1999), eigener Erfahrungen sowie Lösungsansätzen der Kantone (\Rightarrow Nouvelles der Landeshydrologie und -geologie, LHG 1993) werden die damaligen Empfehlungen durch weitere Publikationen ergänzt. So ist heute eine ganze Palette von Verfahren bekannt, die je nach Situation zum Einsatz gelangen. Die Abbildung 7.3 zeigt einen Überblick über die Vorgehensweise.



① – ③ Hierarchie der Verfahren

Abbildung 7.3

Überblick über die Vorgehensweise zur Ermittlung einer der Situation angepassten Methode zur Bestimmung der Abflussmenge Q₃₄₇

Vorgehensweise

Die im Anhang integrierte Karte bildet zusammen mit einer Hilfstabelle eine Grundlage für den Einstieg zur Ermittlung der nicht wesentlich beeinflussten Abflussmenge Q₃₄₇. Die Details zur Karte sind in Kapitel 7.4 beschrieben. Dank ihrer Konzeption erlaubt sie eine Grobabschätzung für viele interessierende Gerinnequerschnitte. Die Integration aller für diese Fragestellung verfügbaren eidgenössischen, kantonalen und privaten Messstellen, deren Dichte und Anordnung bildet die Grundlage für den Entscheid, mit welchem der unten beschriebenen Verfahren eine Verfeinerung der Grobabschätzung durchgeführt werden kann.

Als weitere Grundlagen seien die Hydrologischen Jahrbücher der LHG und der Kantone, die Tafeln *Hydrometrische Netze* und *Beeinflussungen der Fliessge-*

wässer im Hydrologischen Atlas der Schweiz, die Statistik der Wasserkraftanlagen (BWW 1973, 1990), sowie die kantonalen Inventare der bestehenden Wasserentnahmen erwähnt.

Hierarchie der Verfahren

Trotz grossen Fortschritten in der Abflussmodellierung und dem Vorhandensein besserer Datengrundlagen bleibt die Modellierung hydrologischer Extremwerte problematisch. Die Modelle und Abschätzverfahren erreichen im Falle von Niedrigwasser nicht annähernd die Genauigkeit von exakt ausgeführten Messungen. Aus diesem Grunde sind Verfahren, welche direkt auf Messwerten beruhen, höher einzustufen als Verfahren, welche gemessene Werte von Unterlieger- oder Nachbarstationen übertragen, oder als Abschätzungen auf Grund von klimatischen und physiographischen Gebietscharakteristika. Insgesamt ergibt sich folgende Hierarchie:

1. Auswertung von Messreihen genügend langer Dauer (≥ 10 Jahre)
2. Auswertung von Messreihen kürzerer Dauer (4-9 Jahre) und Einordnung in einen längeren Zeitabschnitt
3. Durchführung von Abschätzungen:
 - a) Nutzung der Messwerte von Unterliegerstationen
 - b) Durchführung von Messkampagnen
 - c) Bildung von regionalen Mittelwerten q_{347}
 - d) Statistische Verfahren: Abschätzung auf Grund von klimatischen und physiographischen Gebietskenngrössen

Entsprechen die unter Ziffer 1 und 2 erwähnten Messreihen nicht den nicht wesentlich beeinflussten Abflussverhältnissen, müssen diese allenfalls rekonstruiert werden.

Die unter Ziffer 3. aufgeführten Verfahren entsprechen in der Regel nicht den Anforderungen gemäss Art 59 GSchG: Sie liefern eine Verfeinerung des Grobschätzwertes der Karte, welcher im Extremfall immer noch mehr als 100% vom korrekten Wert abweichen kann. Der so ermittelte Schätzwert dient für ein Vorprojekt. Die notwendige Genauigkeit der Abflussmenge Q_{347} für die Erteilung der Bewilligung nach Artikel 29 GSchG kann geringer sein, wenn die Mindestrestwassermenge (Art. 31 Abs. 1) auf Grund weiterer Anforderungen (Art. 31 Abs. 2) oder auf Grund der Interessenabwägung (Art. 33) erhöht wird. Wenn die Mindestrestwassermenge (Art. 31 Abs. 1) nicht oder nur wenig erhöht wird, ist der Schätzwert für die definitive Festlegung der Abflussmenge Q_{347} noch mit einer Kurzzeitmessung von mindestens drei Jahren zu überprüfen. In begründeten Fällen (z.B. Messungen im winterlichen Hochgebirge, situationsbedingte Nichtdurchführbarkeit der Messungen infolge anthropogener Beeinflussung) kann davon abgesehen werden.

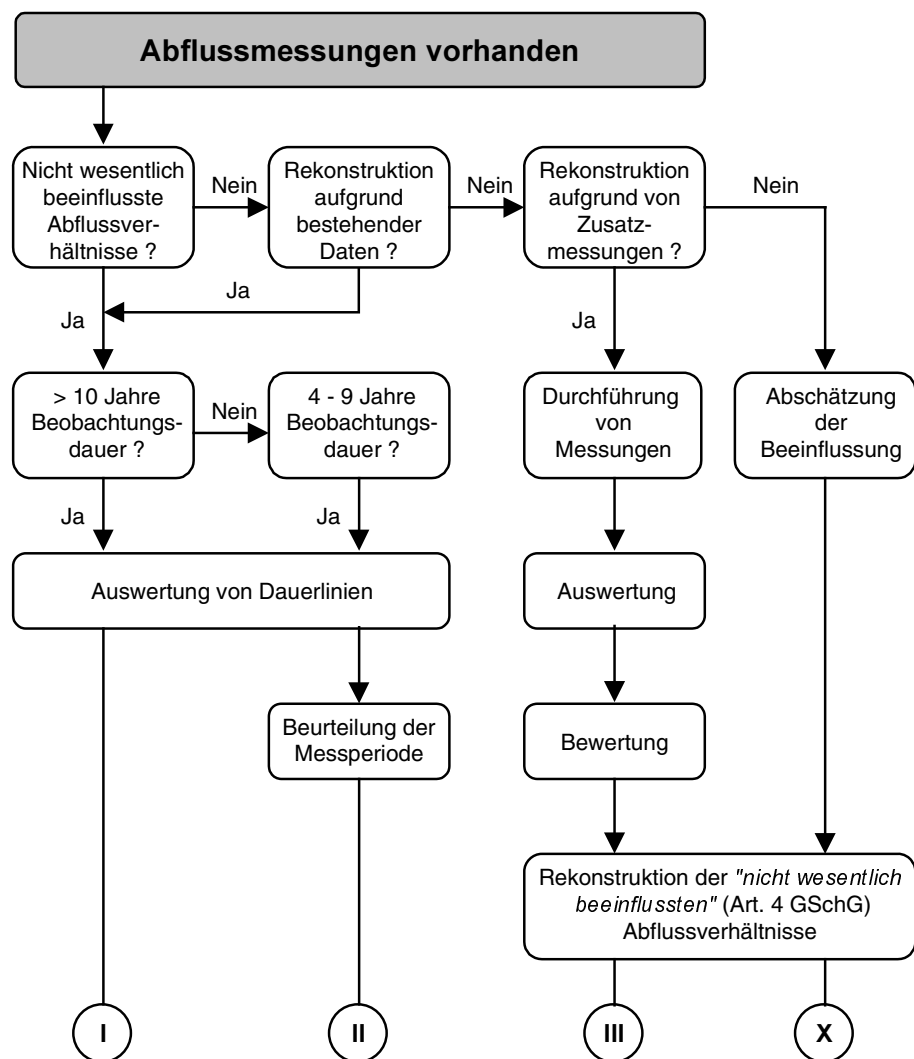
weitere Verfahren

Die Aufzählung möglicher Verfahren zur Abschätzung der Abflussmenge Q_{347} ist nicht abschliessend. Mit dem Ausbau der Messnetze wird die Datenbasis breiter.

Gleichzeitig treibt die LHG eine eigentliche Niedrigwasserstatistik voran, damit die Abflussprozesse besser verstanden werden können. So entsteht langfristig eine Grundlage, die es später erlaubt, zuverlässigere Abflussmodelle für die Abschätzung der Niedrigwasserverhältnisse zu entwickeln. Die Stellung von neuen oder der LHG im jetzigen Zeitpunkt nicht bekannten Abschätzverfahren innerhalb der Hierarchie der Verfahren muss von Fall zu Fall beurteilt werden.

Auswertung von Messreihen genügend langer Dauer

Die Abbildung 7.4 zeigt einen Überblick über die Vorgehensweise zur Bestimmung der Abflussmenge Q_{347} beim Vorliegen von Abflussmessungen.



I - III Stellenwert des Verfahrens (I = hoch; III = tief)

X Stellenwert nicht bestimmbar, bzw. Beurteilung fallweise

Abbildung 7.4

Vorgehensweise zur Bestimmung der Abflussmenge Q_{347} beim Vorliegen von Abflussmessungen und Bewertung der Aussagegenauigkeit der einzelnen Verfahren

Dauerlinie Liegt beim interessierenden Gewässerquerschnitt eine längere Zeitreihe des nicht wesentlich beeinflussten Abflusses vor (Beobachtungsdauer 10 oder mehr Jahre), so wird diese zur Bestimmung der Abflussmenge Q_{347} herangezogen. Definitionsgemäss muss dieser Wert einer abszissengemittelten Dauerkurve, auch Dauerlinie oder Summenhäufigkeitsverteilung genannt, entnommen werden. Die Abflussmenge Q_{347} entspricht der Wassermenge, die in 95 % Prozent aller Fälle überschritten oder dementsprechend in nur 5 % der Fälle unterschritten wird. Sie gehört zu den statistischen Masszahlen, die standardmässig erhoben und in den hydrologischen Jahrbüchern des Bundes und der Kantone veröffentlicht werden. Die Dauerkurve ist die Darstellung statistisch gleichwertiger Beobachtungen in der Reihenfolge ihrer Grösse. Sie ist eine übliche Darstellung in der Hydrologie und in der Wasserwirtschaft und wird in allen Lehrbüchern beschrieben. Die Mittelung der jährlichen Q_{347} (ordinatengemittelte Dauerkurve) führt nicht zu korrekten Resultaten (\Rightarrow Botschaft zur Revision des GSchG, Schweiz. Bundesrat 1987, S. 46; Die Niedrigwasserabflussmenge Q_{347} , Aschwan- den 1992a).

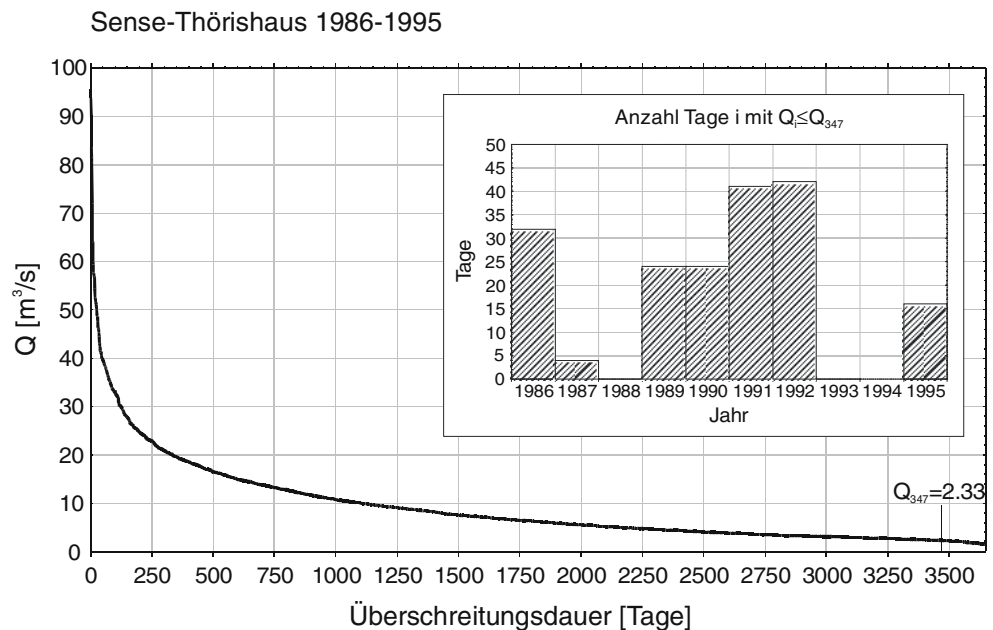


Abbildung 7.5

Abszissengemittelte Dauerkurve der Station Sense-Thörishaus (1986-95) und Anzahl Tage pro Kalenderjahr, an denen der Dekadenmittelwert Q_{347} (2.33 m^3/s) unterschritten wird

Die Art der Bestimmung der Abflussmenge Q_{347} mit Hilfe der abszissengemittelten Dauerkurve bringt es mit sich, dass nicht alle Jahre im gleichen Mass zum Dekadenmittelwert Q_{347} beitragen. Insbesondere tritt der Fall ein, dass nasse Jahre überhaupt keine Werte beisteuern, extrem trockene bzw. im Alpenraum sehr kalte Jahre hingegen sehr viele. Die Abbildung 7.5 verdeutlicht diesen

Sachverhalt. Sie zeigt die Dauerlinie der Station Sense-Thörishaus der letzten 10 Jahre sowie die Anzahl Tage, an denen die mittlere Wasserführung den Dekadenmittelwert unterschreitet oder gerade erreicht. Die Jahre 1988 und 1993-94 treten nicht in Erscheinung, wohingegen die Jahre 1991 und 1992 beinahe die Hälfte aller Werte ausmachen. Die ungleiche Gewichtung trockener und nasser Jahre wird insbesondere im Zusammenhang mit der Bestimmung der Abflussmenge Q_{347} mittels Kurzzeitmessungen wichtig (siehe unten).

Beobachtungsperiode

Der Artikel 4 des GSchG geht bei der Bestimmung der Abflussmenge Q_{347} von einer Beobachtungsdauer von 10 Jahren aus. Die Botschaft des Bundesrates (Schweiz. Bundesrat 1987) hält ergänzend fest (S. 95), *dass die Daten aus einer neuen und aktuellen Messperiode stammen sollten*. Damit können die Einflüsse von langfristigen Veränderungen des Klimas und anderer Faktoren berücksichtigt werden. Aus statistischer Sicht ist dazu anzumerken, dass die Schätzung eines Mittelwertes um so zuverlässiger wird, je länger die Beobachtungsdauer ist. Aus diesem Grund und angesichts der starken zeitlichen Variabilität der Niedrigwasser empfiehlt die LHG folgendes Vorgehen: Ergibt sich aus den jährlichen Abflussmengen Q_{347} kein statistisch signifikanter Trend, so wird die gesamte Betriebsperiode für die Bildung der Dauerlinie verwendet. Bei trendbehafteten Messreihen beschränkt sich die Bestimmung der Abflussmenge Q_{347} auf die aktuellsten 10 Messjahre.

alte Messreihen

Zusätzliche Messungen (Kontrollmessungen) werden dann notwendig, falls die Messungen mit anderen als den heute üblichen Methoden durchgeführt wurden. Dies gilt vor allem für Messreihen zu Beginn des Jahrhunderts, wo die winterlichen Niedrigwasser oftmals mit einer Pegelablesung pro Woche bestimmt wurden. Als heutige Standards gelten die kontinuierliche Aufzeichnung der Pegelhöhe, sowie die Bestimmung des Abflusses mittels hydrometrischem Flügel, Staurohr, Messüberfällen oder der Verdünnungsmethode. Es muss versucht werden, die Messwerte bezüglich ihrer zeitlichen Repräsentativität mit Hilfe von langfristigen Klima- oder Abflussaufzeichnungen zu beurteilen. Was die Genauigkeit der Messungen an sich betrifft, ist die LHG in der Lage, die notwendigen Auskünfte zu erteilen.

Auswertung von Messreihen kürzerer Dauer

Ist die Dauer der zur Verfügung stehenden Abflussmessreihe kürzer als 10 Jahre (4-9 Jahre), so kann der Wert Q_{347} dieser Messperiode als bestmögliche Annäherung an den Dekadenwert Q_{347} betrachtet werden.

zeitliche Repräsentativität

Je kürzer die Beobachtungsperiode ist, desto wichtiger wird die Beurteilung der Frage der zeitlichen Repräsentativität. Diese erfolgt normalerweise durch Vergleich mit Unterlieger- und Nachbarstationen sowie mittels Klimamessreihen.

Dabei nimmt man an, dass sich Einzugsgebiete auf Grund von Ähnlichkeiten in der naturräumlichen Ausstattung oder im klimatischen Verhalten, hydrologisch ähnlich verhalten. Allerdings zeigen Untersuchungen, dass die Abflussmenge Q_{347} eine grosse Variabilität auf kleinstem Raum aufweist. Die Faktoren, die dafür verantwortlich sind, lassen sich zur Zeit kaum quantifizieren. Erfahrungen der LHG machen deutlich (Aschwanden 1992a), dass es auf Grund der umliegenden Messstationen nicht möglich ist, die Repräsentativität einer kurzen Messperiode abschliessend und quantitativ zu beurteilen. Dies bedeutet, dass der aus kurzen Messreihen stammende Wert für die Abflussmenge Q_{347} ohne ausreichende Kenntnis der Niedrigwasserabflussprozesse nicht korrigiert werden kann, da sowohl Richtung als auch Betrag der Korrektur nicht eindeutig festzulegen sind. Die LHG empfiehlt deshalb, solchermassen ermittelte Q_{347} nicht mit einem unsicheren Korrekturfaktor zu korrigieren.

Messdauer 1-2 Jahre

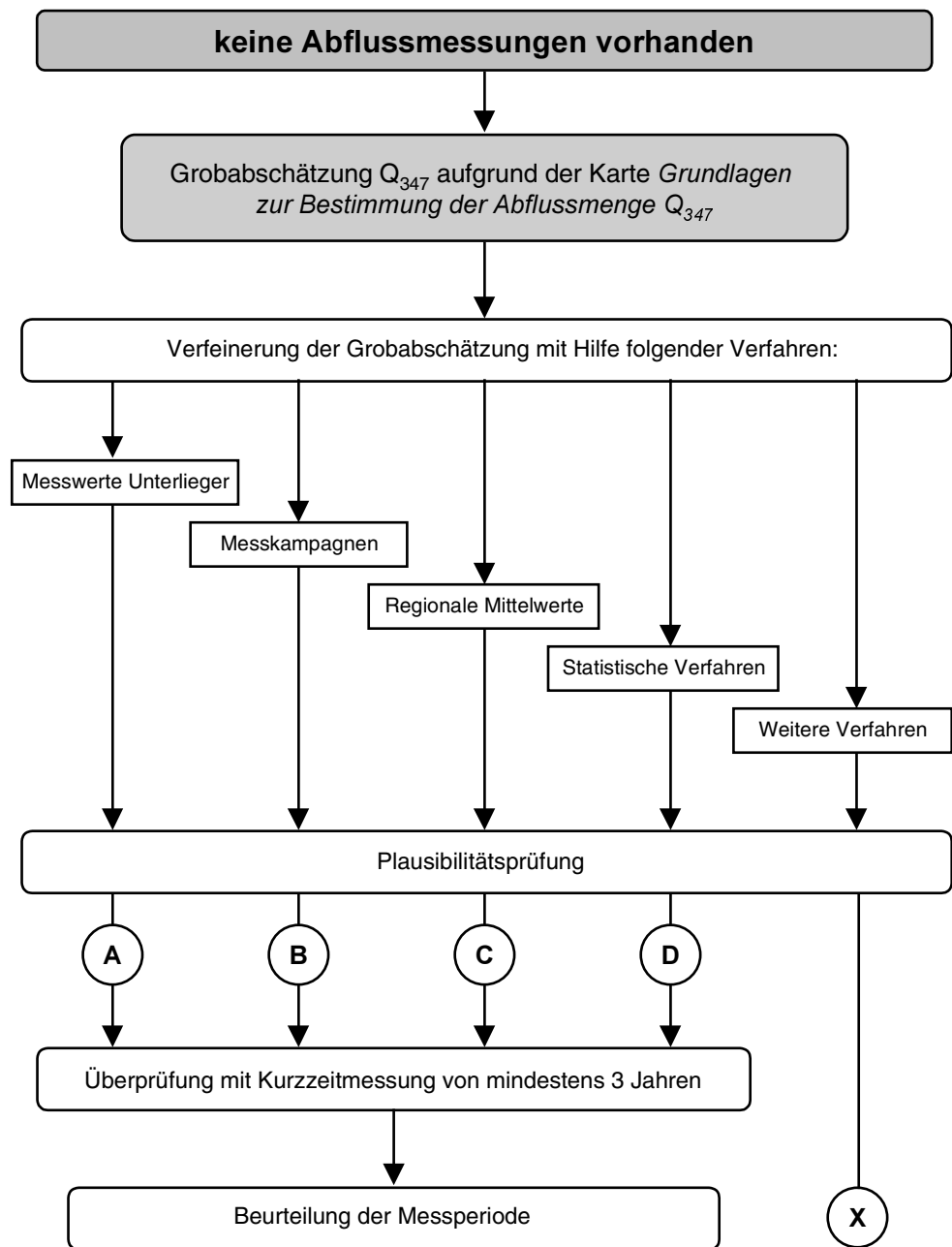
Liegt eine Abflussmessreihe von weniger als 3 Jahren Dauer vor, kommt der Beurteilung der zeitlichen Repräsentativität eine erhöhte Bedeutung zu. In der Regel muss die Messreihe mit einer Kurzzeitmessung ergänzt werden, insbesondere wenn die Messungen weiter zurück liegen (siehe oben). Stammen sie aus einem neueren Zeitraum, ist der zu erwartende Informationsgewinn einer Zusatzmessung mit dem Aufwand und der Durchführbarkeit abzuwägen.

Rekonstruktion nicht wesentlich beeinflusster Abflussverhältnisse

Widerspiegelt eine Messreihe nicht die nicht wesentlich beeinflussten Abflussverhältnisse und liegen keine älteren (nicht wesentlich beeinflussten) Messwerte vor, stellt sich die Frage der Rekonstruktion. Allenfalls können die nicht wesentlich beeinflussten Abflussverhältnisse auf Grund bestehender Daten (z.B. Energieproduktionszahlen) rekonstruiert werden. Ein Sonderfall liegt vor, wenn zwar Messungen (z.B. Restwasser, einzelne Fassungsstellen, Sammelstollen) vorhanden sind, sich aber die natürlichen Verhältnisse auf Grund der Situation und der installierten Anlagen damit nicht mehr rekonstruieren lassen. In diesem Fall muss die Beeinflussung entweder messtechnisch erfasst oder abgeschätzt werden. Aus der beeinflussten Messung, kombiniert mit der Abschätzung der Beeinflussung, ergibt sich der Schätzwert für die Abflussmenge Q_{347} . Die Güte der Abschätzung muss fallweise beurteilt werden (vgl. auch Aschwanden 1992a, S. 26-28).

Durchführung von Abschätzungen

Liegen keine Abflussdirektmessungen vor, so wird die Abflussmenge Q_{347} abgeschätzt. Mehrere Verfahren stehen dazu zur Verfügung:



- A - D** Aussagekraft des Abschätzverfahrens (von A nach D abnehmend)
X Aussagekraft unbestimmt, bzw. Beurteilung fallweise

Abbildung 7.6

Vorgehensweise zur Ermittlung eines Schätzwertes der Abflussmenge Q_{347} und Beurteilung der Aussagekraft der einzelnen Verfahren

Nutzung von Unterliegerstationen

Eine Messstelle im Unterlauf eines interessierenden Fließgewässers misst integral die Hydrologie des Gesamtgebietes. Eine Übertragung dieser Information auf eine Stelle im Oberlauf ist eine gute Möglichkeit, um einen zuverlässigen Schätzwert für die Abflussmenge Q_{347} zu erhalten. Unter Berücksichtigung der physiographischen Ausstattung des Einzugsgebietes können Abflusswerte

(MQ_{Jahr} , $Mq_{\text{min[mon]}}$, q_{347}) oder Pardé-Koeffizienten übertragen werden (\Rightarrow Abflussregimes als Grundlage zur Abschätzung von Mittelwerten des Abflusses, Weingartner et al. 1992). Sofern eine solche Situation vorliegt, arbeitet das Abschätzverfahren der LHG für den Alpenraum (Aschwanden 1992a) mit diesem Lösungsansatz.

- Messkampagnen Mit Messkampagnen können gute Schätzwerte für die Abflussmenge Q_{347} gewonnen werden. Das Verfahren beruht darauf, dass Einzelmessungen der Abflussmengen an einem Standort oder entlang eines Fließgewässers ein- oder mehrere Male bei Niedrigwasserverhältnissen durchgeführt werden. Danach werden die Abflusswerte von umliegenden Stationen am entsprechenden Tag in Relation zum langjährigen Q_{347} gesetzt und die resultierenden Quotienten, allenfalls gemittelt, auf die in den Messkampagnen gewonnenen Abflusswerte übertragen. Mehrere Kantone haben Verfahren auf dieser Basis entwickelt und verfeinert (\Rightarrow Nouvelles der Landeshydrologie und -geologie, LHG 1993; Restwassermengen in Fließgewässern, Wasserentnahmen, die insbesondere der Bewässerung dienen, BUWAL1997b).
- regionale Mittelwerte Gelegentlich kann es zu Vergleichszwecken nützlich sein, die spezifischen Abflussmengen q_{347} von Nachbarstationen oder regionale Mittelwerte in die Überlegungen einzubeziehen. Bei der Übertragung von regionalen Mittelwerten ist darauf zu achten, dass die Übertragung innerhalb hydrologisch gleichartiger Gebiete geschieht. Normalerweise dienen Einzugsgebietskenngrößen wie Höhenlage, Vergletscherung, hydrogeologische Charakteristiken, Vegetationsbedeckung oder Landnutzung zur Beurteilung dieser Frage. Der Nachteil der Verwendung regionaler Mittelwerte liegt im ausmittelnden Effekt, der bei speziellen lokalen Verhältnissen zu stark abweichenden Ergebnissen führen kann.
- statistische Verfahren Diese Art von Abschätzverfahren berechnet die Abflussmenge Q_{347} mittels klimatischer und physiographischer Kenngrößen auf Grund statistischer Zusammenhänge zwischen der Wasserführung und der Einzugsgebietsausstattung. Die LHG hat 1992 erstmals ein entsprechendes Verfahren vorgestellt (Aschwanden 1992a), allerdings waren damals das Mittelland, der Jura und die tieferliegenden Gebiete auf der Alpensüdseite noch ausgeklammert. Inzwischen liegt eine neue Arbeit vor (\Rightarrow Die Abflussmenge Q_{347} , eine Standortbestimmung, Aschwanden et al. 1999), welche eine gesamtschweizerische Abschätzung erlaubt. Trotz verbesserter Datenlage (Einbezug der kantonalen Messnetze) und der Verwendung von GIS-Technologien für die Erhebung der Einzugsgebietskenngrößen fällt die Gesamtbeurteilung statistischer Verfahren kritisch aus. Zwar erreichen die Verfahren im Mittel befriedigende Genauigkeiten, die Maximalabweichungen sind aber immer noch sehr hoch.

- Genauigkeit** Die Genauigkeit der Abschätzverfahren muss unterschiedlich beurteilt werden. Am geeignetsten ist die Übertragung der Abflusswerte einer nicht zu weit entfernten Unterliegerstation. Die Qualität von Messkampagnen hängt stark von der Ausführung der Abflussmessung (Standortwahl, Messmethodik), des Zeitpunktes der Messung und der Wahl der Repräsentativstationen ab. Diese beiden Verfahren sind bezüglich ihrer Aussagekraft höher einzustufen als Verfahren, die mit regionalen Mittelwerten arbeiten oder ausschliesslich auf klimatischen und physiographischen Kenngrössen beruhen.
- Plausibilitätsüberprüfung** Die Abflussmengen Q_{347} , welche aus Abschätzverfahren hervorgehen, müssen kritisch überprüft werden. Beispielsweise kann die Plausibilität der Schätzwerte anhand von Einzugsgebieten des gleichen Regimetyps überprüft werden (\Rightarrow Weingartner et al. 1992). Bei allen Regionalisierungsverfahren (statistische Verfahren, Übertragung regionaler Mittelwerte, Messkampagnen, Auswahl von Repräsentativstationen) ist speziell den lokalen Besonderheiten (Hydrogeologie, Geologie) grösste Beachtung zu schenken. Von Bedeutung sind In- und Exfiltrationen sowie Diskrepanzen zwischen dem oberirdischen und dem unterirdischen Einzugsgebiet.
- Überprüfung mit Kurzzeitmessungen**
- Wahl des Messzeitraumes** Mit der Abflussmenge Q_{347} wird diejenige Abflussmenge erfasst, die im Mittel nur an 18 Tagen pro Jahr unterschritten wird. Es liegt nahe, den Messzeitraum auf die Zeit zu beschränken, in welcher der Niedrigwasserabfluss voraussichtlich zu erwarten ist. Dies sind die Monate Oktober bis März in Einzugsgebieten oberhalb 1550 m ü.M. mittlerer Höhe sowie in den nival geprägten Einzugsgebieten der Alpensüdseite oberhalb ca. 1200 m ü.M.. In allen übrigen Gebieten kann ganzjährig Niedrigwasserabfluss auftreten, so dass die Messungen entsprechend ganzjährig durchzuführen sind (\Rightarrow Abbildung 7.1).
- Messmethodik** Bezüglich der Messmethodik und der Niedrigwasser-spezifischen Messprobleme wird auf die zahlreiche Fachliteratur verwiesen (\Rightarrow Aschwanden 1992a; Handbuch für die Abflussmessung, LHG 1982; Messung des Niederwassers, Sigrist 1989). Als grobe Abschätzung der zu erwartenden Niedrigwasserabflussmenge kann nach neueren Untersuchungen (\Rightarrow Aschwanden et al. 1999) ein spezifischer Abfluss von $4.9 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$ mit einer Standardabweichung von $\pm 2.8 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$ angenommen werden. Da die Abflussmenge Q_{347} einer abszessengemittelten Summenhäufigkeitsverteilung über eine bestimmte Beobachtungsdauer entnommen wird, ist es nicht möglich, die Datenbasis für die Bestimmung des Q_{347} mit einzelnen Messkampagnen zu schaffen. Es ist deshalb notwendig, dass am Messquerschnitt die Wasserstände kontinuierlich aufgezeichnet werden. Dazu eignen sich Linnigraphen oder Datalogger.

Auswertung	Die Auswertung der Aufzeichnungen nach Ablauf der gesamten Beobachtungsdauer kann sich hingegen auf die tatsächlich aufgetretenen Niedrigwasserperioden beschränken. Das Vorgehen und die Bestimmung der Abflussmenge Q_{347} mit Hilfe der Dauerkurve bei einem auf wenige Monate reduzierten Messzeitraum ist in <i>die Niedrigwasserabflussmenge Q_{347}</i> (\Rightarrow Aschwanden 1992a) beschrieben.
zeitliche Repräsentativität	Bezüglich der Beurteilung der zeitlichen Repräsentativität gelten die Ausführungen unter Kapitel <i>Auswertung von Messreihen kürzerer Dauer</i> . Auch hier sollte auf eine Korrektur der Werte verzichtet werden, hingegen ist eine qualitative Umschreibung der Messperiode im Vergleich zu der vergangenen Dekade anzustreben.

7.4 KARTE GRUNDLAGEN ZUR BESTIMMUNG DER ABFLUSSMENGE Q_{347}

Ausgangslage

Die in den letzten Jahren an der LHG (\Rightarrow Aschwanden 1992a) und teilweise in Zusammenarbeit mit einem Universitätsinstitut (\Rightarrow Aschwanden et al. 1999) erarbeiteten Verfahren zur Bestimmung der Abflussmenge Q_{347} erlauben zwar für beliebige Standorte in der Schweiz eine Abschätzung, werfen aber bezüglich Genauigkeit und Anwendbarkeit immer noch Fragen auf. Probleme bieten etwa noch die räumliche Gültigkeit der Abschätzformeln, die Abgrenzung der Niedrigwasserregionen, die lokalen geologischen und hydrogeologischen Besonderheiten sowie die Verfügbarkeit der Inputdaten im Anwendungsfall. Aus diesem Grunde wurde darauf verzichtet, das für den Alpenraum in der Praxis eingeführte Verfahren in Form eines PC-Programmes (\Rightarrow Q_{347} – MQ – Ein MS-DOS-Programm, Aschwanden 1992b) weiter auszubauen und auf Mittelland, Jura und Alpensüdseite auszudehnen. Da sich auf der anderen Seite auch einige Kantone intensiv mit der Problematik beschäftigen und eigene Verfahren entwickelt haben, kam die LHG zusammen mit dem BUWAL zum Schluss, den Stand des heutigen Wissens bezüglich der Abflussmenge Q_{347} der Praxis am zweckmässigsten in Form einer *synthetischen Karte*, ergänzt mit einer Tabelle (siehe Anh. A2), zur Verfügung zu stellen. Die Präsentation der Resultate in einer Karte bietet einige Vorteile:

Sie

- ist angepasst an die tatsächlich erreichbare Genauigkeit,
- bietet die Möglichkeit, Resultate verschiedener Studien zu vereinen,
- lässt es zu, Messwerte aus hydrometrischen Netzen des Bundes und der Kantone zu integrieren,

- veranlasst Benutzer zu weitergehenden Überlegungen, und
- verhindert die schematische Anwendung eines Modells.

Der wissenschaftliche Hintergrund zur Entstehung der Karte ist in *Die Abflussmenge Q_{347} – Eine Standortbestimmung* (Aschwanden et al. 1999) dokumentiert.

Karteninhalt

Allgemeines

Die Karte bildet im Wesentlichen eine Synthese zwischen Informationen an Messstellen und an Punkten auf dem Gewässernetz, für welche mit Hilfe der Verfahren der LHG eine Abschätzung der nicht wesentlich beeinflussten Abflussmenge Q_{347} vorgenommen wurde (Schätzpunkte). Diese Schätzpunkte ergeben sich aus den Schnittstellen des Gewässernetzes mit den Grenzen der kleinen Einzugsgebiete (Basisgebiete) gemäss Hydrologischem Atlas der Schweiz (\Rightarrow Kenngrössen kleiner Einzugsgebiete, Breinlinger et al. 1992). Sowohl die Abflussmengen Q_{347} der Messstellen als auch die berechneten Werte der Schätzpunkte werden auf der Karte dargestellt. Um der Genauigkeit der Abschätzungen Rechnung zu tragen und um ein konsistentes Kartenbild zu erhalten, wurden die für diese Stellen berechneten Q_{347} nach bestimmten Regeln gerundet und auf die vorhandenen Messstationen abgestimmt. Die Messstationen sind ein wichtiges Element der Karte. Als Signatur zur Darstellung gelangen alle *Messstationen*, für welche, entsprechend den LHG-Empfehlungen für Kurzzeitmessungen (\Rightarrow Aschwanden 1992a), eine Abflussmenge Q_{347} bestimmt werden kann, die auf mindestens 3 Messjahren basiert und deren Wasserführung nicht wesentlich beeinflusst ist. Diesbezüglich eine Ausnahme bilden kantonale Messstationen: sie erscheinen zur Information auch dann auf der Karte, wenn die Messdauer noch keine 3 Jahre beträgt, die Weiterführung des Messbetriebes jedoch gesichert ist. Zu Vergleichszwecken sind die *Abflussmengen Q_{347} (bestimmt auf Grund von Messwerten)* der Periode 1984-93 in der Karte eingetragen und die Stationssignaturen speziell hervorgehoben (rote Symbole). Mit Rücksicht auf die Einheitlichkeit der Karte wurden Abflusswerte von Stationen, welche nicht der Standardperiode entsprechen, nur zum Teil (violette Stationssignatur) bzw. gar nicht (graue Signatur) in die Karte aufgenommen. Sie finden sich jedoch in der begleitenden Tabelle. Die Kriterien für diese Entscheide sind in *Die Abflussmenge Q_{347} – Eine Standortbestimmung* (\Rightarrow Aschwanden et al. 1999) beschrieben. Ein Nummerierungssystem schafft den Bezug aller Messstellen und Schätzpunkte zur begleitenden Tabelle. Nach Artikel 31 Absatz 1 GSchG wird die Mindestrestwassermenge ab einer Abflussmenge Q_{347} von 60'000 l/s konstant. Aus diesem Grunde sind in der Karte die grossen Flüsse ab der Stelle, wo diese Bedingung erfüllt ist, speziell gekennzeichnet.

Tabelle

Die Karte ist begleitet von einer Tabelle. Diese nimmt die Elemente der Karte auf und ergänzt sie insoweit, als dass dies zum Verständnis und für weiterführende Abschätzungen notwendig ist (\Rightarrow Abb. 7.7). Sie ist hydrographisch geglie-

dert und folgt für die weitere Unterteilung den Bilanzierungsgebieten des Hydrologischen Atlases der Schweiz (Tafel 5.4). Innerhalb der Bilanzierungsgebiete erleichtert eine Laufnummer die Referenzierung zwischen der Karte und der Tabelle. Für Messstationen werden je nach Datenverfügbarkeit die Abflusswerte Q_{347} der Standardperiode 1984-93 sowie der Betriebsperiode der Station aufgeführt. Dies erlaubt es, die Standardperiode in Bezug auf die zumeist längere Betriebsperiode einzuschätzen. Für die Schätzpunkte wird ein Abflusswert ausgewiesen, welcher mit dem Verfahren der LHG berechnet und auf die Messstationen abgestimmt wurde. Die Angabe der Einzugsgebietsfläche ist für Interpolationen notwendig (\Rightarrow Abb. 7.8). Sie fehlt nur da, wo auf Grund der geologischen bzw. hydrogeologischen Verhältnisse die Flächenbestimmung nicht möglich war. Die Fussnoten verweisen auf wichtige und ergänzende Angaben zur Messstation oder zum Einzugsgebiet.

Identifikation:					Messungen:			Modell:		
LF-Nr.	Atlas-Nr.	Kantons-Nr.	Basis-gebiets-Nr.	Gewässer-/Stationsname	1984-93:		andere Periode:		Fussnote	
					Fläche (km ²)	Q ₃₄₇ (l/s)	Q ₃₄₇ (l/s)	von bis (y) (y)		
1			20611	Urtenen	44				220	
2			20612	Urtenen-Schalunen	96	850	880	1985 1996	11	
20-630										
1	BE119	BEA032	20632	Dorfbach-Oberburg	14.7	240	240	1985 1996		
2	BE120	BE:A014	20632	Luterbach-Oberburg, Dorf	34	239	230	1984 1996		
3	BE121	BE:A034	20635	Limpach-Bätterkinden	77		610	1985 1996		
4	1028		20635	Emme-Wiler, Limpachmündung	940		5100	1922 1996		
5			20634	Biberenbach / Dorfbach	30				160	
6	BE122	BE:A033	20635	Grundbach-Utzenstorf			70	1985 1994	9	
7			20636	Siggern	21				180	
8	BE123	BE:A031	20637	Ösch-Koppigen, Weidmoos	38	230	240	1985 1996		
9	SO104	SO:612224	20637	Ösch-Kriegstetten	60.25		841	1996 1996		
20-640										
1			20641	Önz	36				200	
2			20642	Altache	32				270	
3	BE124	BE A029	20643	Önz-Heimenhausen	84.1		370	1987 1996		
4			20643	Önz	92				650	

Identifikation:

LF-Nr.	Laufnummer innerhalb eines Bilanzierungsgebietes
Atlas-Nr.	Nummer der Messstation im Hydrologischen Atlas der Schweiz (HADES)
Kantons-Nr.	Kantonseigene Nummerierung der Messstation
Basisgeb.-Nr.	Nummer des Basisgebietes gemäss HADES
Name	Gewässernamen gemäss HADES bzw. Stationsbezeichnung gemäss der messenden Institution
Fläche	Einzugsgebietsfläche bis zum entsprechenden Bestimmungspunkt [km ²]

Messungen:

Q ₃₄₇ (1984-93)	Q ₃₄₇ der Standardperiode 1984-93 [l/s]
Q ₃₄₇ (andere Periode)	Q ₃₄₇ der nachfolgend aufgeführten Periode [l/s]
von bis	Beobachtungsperiode (zumeist Betriebsperiode der Messstation)

Modell:

Q ₃₄₇	Q ₃₄₇ berechnet aufgrund von Modellen der LHG [l/s]
Fussnote	Verweis auf Fussnoten mit Zusatzinformationen zur Messstation bzw. zum Einzugsgebiet

Abbildung 7.7

Ausschnitt der begleitenden Tabelle zur Karte *Grundlagen zur Bestimmung der Abflussmenge Q₃₄₇*

Koordination mit den
Kantonen

Einige Kantone (u.a. BE, VD, GE, ZH) haben für ihr jeweiliges Kantonsgebiet eigene Verfahren entwickelt. Um ein koordiniertes Vorgehen sicherzustellen und um Widersprüche, welche sich bei der Anwendung verschiedener Methoden automatisch ergeben, zu vermeiden, haben die Kantone die Gelegenheit zur Mitwirkung erhalten. Sofern sich die Ansichten nicht widersprachen, hat die LHG die Schätzwerte der Kantone weitgehend in die Karte einfließen lassen. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Kantone auf Grund der unterschiedlichen Betrachtungsmassstäbe zusätzlich über höher aufgelöste Informationen verfügen, als dies jetzt auf der Karte im Massstab 1:500'000 zum Ausdruck kommt.

Anwendung der Karte

Die Karte dient dazu, zu einer Grobabschätzung der Abflussmenge Q_{347} zu gelangen. Es ist davon auszugehen, dass der interessierende Gewässerquerschnitt nicht mit einem Bestimmungspunkt der Karte (Messstation oder Schätzpunkt) zusammentrifft. Dies hat zur Folge, dass zwischen Bestimmungspunkten interpoliert oder oberhalb des ersten Bestimmungspunktes an einem Fließgewässer auf noch kleinere Teilgebiete umgerechnet werden muss. Im Rahmen dieser Grobabschätzung erachtet es die LHG als statthaft, die Interpolation über die spezifischen Abflussmengen q_{347} vorzunehmen. Zu diesem Zwecke sind in der begleitenden Tabelle die Flächen der kleinen Einzugsgebiete gemäss Hydrologischem Atlas der Schweiz und der Einzugsgebiete der Messstationen aufgeführt. Die Abbildung 7.8 vermittelt Berechnungsbeispiele für die beiden möglichen Fälle.

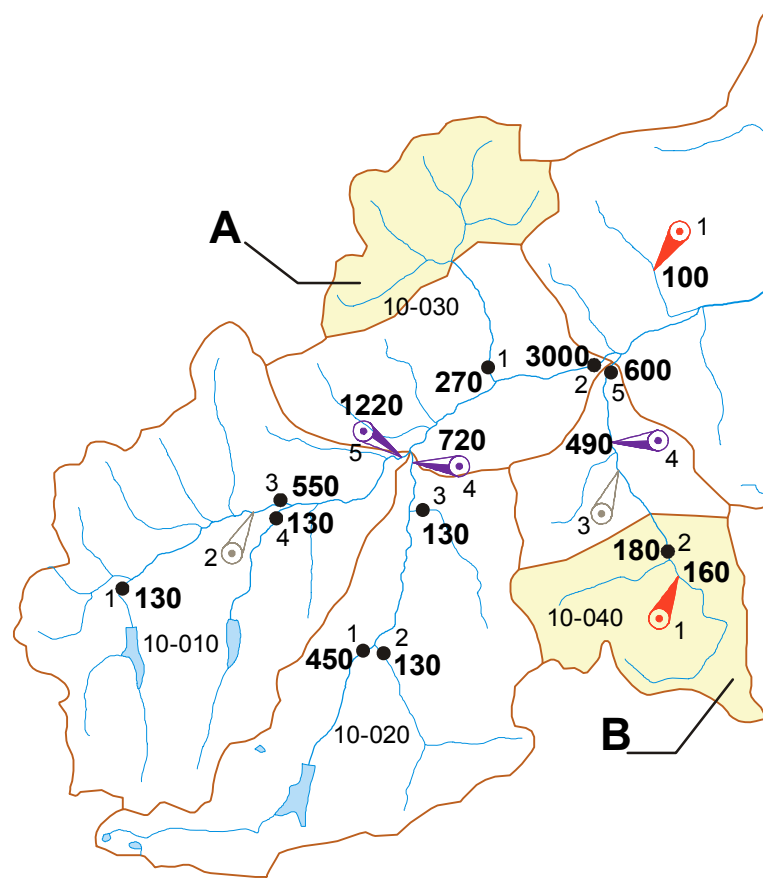


Abbildung 7.8

Berechnungsbeispiele für eine Grobabschätzung der Abflussmenge Q_{347} auf Grund der Karte *Grundlagen zur Bestimmung der Abflussmenge Q_{347}*

Fall A): Russeinbach: Berechnungen für das Quellgebiet

Fall B): Somvixer Rhein: Interpolation zwischen zwei Bestimmungspunkten

Eine notwendige Voraussetzung für die Durchführung der Interpolation bildet die Kenntnis der Einzugsgebietsfläche des Untersuchungsgebietes. Diese beträgt im Falle A) 17.5 km^2 bzw. 47.5 km^2 im Falle B).

- Fall A) Die Umrechnung erfolgt durch Übertragung der spezifischen Abflussmenge eines flussabwärts gelegenen Bestimmungspunktes auf das Untersuchungsgebiet. Bei diesem Vorgehen ist dem Regimetyp und den Grössenverhältnissen der beteiligten Gebiete Rechnung zu tragen. Das im Beispiel interessierende Gebiet liegt im Oberlauf des Russeinbaches. Der Karte ist zu entnehmen, dass für den Russeinbach bei der Mündung in den Vorderrhein eine Abflussmenge Q_{347} von 270 l/s berechnet wurde. Die Identifikation des Schätzpunktes lautet 10-030/1. Der entsprechende Eintrag in der Tabelle liefert die weiteren notwendigen Daten zur Berechnung der spezifischen Abflussmenge. Multipliziert mit der Fläche des Untersuchungsgebietes (17.5 km^2) ergibt sich daraus die Grobabschätzung für die Abflussmenge Q_{347} :

LF-Nr.	Fläche [km ²]	Q_{347} [l/s]		q_{347} [l/s km ²]	Bemerkung
10-030/1	55	270	⇒⇒⇒	4.9	$q_{347} = Q_{347} / \text{Fläche}$
10-030/A	17.5	86	⇐⇐⇐	4.9	$Q_{347} = q_{347} * \text{Fläche}$

Fall B) Liegt der interessierende Gerinnequerschnitt zwischen zwei Bestimmungspunkten, muss zuerst die spezifische Abflussmenge q_{347} des Zwischengebietes berechnet werden. Aus dem Abfluss des flussaufwärts gelegenen Gebietes und dem flächengewichteten Abfluss aus dem Zwischengebiet ergibt sich die Grobabschätzung für die Abflussmenge Q_{347} durch einfache Addition. Im Beispiel liegt der interessierende Punkt (47.5 km²) unterhalb des Schätzpunktes 10-040/2 am Somvixer Rhein. Der Tabelle kann man entnehmen, dass der nächst gelegene Punkt flussabwärts der Station *Tenigerbad* (10-040/3) entspricht, welche aber nur drei Jahre in Betrieb war (1932-34). Es empfiehlt sich deshalb, die nur unweit entfernte Station *Acla Mulin* (10-040/4), in Betrieb 1937-61, zu verwenden. Mit den entsprechenden Werten aus der Tabelle ergibt sich der folgende Berechnungsgang:

LF-Nr.	Fläche [km ²]	Q_{347} [l/s]		q_{347} [l/s km ²]	Bemerkung
10-040/4	77.3	490			Station Acla Mulin
abzüglich: 10-040/2	39	180			Bestimmungspunkt flussaufwärts
Zwischen- gebiet	38.3	310	⇒⇒⇒	8.1	$q_{347} = Q_{347} / \text{Fläche}$
10-040/2	39	180			Punkt flussaufwärts
zuzüglich: Anteil von B am Zwischen- gebiet	47.5 - 39 = 8.5	69	⇐⇐⇐	8.1	$Q_{347} = q_{347} * \text{Fläche}$
10-040/B	47.5	249			Untersuchungsgebiet

Eine Schwierigkeit ergibt sich in jenen Situationen, wo der interessierende Gerinnequerschnitt unterhalb des Zusammenflusses von zwei Fließgewässern liegt. Streng genommen ist eine Addition der Abflusswerte der beiden Zubringer nur dann statthaft, wenn in beiden Teilgebieten der gleiche Regimetyp (d.h. Niederwasserperiode zur gleichen Zeit) gegeben ist. Im andern Fall ist der resultierende Abflusswert grösser als die Summe der beiden Zubringer. Leider fehlen die Grundlagen, um diese Abflusserhöhung beziffern zu können. Die LHG ist der Ansicht, dass im Rahmen einer Grobabschätzung die Summenbildung trotzdem zulässig ist. Allerdings sollte diesem Aspekt durch Vergleich der Regimetypen bzw. durch Vergleich der massgebenden Einzugsgebietskenngrößen (Vergletscherung, Höhenlage) kritische Beachtung geschenkt werden.

7.5 DIENSTLEISTUNGEN DER LHG

Die Landeshydrologie und -geologie als Fachstelle des Bundes für Hydrologie und Geologie bietet im Zusammenhang mit der Bestimmung der Abflussmenge Q_{347} eine Reihe von Dienstleistungen an. Diese umfassen im Rahmen der Gebührenordnung Beratungstätigkeiten, Grundlagenerhebungen, Bereitstellung von spezifischen Berechnungsprogrammen sowie Berechnungen selbst. Damit kommt sie dem Auftrag gemäss Artikel 57 Absatz 5 GSchG nach.

Grundlagenerhebung

Viele der erwähnten Abschätzverfahren beruhen auf klimatischen und physiographischen Gebietskenngrössen. Obwohl die Daten gesamtschweizerisch vorliegen, ist die Bereitstellung für ein bestimmtes Untersuchungsgebiet ohne Einsatz eines Geographischen Informationssystems (GIS) aufwändig zu bewerkstelligen. Die LHG setzt ein solches System ein, was ihr erlaubt, die für ihre Verfahren notwendigen Einzugsgebietskenngrössen Dritten zur Verfügung zu stellen. Daneben kann sie für Dritte auch Abflussmessungen ausführen.

EDV-Programme, Berechnungen

Für die Abschätzung der Abflussmenge Q_{347} im Alpenraum hat die LHG der Praxis eine Software zur Verfügung gestellt ($\Rightarrow Q_{347} - MQ - \text{Ein MS-DOS-Programm, Aschwanden 1992b}$). Aus weiter oben ausgeführten Gründen hat sie aber darauf verzichtet, dieses Programm auf die restlichen Gebiete auszudehnen. An deren Stelle hat sie eine GIS-Applikation entwickelt, die es ermöglicht, ausgehend von einer Koordinatenangabe ein Einzugsgebiet abzugrenzen, die Modelleinganggrössen bereitzustellen und die Abflussmenge Q_{347} zu berechnen. Das Programm liefert als Resultat nebst einer tabellarischen Zusammenstellung einen Auszug aus der Karte *Grundlagen zur Bestimmung der Abflussmenge Q_{347}* , worin das Untersuchungsgebiet und die Berechnungsergebnisse eingetragen sind. Diese Unterlage muss anschliessend hydrologisch interpretiert werden. Wegen der Bindung an ein bestimmtes GIS-System und den umfangreichen notwendigen GIS-Daten kann die LHG diese Anwendung nicht an Dritte abgeben. Statt dessen bietet sie auch diese Berechnungen als Dienstleistung an.

Themenbereiche										
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l

Aschwanden, H. 1992b: Q₃₄₇ – MQ – Ein MS-DOS-Programm zur Berechnung von Mittelwerten des Abflusses und der Abflussmenge Q₃₄₇. Technischer Bericht Nr. 1992/2-50 der Landeshydrologie und -geologie. Bern. Standort: LHG.

Aschwanden, H., Kan, C. 1999: Die Abflussmenge Q₃₄₇ – Eine Standortbestimmung. Hydrologische Mitteilungen der Landeshydrologie- und geologie Nr. 27. Bern. Standort: LHG.

Becker, M., Schmedtje, U., Lenhart, B. 1992: Restwasserproblematik Obere Isar – Analytische Behandlung und Ergebnisse. Technische Universität Wien. Landschaftswasserbau 13, S. 271-309. Standort: ETH.

Begemann, W. et al. 1994: Ingenieurbiologie: Handbuch zum naturnahen Wasser- und Erdbau. Bauverlag Wiesbaden Berlin. Standort: ETH, ISBN 3-7625-3045-9.

Bernegger, J.C. 1990: Der Einfluss trockengelegter Restwasserstrecken auf die Benthosbesiedlung am Beispiel der Muota. Diplomarbeit EAWAG/ETH Zürich. Standort: ETH.

BFE – Bundesamt für Energie 1998: Auswirkungen der Strommarktliberalisierung. Bern. Standort: BFE.

Bratrich, Ch. 1994: Ökomorphologie und Biologie der Engelberger Aa: Zustandsbewertung und Renaturierungsvorschläge. Diplomarbeit Universität Konstanz, EAWAG. Standort: ETH.

Breinlinger R., Gamma, P., Weingartner, R. 1992: Kenngrößen kleiner Einzugsgebiete. In: Hydrologischer Atlas der Schweiz – Tafel 1.2. Bern. Standort: EDMZ.

Bundesamt für Umweltschutz 1982: (In Überarbeitung) Wegleitung zur Ausscheidung von Gewässerschutzbereichen, Grundwasserschutzzonen und Grundwasserschutzarealen. Bundesamt für Umweltschutz. Bern. Standort: BUWAL.

x										
x										
							x		x	
								x		
		x	x	x	x					
										x
		x	x	x				x		
x										
					x					x

Themenbereiche:	
a	Abflussmenge Q ₃₄₇
b	Erläuterungen und Auslegungen von Art. 29-36 GSchG
c	Lebensräume/-gemeinschaften
d	Fischfauna
e	Landschaften, Flussmorphologie und Hydraulik
f	Grundwasser
g	Wasserqualität
h	Methoden zur Festlegung der Restwassermengen
i	Gestaltung und Unterhalt von Fließgewässern (vgl. auch Art. 31 Abs. 2 GSchG)
k	Energiewirtschaftliche Interessen an den Wasserentnahmen
l	Andere Themen

	Themenbereiche										
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l
Bundesgericht BGE 112 Ib 424 ff. betreffend Provedimaint electric Val Müstair. Standort: Schweiz. Landesbibliothek 3003 Bern.	x										
Bundesgericht BGE 117 Ib 178 ff. betreffend Wasserkraftanlage am Ijentalerbach. Standort: BUWAL.	x										
Bundesgericht BGE 119 Ib 254 ff. betreffend Speicherkraftwerk Curciusa-Spina. Umweltrecht in der Praxis, 1993, S. 403-434, Zürich. Standort: Schweiz. Landesbibliothek 3003 Bern.	x										
BUWAL – Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft 1981: Vorschläge für Massnahmen im Interesse der Fischerei bei technischen Eingriffen in Gewässern. Veröffentlichung des Bundesamtes für Umweltschutz und der Eidg. Fischereinspektion Nr. 40. Bern. Standort: BUWAL.				x							x
BUWAL – Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft 1987: Wasserentnahme aus Fliessgewässern – Auswirkungen verminderter Abflussmengen auf die Pflanzenwelt. Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 72. Bern. Standort: ETH.			x								
BUWAL – Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft 1989: Wasserentnahme aus Fliessgewässern: Gewässerökologische Anforderungen an die Restwasserführung. Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 110. Bern. Standort: BUWAL.		x	x	x			x		x		
BUWAL – Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft 1990: Handbuch Umweltverträglichkeitsprüfung UVP. Bern. Standort: BUWAL.											x
BUWAL – Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft 1991: Die Sanierung nach Art. 80ff. Gewässerschutzgesetz vom 24.1.1991 bei der Wasserkraftnutzung; rechtliche Probleme. Schriftenreihe Umwelt Nr. 163. Bern. Standort: BUWAL.											x
BUWAL – Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft 1993a: Kartierung der Auengebiete von nationaler Bedeutung. Schriftenreihe Umwelt Nr. 199. Bern. Standort: BUWAL.			x								x

Themenbereiche:	
a	Abflussmenge Q ₃₄₇
b	Erläuterungen und Auslegungen von Art. 29-36 GSchG
c	Lebensräume/-gemeinschaften
d	Fischfauna
e	Landschaften, Flussmorphologie und Hydraulik
f	Grundwasser
g	Wasserqualität
h	Methoden zur Festlegung der Restwassermengen
i	Gestaltung und Unterhalt von Fliessgewässern (vgl. auch Art. 31 Abs. 2 GSchG)
k	Energiewirtschaftliche Interessen an den Wasserentnahmen
l	Andere Themen

	Themenbereiche											
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	
BUWAL – Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft 1993b: Verzeichnis der Bundesinventare, Wissenschaftlichen Inventare, Roten Listen, Floristischen und Faunistischen Verbreitungsatlant. Bern. Standort: BUWAL.			x	x								x
BUWAL – Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft 1994a: Abwasserreinigung in der Schweiz am 1. Januar 1994. Karte 1:400'000. Bern. Standort: BUWAL.	x							x				x
BUWAL – Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft 1994b: Alpine Fliessgewässer. Berichte vom Eidg. Fortbildungskurs für Fischereiaufseher vom 26.-28. August 1992 in Saas Grund (VS). Mitteilungen zur Fischerei Nr. 52. Standort: BUWAL.		x	x	x	x			x	x			
BUWAL – Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft 1994c: Massnahmen im Sinne von Art. 18 NHG sowie ihre Durchsetzung und Sicherung gegenüber Dritten. Schriftenreihe Umwelt Nr. 223. Bern. Standort: BUWAL.			x		x							x
BUWAL – Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft 1994d: Ökologische Folgen von Stauraumspülungen: Empfehlungen für die Planung und Durchführung spülbegleitender Massnahmen. Schriftenreihe Umwelt Nr. 219, Fischerei. Standort: BUWAL.			x	x	x		x					x
BUWAL – Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft 1994e: Panorama des Umweltrechts. Schriftenreihe Umwelt Nr. 226. Bern. Standort: BUWAL.												x
BUWAL – Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft 1994f: Umweltbericht 1993. Zur Lage der Umwelt in der Schweiz. Bern. Standort: EDMZ.											x	x
BUWAL – Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft 1995: Vollzugshilfe zur Auenverordnung. Bern. Standort: BUWAL.			x									x
BUWAL – Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft 1996: Welchen Raum brauchen Fliessgewässer? In: Mitteilungen zur Fischerei Nr. 58, S. 43-58. Bern. Standort: BUWAL.			x									x

Themenbereiche:

a	Abflussmenge Q_{347}	g	Wasserqualität
b	Erläuterungen und Auslegungen von Art. 29-36 GSchG	h	Methoden zur Festlegung der Restwassermengen
c	Lebensräume/-gemeinschaften	i	Gestaltung und Unterhalt von Fliessgewässern (vgl. auch Art. 31 Abs. 2 GSchG)
d	Fischfauna	k	Energiewirtschaftliche Interessen an den Wasserentnahmen
e	Landschaften, Flussmorphologie und Hydraulik	l	Andere Themen
f	Grundwasser		

	Themenbereiche											
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	
BUWAL – Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft 1997a: Gestaltungsgrundsätze zur gewässerökologischen Optimierung von Wasserfassungen. Umwelt-Materialien Nr. 74. Bern. Standort: BUWAL.			x									x
BUWAL – Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft 1997b: Restwassermengen in Fliessgewässern – Wasserentnahmen, die insbesondere der Bewässerung dienen. Mitteilungen zum Gewässerschutz Nr. 24. Bern. Standort: BUWAL.	x	x										x
BUWAL – Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft 1997c: Sanierungsbericht Wasserentnahmen. Sanierung nach Art. 80 Abs. 1 Gewässerschutzgesetz. Mitteilungen zum Gewässerschutz Nr. 25. Bern. Standort: BUWAL.												x
BUWAL – Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft 1997d: UVP von Wasserkraftanlagen: Massnahmen zum Schutze der Umwelt, Mitteilungen zur Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) Nr. 8. Bern. Standort: BUWAL.												x
BUWAL – Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft 1997e: Ufervegetation und Uferbereich nach NHG. Vollzug Umwelt. Bern. Standort: BUWAL.												x
BUWAL – Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft 1998a: Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer in der Schweiz: Modul-Stufen-Konzept. Mitteilungen zum Gewässerschutz, Nr. 26. Bern. Standort: BUWAL.									x			x
BUWAL – Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft 1998b: Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer in der Schweiz: Ökomorphologie – Stufe F (flächendeckend). Mitteilungen zum Gewässerschutz, Nr. 27. Bern. Standort: BUWAL.									x			x
BUWAL – Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (in Bearbeitung): Wasserentnahmen. Sanierung nach Art. 80 Abs. 2 Gewässerschutzgesetz. Mitteilungen zum Gewässerschutz. Bern. Standort: BUWAL.			x		x							x

Themenbereiche:	
a	Abflussmenge Q ₃₄₇
b	Erläuterungen und Auslegungen von Art. 29-36 GSchG
c	Lebensräume/-gemeinschaften
d	Fischfauna
e	Landschaften, Flussmorphologie und Hydraulik
f	Grundwasser
g	Wasserqualität
h	Methoden zur Festlegung der Restwassermengen
i	Gestaltung und Unterhalt von Fliessgewässern (vgl. auch Art. 31 Abs. 2 GSchG)
k	Energiewirtschaftliche Interessen an den Wasserentnahmen
l	Andere Themen

BWW – Bundesamt für Wasserwirtschaft 1973, 1990:

Statistik der Wasserkraftanlagen der Schweiz. Bern, Biel. Standort: BWG.

BWW – Bundesamt für Wasserwirtschaft, BRP – Bundesamt für Raumplanung, BUWAL – Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft 1997: Berücksichtigung der Hochwassergefahren bei raumwirksamen Tätigkeiten. Empfehlungen. Bern. Standort: EDMZ.

Deutscher Verband für Wasserwirtschaft 1997: Uferstreifen an Fliessgewässern – Funktion, Gestaltung und Pflege. Merkblätter zur Wasserwirtschaft Heft 244. Bonn. Standort: ETH, ISBN 3-89554-040-4-Heft 244/1997.

DVWK – Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau 1996: Fischaufstiegsanlagen – Bemessung, Gestaltung, Funktionskontrolle. DVWK-Merkblätter zur Wasserwirtschaft Heft 232. Verlag Paul Parey Hamburg. Standort: ETH, ISBN 3-89554-027-7.

DVWK – Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau DVWK 1999: Ermittlung ökologisch begründeter Mindestwasserführung mittels Halbkugelmethode und Habitat-Prognose-Modell. DVWK-Schriften 123. Kommissionsvertrieb Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser GmbH. Bonn. Standort: ETH

EDI – Eidg. Departement des Innern 1977 - 1996: Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung (BLN). Bern. Standort: EDMZ.

EDI – Eidg. Departement des Innern 1984: Erläuternder Bericht zur Revision des Bundesgesetzes über den Schutz der Gewässer. Bern. Standort: EDMZ.

Forstenlechner, E., Hütte, M., Bundi, U., Eichenberger, E., Peter, A., Zobrist, J. 1997: Ökologische Aspekte der Wasserkraftnutzung im alpinen Raum. Verlag der Fachvereine vdf. Zürich. Standort: ETH, ISBN 3-7281-2468-0.

Themenbereiche										
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l
x										x
								x		
								x		
										x
		x	x	x			x			
		x	x	x						x
x										
		x	x	x						x

Themenbereiche:

a	Abflussmenge Q_{347}	g	Wasserqualität
b	Erläuterungen und Auslegungen von Art. 29-36 GSchG	h	Methoden zur Festlegung der Restwassermengen
c	Lebensräume/-gemeinschaften	i	Gestaltung und Unterhalt von Fliessgewässern (vgl. auch Art. 31 Abs. 2 GSchG)
d	Fischfauna	k	Energiewirtschaftliche Interessen an den Wasserentnahmen
e	Landschaften, Flussmorphologie und Hydraulik	l	Andere Themen
f	Grundwasser		

		Themenbereiche										
		a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l
Frauenlob, G. 1993: Die Auswirkungen technischer Eingriffe auf das Benthos alpiner Fließgewässer im Einzugsgebiet des Vierwaldstättersees. Diplomarbeit Albert-Ludwigs Universität Freiburg. Standort: ETH.				x		x						
Gasser, M., Arter, H.E. 1993: Auen – dynamische Lebensräume in einer statischen Kulturlandschaft. Wasser, Energie, Luft, Heft 10, 1993, S. 297-300. Standort: ETH.												x
Heilmair, Th. 1997: Hydraulische und morphologische Kriterien bei der Beurteilung von Mindestabflüssen unter besonderer Berücksichtigung der sohnahen Strömungsverhältnisse. Technische Universität TU München, Lehrstuhl f. Wasserbau u. Wasserwirtschaft am Institut f. Wasserwesen, -bau u. -wirtschaft Nr. 79. Standort: ETH, ISSN 0947-7187.				x		x						
Hütte, M. 2000: Ökologie und Wasserbau. Parey Buchverlag Berlin. Standort: ETH, ISBN 3-8263-3285-7.				x	x	x		x	x			x
Jäger, P. 1994: Zum Stand der Technik bei Fischaufstiegshilfen. Österr. Fischerei 47, S. 50-61. Standort: ETH.												x
Jens, G. 1982: Der Bau von Fischwegen. Verlag Paul Parey Hamburg. Standort: ETH, ISBN 3-490-07414-9.												x
Jungwirth, M., Moog, O., Schmutz, S. 1990: Auswirkungen der Veränderungen des Abflussregimes auf die Fisch- und Benthosfauna anhand von Fallbeispielen. Landschaftswasserbau 10 S. 194-234, Technische Universität TU Wien. Standort: ETH.												x
Jungwirth, M., Pelikan, B. 1989: Zur Problematik von Fischaufstiegshilfen. Österreichische Wasserwirtschaft, Jg. 41 (1989), Nr. 3/4, S. 80-89. Standort: ETH.												x
Lachat, B. 1994: Guide de protection des berges de cours d'eau en techniques végétales. Ministère de l'environnement. DIREN Rhône Alpes. Standort: ETH.										x		

Themenbereiche:	
a	Abflussmenge Q ₃₄₇
b	Erläuterungen und Auslegungen von Art. 29-36 GSchG
c	Lebensräume/-gemeinschaften
d	Fischfauna
e	Landschaften, Flussmorphologie und Hydraulik
f	Grundwasser
g	Wasserqualität
h	Methoden zur Festlegung der Restwassermengen
i	Gestaltung und Unterhalt von Fließgewässern (vgl. auch Art. 31 Abs. 2 GSchG)
k	Energiewirtschaftliche Interessen an den Wasserentnahmen
l	Andere Themen

	Themenbereiche											
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	
LHG – Landeshydrologie und -geologie 1982: Handbuch für die Abflussmessung. Hydrologische Mitteilungen der Landeshydrologie und -geologie Nr. 4. Bern. Standort: LHG.	x											x
LHG – Landeshydrologie und -geologie 1993: Nouvelles der Landeshydrologie und -geologie Nr. 93/2. Bern. Standort: LHG.	x											
LHG – Landeshydrologie und -geologie (in Vorbereitung): Niedrigwasserstatistik der Schweiz. Hydrologische Mitteilungen der Landeshydrologie- und geologie. Bern. Standort: LHG.	x											
Larinier, M. 1983: Guide pour la conception des dispositifs de franchissement des barrages pour les poissons migrateurs. Bulletin français de pisciculture, Conseil Supérieur de la Pêche, numéro spécial. Boves. Standort: ETH.												x
Mader, H. 1992: Festlegung einer Dotationswasserabgabe über praktisch durchgeführte Dotationsversuche. Schriftenreihe der Forschungsinitiative des Verbundkonzerns, Band 10, Wiener Mitteilung Band 106, Universität für Bodenkultur Wien. Standort: ETH.			x	x	x	x	x	x				x
Maile, W. et al. 1997: Bewertung von Fließgewässer-Biozönosen im Bereich von Ausleitungskraftwerken (Schwerpunkt Makrozoobenthos). Das MEFI-Modell: ein Verfahren zur Ermittlung ökologisch begründeter Mindestabflüsse in Ausleitungsstrecken von Wasserkraftwerken. Technische Universität TU München, Lehrstuhl für Wasserbau und Wasserwirtschaft. Publikation Nr. 80. Standort: ETH, ISSN 0947-7187.			x	x	x				x			
Margot, A., Sigg, R., Schädler, B., Weingartner, R. 1992: Beeinflussung der Fließgewässer durch Kraftwerke (≥ 300 kW) und Seeregulierungen. In: Hydrologischer Atlas der Schweiz – Tafel 5.3. Bern. Standort: EDMZ.	x											
Moog, O., Jungwirth, M., Muhar, S., Schönbauer, B. 1993: Berücksichtigung ökologischer Gesichtspunkte bei der Wasserkraftnutzung durch Ausleitungskraftwerke. Literaturübersicht. Österreichische Wasserwirtschaft Jg. 45 (1993), Nr. 7/8, S. 197-210. Standort: ETH.			x	x	x	x	x	x				

Themenbereiche:

a	Abflussmenge Q_{347}	g	Wasserqualität
b	Erläuterungen und Auslegungen von Art. 29-36 GSchG	h	Methoden zur Festlegung der Restwassermengen
c	Lebensräume/-gemeinschaften	i	Gestaltung und Unterhalt von Fließgewässern (vgl. auch Art. 31 Abs. 2 GSchG)
d	Fischfauna	k	Energiewirtschaftliche Interessen an den Wasserentnahmen
e	Landschaften, Flussmorphologie und Hydraulik	l	Andere Themen
f	Grundwasser		

	Themenbereiche											
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	
Muchenberger, F. 1993: Bestimmung von Q ₃₄₇ im Mittelland aufgrund Bodenwasserbilanz. Beispiel Urtene, Luterbach und Chise. Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion des Kantons Bern. Bern. Standort: ETH.	x											
O'Shea, D.T. 1995: Estimating Minimum Instream Flow Requirements for Minnesota Streams from Hydrologic Data and Watershed Characteristics. North American Journal of Fisheries Management 15, 1995, S. 569-578. Standort: ETH.											x	
ÖWWV – Österreichischer Wasserwirtschaftsverband 1990: Wasserkraftnutzung im Gebirge. Teil 1: Einführung, Wasserfassungen und Entnahmestrecken. Schriftenreihe der Österreichischen Wasserwirtschaft, Heft 80. Wien. Standort: ETH, ISBN 3-900324-30-1.			x	x	x	x	x	x				
Pestalozzi, M. 1996: Sicherung angemessener Restwassermengen – alles oder nichts? Umweltrecht in der Praxis, Bd. 10/7, 1996, S. 708-731. Zürich. Standort: ETH.		x										
Schälchli, U. 1991: Morphologie und Strömungsverhältnisse in Gebirgsbächen: Ein Verfahren zur Festlegung von Restwasserabflüssen. Mitteilung Nr. 113 der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie VAW. Zürich. Standort: ETH.		x	x	x	x					x		
Schellenberg, T., Zah, R. 1994: Der Einfluss von Austrocknung und Niedrigwasser auf benthische Organismen, Habitatsbedingungen und Prozesse in Fließgewässern: Literaturreview. Standort: ETH.			x									
Schweizerischer Bundesrat 1987: Botschaft vom 29. April 1987 zur Volksinitiative «zur Rettung unserer Gewässer» und zur Revision des Bundesgesetzes über den Schutz der Gewässer. Schweizerischer Bundesrat. Bern. Standort: EDMZ.		x										x
Schweizerischer Bundesrat 1991a: Bundesinventar der Auengebiete von nationaler Bedeutung (Aueninventar). Schweizerischer Bundesrat. Bern. Standort: EDMZ.			x	x								x

Themenbereiche:	
a	Abflussmenge Q ₃₄₇
b	Erläuterungen und Auslegungen von Art. 29-36 GSchG
c	Lebensräume/-gemeinschaften
d	Fischfauna
e	Landschaften, Flussmorphologie und Hydraulik
f	Grundwasser
g	Wasserqualität
h	Methoden zur Festlegung der Restwassermengen
i	Gestaltung und Unterhalt von Fließgewässern (vgl. auch Art. 31 Abs. 2 GSchG)
k	Energiewirtschaftliche Interessen an den Wasserentnahmen
l	Andere Themen

	Themenbereiche										
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l
Schweizerischer Bundesrat 1991b: Bundesinventar der Flachmoore von nationaler Bedeutung (Flachmoorinventar). Schweizerischer Bundesrat. Bern. Standort: EDMZ.			x								x
Schweizerischer Bundesrat 1996: Bundesinventar der Moorlandschaften von besonderer Schönheit und von nationaler Bedeutung (Moorlandschaftsinventar). Schweizerischer Bundesrat. Bern. Standort: EDMZ.			x	x							x
Sigrist, B. 1989: Messung des Niederwassers. In: Beiträge zur Geologie der Schweiz – Hydrologie, Nr. 34, S. 31-41. Bern. Standort: ETH.	x										
von Känel, A. 1991: Fliessgewässer im Kanton Bern. Direktion für Verkehr, Energie und Wasser des Kt. Bern / Gewässerschutzamt, Fliessgewässerbiologie. Bern. Standort: ETH.			x		x					x	
Wasser- und Energiewirtschaftsamt des Kantons Bern 1993: Leitfaden für den Bau von Fischwegen. Bern. Standort: ETH.											x
Wasserversorgungsatlas. Bern. Auskunft/Einsicht beim BUWAL und bei den Kantonen.	x										x
Weingartner, R., Aschwanden, H. 1992: Abflussregimes als Grundlage zur Abschätzung von Mittelwerten des Abflusses. In: Hydrologischer Atlas der Schweiz – Tafel 5.2. Bern. Standort: EDMZ.	x										
Wigger, S. 1997: Auswirkungen von Wasserentnahme und Wasserrückleitung auf ein alpines Fliessgewässer (am Beispiel des Schaechen, Kt. Uri). Diplomarbeit ETH Zürich/EAWAG. Standort: ETH.			x	x	x		x				
Zeh, H. 1993: Ingenieurbiologische Bauweisen. Studienbericht Eidg. Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement EVED, BWW, Nr. 4. Bern. Standort: EDMZ.										x	

Themenbereiche:

a	Abflussmenge Q_{347}	g	Wasserqualität
b	Erläuterungen und Auslegungen von Art. 29-36 GSchG	h	Methoden zur Festlegung der Restwassermengen
c	Lebensräume/-gemeinschaften	i	Gestaltung und Unterhalt von Fliessgewässern (vgl. auch Art. 31 Abs. 2 GSchG)
d	Fischfauna	k	Energiewirtschaftliche Interessen an den Wasserentnahmen
e	Landschaften, Flussmorphologie und Hydraulik	l	Andere Themen
f	Grundwasser		

A 2 TABELLE GRUNDLAGEN ZUR BESTIMMUNG DER ABFLUSSMENGE Q_{347}

Identifikation:				Messungen:				Modell:			
LF-Nr.	Atlas-Nr.	Kantons-Nr.	Basis-gebiets-Nr.	Gewässer-/Stationsname	Fläche (km ²)	1984-93: Q ₃₄₇ (l/s)	andere Periode: Q ₃₄₇ (l/s)	von (y)	bis (y)	Q ₃₄₇ (l/s)	Fuss-note
1			20611	Urtenen	44					220	
2			20612	Urtenen-Schalunen	96	850	880	1985	1996		11
20-630											
1	BE119	BEA032	20632	Dorfbach-Oberburg	14.7	240	240	1985	1996		
2	BE120	BE:A014	20632	Luterbach-Oberburg, Dorf	34	239	230	1984	1996		
3	BE121	BE:A034	20635	Limpach-Bätterkinden	77		610	1985	1996		
4	1028		20635	Emme-Wiler, Limpachmündung	940		5100	1922	1996		
5			20634	Biberebach / Dorfbach	30						160
6	BE122	BE:A033	20635	Grundbach-Utzenstorf			70	1985	1994		9
7			20636	Siggern	21						180
8	BE123	BE:A031	20637	Ösch-Koppigen, Weidmoos	38	230	240	1985	1996		
9	SO104	SO:612224	20637	Ösch-Kriegstetten	60.25		841	1996	1996		
20-640											
1			20641	Önz	36						200
2			20642	Altache	32						270
3	BE124	BE A029	20643	Önz-Heimenhausen	84.1		370	1987	1996		
4			20643	Önz	92						650

Identifikation:

LF-Nr.	Laufnummer innerhalb eines Bilanzierungsgebietes
Atlas-Nr.	Nummer der Messstation im Hydrologischen Atlas der Schweiz (HADES)
Kantons-Nr.	Kantonseigene Nummerierung der Messstation
Basisgeb.-Nr.	Nummer des Basisgebietes gemäss HADES
Name	Gewässername gemäss HADES bzw. Stationsbezeichnung gemäss der messenden Institution
Fläche	Einzugsgebietsfläche bis zum entsprechenden Bestimmungspunkt [km ²]

Messungen:

Q ₃₄₇ (1984-93)	Q ₃₄₇ der Standardperiode 1984-93 [l/s]
Q ₃₄₇ (andere Periode)	Q ₃₄₇ der nachfolgend aufgeführten Periode [l/s]
von bis	Beobachtungsperiode (zumeist Betriebsperiode der Messstation)

Modell:

Q ₃₄₇	Q ₃₄₇ berechnet aufgrund von Modellen der LHG [l/s]
Fussnote	Verweis auf Fussnoten mit Zusatzinformationen zur Messstation bzw. zum Einzugsgebiet

Bedeutung der Fussnoten:

- Nr. 1 Messstation im Hydrologischen Atlas unter einer anderen Nummer geführt (vgl. Tafel 5.1)
- Nr. 2 Kantonale Messstation, früher durch die LHG betrieben
- Nr. 3 Ältere Messperiode zusätzlich verfügbar
- Nr. 4 Geringfügige Datenlücken
- Nr. 5 Noch keine oder nur provisorische Daten verfügbar
- Nr. 6 Datenqualität uneinheitlich infolge Sohlenänderungen, Verkräutung, geringer Eignung Messprofil für Niedrigwasser und anderes mehr
- Nr. 7 Gewässer kanalisiert
- Nr. 8 Versickerungen im Einzugsgebiet bekannt oder vermutet
- Nr. 9 Gebietsfläche aus hydrogeologischen Gründen nicht bestimmt
- Nr. 10 Abfluss geringfügig beeinflusst durch Kraftwerke, Zu- oder Ableitungen
- Nr. 11 Abfluss beeinflusst durch Seeregulierung
- Nr. 12 Abfluss beeinflusst durch Abwasserreinigungsanlage
- Nr. 13 Abfluss beeinflusst durch landwirtschaftliche Bewässerung, Wasserrechtsverleihungen und anderes mehr
- Nr. 14 Abfluss beeinflusst durch nicht genauer spezifizierte diffuse Eingriffe
- Nr. 15 Natürlicher Abfluss aufgrund von Messungen rekonstruiert

<i>Identifikation:</i>				<i>Messungen:</i>				<i>Modell:</i>		
LF- Nr.	Atlas- Nr.	Kantons- Nr.	Basis- gebiets- Nr.	Gewässer-/Stationsname	Fläche (km ²)	1984-93:		andere Periode:		Fuss- note
						Q347 (l/s)	Q347 (l/s)	von (y)	bis (y)	
10-010										
1			10011	Rein da Curnera	27					130
2	568		10013	Vorderrhein-Sedrun	92.8		780	1917	1921	
3			10013	Vorderrhein / Rein Anteriu	98					550
4			10012	Rein da Nalps	31					130
5	729		10014	Vorderrhein-Disentis, Fontanivas	158		1220	1943	1961	
10-020										
1			10022	Rein da Medel / Medelserrhein	51					450
2			10021	Rein da Cristallina	27					130
3			10023	Rein da Plattas	23					130
4	730		10024	Medelser Rhein-Disentis	128		720	1943	1953	
10-030										
1			10031	Aua Russein	55					270
2			10032	Vorderrhein / Rein Anteriu	401					3000
10-040										
1	945		10041	Somvixer Rhein-Somvix, Encardens	21.8	160	150	1978	1996	
2			10042	Rein da Sumvitg / Somvixer Rhein	39					180
3	713		10043	Somvixer Rhein-Tenigerbad	55		340	1932	1934	
4	722		10043	Somvixer Rhein-Acla Mulin	77.3		490	1937	1961	
5			10043	Rein da Sumvitg / Somvixer Rhein	81					600
10-050										
1	844		10051	Ferrera Bach-Trun	12.5	100	100	1963	1989	
2			10056	Vorderrhein / Rein Anteriu	569					4500
3			10057	Vorderrhein / Rein Anteriu	600					5000
4			10058	Vorderrhein / Rein Anteriu	732					6000
5			10052	Flem	26					220
6			10053	Flem	53					400
7			10054	Schmuèr / Schmuèrbach	99					850
8			10055	Ual da Mulin / Ual da Siat	24					140
9	124		10059	Vorderrhein-Ilanz	776		6500	1914	1961	
10-060										
1			10061	Valser Rhein	26					220
2			10062	Valser Rhein	63					400
3	741		10064	Peilerbach-Vals	31.8		290	1945	1954	
4	742		10064	Valser Rhein-Vals Platz	129		820	1945	1954	
5			10065	Tomuelbach	11					55
6			10066	Valser Rhein	186					1000
10-070										
1			10071	Glogn / Glenner	31					300
2			10072	Glogn / Glenner	78					600
3			10073	Glogn / Glenner	110					750
10-080										
1	739		10081	Glenner-Peiden-Bad	312		2300	1945	1954	
2			10081	Glogn / Glenner	349					2700
3			10082	Glogn / Glenner	381					3300
10-090										
1			10091	Ual Draus	25					140
2			10092	Vorderrhein / Rein Anteriu	1236					11000
3			10093	Vorderrhein / Rein Anteriu	1266					11500
10-100										
1			10101	Rabiusa	38					360
2	689		10103	Rabiusa-Safien, Rütli	87		610	1929	1934	
3			10103	Rabiusa	138					800
10-110										
1			10111	Flem	44					330
2			10112	Turnigla	35					270

<i>Identifikation:</i>				<i>Messungen:</i>				<i>Modell:</i>			
LF-Nr.	Atlas-Nr.	Kantons-Nr.	Basis-gebiets-Nr.	Gewässer-/Stationsname	Fläche (km ²)	1984-93: andere Periode:				Fuss-note	
						Q347 (l/s)	Q347 (l/s)	von (y)	bis (y)		Q347 (l/s)
10-120											
1			10121	Hinterrhein / Rein Posterieur	27					120	
2	740		10122	Hinterrhein-Hinterrhein	53.7	210	250	1945	1996		
10-130											
1			10131	Areuabach	31					180	
2			10132	Hinterrhein / Rein Posterieur	132					700	
3			10133	Hinterrhein / Rein Posterieur	194					1100	
4			10134	Hinterrhein / Rein Posterieur	218					1400	
10-140											
1			10141	Jufer Rhein	22					160	
2			10142	Ragn da Ferrera / Averser Rhein	67					450	
3			10143	Ragn da Ferrera / Averser Rhein	124					700	
10-150											
1			10152	Ual da Niemet	21					180	
2			10153	Ragn da Ferrera / Averser Rhein	265					1800	
10-160											
1	587		10163	Hinterrhein (Rein Posterieur)-Andeer,	503		3200	1919	1959		
2			10161	Fundogn	39					220	
3			10162	Nolla	25					220	
10-170											
1	595		10171	Flüelabach-Davos-Dorf, Sand	35.9		80	1919	1921		
2			10171	Flüelabach	35					300	
3	848		10172	Dischmabach-Davos, Kriegsmatte	43.3	290	280	1964	1996		
4			10172	Dischmabach	54					330	
5	597		10173	Sertigbach-Sertig, Bei der Säge	42.9		320	1919	1921		
6			10173	Sertigbach	46					400	
7			10174	Landwasser	186					1400	
10-180											
1	591		10182	Landwasser-Filisur, Solis	293		2200	1919	1921		
10-190											
1	588		10194	Albula (Alvra)-Bergün	119		1140	1922	1927		
2	589		10194	Albula-Filisur	157		1660	1919	1921		
10-200											
1	614		10202	Albula (Alvra)-Tiefencastel	529		4800	1921	1925		
10-210											
1			10211	Gelgia / Julia	29					270	
2	592		10214	Julia-Mühlen	111		620	1919	1921		
3	593		10214	Fallerbach (Ava da Faller)-Mühlen	31.7		180	1919	1921		
4	594		10214	Julia-Roffna	166		1140	1923	1927		
10-220											
1	553		10221	Errbach (Ragn d'Err)-Tinzen	37.2		220	1916	1921		
2	301		10224	Julia (Gelgia)-Savognin	221		1040	1916	1922		
3			10222	Ava da Nandro / Schletg	46					200	
4			10223	Adont	22					110	
5	598		10224	Julia-Tiefencastel	325		2320	1928	1948		1
10-230											
1			10231	Rain digl Lai	41					220	
2			10232	Albula / Alvra	928					7000	
3			10233	Albula / Alvra	951					7500	
10-250											
1	261		10253	Rhein-Felsberg	3249		24000	1913	1955		1

<i>Identifikation:</i>				<i>Messungen:</i>				<i>Modell:</i>			
LF-Nr.	Atlas-Nr.	Kantons-Nr.	Basis- gebiets- Nr.	Gewässer-/ Stationsname	Fläche (km ²)	1984-93:		andere Periode:		Q347 (l/s)	Fuss- note
						Q347 (l/s)	Q347 (l/s)	von (y)	bis (y)		
10-260											
1			10262	Plessur	21					150	
2			10261	Welschtobelbach	23					160	
3			10263	Sapünerbach	19					110	
4			10264	Fondeierbach	18					100	
5			10265	Plessur	112					700	
10-270											
1			10271	Plessur	162					1100	
2			10272	Sagenbach	19					140	
3			10273	Rabiusa / Landwasser	48					270	
4	1017		10274	Plessur-Chur	263	1910	1930	1931	1996		
10-280											
1			10281	Vereinabach	35					120	
2			10282	Verstancabach	30					250	
3	933		10283	Landquart-Klosters, Auelti	103	680	720	1975	1996		
10-290											
1	717		10293	Landquart-Klosters, Monbiel	112		730	1934	1974		
2			10292	Stützbach	23					100	
3	166		10293	Landquart-Klosters Brücke	149		1410	1917	1921		
4			10293	Landquart	153					1000	
5			10291	Schlappinbach	25					300	
6			10294	Landquart	209					1500	
7			10295	Landquart	254					2000	
8			10296	Schanielenbach	36					270	
9	634		10297	Schanielenbach-Ascharina	48.8		320	1921	1924		
10			10297	Schanielenbach	64					650	
10-300											
1	635		10301	Landquart-Dalvazza	324		3120	1921	1923		
2			10301	Landquart	359					3600	
3			10302	Furnerbach	40					330	
4			10304	Schraubach	60					650	
5	820		10305	Taschinasbach-Seewis	47.7		240	1960	1972		
6	916		10305	Taschinasbach-Grüsch,	63	360	370	1972	1996		
7			10303	Schranggabach	32					110	
8	1127		10306	Landquart-Felsenbach	616	5220					1,6,15
10-320											
1	807		10322	Tamina-Vättis	57.6		270	1959	1975		
2	SG02	SG:3701	10322	Görbsbach-Vättis	30		110	1986	1996		
3	714		10323	Tamina-Bad Ragaz, Badtobel	147		850	1932	1975		
10-330											
1	942		10334	Rhein-Bad Ragaz, ARA	4455		34000	1931	1955		
2	SG101	SG:3303	10334	Trübbach-Trübbach	7.66		20	1991	1996		
3	SG03	SG:3301	10334	Saarkanal-Trübbach	56	1580	1690	1981	1996		7
10-340											
1	SG04	SG:3101	10346	Werdenberger Binnenkanal-Buchs	32		1920	1981	1994		7,13
2			10343	Grabser Bach	30					150	
3	SG102	SG:5702	10344	Simmi-Wildhaus	15		12	1992	1996		
4	881		10344	Simmi-Gams, Gigenlochsteg	23.2		60	1968	1980		
5			10344	Simmi	24					85	
6	698		10346	Werdenberger Binnenkanal-Salez	180	3490	3400	1969	1996		7,13
7	131		10346	Rhein-Oberbüchel	4654		30500	1931	1934		

<i>Identifikation:</i>				<i>Messungen:</i>				<i>Modell:</i>		
LF-Nr.	Atlas-Nr.	Kantons-Nr.	Basis-gebiets-Gewässer-/Stationsname	Fläche (km ²)	1984-93:		andere Periode:		Q347 (l/s)	Fuss-note
					Q347 (l/s)	von (y)	bis (y)	Q347 (l/s)		
10-350										
1	132		10353	Rhein-Oberriet, Blatten	5967		40500	1904	1920	
2	1129		10353	Rhein-Diepoldsau, Rietbrücke	6119		57000	1919	1955	1
3	SG05	SG:2602	10353	Rheintaler Binnenkanal-Oberriet	224		3690	1990	1996	2,3,7,1
4	SG103	SG:2401	10353	Rietaach-Altstätten	32.8		250	1990	1996	
5	SG06	SG:2101	10353	Rheintaler Binnenkanal-Widnau	334	4400	4560	1982	1996	7,13
6	610		10354	Rheintaler	360	4790	4850	1969	1996	7
10-360										
1	1022		10362	Goldach-Goldach, Bleiche	49.8	250	260	1962	1996	10
2	831		10363	Steinach-Steinach, Mattenhof	24.2	280	280	1962	1996	12
10-370										
1			10371	Salbach	32					90
2	TG02		10373	Wilerbach-Egnach	20.9	31	31	1978	1986	
3	833		10372	Aach-Salmsach, Hungerbühl	48.5	120	110	1962	1996	
10-380										
1	TG101		10382	Grenzbach-Emmishofenzoll	10.1	10	12	1983	1996	
10-390										
1	SH101		10394	Biber-Buch	141		220	1988	1996	
2	680		10394	Biber-Ramsen, Wilen	162		280	1977	1983	
10-400										
1	ZH101	ZH:576	10402	Geisslibach-Furtmüli, Schlattingen	20.1		86	1990	1996	13,14
2	TG03		10402	Geisslibach-Willisdorf	45.2	147	154	1978	1996	
3	ZH01	ZH:511	10404	Mederbach-Marthalen	26.3		53	1968	1996	4,14
4	ZH02	ZH:512	10404	Mederbach-Niederwiesen, Marthalen	30.4	87	63	1968	1996	
10-410										
1	677		10417	Wutach-Schleitheim	442		1300	1926	1938	
2			10416	Schleitheimer Bach	35					65
3	SH102		10414	Halbbach-Hallau	13		20	1994	1996	
10-420										
1	SG07	SG:5701	10422	Wildhuser Thur-Wildhaus,	2.3		22	1981	1992	
2	SG08	SG:5801	10422	Wildhuser Thur-Unterswasser	12.5		60	1981	1992	
3	SG09	SG:5803	10421	Säntisthur-Unterswasser	19.5		10	1981	1992	
4	SG10	SG:5804	10422	Thur-Unterswasser, Chloostobel	39.3	110	110	1981	1996	
5	SG11	SG:5813	10422	Thur-Alt St.Johann, Bürgerheim	54.6		380	1986	1996	
6	SG12	SG:5814	10423	Leistbach-Alt St.Johann, Säss	13.1		70	1990	1992	
7	852		10423	Thur-Stein, Iltishag	84	360	410	1964	1996	
10-430										
1	SG104	SG:5901	10431	Wiss Thur-Stein, alte Holzbrücke	17.3		160	1990	1996	
2			10431	Thur	127					750
3	SG13	SG:6101	10432	Luteren-Neu St. Johann, Auguet	28.9		220	1988	1996	
4			10434	Thur	250					1400
5	SG14	SG:6401	10435	Thur-Wattwil, Schomattensteg	252		2160	1987	1996	
6			10435	Thur	279					1600
7	649		10436	Thur-Bütschwil	303		1720	1922	1974	
8			10436	Thur	320					2000
10-440										
1			10441	Necker	33					200
2			10442	Necker	61					270
3	514		10443	Necker-Necker	85		420	1913	1933	
4	911		10443	Necker-Mogelsberg, Aachsäge	88.2	410	440	1972	1996	
5			10444	Necker	126					600

<i>Identifikation:</i>				<i>Messungen:</i>				<i>Modell:</i>			
LF-Nr.	Atlas-Nr.	Kantons-Nr.	Basis- gebiets-Nr.	Gewässer-/Stationsname	Fläche (km ²)	1984-93:		andere Periode:		Q347 (l/s)	Fuss- note
						Q347 (l/s)	Q347 (l/s)	von (y)	bis (y)		
10-450											
1	935		10454	Rietholz bach-Mosnang, Rietholz	3.31	9.8	11	1976	1996		
2	SG15	SG:7201	10454	Gonzenbach-Lütisburg, Guggenloch	26.1		150	1989	1996		
3	825		10455	Thur-Jonschwil, Mühlau	493	2910	3130	1966	1996		
4	SG105	SG:8201	10456	Alpbach-Wil	19.1		80	1990	1996		
5			10456	Thur	554					3600	
6	SG24	SG:7901	10457	Uze-Uzwil, Durchlass A1	12.1		30	1987	1996		
7	827		10451	Glatt-Herisau, Zellersmühle	16.2	130	140	1984	1996		
8	SG22	SG:8001	10451	Wissenbach-Degersheim, Tal	13.7		110	1985	1996		
9			10451	Glatt	39					250	
10	SG16	SG:8817	10452	Hafnersbergbach-Gossau, Bruggwis	2.5		10	1985	1988		
11	SG21	SG:8816	10452	Dorfbach-Gossau, ARA	18.5	61	53	1984	1996		
12	SG23	SG:8501	10453	Glatt-Oberbüren, Buechental	87.8	850	790	1984	1996		
13			10457	Thur	691					4500	
14	SG26	SG:8602	10458	Sorenbach-Niederbüren, Husen	18.2		50	1989	1996		
10-460											
1			10461	Schwendibach	35					250	
2			10462	Sitter	74					450	
10-470											
1			10471	Urnäsch	36					200	
2	834		10472	Urnäsch-Hundwil, Äschentobel	64.5	330	400	1962	1996		
3			10473	Urnäsch	80					500	
10-480											
1			10481	Sitter	101					600	
2	AR03		10482	Rotbach-Bühler	22.8	110					
10-490											
1	1116		10491	Sitter-St.Gallen, Bruggen/Au	261	1610	1780	1981	1996		10,12
2	662		10491	Sitter-Bernhardzell	301		1780	1924	1980		10,12
3			10492	Sitter	307					1700	
10-500											
1	TG10		10501	Murg-Fischingen	8.1	14	18	1982	1996		
2	920		10501	Aubach-Fischingen	3.82		20	1973	1977		
3			10501	Murg	36					110	
4	TG13		10502	Murg-Münchwilen, Murgtal	69	393	419	1976	1988		
5	528		10502	Murg-Wängi	78	450	460	1954	1996		
10-510											
1	TG16		10512	Lauche-Matzingen	62.9	91	131	1974	1996		
2			10511	Lützel murg	39					140	
3	819		10513	Murg-Frauenfeld	212	800	920	1974	1996		
10-520											
1	685		10521	Thur-Halden	1085	6890	7100	1965	1996		
2	TG04		10521	Giessen-Bürglen	23.6	16	20	1977	1989		
3			10521	Thur	1192					7500	
4			10522	Thur	1320					8000	
5	TG09		10523	Seebach-Hüttwilen	20.2	26	28	1977	1996		
6	ZH102	ZH:579	10523	Schwarzenbach-Rickenbach	15		47	1992	1996		
7	136		10524	Thur-Andelfingen	1696	9160	9250	1904	1996		
10-530											
1	ZH03	ZH:513	10531	Töss-Beicher, Steg/Fischenthal	11.3	30	50	1968	1996		
2			10531	Töss	38					120	
3	ZH04	ZH:519	10532	Töss-Altlandenberg, Bauma	66.7		60	1989	1996		14
4			10532	Töss	80					300	
5	ZH06	ZH:563	10533	Chatzenbach-Turbenthal	5.7	3.5	4.4	1985	1996		
6	ZH07	ZH:520	10533	Töss-Rämismühle, Zell	127	500	530	1988	1996		

<i>Identifikation:</i>				<i>Messungen:</i>				<i>Modell:</i>			
LF-Nr.	Atlas-Nr.	Kantons-Nr.	Basis-gebiets-Nr.	Gewässer-/Stationsname	Fläche (km ²)	1984-93:		andere Periode:		Q347 (l/s)	Fuss-note
						Q347 (l/s)	von (y)	bis (y)	Q347 (l/s)		
10-540											
1			10541	Töss	186					650	
2	ZH103	ZH:580	10542	Kempt-Fehraltorf	23.7		69	1991	1996		14
3	ZH09	ZH:517	10543	Kempt-Ilinau	37.3	150	170	1968	1996		
4	ZH10	ZH:555	10543	Kempt-Winterthur	59.7		330	1981	1996		4
5	ZH11	ZH:518	10543	Töss-Wülflingen	260	960	1090	1965	1996		
10-550											
1	ZH12	ZH:521	10551	Eulach-Räterschen	29.5	90	110	1968	1996		14
2	ZH13	ZH:522	10552	Eulach-Winterthur	63.6	180	210	1965	1996		
3	ZH14	ZH:523	10552	Eulach-Wülflingen	73		80	1971	1996		14
4	549		10552	Töss-Neftenbach	342	1780	1910	1921	1996		
5	ZH104	ZH:575	10553	Näfbach-Neftenbach	37.7		140	1992	1996		
6	ZH16	ZH:570	10555	Töss-Freienstein	399		2320	1985	1996		
7			10554	Wildbach	27					150	
8			10555	Töss	430					2200	
10-560											
1			10561	Flaacher Bach	31					140	
10-570											
1	ZH17	ZH:568	10571	Chämtnerbach-Wetzikon	13.4	60	60	1985	1996		14
2	ZH18	ZH:567	10571	Dorfbach-Pfäffikon	1		26	1985	1996		
3	ZH20	ZH:526	10571	Wildbach-Wetzikon	20.5	90	90	1951	1996		14
4			10571	Aa / Aabach	58					360	
5	ZH22	ZH:527	10572	Aabach-Mönchaltorf	46	190	210	1980	1996		
6	ZH105	ZH:532	10573	Dorfbach-Maur	2.3		5	1991	1996		
7	ZH23	ZH:529	10574	Werrikerbach-Greifensee	12	33	37	1977	1996		
8	ZH24	ZH:531	10574	Glatt-Wuhrbrücke, Fällanden	167.1	1230	1380	1977	1996		11
10-580											
1	526		10581	Glatt-Schwerzenbach	165		1300	1922	1935		
2	ZH25	ZH:533	10581	Glatt-Dübendorf	191	1500	1680	1970	1996		11
3	ZH26	ZH:545	10583	Altbach-Bassersdorf	13	33	38	1977	1996		
4	ZH27	ZH:534	10583	Glatt-Rümlang	302	2890	2890	1960	1996		
5			10583	Glatt	324					3000	
6	ZH28		10584	Fischbach-Dielsdorf	25.9	86					
7			10584	Glatt	364					3150	
8	938		10585	Glatt-Rheinsfelden	416	3270	3610	1976	1996		
10-590											
1	AG101	AG:370	10591	Fisibach-Fisibach	14.9	120	110	1982	1996		
2	AG102	AG:376	10591	Tägerbach-Wislikofen	13.7	60	60	1982	1996		
10-600											
1	AG04	AG:342	10603	Sisslen-Hornussen	37.2	20	30	1980	1996		
2	AG05	AG:341	10603	Staffeleggbach-Frick	21	50	50	1980	1996		
3	AG103	AG:371	10601	Wölflinswiler Bach-Wittnau	17.4	30	30	1982	1996		
4	AG07	AG:344	10603	Bruggbach-Gipf/Oberfrick	44.5	100	120	1980	1996		
5	AG06	AG:343	10603	Feihalterbach-Frick	6	6.3	7	1980	1990		
10-610											
1	AG01	AG:360	10612	Etzgerbach-Etzgen	25.2	70	80	1980	1996		
2	AG02	AG:361	10611	Sulzerbach-Sulz, Bütz	8.3	20	20	1980	1996		
3	AG03	AG:362	10612	Kaisterbach-Kaisten	12.1	20	20	1980	1996		
4	AG08	AG:331	10612	Sisslen-Eiken	123	70	100	1977	1996		8

<i>Identifikation:</i>				<i>Messungen:</i>				<i>Modell:</i>		
LF-Nr.	Atlas-Nr.	Kantons-Nr.	Basis- gebiets-Nr.	Gewässer-/Stationsname	Fläche (km ²)	1984-93:		andere Periode:		Fuss- note
						Q347 (l/s)	Q347 (l/s)	von (y)	bis (y)	
10-620										
1	BL02	BL:328	10621	Dübach-Rothenfluh	2.6	11	11	1979	1996	
2	BL03	BL:327	10621	Hemmikerbach-Ormalingen	4.8	17	19	1979	1996	
3	BL04	BL:324	10621	Ergolz-Ormalingen	29.9	20	40	1978	1996	6
4	BL05	BL:314	10622	Eibach-Zeglingen	12.9	40	40	1984	1996	
5	484		10622	Eibach-Tecknau	22.1		60	1911	1915	
6	BL06	BL:323	10622	Eibach-Gelterkinden	27.1	80	80	1978	1996	
7	BL07	BL:313	10623	Homburgerbach-Buckten	9.5	10	10	1984	1996	
8	BL08	BL:322	10623	Homburgerbach-Thürnen	30.3	30	70	1978	1996	8
9	BL09	BL:326	10624	Diegterbach-Diegten	13.1	90	90	1983	1996	
10	BL10	BL:321	10624	Diegterbach-Sissach	32.7	70	80	1978	1996	
11	BL11	BL:325	10625	Ergolz-Itingen	141	250	290	1981	1996	
10-630										
1	BL12	BL:320	10631	Vordere Frenke-Waldenburg	12.6	100	90	1979	1996	
2	BL13	BL:319	10633	Vordere Frenke-Bubendorf, Talhaus	45.6	140	170	1978	1996	
3	BL14	BL:329	10632	Hintere Frenke-Reigoldswil	14.6	130	110	1982	1996	6
4	BL15	BL:309	10633	Hintere Frenke-Bubendorf, Morgental	38.2	80	80	1984	1996	
10-640										
1	BE02	BE:A004	10642	Birse-Court	92.2	470	520	1974	1996	
2	479		10645	Birse-Moutier, La Charrue	183	780	880	1912	1996	
10-650										
1	1254		10653	Scheulte-Vicques	72.8		320	1992	1996	
10-660										
1	1142		10664	Sorne-Delémont	241	1000	1030	1983	1996	
10-670										
1	1141		10674	Birse-Soyhières, Bois du Treuil	590	2210	2330	1983	1996	
2	SO101	SO:607246	10675	Lüssel-Erschwil	32.8		192	1995	1996	
3	SO01	SO:607250	10675	Lüssel-Breitenbach	46	18	28	1979	1996	
4	SO102	SO:609252	10677	Ibach-Himmelried	11.4		36	1995	1996	
5	SO103	SO:611252	10677	Chastelbach-Himmelried	11.3		36	1995	1996	
10-680										
1	BL18	BL:312	10682	Marchbach-Oberwil	27	120	110	1980	1996	12
2	BL19	BL:308	10682	Birsig-Oberwil	40		130	1987	1996	
3	BL20	BL:311	10682	Birsig-Binningen	74.5	110	160	1979	1996	
10-690										
1	AG104	AG:373	10691	Möhlinbach-Wegenstetten	7.9		10	1982	1990	
2	AG105	AG:372	10691	Möhlinbach-Zeiningen	26.6	100	110	1982	1996	
3	BL01	BL:316	10692	Buuserbach-Maisprach	11.5	120	120	1978	1996	
4	AG106	AG:374	10692	Magdenerbach-Rheinfelden	33.1	100	110	1982	1996	
5	BL16	BL:317	10695	Orisbach-Liestal	20.8	40	40	1981	1996	
6	719		10695	Ergolz-Liestal	261	400	460	1934	1996	8
7	438		10695	Ergolz-Augst, Riedacker	279		440	1914	1933	
8	BL17	BL:315	10697	Violenbach-Augst	16.9	30	40	1979	1996	
9	380		10696	Birs-Münchenstein, Hofmatt	911	2610	3010	1917	1996	
10	BL21	BL:310	10697	Dorfbach-Allschwil	10.5	30	30	1984	1996	
11	715			Wiese-Basel	437	1830	1110	1933	1996	8
20-010										
1			20011	Aare	97				300	
2			20012	Aare	163				800	
3			20013	Aare	278				1800	
20-020										
1			20021	Urbachwasser	37				150	
2	421		20022	Urbachwasser-Unterstock	67.7		310	1914	1921	

<i>Identifikation:</i>				<i>Messungen:</i>				<i>Modell:</i>			
LF-Nr.	Atlas-Nr.	Kantons-Nr.	Basis-gebiets-Nr.	Gewässer-/Stationsname	Fläche (km ²)	1984-93:		andere Periode:		Q347 (l/s)	Fuss-note
						Q347 (l/s)	Q347 (l/s)	von (y)	bis (y)		
20-030											
1			20031	Gadmerwasser	32					330	
2			20032	Triftwasser	43					270	
3	422		20034	Gadmerwasser-Hopflauenen	120		840	1914	1921		
4			20033	Gentalwasser	41					330	
5			20034	Gadmerwasser	170					1200	
20-040											
1	BE101	BE:A050	20042	Alpbach-Bidmi, Hasliberg	6.964		29	1995	1996		
2			20041	Rychenbach	57					500	
3			20042	Aare	551					4000	
20-050											
1			20051	Schwarze Lütschine	18					45	
2			20052	Schwarze Lütschine	49					360	
3	661		20053	Weisse Lütschine-Grindelwald	44.5		80	1924	1928		
4			20053	Weisse Lütschine	45					130	
5			20054	Schwarze Lütschine	150					1100	
6	BE102	BE:A010	20055	Schwarze Lütschine-Gündlischwand	179.3		1410	1992	1996		
7			20055	Schwarze Lütschine	182					1400	
20-060											
1			20061	Weisse Lütschine	47					300	
2			20063	Weisse Lütschine	91					600	
3			20062	Trümmelbach	23					200	
4			20064	Sousbach	21					250	
5	716		20065	Weisse Lütschine-Zweilütschinen	164	1190	1000	1933	1996		
20-070											
1			20071	Saxetbach	22					180	
20-080											
1	60		20084	Aare-Brienzwiler	554		4200	1905	1929		
2	BE103	BE:A009	20081	Kanal Aarboden-Brienz, Stägmatten	32.8		410	1993	1996		
3			20082	Giessbach	24					80	
4	387		20083	Lütschine-Gsteig	379	2650	2410	1924	1996		
20-090											
1	753		20092	Kander-Gasterntal, Staldi	40.7		130	1950	1982		
2			20092	Kander	79					450	
3			20093	Öschibach	32					150	
4	P10		20095	Kander-Kandersteg	141	1370					
5	BE104	BE:A017	20095	Kander-Frutigen, Viadukt	207.1		2890	1991	1996		4
6			20095	Kander	188					2200	
20-100											
1	755		20102	Engstligenbach-Engstligenalp	14.4		90	1950	1965		
2			20102	Engstligen / Engstligenbach	29					270	
3	750		20101	Allenbach-Adelboden	28.8	250	240	1950	1996		
4	BE105	BE:A016	20103	Engstligenbach-Adelboden	70.3		830	1995	1996		
5			20103	Engstligen / Engstligenbach	109					1200	
6			20104	Engstligen / Engstligenbach	147					1800	
20-110											
1	751		20111	Gornernbach-Kiental	25.6		80	1950	1982		
2	693		20111	Gornernwasser	45.3		220	1930	1935		
3			20112	Kiene / Chiene	91					1000	
4			20113	Suld	25					200	
5	1117		20114	Kander-Hondrich	520	5380	5410	1981	1996		

Identifikation:				Messungen:				Modell:		
LF-Nr.	Atlas-Nr.	Kantons-Nr.	Basis- gebiets- Nr.	Gewässer-/ Stationsname	Fläche (km ²)	1984-93:		andere Periode:		Fuss- note
						Q347 (l/s)	Q347 (l/s)	von (y)	bis (y)	
20-120										
1	766		20121	Trübbach-Räzliberg	19.5	20	10	1952	1995	
2	1183		20121	Simme-Lenk, Rezlbergweid			150	1987	1996	9
3	735		20121	Simme-Oberried/Lenk	35.7	210	150	1944	1996	
4	860		20122	Iffigenbach-Lenk, Iffigenfall			20	1965	1984	9
5			20122	Iffigenbach	38					400
20-130										
1			20131	Färmelbach	31					300
2			20132	Simme	162					1500
3			20134	Simme	206					2200
4	BE106	BE:A013	20134	Simme-Zweisimmen,	202.7		2560	1993	1996	
5			20133	Kleine Simme	37					120
6			20135	Simme	296					2700
7	637		20136	Simme-Oberwil	344	3210	2900	1921	1996	
20-140										
1			20141	Fildrich	42					250
2	P12		20142	Fildrich-Riedli	81	500				
3			20143	Kirel / Chirel	129					800
20-150										
1			20151	Buschebach	27					130
2			20152	Simme	436					4000
20-160										
1			20161	Lombach	50					200
2	BE107	BE:A006	20165	Grönbach-Sigriswil, Grönhütte	10.6		70	1995	1996	
20-170										
1			20171	Zulg	48					120
2			20172	Zulg	100					450
3			20173	Rotache	39					220
20-180										
1	BE108	BE:A052	20181	Chise-Bowil	11.8		45	1996	1996	4
2	BE109	BE:A037	20182	Chise-Freimettigen	44.9	300				
3			20182	Kiesen / Chise	70					400
20-190										
1	111		20192	Aare-Thun	2490		24700	1906	1928	
2			20191	Glütschbach	24					220
20-200										
1	BE110	BE:A046	20201	Fallbach-Blumenstein	2.361		20	1993	1996	
2	1128		20201	Gürbe-Burgistein, Pfandersmatt	53.7	270	280	1982	1996	
20-210										
1	650		20211	Gürbe-Belp	124	840	750	1923	1996	
20-220										
1	571		20224	Aare-Bern, Schönau	2969		31900	1918	1928	
2	1231		20224	Worblen-Ittigen	52.7	390	410	1989	1996	
3			20225	Chräbsbach	22					120
4			20226	Gäbelbach	24					130
20-230										
1			20234	Saane	52					220
2			20235	Saane	100					550
3			20231	Louibach	27					300
4	BE111	BE:A011	20232	Louibach-Saenen, Gstaad	62.4		700	1994	1996	
5			20233	Turbachbach	30					160
6			20236	Saane	217					1400

<i>Identifikation:</i>				<i>Messungen:</i>				<i>Modell:</i>	
LF-Nr.	Atlas-Nr.	Kantons-Nr.	Basis-gebiets-Gewässer-/Stationsname	Fläche (km ²)	1984-93: andere Periode:				Fuss-note
					Q347 (l/s)	Q347 (l/s)	von (y)	bis (y)	
20-240									
1			20241 Ruisseau des Fenils / Grischbach	21					200
2			20242 Ruisseau de Flendruz	27					250
3			20243 Sarine	312					2200
4			20244 Torneresse	47					450
5			20247 Sarine	410					3000
6			20245 Hongrin	45					250
7			20246 Hongrin	80					330
20-250									
1			20251 Sarine	550					4000
2			20252 Trême	30					220
3	651		20253 Sarine-Broc, Château d'en Bas	639		5400	1923	1960	
20-260									
1			20261 Jaunbach	26					250
2			20262 Jogne / Jaunbach	73					450
3			20263 Jogne	110					650
4			20264 Javro	38					150
5	577		20265 Jogne-Broc, Fabrique Cailler	177		1930	1918	1920	
6			20265 Jogne	185					1000
20-270									
1	932		20271 Sionge-Vuippens, Château	45.3	190	230	1976	1996	
2			20273 Gérine	42					270
3			20274 Gérine	80					500
20-280									
1			20281 Neirigue	58					200
2			20282 Glâne	64					220
3			20283 Glâne	156					550
4			20284 Glâne	194					700
20-290									
1			20291 Gotteron / Galtera	44					300
2	FR101		20293 Horiabach-Düdingen	5.3			1998		5
20-300									
1			20301 Muscherensense	21					65
2			20302 Kalte Sense	66					220
3	839		20303 Rotenbach-Plaffeien, Schweinsberg	1.66	9.3	8.9	1962	1996	
4	840		20303 Schwändlibach-Plaffeien,	1.38	1	0.4	1962	1996	8
5			20303 Warme Sense	45					160
6			20304 Sense	152					700
7			20305 Sense	182					850
20-310									
1			20311 Schwarzwasser	56					300
2			20312 Schwarzwasser	110					550
3			20313 Schwarzwasser	133					650
20-320									
1	681		20321 Sense-Thörishaus, Sensematt	352	2150	2010	1928	1996	
2			20322 Taverna / Tafersbach	53					180
3	657		20323 Sense-Neuenegg	412		2720	1923	1926	
4			20323 Sense	439					2500
20-340									
1	908		20341 Orbe-Le Chenit, Frontière	44.4	60	70	1971	1996	
2	VD101	VD:ORB	20342 Orbe-Le Sentier	96		477	1993	1994	
20-350									
1	344		20353 Orbe-Orbe, Le Chalet	333	2230	2360	1973	1996	10
20-360									
1			20361 Nozon	37					60

<i>Identifikation:</i>				<i>Messungen:</i>				<i>Modell:</i>			
LF-Nr.	Atlas-Nr.	Kantons-Nr.	Basis- gebiets- Nr.	Gewässer-/Stationsname	Fläche (km ²)	1984-93:		andere Periode:		Q347 (l/s)	Fuss- note
						Q347 (l/s)	von (y)	bis (y)	Q347 (l/s)		
20-370											
1			20371	Talent	25					75	
2			20372	Talent	62					150	
20-380											
1	VD102	VD:TAL	20382	Talent-Chavornay	66.3		255	1993	1994		
2			20381	Buron						75	9
3	VD103	VD:BRI	20384	Brinaz	13.5		65	1993	1994		
20-390											
1	926		20391	Mentue-Dommartin	12.5		60	1975	1990		
2			20391	Mentue	54					110	
3	898		20392	Mentue-Yvonand, La Mauguettaz	105	270	290	1971	1996		
4			20393	Mentue	144					330	
20-400											
1			20401	Baumine	27					65	
2	1138	VD:ARN	20402	Arnon-Grandson, La Motte	89.6		300	1983	1989		2
20-430											
1	812		20433	Areuse-St-Sulpice	127	710	700	1959	1996		
2	813		20433	Noiraigue-Noiraigue	68.4		310	1959	1979		
3	1026		20433	Areuse-Champ du Moulin	359		1880	1923	1984		1
4	1139		20434	Areuse-Boudry	377	1590	1570	1983	1996		6
20-450											
1	972		20451	Seyon-Valangin	112	90	100	1980	1996		
20-460											
1			20461	Ruisseau de la Vaux	24					330	
2	1136		20462	Serrière-Neuchâtel, Serrières			270	1982	1989		9
20-470											
1	FR102		20471	Broye-La Rogivue	27.5		194	1994	1997		5
2			20471	Broye	49					200	
3	FR103		20472	Biorde-Palézieux	25.3		160	1994	1997		5
4			20472	Biorde	30					70	
5	VD104	VD:FAV	20473	Flon-Oron-la-Ville	16.4		39	1993	1994		
6			20473	Broye	118					360	
7			20474	Grenet	28					150	
8	949		20475	Parimbot-Ecublens, Eschiens	6.75	5.1	7.6	1979	1996		
9			20475	Broye	187					600	
10			20476	Carrouge / Flon Carrouge	52					110	
20-480											
1			20481	Broye	276					850	
2			20482	Broye	342					1100	
3			20483	Lembe	29					160	
4			20484	Broye	422					1400	
20-490											
1			20491	Arbogne	47					200	
2	VD02	VD:ARB	20492	Arbogne-Avenches	69.7	310					
3			20493	Petite Glâne	34					100	
4	VD01	VD:GLA	20494	Petite Glâne-Villars-le-Grand	84.6	270					
5			20494	Broye	616					2000	
20-500											
1	VD03	VD:CHD	20502	Chandon-Avenches	38.6	130					
20-510											
1	FR104		20511	Bibera-Gurmels	16.5		100	1996	1996		
2			20511	Biberen / Bibera	30					120	
3	789		20512	Biberen-Kerzers	50.1	150	180	1956	1996		

<i>Identifikation:</i>				<i>Messungen:</i>				<i>Modell:</i>		
LF-Nr.	Atlas-Nr.	Kantons-Nr.	Basis-gebiets-Nr.	Gewässer-/Stationsname	Fläche (km ²)	1984-93: andere Periode:				Fuss-note
						Q347 (l/s)	Q347 (l/s)	von (y)	bis (y)	
20-530										
1	BE112	BE:A022	20531	Suze-Villeret, pont de la STEP			140	1993	1996	9
2	829		20532	Suze-Sonceboz	195	750	850	1961	1996	6
3	BE06	BE:A024	20533	Suze-Péry	197	960	1290	1976	1996	
20-540										
1	BE03	BE:A027	20543	Moosbach-Lüscherz	6.94	20	20	1977	1996	
20-550										
1			20551	Chuelibach	33					130
2	BE113	BE:A003	20552	Lyssbach-Schüpfen, Bundkofen	22.5		110	1991	1996	
3			20552	Lyssbach	60					220
20-560										
1	BE114	BE:A047	20562	Binnenkanal-Worben, Schützenweg	11		40	1995	1996	
2	BE115	BE:A018	20561	Lyssbach-Lyss, Herrengasse	49.9		230	1991	1996	
3			20563	Leugene	21					100
20-570										
1			20571	Emme	48					160
2			20572	Emme	89					300
3	703		20573	Emme-Eggiwil, Bächlern	102		370	1931	1974	
4	928		20573	Emme-Eggiwil, Heidbüel	124	280	320	1975	1996	
20-580										
1	BE116	BE:A008	20581	Röthenbach-Eggiwil	52.6		170	1994	1996	
20-590										
1			20591	Ilfis	44					220
2			20592	Ilfis	91					450
3	BE117	BE:A036	20593	Truebbach-Trub,	53.2		400	1990	1996	
4			20593	Truebbach / Trueb	55					360
5	1238		20595	Ilfis-Langnau	188		1270	1990	1996	
20-600										
1	1131		20604	Emme-Emmenmatt	443	1900	1940	1918	1996	
2	806		20601	Rappengraben-Wasen, Riedbad	0.596	2	2.2	1958	1996	
3	805		20601	Sperbelgraben-Wasen, Kurzeneialp	0.544	1.8	1.9	1958	1996	
4			20601	Grünen / Grüene	39					220
5			20602	Grünen / Grüene	80					550
6			20603	Biglenbach	41					150
7	961		20605	Emme-Burgdorf, Lochbach	673		4680	1979	1990	
20-610										
1			20611	Urtenen	44					220
2	BE118	BE:A043	20612	Urtenen-Schalunen	96	850	880	1985	1996	11
20-620										
1			20621	Limpach	39					120
2			20622	Limpach	78					300
20-630										
1	BE119	BEA032	20632	Dorfbach-Oberburg	14.7	240	240	1985	1996	
2	BE120	BE:A014	20632	Luterbach-Oberburg, Dorf	34	239	230	1984	1996	
3	BE121	BE:A034	20635	Limpach-Bätterkinden	77		610	1985	1996	
4	1028		20635	Emme-Wiler, Limpachmündung	940		5100	1922	1996	
5			20634	Biberenbach / Dorfbach	30					160
6	BE122	BE:A033	20635	Grundbach-Utzenstorf			70	1985	1994	9
7			20636	Siggern	21					180
8	BE123	BE:A031	20637	Ösch-Koppigen, Weidmoos	38	230	240	1985	1996	
9	SO104	SO:612224	20637	Ösch-Kriegstetten	60.25		841	1996	1996	

Identifikation:				Messungen:				Modell:		
LF-Nr.	Atlas-Nr.	Kantons-Nr.	Basis- gebiets-Nr.	Gewässer-/Stationsname	Fläche (km ²)	1984-93:		andere Periode:		Fuss- note
						Q347 (l/s)	Q347 (l/s)	von (y)	bis (y)	
20-640										
1			20641	Önz	36					200
2			20642	Altache	32					270
3	BE124	BE A029	20643	Önz-Heimenhausen	84.1		370	1987	1996	
4			20643	Önz	92					650
20-660										
1	BE125	BE:A035	20661	Rotbach-Huttwil	39.8		380	1986	1994	
2	863		20661	Langeten-Huttwil, Häberenbad	59.9	500	570	1966	1996	
20-670										
1	888	BE:A001	20673	Langeten-Lotzwil	115	960	1200	1994	1996	2
2	BE09	BE:A025	20673	Langeten-Roggwil, Hintergasse	126	900	940	1984	1996	
3	1118		20672	Rot-Roggwil, Buechägerten	53.6	350	370	1981	1996	
4	1119		20673	Murg-Murgenthal, Walliswil	207	1480	1600	1981	1996	
20-680										
1	SO04	SO:619240	20682	Augstbach-Balsthal	64		50	1994	1995	
2	SO05	SO:619239	20683	Dünnern-Balsthal	139		1032	1995	1996	
3			20683	Dünnern	139					1000
20-690										
1			20691	Luthern	37					160
2			20692	Luthern	77					360
3			20693	Luthern	109					700
20-700										
1			20701	Wigger	55					250
2			20702	Seewag	32					140
3			20703	Rot	38					160
4			20704	Wigger	184					1100
20-710										
1	AG09	AG:340	20714	Pfaffnern-Vordemwald	38.8	350	330	1980	1996	
2	962		20713	Wigger-Zofingen	368	1910	2090	1980	1996	
3	AG10	AG:339	20716	Dorfbach-Oftringen	10	40	40	1981	1990	
4	946		20712	Dünnern-Olten, Hammermühle	196	430	550	1978	1996	
20-720										
1	AG107	AG:377	20721	Erzbach-Erlinsbach	6.9	20	20	1982	1996	
20-730										
1	1252		20731	Sellenbodenbach (Grosse	10.5		50	1991	1996	
2	LU04	LU:397	20732	Grosse Aa-Sempach	15.7	50	50	1985	1996	
3	LU05	LU:398	20732	Kleine Aa-Sempach	6.98	20	21	1986	1996	
4	LU06	LU:403	20731	Lippenrütibach-Neuenkirch	3.33	10	10	1986	1996	4
5	LU08	LU:399	20732	Rotbach-Sempach	6.2		30	1986	1996	4
6	LU09	LU:488	20731	Meienbach-Nottwil	1.19	4	4	1989	1996	
7	LU11	LU:395	20731	Nottwilerbach-Nottwil	1.59	20				
8	LU12	LU:401	20732	Brandbach-Schenkon	4.3	20				
9	LU13	LU:402	20732	Greuelbach-Schenkon	2.6		15	1986	1996	4
20-740										
1	982		20741	Suhre-Oberkirch	77	390	460	1976	1996	
2	AG11	AG:338	20741	Suhre-Reitnau	135.5	1120	1160	1982	1996	
3	AG12	AG:349	20742	Ruederchen-Schöffland	19	70	80	1980	1996	
4			20742	Suhre	188					1200
20-750										
1	AG17	AG:350	20752	Wyna-Reinach	47	290	300	1980	1996	

<i>Identifikation:</i>				<i>Messungen:</i>				<i>Modell:</i>			
LF-Nr.	Atlas-Nr.	Kantons-Nr.	Basis-gebiets-Nr.	Gewässer-/Stationsname	Fläche (km ²)	1984-93:		andere Periode:		Q347 (l/s)	Fuss-note
						Q347 (l/s)	von (y)	bis (y)	Q347 (l/s)		
20-760											
1	LU14	LU:404	20761	Ron-Hochdorf	27.76	170	160	1986	1996		
2	LU15	LU:482	20762	Stägbach-Baldegg	8.09	30	30	1986	1996		
3	LU17	LU:481	20762	Spittlisbach-Hochdorf	3.79		10	1986	1996		
4	LU101	LU:484	20762	Höhibach-Kleinwangen	1.71		10	1986	1996		
5	LU19	LU:487	20762	Scheidbach-Lieli	1.41	10					
6	LU20	LU:406	20763	Mülibach-Retschwil	1.9	5.8	7	1986	1996		
7	LU23	LU:486	20762	Dünkelbach-Gelfingen	4.38	30					
20-770											
1	936		20771	Aabach-Hitzkirch, Richensee	74.4	410	440	1976	1996		
2	AG27	AG:347	20774	Aabach-Seengen	146.8	880	930	1980	1996		11
20-780											
1	AG108	AG:363	20781	Rüeribach-Muri	5.1		18	1981	1990		
2	AG22	AG:352	20781	Katzbach-Muri	4.5	20	20	1980	1996		
3	AG109	AG:367	20781	Bünz-Muri (Hasli)	14.7	70	70	1982	1996		
4	AG23	AG:353	20781	Wissenbach-Boswil	11.7	20	30	1980	1996		
5	AG24	AG:354	20782	Bünz-Wohlen	53.08		270	1981	1987		3
6	AG25	AG:355	20782	Holzbach-Villmergen	23.6	110	110	1980	1996		
20-790											
1	AG20	AG:345	20795	Wilenbergbach-Küttigen	0.6	0.4	0.5	1979	1996		
2	AG110	AG:375	20795	Aabach-Küttigen	8.7		30	1982	1990		
3	AG14	AG:337	20791	ÜRke-Holziken	25	280	280	1982	1996		
4	AG15	AG:336	20792	Köllikerbach-Kölliken	8	80	80	1984	1996		
5	AG16	AG:333	20792	Suhre-Suhr	243.1	1600	1680	1977	1996		
6	AG18	AG:334	20793	Wyna-Unterkulm	92	330	350	1977	1996		
7	AG19	AG:348	20793	Wyna-Suhr	120	490	510	1980	1996		
8	AG28	AG:346	20794	Aabach-Lenzburg	175	1290	1290	1980	1996		11
9	AG26	AG:332	20794	Bünz-Othmarsingen	110.6	560	600	1977	1996		
20-800											
1	AG29	AG:357	20801	Talbach-Schinznach-Dorf	14.5	10	0	1980	1996		
20-810											
1	AG111	AG:378	20811	Surb-Unterehrendingen	27.6		160	1991	1996		
2			20811	Dänkelbach	37					180	
3	AG30	AG:358	20812	Surb-Döttingen	67.2	300	320	1980	1996		
20-820											
1	AG112	AG:369	20821	Schmittenbach-Remigen	13.2	0	0	1982	1996		6
2	AG31	AG:359	20822	Guntenbach-Leuggern	9.2	10	10	1982	1996		
30-010											
1			30011	Muttenreuss	31					160	
2			30012	Furkareuss	29					200	
3			30014	Reuss	93					600	
4			30013	Gotthardreuss	33					330	
5			30015	Unteralpreuss	32					300	
6	298		30016	Reuss-Andermatt	192		2000	1919	1944		
30-020											
1			30021	Göschener Reuss	53					300	
2	620		30022	Göschener Reuss-Abfrutt	89.6		500	1945	1954		
3			30022	Göschener Reuss	93					600	
30-030											
1	453		30031	Meienreuss-Husen	67.6		400	1924	1944		

<i>Identifikation:</i>				<i>Messungen:</i>				<i>Modell:</i>			
LF-Nr.	Atlas-Nr.	Kantons-Nr.	Basis- gebiets- Nr.	Gewässer-/ Stationsname	Fläche (km ²)	1984-93:		andere Periode:		Q347 (l/s)	Fuss- note
						Q347 (l/s)	von (y)	bis (y)	Q347 (l/s)		
30-040											
1	459		30041	Reuss-Göschenen, Fischbödeli	289		2260	1911	1913		
2			30041	Reuss	319					3500	
3	454		30043	Reuss-Wassen	392		3540	1911	1916		
4			30043	Reuss	424					4000	
5			30042	Fellibach	24					250	
6			30044	Reuss	479					4500	
30-050											
1			30051	Kärstelenbach / Chärstelenbach	30					140	
2			30052	Brunnibach	18					120	
3			30053	Etzlibach	27					250	
4	461		30054	Kärstelenbach-Hinterbristen	111		820	1919	1923		
30-060											
1			30061	Schächen	31					270	
2			30062	Hinter Schächen	26					250	
3	695		30063	Schächen-Bürglen	95.1		970	1930	1966		
30-070											
1	818		30071	Alpbach-Erstfeld, Obersee	4.23		20	1987	1991		
2	821		30071	Alpbach-Erstfeld, Bodenber	20.6	110	90	1961	1996		
3			30072	Reuss	670					5500	
4			30073	Bockibach	13					150	
5			30074	Reuss	704					6000	
6	1161		30075	Schächen-Bürglen, Galgenwäldli	109	1230	1210	1986	1996		
7			30075	Reuss	847					7500	
30-080											
1	799		30081	Grosstalbach-Isenthal	43.9	420	370	1957	1996		
2	798		30082	Chlitalbach-Isenthal	12.4		20	1957	1961		
3			30082	Isitaler Bach	60					650	
30-090											
1			30091	Riemenstaldnerbach	28					330	
30-100											
1			30101	Steiner Aa / Hundschottenbach	25					180	
2	539		30102	Seeweren-Seewen	72.1		700	1914	1936		
30-110											
1			30111	Ruosalper Bach	21					250	
2			30112	Muota	73					450	
3			30113	Muota	98					850	
4			30114	Starzlen	29					160	
5			30115	Hüribach	30					360	
6			30116	Muota	224					1500	
7	284		30117	Muota-Ingenbohl	316		2440	1923	1964		
30-130											
1	855		30131	Stierenbach-Surenental, Alpenrösli	28.4		10	1964	1967		
2			30131	Engelberger Aa	44					330	
3	1035		30132	Engelberger Aa-Engelberg	85.4	910	720	1955	1990		
30-140											
1			30141	Engelberger Aa	120					1500	
2	704		30142	Secklisbach-Bannalp	8.16		10	1931	1934		
3	705		30142	Secklisbach-Oberrickenbach	24		190	1931	1936		
4			30142	Secklisbach	25					270	
5			30143	Engelberger Aa	191					2200	
6	560		30144	Engelberger Aa-Büren	219		2400	1923	1936		1
7			30144	Engelberger Aa	232					2500	

<i>Identifikation:</i>				<i>Messungen:</i>				<i>Modell:</i>	
LF-Nr.	Atlas-Nr.	Kantons-Nr.	Basis-gebiets-Gewässer-/Stationsname	Fläche (km ²)	1984-93: andere Periode:				Fuss-note
					Q347 (l/s)	Q347 (l/s)	von (y)	bis (y)	
30-150									
1			30151 Sarner Aa	44					120
2			30153 Laui	45					180
3			30152 Kleine Melchaa	29					330
4			30155 Grosse Melchaa	68					750
5	364		30158 Sarner Aa-Sarnen	267		2400	1907	1920	
6			30158 Sarner Aa	311					2700
30-160									
1			30161 Grosse Schliere	28					110
2	948		30162 Chli Schliere-Alpnach, Chilch-Erli	21.8	50	60	1979	1996	
30-170									
1	641		30177 Reuss-Luzern, Geissmattbrücke	2251		27000	1922	1934	
30-180									
1			30181 Waldemme	56					200
2			30182 Rotbach	25					110
3			30183 Waldemme	117					550
30-190									
1			30193 Kleine Emme	166					900
2			30191 Entlen / Grosse Entlen	26					160
3			30192 Entlen / Grosse Entlen	52					300
4			30194 Grosse Fontannen / Fontannen	38					360
5			30195 Kleine Fontannen	24					270
6	1152		30196 Kleine Emme-Werthenstein,	311	1970	2050	1985	1996	
30-200									
1			30202 Bielbach	20					60
2	366		30204 Kleine Emme-Werthenstein	355		2200	1917	1935	
3			30201 Rümli	59					140
4			30203 Ränggbach	13					30
5	944		30204 Kleine Emme-Littau, Reussbühl	477	2730	3010	1978	1996	
30-210									
1			30211 Rotbach	45					160
2			30212 Schwinibach / Hiltibach	29					100
3			30213 Ron / Rotseebach	22					80
4	AG113	AG:365	30214 Stöckenbach-Oberrüti	5.6		18	1984	1990	
5	AG114	AG:364	30215 Sinserbach-Sins	16.2	40	40	1981	1996	
30-220									
1	ZG101		30221 Hüribach-Hürital	10.77					5
2	ZG102		30221 Hüribach-Campingplatz	12.89					5
3	ZG103		30222 Dorfbach-Oberägeri	6.53					5
4			30224 Lorze	85				1000	
5	1066		30224 Lorze-Baar	84.7		740	1951	1983	
30-230									
1	1140		30235 Lorze-Zug, Letzi	101	1040	1090	1983	1996	
2	ZG104		30231 Rigjaa-Oberarth	17.1					5
3			30231 Rigjaa	16					75
4	ZG105		30233 Lothenbach-Seemündung	4.38					5
5	ZG106		30234 Aabach-Oberrisch	14.34					5
6	ZG107		30233 Mühlebach-Oberwil, Franziskusheim	2					5
7	527		30238 Lorze-Frauenthal	259	3780	3020	1935	1996	
8	ZH30	ZH:543	30237 Haselbach-Mettmenstetten	9.6		26	1970	1996	14
9	ZH31	ZH:544	30237 Haselbach-Maschwanden	19.7	50	70	1977	1996	

<i>Identifikation:</i>				<i>Messungen:</i>				<i>Modell:</i>			
LF- Nr.	Atlas- Nr.	Kantons- Nr.	Basis- gebiets- Nr.	Gewässer-/Stationsname	Fläche (km ²)	1984-93:		andere Periode:		Q347 (l/s)	Fuss- note
						Q347 (l/s)	von (y)	bis (y)	Q347 (l/s)		
30-240											
1	531		30243	Jonen-Jonen	41.8		190	1914	1920		
2	AG32	AG:351	30241	Wissenbach-Merenschwand	10	30	30	1984	1996		
3			30241	Reuss-Kanal	28					100	
4	AG115	AG:368	30244	Küntenerbach-Künten (Sulz)	4.8	15	16	1984	1996		
5	51		30245	Reuss-Mellingen	3382		41000	1915	1934		
40-010											
1			40011	Sandbach	34					90	
2			40012	Limmerenbach	28					140	
3	562		40013	Linth-Tierfeld	75.7		360	1918	1961		
40-020											
1	612		40021	Fätschbach-Urnerboden	35.4		430	1920	1925		
2			40021	Fätschbach	40					400	
3			40022	Linth	148					1600	
4			40023	Durnagel	19					130	
5			40024	Linth	213					2500	
6	305		40025	Linth-Schwanden	252		3200	1914	1921		
40-030											
1			40031	Sernft	48					450	
2			40032	Untertalbach	33					250	
3			40033	Chrauchbach	30					300	
4			40034	Mühlebach	23					250	
5	572		40036	Sernft-Engi	166		1700	1918	1923		6
6			40035	Niedererenbach	24					270	
7			40036	Sernft	209					2200	
40-040											
1			40041	Rossmatter Chlü	32					250	
2			40042	Löntsch	86					950	
3			40043	Linth	592					7000	
4			40044	Linth	620					7500	
40-050											
1	808		40053	Seez-Weisstannen	70.4		430	1959	1976		
2	864		40053	Seez-Mels	105		640	1966	1976		
40-060											
1			40061	Schils	44					400	
2			40062	Seez	203					1800	
3	SG106	SG:3801	40063	Ragnatscherbach-Mels	3.68		18	1991	1996		
4	SG107	SG:4002	40063	Berschnerbach-Berschis	11.4		70	1991	1996		
40-070											
1			40071	Murgbach	38					330	
2	849		40074	Beerenbach-Amden	5.61	13	12	1964	1991		
3	SG108	SG:4301	40074	Fiibach-Weesen	8.89		80	1991	1996		
40-080											
1	882		40085	Steinenbach-Kaltbrunn,	19.1	90	90	1968	1996		
40-090											
1			40091	Wägitaler Aa	48					160	
2			40092	Trepfenbach	18					110	
3			40093	Wägitaler Aa	90					400	
40-100											
1			40102	Schwarz	21					60	
2	SG109	SG:5403	40103	Lattenbach-Ermenswil	8.45		47	1989	1996		
3			40103	Jona	75					330	
40-110											
1	SG110	SG:5101	40111	Aabach-Schmerikon	38.2		150	1990	1996		
2	SG111	SG:5301	40112	Wagenbach-Jona	10.3		87	1990	1996		

<i>Identifikation:</i>				<i>Messungen:</i>				<i>Modell:</i>		
LF-Nr.	Atlas-Nr.	Kantons-Nr.	Basis-gebiets-Nr.	Gewässer-/Stationsname	Fläche (km ²)	1984-93: andere Periode:			Fuss-note	
						Q347 (l/s)	Q347 (l/s)	von (y) bis (y)		Q347 (l/s)
40-120										
1	718		40121	Krebsbach-Wollerau	2.9		28	1934	1943	
40-130										
1			40131	Waag	24					120
2	822		40133	Minster-Euthal, Rüti	59.2	340	310	1961	1996	
3			40132	Sihl	32					130
40-140										
1	823		40142	Eubach-Euthal	8.95	60	30	1961	1996	
2	912		40141	Grossbach-Gross, Säge	9.06	50	50	1972	1996	
3	824		40141	Grossbach-Gross	10.6		60	1961	1971	
4	296		40144	Sihl-Untersiten	157		1170	1921	1936	
40-150										
1	P18		40151	Erlenbach-Alptal	0.6	2				
2	P19		40151	Lümpenenbach-Alptal	0.9	5				
3	P20		40151	Vogelbach-Alptal	1.5	8				
4	643		40151	Alp-Trachslau, Rüti	31.4		160	1925	1950	
5	1251		40151	Alp-Einsiedeln	46.4		350	1992	1996	
6	1240		40152	Biber-Biberbrugg	31.9		150	1990	1996	
40-160										
1			40161	Sihl	271					1700
2	289		40162	Sihl-Sihlbrugg (Weiler)	293		1700	1915	1921	
3			40162	Sihl	303					1800
4	217		40163	Sihl-Zürich, Giesshübel	335		2200	1919	1936	
40-170										
1	ZH38	ZH:541	40171	Reppisch-Birmensdorf	23.7	90	100	1970	1996	
2	ZH39	ZH:572	40172	Reppisch-Dietikon	69.1	240	250	1986	1996	
40-180										
1	343		40181	Limmat-Zürich, Unterhard	2176		34000	1906	1934	
2	ZH42	ZH:548	40182	Furtbach-Würenlos	39.1	190	204	1978	1996	13,14
50-010										
1	792		50011	Rhone (Rotten)-Gletsch	38.9	200	160	1956	1996	
50-020										
1	1250		50022	Goneri-Oberwald	40		360	1991	1996	
2	219		50022	Rhone (Rotten)-Oberwald	95		700	1903	1912	
3			50022	Rhone	119					650
4			50023	Ägene	37					250
5			50024	Minstigerbach	16					110
6			50025	Blinne	19					100
7	756		50026	Rhone (Rotten)-Reckingen	215		2050	1950	1966	
50-030										
1			50031	Wysswasser	60					270
2			50032	Wysswasser	85					450
50-040										
1			50042	Binna	53					450
2			50041	Lengtalwasser	47					400
3	573		50043	Binna-Binn	99.9		860	1918	1927	
4			50043	Binna	117					900
50-050										
1	865		50051	Massa-Blatten bei Naters	195	230	260	1923	1996	
2			50052	Massa	203					250
50-060										
1			50062	Rhone	320					3300
2	240		50064	Rhone (Rotten)-Grensiols,	553		5910	1916	1921	
3			50063	Kelchbach / Chelchbach	31					330
4	148		50064	Rhone (Rotten)-Brig	831		6450	1922	1964	

<i>Identifikation:</i>				<i>Messungen:</i>				<i>Modell:</i>			
LF-Nr.	Atlas-Nr.	Kantons-Nr.	Basis- gebiets- Nr.	Gewässer-/ Stationsname	Fläche (km ²)	1984-93:		andere Periode:		Q347 (l/s)	Fuss- note
						Q347 (l/s)	von (y)	bis (y)	Q347 (l/s)		
50-070											
1			50071	Saltina	35					200	
2	862		50072	Saltina-Brig	77.7	680	700	1966	1996		
50-080											
1			50081	Mundbach	24					140	
2			50084	Gamsa	39					250	
3	787		50082	Baltschiederbach-Eieltini	25.9		10	1955	1960		
4	788		50082	Baltschiederbach-Baltschieder	42.7		20	1955	1960		
5			50082	Baltschiederbach	44					270	
50-090											
1			50092	Gomera	105					360	
2			50091	Zmuttbach	57					180	
3			50093	Findelbach	43					120	
4	757		50094	Matter Vispa-Zermatt	228		740	1950	1959		
50-100											
1			50101	Mellichbach	37					180	
2			50102	Schalibach	22					110	
3	780		50104	Matter Vispa-Randa	315		1010	1955	1959		
4			50104	Matter Vispa	366					1300	
5			50106	Matter Vispa	405					1500	
6			50105	Riedbach	20					130	
7			50107	Matter Vispa	488					2000	
50-110											
1	654		50113	Saaser Vispa-Zermeiggern	65.2		150	1924	1963		
2			50113	Saaser Vispa	112					330	
3			50112	Feevispa	40					130	
4	791		50114	Saaser Vispa-Saas Balen	202		700	1956	1963		
50-120											
1			50121	Saaser Vispa	255					1000	
2	152		50122	Vispa-Visp	778		3200	1922	1956		
50-130											
1	694		50135	Rhone (Rotten)-Baltschieder	1841		10000	1930	1948		
50-140											
1			50141	Lonza	32					140	
2	793		50142	Lonza-Blatten	77.8	470	470	1956	1996		
50-150											
1			50151	Lonza	124					700	
2	624		50152	Lonza-Goppenstein	145		1060	1921	1928		
3			50152	Lonza	162					950	
50-160											
1	775		50161	Turtmäna-Inner Senntum	31.1		80	1954	1957		
2			50162	Turtmäna	80					500	
3			50163	Turtmäna	108					750	
50-170											
1			50171	Feschilju	17					180	
2			50173	Dala	56					600	
50-180											
1			50181	Navisence	55					250	
2			50182	Gougra	30					110	
3			50183	Gougra	57					400	
4	687		50186	Navisence-Mission	173		1000	1929	1934		
5			50185	Torrent des Moulins	22					90	
6			50186	Navisence	255					1200	

<i>Identifikation:</i>				<i>Messungen:</i>				<i>Modell:</i>
LF-Nr.	Atlas-Nr.	Kantons-Nr.	Basis-gebiets-Gewässer-/Stationsname	Fläche (km ²)	1984-93: andere Periode:			Fuss-note
					Q347 (l/s)	Q347 (l/s)	von (y) bis (y)	
50-190								
1			50191 Borgne d'Arolla	35				180
2	758		50192 Borgne d'Arolla-Les Haudères	87.5		400	1950 1956	
3	759		50194 Borgne de Ferpècle-Les Haudères	62.9		160	1950 1956	
50-200								
1			50201 Dixence	47				200
2	676		50202 Dixence-Sauterot	101		590	1926 1934	
50-210								
1			50211 Borgne	221				1600
2			50212 Borgne	385				2500
50-220								
1			50225 Rèche	25				110
2			50221 Liène	37				220
3			50222 Liène	77				300
4			50223 Sionne	30				100
50-230								
1	36		50238 Rhône-Sion	3349		22000	1916 1934	
2			50236 Printse	71				800
3			50231 Morge	24				180
4	692		50232 Morge-Daillon, Moulin	60.8		270	1929 1934	
5			50233 Derbonne	23				85
6			50234 Lizerne	62				270
50-240								
1			50241 Fare	30				80
50-250								
1			50251 Torrent du Tsè Vieux	76				250
2			50253 Drance de Bagnes	154				600
3			50252 Torrent de Corbassière	44				160
4	437		50254 Drance de Bagnes-Le Châble,	254		1100	1922 1956	
50-260								
1			50261 Drance de Ferret	38				110
2	795		50262 Drance de Ferret-Branche d'en Haut	66.8		240	1956 1973	
3	796		50264 Reuse de Saleina-Saleina	24		130	1956 1972	
4			50264 Drance de Ferret	120				750
50-270								
1			50271 Drance d'Entremont	46				450
2			50272 Valsorey	27				140
3			50273 Drance d'Entremont	113				750
4			50274 Torrent de l'A	19				100
5	433		50275 Drance d'Entremont-Sembrancher	302		2490	1911 1922	
50-280								
1			50281 Durmand de la Jure	36				200
2	156		50283 Drance-Martigny, La Bâtiaz	678		3670	1907 1914	
50-290								
1	543		50291 Barberine-Barberine	33.1		150	1915 1921	
2	1021		50292 Trient-Trient	29.1		190	1956 1973	
3			50293 Trient	122				750
50-300								
1	311		50301 Trient-Vernayaz	156		1400	1911 1918	
50-310								
1	688		50311 Salanfe-Montagne de Salanfe	18.4		140	1929 1949	
2			50311 Salanfe	26				360

<i>Identifikation:</i>				<i>Messungen:</i>				<i>Modell:</i>			
LF-Nr.	Atlas-Nr.	Kantons-Nr.	Basis- gebiets- Nr.	Gewässer-/ Stationsname	Fläche (km ²)	1984-93:		andere Periode:		Q347 (l/s)	Fuss- note
						Q347 (l/s)	von (y)	bis (y)	Q347 (l/s)		
50-320											
1			50321	Vièze	60					300	
2			50322	Vièze de Morgins	25					85	
3			50323	Vièze	145					550	
50-330											
1			50331	Avançon / Avançon d'Anzère	47					500	
2			50332	Avançon / Avançon d'Anzère	78					750	
3			50333	Gryonne	34					270	
50-340											
1			50341	Grande Eau	35					250	
2			50342	Grande Eau	75					500	
3			50343	Grande Eau	134					800	
50-350											
1	32		50355	Rhône-Porte du Scex	5220		42000	1914	1934		
50-360											
1	710		50361	Baye de Montreux-Les Avants	6.9			70	1932	1974	
2			50362	Veveyse	49						180
3	1151		50363	Veveyse-Vevey, Les Toveires	62.2	260	270	1984	1996		
50-370											
1	VD105	VD:FOT	50371	Forestay	12.2			73	1993	1994	
2	VD106	VD:GR5	50374	Grenet-Pigeon-amont	18.9			54	1993	1994	4
3			50374	Grenet	18						100
4			50372	Paudèze	16.7						45
5	VD107	VD:MAM	50373	Mèbre (amont)	14.2			57	1993	1994	4
6	VD108	VD:MAV	50373	Mèbre (aval)	19.7			63	1993	1994	
7	VD109	VD:CHB	50373	Chamberonne	38.3			184	1993	1994	
50-380											
1			50381	Veyron	50						25
2			50382	Veyron	92						50
3			50383	Venoge	47						150
4			50384	Venoge	172						250
50-390											
1			50391	Venoge	215						400
2	960		50392	Venoge-Ecublens, Les Bois	231	470	550	1979	1996		
50-400											
1			50402	Morges	34.1						50
2			50401	Boiron	21.9						50
50-410											
1			50411	Saubrette	26						110
2			50412	Aubonne	80						300
3	959		50413	Aubonne-Allaman, Le Coulet	91.4	350	450	1979	1996		10
50-430											
1			50431	Promenthouse	52						140
2			50432	Serine	74						70
3	1173		50433	Promenthouse-Gland, Route Suisse	100	250	230	1986	1996		
50-440											
1			50441	Versoix	92						1000
2	GE101	GE:VX	50441	Versoix-Versoix	92			1996	1996		6

<i>Identifikation:</i>				<i>Messungen:</i>				<i>Modell:</i>		
LF-Nr.	Atlas-Nr.	Kantons-Nr.	Basis-gebiets-Gewässer-/Stationsname	Fläche (km ²)	1984-93: andere Periode:				Fuss-note	
					Q347 (l/s)	Q347 (l/s)	von (y)	bis (y)		Q347 (l/s)
50-450										
1			50455 Ruisseau le Gobé	19					36	
2			50451 Hermance	41					13	
3	GE03	GE:MN	50453 Nant du Paradis-Choulex, les	5.2			1977	1983		6
4	GE04	GE:PB	50453 Seymaz-Choulex, Pont Bochet	30.2			1991	1996		6
5	GE05	GE:VI	50453 Seymaz-Thônex, Villette	38.4			1994	1996		6
6			50453 Seymaz / Chambet	34					20	
7	218		50457 Arve-Genève	1985		20000	1905	1934		
8	GE06	GE:MO	50457 Aire-Mourlaz	55			1976	1996		6
9			50457 Aire	54.8					45	
10	GE102	GE:GC	50457 Drize-Grange-Collomb	23			1989	1996		6
11			50457 Drize	23.1					40	
12	GE103	GE:CH	50458 Merley-Challoux	0.8			1990	1996		6
13	1157		50456 Allondon-Dardagny, Les Granges	119	490	510	1986	1996		
14			50458 Allondon	139					600	
50-460										
1	768		50463 Doubs-sortie du Lac des Brenets	917	1870	2050	1952	1994		1
2	631		50463 Doubs-Le Châtelot	917			2500	1904	1936	
50-470										
1	173		50474 Doubs-St-Ursanne	1287			5200	1921	1937	
2	726		50474 Doubs-Ocourt	1230	5260	4830	1938	1996		10
50-480										
1			50481 Allaine	78					270	
2	1150		50483 Allaine-Boncourt, Frontière	215	480	490	1984	1996		
60-010										
1			60011 Ticino	74					1500	
2			60012 Foss	17					140	
3			60013 Canaria / Garegna	21					300	
4	673		60014 Ticino-Piotta	158			3030	1925	1945	
60-020										
1	370		60021 Lago Ritom (Murinascia	23.2			290	1907	1914	
2			60021 Foss	24					400	
3	356		60022 Ticino-Rodi, Dazio Grande	224			4830	1910	1915	
4	551		60023 Piumogna-Dalpe	20.1			300	1923	1928	
5			60023 Piumogna	22					360	
6			60024 Ticino	323					7000	
7			60025 Ticinetto	28					220	
8			60026 Rierna	24					160	
9			60027 Ticino	444					8500	
60-030										
1			60032 Brenno	26					450	
2			60031 Riale di Luzzone	41					180	
3			60033 Fiume de Orsaira	20					360	
4	618		60034 Brenno-Campra	35			1030	1920	1930	
5	639		60035 Brenno-Olivone	167			2890	1921	1930	
60-040										
1			60041 Brenno	194					3000	
2			60042 Brenno	255					3600	
3			60043 Orino	35					160	
4			60044 Orino	70					360	
5			60045 Lesgiüna / Leginna	36					250	
6	295		60046 Brenno-Loderio	397			4400	1913	1960	
7			60046 Brenno	408					4500	
60-050										
1	TI03	TI:1	60054 Riale di Gnosca-Gnosca	4.4	17	11	1979	1995		
2			60054 Ticino	1010					15000	

<i>Identifikation:</i>				<i>Messungen:</i>				<i>Modell:</i>		
LF-Nr.	Atlas-Nr.	Kantons-Nr.	Basis- gebiets- Nr.	Gewässer-/ Stationsname	Fläche (km ²)	1984-93:		andere Periode:		Fuss- note
						Q347 (l/s)	Q347 (l/s)	von (y)	bis (y)	
60-060										
1			60061	Moesa	30					160
60-070										
1			60071	Calancasca	35					180
2			60072	Calancasca	79					550
3	769		60073	Calancasca-Buseno	120		820	1952	1962	
4			60073	Calancasca	142					950
60-080										
1	435		60082	Moesa-San Giacomo	72.3		590	1919	1928	
2			60082	Moesa	123					850
3			60081	Riale de la Forcola	17					110
4			60083	Montogna	28					180
5			60084	Moesa	210					1400
6			60085	Moesa	268					2000
7	867		60086	Riale di Roggiasca-Roveredo	7.02	30	30	1966	1996	
8			60086	Traversagna	31					250
9	488		60087	Moesa-Lumino, Sassello	471		4100	1913	1953	
60-090										
1	TI04	TI:7	60091	Traversagna-Arbedo	16.1	147	148	1980	1995	
2	67		60093	Ticino-Bellinzona	1515		20700	1911	1917	
3	841		60092	Melera-Melera (Valle Morobbia)	1.05	8.9	9.9	1985	1996	
4			60092	Morobbia	45					360
60-100										
1	TI05	TI:2	60101	Canale di Bonifica-Riazzino	22	278	267	1986	1995	
60-110										
1			60111	Verzasca	24					180
2			60112	Verzasca	47					360
3			60113	Verzasca	84					650
4			60114	Osura	31					270
5	1255		60116	Riale di Pincascia-Lavertezzo	44.4		250	1993	1996	
6	1241		60116	Verzasca-Lavertezzo, Campiöi	186		1500	1990	1996	
7			60117	Verzasca	234					1800
60-120										
1	519		60122	Maggia-Fusio	36.8		260	1913	1921	
2			60122	Maggia	68					550
3			60123	Fiume Peccia	51					400
4			60124	Ri della Valle di Prato	30					220
5	690		60125	Maggia-Brontallo	188		1500	1929	1948	1
60-130										
1			60131	Bavona	47					250
2	879		60132	Riale di Calneggia-Cavergno, Pontit	24	110	130	1967	1996	
3	1056		60133	Bavona-Bignasco	122		900	1929	1953	
60-140										
1			60141	Rovana di Campo	48					330
2			60142	Rovana di Bosco / Gurin	28					220
3			60143	Rovana di Campo	110					650
60-150										
1	520		60153	Maggia-Lodano	517		3790	1912	1915	
2			60153	Maggia	591					4500
60-160										
1			60162	Isorno	57					270
2			60161	Ribo	52					300
3			60163	Isorno	147					900

<i>Identifikation:</i>				<i>Messungen:</i>				<i>Modell:</i>			
LF-Nr.	Atlas-Nr.	Kantons-Nr.	Basis-gebiets-Nr.	Gewässer-/Stationsname	Fläche (km ²)	1984-93:		andere Periode:		Q347 (l/s)	Fuss-note
						Q347 (l/s)	von (y)	bis (y)	Q347 (l/s)		
60-170											
1	679		60174	Melezza-Camedo	127		1440	1927	1935		
2			60174	Melezza	330					2700	
60-190											
1			60191	Cassarate	38					270	
2	1058		60192	Cassarate-Pregassona	73.9	470	540	1963	1996		
60-200											
1	TI07	TI:13	60201	Laveggio-Penate, Mendrisio	15	116	128	1981	1995		
2	TI08	TI:4	60201	Laveggio-Segoma, R.S. Vitale	28.9	251	278	1978	1995		
60-210											
1	TI11	TI:8	60211	Vedeggio-Isone	20.3	103	90	1980	1995		
2			60211	Vedeggio	36					300	
3			60212	Vedeggio	75					500	
4	1137		60213	Vedeggio-Bioggio, Acquedotto	95.4	440	470	1981	1996		
5	TI12	TI:3	60213	Vedeggio-Agno	93	921	870	1979	1995		
6	TI101	TI:15	60213	Vecchio Vedeggio (C. Prati	9	186	179	1982	1995		
60-220											
1	975		60221	Magliasina-Magliaso, Ponte	34.3	160	170	1980	1996		
60-230											
1	TI10	TI:14	60231	Scairolo-Figino	9.7	83	82	1982	1995		
60-240											
1	765		60241	Krumbach-Klusmatten	19.8	120	120	1952	1992		3
2			60241	Diveria / Doveria	61					220	
3			60242	Laggina	35					180	
4	767		60243	Zwischbergenbach-Im Fah	17.3		160	1952	1979		
5			60243	Grosses Wasser /	47					360	
6			60244	Doveria / Diveria	170					900	
60-300											
1			60301	Torrente Giona	9					80	
70-010											
1	890		70012	Poschiavino-La Rôsa	14.1	140	140	1970	1996		
2			70011	Val da Camp	28					130	
3			70012	Poschiavino	66					500	
4			70013	Cavagliasch	39					160	
5	891		70014	Varunasch-Poschiavo, Vederscion	4.29		30	1970	1986		
6			70014	Poschiavino	169					1000	
70-020											
1			70021	Poschiavino	235					1400	
70-030											
1			70031	Orlegna	35					120	
2			70032	Mera / Maira	27					250	
3	1223		70033	Maira-Vicosoprano	83.4		430	1923	1933		
70-040											
1	1169		70041	Albigna-Alpe Albigna	20.5		60	1932	1955		
2			70042	Bondasca	21					200	
3			70043	Mera / Maira	193					950	
70-050											
1	871		70051	Breggia-Chiasso, Ponte di Polenta	47.4	40	60	1966	1996		
70-060											
1	887		70061	Faloppia-Chiasso	27.3		280	1969	1980		

<i>Identifikation:</i>				<i>Messungen:</i>				<i>Modell:</i>		
LF-Nr.	Atlas-Nr.	Kantons-Nr.	Basis- gebiets- Nr.	Gewässer-/Stationsname	Fläche (km ²)	1984-93:		andere Periode:		Fuss- note
						Q347 (l/s)	Q347 (l/s)	von (y)	bis (y)	
80-010										
1			80011	Aua da Fedoz	17					120
2			80012	Fedacla / Fexbach	33					250
3			80013	Ova dal Vallun	18					120
4			80014	En / Inn	137					1000
5	378		80015	Inn (En)-St.Moritzbad	155		720	1909	1931	
6			80015	En / Inn	187					1400
80-020										
1	778		80021	Rosegbach (Ova da	66.5	80	100	1955	1996	
80-030										
1			80032	Ova da la Val da Fain	19					80
2			80031	Ova da Morteratsch	38					90
3	782		80033	Berninabach (Ova da	107	280	280	1955	1996	
4			80034	Flaz	192					450
80-040										
1	238		80042	Inn (En)-Samaden	383		1450	1909	1928	
2			80041	Beverin	60					400
3			80042	En / Inn	476					2500
80-050										
1			80051	Ova Chamuera / Chamuerabach	39					270
2	922		80052	Chamuerabach (Ova Chamuera)-La	73.3	550	560	1955	1996	
80-060										
1	228		80065	Inn (En)-Scanfs	615		3400	1904	1935	
2			80062	Ova da Varusch / Ova da Trupchun	52					360
3			80063	Vallemben	24					160
4			80064	Vallemben	61					400
80-070										
1			80071	En / Inn	739					4250
2			80071	En / Inn	772					4500
3			80072	En / Inn	805					4750
80-080										
1			80086	Aua da Val Mora	39					300
2	761		80088	Spöl-Punt dal Gall	295		1980	1951	1962	
80-090										
1	826		80091	Ova dal Fuorn-Zernez, Punt la	55.3	280	320	1960	1996	
80-100										
1	838		80101	Ova da Cluozza-Zernez	26.9	150	140	1962	1996	
2	760		80102	Spöl-Zernez	433		3050	1951	1962	
80-110										
1			80111	Aval Grialetsch	17					40
2			80112	Susasca	65					270
3			80113	Aval Sagliains	14					100
4			80114	Lavinuoz	21					200
5			80115	Clozza	26					180
6			80118	Tasnän	43					200
7	785		80119	Inn (En)-Tarasp/Schuls (Scuol)	1584		9600	1957	1962	
80-120										
1			80121	Clemgia	36					270
2			80122	Clemgia	75					360
3	913		80123	Clemgia-Scarlal, Wasserfassung	88.6		430	1972	1981	
4			80123	Clemgia	118					550
80-130										
1			80132	Uina	41					180
2			80131	La Brancla	52					450
3	210		80134	Inn (En)-Martinsbruck (Martina)	1945		13000	1904	1962	

<i>Identifikation:</i>				<i>Messungen:</i>				<i>Modell:</i>	
LF- Nr.	Atlas- Nr.	Kantons- Nr.	Basis-	1984-93: andere Periode:				Fuss- note	
			gebiets- Nr.	Gewässer-/Stationsname	Fläche (km ²)	Q347 (l/s)	Q347 (l/s)		von (y)
80-140									
1			80141	Schergenbach	29				300
2			80142	Schergenbach	73				700
3			80143	Schergenbach	108				900
90-010									
1			90011	Rom	49				300
2			90012	Rom	96				600
3	1260		90013	Rom-Müstair	129.7		790	1995 1996	3
4			90013	Rom	131				850

A 3 GLOSSAR

Abflussmenge Q_{347}

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 (\Rightarrow Art. 4 Bst. h GSchG und Botschaft zur Revision des GSchG, Schweiz. Bundesrat 1987, S. 45-47).

Ausgleichsbecken

Offenes Wasserbecken oder Felskaverne zum kurzfristigen Ausgleich der zu- und abgeleiteten Wassermassen.

Dauerkurve

Grafik der Summenhäufigkeitsverteilung der mittleren Tagesabflusswerte (\Rightarrow Botschaft zur Revision des GSchG, Schweiz. Bundesrat 1987, S. 46-47).

Dotierung, Dotierwassermenge

Wassermenge, die zur Sicherstellung einer bestimmten Restwassermenge bei der Wasserentnahme im Gewässer belassen wird. Die Dotierung bildet eine wichtige Massnahme zur Gewährleistung einer angemessenen Restwassermenge (\Rightarrow Art. 4 Bst. I GSchG und Botschaft zur Revision des GSchG, Schweiz. Bundesrat 1987, S. 47-48).

Gemeingebrauch

Benutzung einer öffentlichen Sache, die bestimmungsgemäss und gemeinverträglich ist und grundsätzlich jedermann, d.h. einer unbestimmten Zahl von Benützern gleichzeitig, ohne Erteilung einer Erlaubnis unentgeltlich offen steht.

Kolmation

Verdichtung der Gewässersohle durch die Ablagerung von Wasserinhaltsstoffen auf deren Oberfläche (äussere Kolmation) bzw. durch den hydrodynamischen Transport dieser Stoffe in das Innere des Mediums (innere Kolmation).

Landschaft

Erd- und kulturgeschichtlich geformter, durch Entwicklung, Struktur, Wirkungsgefüge und Bild gekennzeichneter Gesamtcharakter eines Teilraums der Erdoberfläche. Die Landschaft entsteht durch das Zusammenspiel natürlicher Faktoren wie Gestein, Boden, Wasser, Klima/Luft, Pflanzen, Tiere sowie anthropogener und kultureller Einflüsse.

Laufkraftwerk

Wasserkraftanlage ohne eigenen Speicher, welche auf die laufende Verarbeitung des jeweiligen Zuflusses angewiesen ist.

Nichtfischgewässer

Nichtfischgewässer im Sinne des GSchG sind Gewässer, welche sich weder für das Wachstum (auch temporär) sowie die Fortpflanzung der Fische noch als Migrationswege eignen und sich auch im natürlichen Zustand nicht dafür eignen würden.

Notsituation

Bei der Definition der Notsituation ist besonders für die landwirtschaftliche Bewässerung ein gewisser Spielraum vorhanden. Eine Situation, die sich mit einer

gewissen Regelmässigkeit in relativ kurzen Abständen wiederholt, ist jedoch keine Notsituation. Bei der Ausarbeitung eines landwirtschaftlichen Bewässerungsprojekts darf das Projekt deswegen nicht davon ausgehen, dass eine Notsituation regelmässig (z.B. jedes Jahr) eintritt.

Restwassermenge

Abflussmenge eines Fliessgewässers, die nach einer oder mehreren Entnahmen von Wasser verbleibt (Art. 4 Bst. k GSchG). Die Restwassermenge umfasst die Dotierwassermenge, allfälliges Überlaufwasser und alle Zuflüsse im Einzugsgebiet des Gewässers zwischen der Wasserentnahme und der Wasserrückgabe, abzüglich der unterirdischen Abflüsse (Botschaft zur Revision des GSchG, Schweiz. Bundesrat 1987, S. 47). Sie variiert entlang der Restwasserstrecke. Es ist anzumerken, dass in Fällen mit Versickerung auf der Restwasserstrecke, die Versickerung die Restwassermenge reduziert. Exfiltration von Grundwasser in die Restwasserstrecke erhöht die Restwassermenge.

Restwasserstrecke

Fliessgewässerstrecke, welche durch eine oder mehrere Wasserentnahmen wesentlich beeinflusst wird. Bei Laufkraftwerken mit Wasserentnahme entspricht die Restwasserstrecke der Strecke zwischen der Wasserfassung und der Rückgabe. Bei Speicher- oder Pumpspeicherkraftwerken ist die Restwasserstrecke nach oben durch den Speichersee bzw. durch die Wasserfassungen begrenzt und erstreckt sich unterhalb soweit das Fliessgewässer wesentlich beeinflusst wird.

Speicherkraftwerk

Wasserkraftanlage, die nur einen Teil des gefassten Wassers unverzüglich nutzt. Den anderen Teil speichert sie und verarbeitet ihn einige Stunden, Wochen oder Monate später.

ständige Wasserführung

Abflussmenge Q_{347} , die grösser als Null ist (\Rightarrow Art. 4 Bst. i GSchG und Botschaft zur Revision des GSchG, Schweiz. Bundesrat 1987, S. 47).

Trinkwasser

Trinkwasser ist Wasser, das die Auflagen der Lebensmittelgesetzgebung erfüllen muss. Dabei ist Trinkwasserqualität auch für Wasser erforderlich, das z.B. bei der Herstellung / Verarbeitung von Lebensmitteln und bei Reinigungsprozessen in der Lebensmittelindustrie verwendet wird.

wesentliche Beeinflussung

Fliessgewässer und deren Wasserentnahmen sind in den verschiedenen Kantonen je nach Höhenlage und topografischen Verhältnissen sehr verschieden, so dass eine einheitliche Bundesregelung zum Begriff *wesentliche Beeinflussung* nur schwer möglich und auch nicht zweckmässig wäre. Jeder Kanton muss auf Grund der bei ihm vorherrschenden Verhältnisse dazu eine Praxis entwickeln.

Eine Wasserentnahme aus einem Fliessgewässer von (zusammen mit andern Entnahmen) höchstens 20% Q_{347} und nicht mehr als 1000 l/s hat keine nachteiligen Einwirkungen auf das Fliessgewässer, weil sich die Auswirkungen noch im Rahmen der durchschnittlichen natürlichen Schwankungen der Wasserführung halten (Artikel 30 Buchstabe b GSchG). Solche Wasserentnahmen stellen also keine wesentliche Beeinflussung dar.

Bei Entnahmen von mehr als 20% von Q_{347} oder mehr als 1000 l/s können Anhaltspunkte für eine Basis, wonach sich die Praxis der Kantone richten könnte, aus der Botschaft zur Revision des GSchG, Schweiz. Bundesrat 1987, S. 68 entnommen werden. Demnach könnte als Mass für eine unwesentliche Beeinflussung eines Gewässers durch Wasserentnahmen die durchschnittliche Schwankung der jährlichen natürlichen Abflussmenge Q_{347} gelten.

Wie in der Publikation *Sanierungsbericht Wasserentnahmen. Sanierung nach Art. 80 Abs. 1 GSchG (BUWAL 1997c)* ausgeführt, kann dieser Begriff am ehesten mit der Standardabweichung in Beziehung gebracht werden. Zu Vergleichszwecken eignet sich allerdings der Variationskoeffizient (c_v) besser. Er misst die Standardabweichung (s_x) am Mittelwert (x): $c_v = s_x \cdot 100/x$. Eine systematische Untersuchung über die räumliche Variabilität des Variationskoeffizienten liegt noch nicht vor. Tendenziell liegt der Variationskoeffizient im Alpenraum bei ca. 10-20% und im Mittelland bei 20-40%. Verlässlichere Aussagen können erst zu einem späteren Zeitpunkt gemacht werden, wenn die an der Landeshydrologie und -geologie (LHG) in Bearbeitung begriffene Niedrigwasserstatistik der Schweiz (LHG in Vorbereitung) fertiggestellt ist.

A 4 VERZEICHNIS DER ABKÜRZUNGEN

⇒

Verweis auf Gesetzesartikel, auf weiterführende Literatur oder auf die Erläuterung eines Fachbegriffs im Glossar

Auenverordnung

Verordnung vom 28. Oktober 1992 über den Schutz der Auengebiete von nationaler Bedeutung (SR 451.31)

BGE

Bundesgerichtsentscheid

BGF

Bundesgesetz vom 21. Juni 1991 über die Fischerei (SR 923.0)

BUWAL

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft

BWG

Bundesamt für Wasser und Geologie (bis Ende 1999: Bundesamt für Wasserwirtschaft/BWW)

EAWAG

Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz

Flachmoorverordnung

Verordnung vom 7. September 1994 über den Schutz der Flachmoore von nationaler Bedeutung (SR 451.33)

GSchG

Bundesgesetz vom 24. Januar 1991 über den Schutz der Gewässer (SR 814.20)

GSchV

Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998 (SR 814.201)

JSG

Bundesgesetz vom 20. Juni 1986 über die Jagd und den Schutz wildlebender Säugetiere und Vögel (SR 922.0)

LHG

Landeshydrologie und -geologie (ab dem 1.1.2000 dem Bundesamt für Wasser und Geologie angegliedert)

Moorlandschaftsverordnung

Verordnung vom 1. Mai 1996 über den Schutz der Moorlandschaften von besonderer Schönheit und von nationaler Bedeutung (SR 451.35)

MQ_{Jahr} [m³/s]

Mittlere Jahresabflussmenge

Mq_{min(mon)} [l/s·km²]

Mittlere kleinste Monatsabflussspende

NHG

Bundesgesetz vom 1. Juli 1966 über den Natur- und Heimatschutz (SR 451)

NHV

Verordnung vom 16. Januar 1991 über den Natur- und Heimatschutz (SR 451.1)

 Q_{347} [l/s]

Siehe Glossar *Abflussmenge* Q_{347}

 q_{347} [l/s·km²]

Spezifische Abflussmenge q_{347}

QMin

Mindestrestwassermenge gemäss Artikel 31 Absatz 1 und 2 GSchG

QMin Abs 1

Mindestrestwassermenge gemäss Artikel 31 Absatz 1 GSchG

RPG

Bundesgesetz vom 22. Juni 1979 über die Raumplanung (SR 700)

RPV

Verordnung vom 2. Oktober 1989 über die Raumplanung (SR 700.1)

SNP

Schutz- und Nutzungsplanung gemäss Artikel 32 Buchstabe c GSchG

SR

Systematische Sammlung des Bundesrechts

USG

Bundesgesetz vom 7. Oktober 1983 über den Umweltschutz (SR 814.01)

UVPV

Verordnung vom 19. Oktober 1988 über die Umweltverträglichkeitsprüfung (SR 814.011)

VBGF

Verordnung vom 24. November 1993 zum Bundesgesetz über die Fischerei (SR 923.01)

VLN

Verordnung vom 10. August 1977 über das Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler (SR 451.11)

WaG

Bundesgesetz vom 4. Oktober 1991 über den Wald (SR 921)

WBG

Bundesgesetz vom 21. Juni 1991 über den Wasserbau (SR 721)

WRG

Bundesgesetz vom 22. Dezember 1916 über die Nutzbarmachung der Wasserkräfte (SR 721.80)