

**MITTEILUNGEN ZUM  
GEWÄSSERSCHUTZ**

**NR. 39**

**Wasserentnahmen**

**Vorgehen bei der Sanierung  
nach Art. 80 Abs. 2 GSchG**



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



**MITTEILUNGEN ZUM  
GEWÄSSERSCHUTZ**

**NR. 39**

**Wasserentnahmen**

**Vorgehen bei der Sanierung  
nach Art. 80 Abs. 2 GSchG**

**Herausgegeben vom Bundesamt  
für Umwelt, Wald und Landschaft  
(BUWAL)  
Bern, 2000**

**Verfasser:** B. Broder, Emch + Berger St. Gallen AG  
M. Sansoni und H. Kasper, Emch + Berger Bern AG  
K.L. Fahrländer

**Auftraggeber:** Amt für Umweltschutz des Kantons St. Gallen  
BUWAL

**Begleitgruppe:** Amt für Umweltschutz des Kantons St. Gallen:  
R. Denoth  
R. Morell

Auenberatungsstelle des Bundes:  
C. Roulier  
F. Teuscher

Baudepartement des Kantons Aargau,  
Abteilung Landschaft und Gewässer:  
P. Berner  
P.Y. Christen  
M. Zumsteg

BUWAL, Abteilung Gewässerschutz und Fischerei:  
P. Michel  
R. Estoppey

BUWAL, Abteilung Natur:  
M. Küttel  
B. Werffeli

BUWAL, Abteilung Recht:  
S. Lagger  
C. Fisch

Wasser- und Energiewirtschaftsamt des Kantons Bern:  
R. Kocher  
A. Nembrini  
J. Blunschy

**Zitierung:** Broder, B., Sansoni, M., Kasper, H., Fahrländer, K.L. (2000): Wasserentnahmen – Vorgehen bei der Sanierung nach Art. 80 Abs. 2 GSchG. Mitteilungen zum Gewässerschutz NR. 39, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern.

**Layout:** Ursula Nöthiger-Koch, 4813 Uerkheim

**Download PDF:** [www.umwelt-schweiz.ch/publikationen](http://www.umwelt-schweiz.ch/publikationen)

**Code:** MGS-39-D

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b>	<b>5</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>7</b>
1.1 Allgemeines	7
1.2 Rechtliche Bedeutung der vorliegenden Publikation	8
<b>2 Grundlagen</b>	<b>9</b>
2.1 Rechtliche Grundlagen für die Sanierung	9
2.2 Festlegung der Restwassermengen bei neuen Wassernutzungsrechten	9
2.3 Ausmass der Sanierung	10
2.3.1 Sanierung nach Artikel 80 Absatz 1 GSchG	10
2.3.2 Sanierung nach Artikel 80 Absatz 2 GSchG	10
<b>3 Generelles Vorgehen</b>	<b>11</b>
<b>4 Auengebiete von nationaler Bedeutung</b>	<b>17</b>
4.1 Genereller Teil	17
4.1.1 Definition	17
4.1.2 Biologische Bedeutung	17
4.1.3 Erfordernisse für die Aue	18
4.1.4 Beeinträchtigungen der Auengebiete	18
4.1.5 Ziel der Sanierung nach Artikel 80 Absatz 2 GSchG	21
4.1.6 Abgrenzung zu Massnahmen nach anderen Gesetzen	22
4.2 Vorgehen	24
4.2.1 Schritt 1: Zusammenstellen der vorhandenen Grundlagen	26
4.2.2 Schritt 2: Grobanalyse des Ist-Zustandes	28
4.2.3 Schritt 3: Ermittlung der Beeinträchtigungen durch die Wasserentnahme	31
4.2.4 Schritt 4: Massnahmenplanung und -bewertung	33
4.2.5 Schritt 5: Bestimmung der Sanierungsmassnahmen nach GSchG	37
4.2.6 Schritt 6: Sanierungsbericht	38
<b>5 BLN-Objekte</b>	<b>41</b>
5.1 Einleitung	41
5.1.1 Vorgeschichte	41
5.1.2 Bedeutung der BLN-Objekte	41
5.1.3 Rechtlicher Status	41
5.1.4 Ziel der Sanierung nach Artikel 80 Absatz 2 GSchG	41
5.1.5 Abgrenzung zu Massnahmen nach anderen Gesetzen	42
5.2 Vorgehen	43
5.2.1 Schritt 1: Zusammenstellen der vorhanden Grundlagen	45
5.2.2 Schritt 2: Schutzziele / Relevanz	46
5.2.3 Schritt 3: Sanierung unter dem Aspekt Biotope	49
5.2.4 Schritt 4: Sanierung unter dem Aspekt Landschaft und Geotope	51
5.2.5 Schritt 5: Sanierungsbericht	57
<b>Literatur- und Datenbankverzeichnis</b>	<b>59</b>

---

<b>Anhang 1: Erläuterungen zur rechtlichen Ausgangslage</b>	<b>63</b>
<b>Anhang 2: Erläuterungen zum Vorgehen in Auengebieten</b>	<b>69</b>
Anhang 2.1 Sanierungsbericht (gemäss Art. 38 GSchV)	69
Anhang 2.2 Checklisten / Hilfsmittel	91
Anhang 2.3 Fachliche Grundlagen	97
<b>Anhang 3: Erläuterungen zum Vorgehen in BLN-Objekten</b>	<b>101</b>
<b>Anhang 4: Glossar</b>	<b>103</b>
<b>Anhang 5: Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>105</b>

## Vorwort

Die vorliegende Publikation schildert ein mögliches Vorgehen zur Restwassersanierung, insbesondere bei Fliessgewässern in Landschaften oder Lebensräumen, die in einem nationalen oder kantonalen Inventar aufgeführt sind. Das hier beschriebene Vorgehen ist nicht das einzig mögliche, sondern ein Beispiel unter anderen. Es handelt sich um ein Handbuch mit praktischen Hinweisen zum Vorgehen und nicht um einen rechtlichen Kommentar der Gesetzesbestimmungen.

Auf Grund zahlreicher Kontakte mit den Vertretern der kantonalen Verwaltungen, die mit der Ausarbeitung des Sanierungsberichtes beauftragt sind, lässt sich feststellen, dass die Arbeit im Zusammenhang mit der Sanierung ohne Entschädigung nach Artikel 80 Absatz 1 des Bundesgesetzes vom 24. Januar 1991 über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG) weit fortgeschritten ist. Hingegen sind für die Kantone noch eine Vielzahl von Fragen in Bezug auf die weitergehende Sanierung (Art. 80 Abs. 2 GSchG), namentlich in den inventarisierten Gebieten, unbeantwortet. Obwohl die im GSchG festgesetzten Fristen für die Erstellung des Sanierungsberichtes abgelaufen sind, schien es nützlich, auf Wunsch des Kantons St. Gallen und mit dessen Zusammenarbeit, diesen Bericht zu erstellen. Darin sollen auch die anderen Kantone Antworten auf die oftmals komplexen Fragen in diesem Bereich finden können, die auch für die Arbeiten nach der Erstellung des Sanierungsberichtes nützlich sein können.

Dies um so mehr, als die Sanierung in den inventarisierten Gebieten vor allem für die Biodiversität und die Vielfalt der Landschaften von besonderer Bedeutung ist. Der Gesetzgeber hat diese Bedeutung auch erkannt und nach Abwägung der Interessen mit der Einführung der Bestimmung nach Artikel 80 Absatz 2 GSchG entschieden, dass das öffentliche Interesse an der Verwirklichung der Schutzziele der Inventare dasjenige an der ungeschmälernten Fortführung der Wassernutzung grundsätzlich überwiegt. Vorliegend werden die Anforderungen der verschiedenartigen inventarisierten Gebiete an den Umfang der Sanierung diskutiert.

Die Restwassersanierung ist ein wichtiger Schritt, damit bei der Wasserkraftnutzung mehr Rücksicht auf die Umwelt genommen wird. Es handelt sich dabei um einen ersten Schritt: Bei der Sanierung werden nur die vorhandenen überwiegenden öffentlichen Interessen soweit befriedigt, als dies für deren Erhaltung nötig ist. Erst bei der Berücksichtigung aller öffentlichen Interessen anlässlich der Konzessionserneuerung oder wenn Auflagen im Zusammenhang mit der Verleihung eines Ökolabels verwirklicht werden, kann jedoch die erneuerbare Wasserkraft vorbehaltlos als umweltfreundliche Nutzung der Gewässer bezeichnet werden.



# 1 Einleitung

## 1.1 Allgemeines

Die vorliegende Publikation betrifft ausschliesslich die weitergehenden Sanierungsmassnahmen nach Artikel 80 Absatz 2 des Bundesgesetzes vom 24. Januar 1991 über den Schutz der Gewässer (GSchG). Nach dieser Bestimmung muss die Behörde weitergehende Sanierungsmassnahmen anordnen, wenn es sich um Fliessgewässer in Landschaften oder Lebensräumen handelt, die in nationalen oder kantonalen Inventaren aufgeführt sind, oder wenn dies andere überwiegende öffentliche Interessen fordern. Dies gilt unabhängig vom Entnahmezweck, wie zum Beispiel Wasserkraftnutzung oder Bewässerung.

Die sich aus Artikel 80 Absatz 1 dieses Gesetzes ergebende Sanierung ohne Entschädigung ist bereits Gegenstand der Publikation *Sanierungsbericht Wasserentnahmen. Sanierung nach Art. 80 Abs. 1 Gewässerschutzgesetz* (BUWAL 1997) und wird hier deshalb nicht behandelt.

Zur klaren Unterscheidung zwischen Sanierung ohne Entschädigung und weitergehenden Sanierungsmassnahmen sowie zur Vermeidung zahlreicher Verweise auf die zuvor erwähnte Publikation ist es indes angebracht, eine Anzahl allgemeiner Angaben zur Sanierung ohne Entschädigung noch einmal festzuhalten.

Im Gegensatz zu den in erster Linie von wirtschaftlichen Kriterien bestimmten Sanierungsmassnahmen ohne Entschädigung werden die weitergehenden Sanierungsmassnahmen hauptsächlich von ökologischen Kriterien bestimmt. Für inventarisierte Gebiete ist somit das Schutzziel massgebend. Damit bedarf die Festlegung der weitergehenden Sanierungsmassnahmen im Allgemeinen einer eingehenderen ökologischen Beurteilung als im Falle der Sanierung ohne Entschädigung. Die nötigen Untersuchungen sollen sich jedoch auf das Wesentliche beschränken: Es gilt, Evaluationsmethoden zu wählen, mit denen sich die weitergehenden Sanierungsmassnahmen genügend genau festlegen lassen, ohne dass dabei zu hohe Mittel eingesetzt werden müssen.

Die vorliegende Publikation zeigt in Kapitel 3 ein generelles Vorgehen auf, das bei allen Sanierungen nach Artikel 80 Absatz 2 GSchG angewendet werden kann. Die Kapitel 4 und 5 enthalten Präzisierungen betreffend das Vorgehen in Auengebieten von nationaler Bedeutung und in Objekten, die im Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler (BLN-Objekte) aufgeführt sind. Diese Kapitel enthalten praktische Hinweise. Die rechtlichen Rahmenbedingungen sind in Anhang 1 erläutert.

Bei Sanierungen in anderen inventarisierten Gebieten (insbesondere Flachmoore von nationaler Bedeutung, Moorlandschaften von besonderer Schönheit und von nationaler Bedeutung, Landschaften und Lebensräume in kantonalen Inventaren) kann analog vorgegangen werden.

Einen Überblick über den Inhalt dieser Publikation gibt die nachfolgende Tabelle.

Kapitel	Anhang
1 Einleitung	
2 Grundlagen	1 Erläuterungen zur rechtlichen Ausgangslage
3 Generelles Vorgehen	
4 Auengebiete von nationaler Bedeutung	2 Erläuterungen zum Vorgehen in Auengebieten
5 BLN-Objekte	3 Erläuterungen zum Vorgehen in BLN-Objekten
	4 Glossar
	5 Abkürzungsverzeichnis

**Abbildung 1.1** Inhalt dieser Publikation

Kompetenzen, Verfahren zur Festlegung des Sanierungsentscheids und gegebenenfalls Festsetzung der Entschädigung werden im vorliegenden Bericht nicht behandelt. Sie sind bereits Gegenstand einer anderen Publikation mit dem Titel *Die Sanierung nach Art. 80ff. Gewässerschutzgesetz vom 24.1.1991 bei der Wasserkraftnutzung; rechtliche Probleme* (Frei 1991).

## 1.2 Rechtliche Bedeutung der vorliegenden Publikation

Die vorliegende Publikation stellt wie Wegleitungen, Richtlinien, Empfehlungen u.s.w. eine Vollzugshilfe der Aufsichtsbehörde für die Vollzugsbehörden dar. Vollzugshilfen konkretisieren unbestimmte Rechtsbegriffe von Gesetzen und Verordnungen und ermöglichen damit eine einheitliche Vollzugspraxis. Sie gewährleisten einerseits ein grosses Mass an Rechtsgleichheit und Rechtssicherheit, andererseits ermöglichen sie im Einzelfall flexible und angepasste Lösungen. Berücksichtigen die Vollzugsbehörden die Vollzugshilfen, so können sie davon ausgehen, dass sie das Bundesrecht rechtskonform vollziehen. Weichen sie dagegen davon ab, müssen sie nachweisen, dass die abweichende Lösung ebenfalls einen rechtskonformen Vollzug gewährleistet.

## 2 Grundlagen

### 2.1 Rechtliche Grundlagen für die Sanierung

Die Grundsätze in Bezug auf die Sanierung sind in Artikel 80, 81 und 82 GSchG festgelegt (⇒ auch Art. 36–41 der Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998, GSchV; zur Interpretation ⇒ Anh. 1 *Erläuterungen zur rechtlichen Ausgangslage*).

#### Art. 80 Sanierung

<sup>1</sup>Wird ein Fließgewässer durch Wasserentnahmen wesentlich beeinflusst, so muss es unterhalb der Entnahmestellen nach den Anordnungen der Behörde so weit saniert werden, als dies ohne entschädigungsbegründende Eingriffe in bestehende Wassernutzungsrechte möglich ist.

<sup>2</sup>Die Behörde ordnet weitergehende Sanierungsmassnahmen an, wenn es sich um Fließgewässer in Landschaften oder Lebensräumen handelt, die in nationalen oder kantonalen Inventaren aufgeführt sind, oder wenn dies andere überwiegende öffentliche Interessen fordern. Das Verfahren für die Feststellung der Entschädigungspflicht und die Festsetzung der Entschädigung richtet sich nach dem Bundesgesetz über die Enteignung.

#### Art. 81 Sanierungsfristen

<sup>1</sup>Die Behörde legt die Fristen für die Sanierungsmassnahmen nach der Dringlichkeit des Einzelfalles fest.

<sup>2</sup>Sie sorgt dafür, dass die Sanierungen bis spätestens 15 Jahre nach Inkrafttreten dieses Gesetzes abgeschlossen sind.

#### Art. 82 Grundlagen für die Sanierung

<sup>1</sup>Die Kantone erstellen ein Inventar der bestehenden Wasserentnahmen nach Artikel 29, das Angaben enthält über:

- a. die entnommene Wassermenge;
- b. die Restwassermenge;
- c. die Dotierwassermenge;
- d. die rechtlichen Verhältnisse.

<sup>2</sup>Sie beurteilen die im Inventar aufgeführten Wasserentnahmen und entscheiden, ob und in welchem Ausmass eine Sanierung notwendig ist. Sie halten die Ergebnisse in einem Bericht fest. Dieser soll nach Möglichkeit die zeitliche Abfolge der zu treffenden Massnahmen aufzeigen.

<sup>3</sup>Sie reichen die Inventare innert zweier Jahre und den Bericht innert fünf Jahren nach Inkrafttreten dieses Gesetzes dem Bund ein.

### 2.2 Festlegung der Restwassermengen bei neuen Wassernutzungsrechten

Massgebend für die Sicherung angemessener Restwassermengen bei neuen Wasserentnahmen, bzw. bei Entnahmen, für welche eine Konzessionserneuerung oder eine wesentliche Konzessionsänderung erforderlich ist, sind insbesondere die Artikel 29–33 des GSchG. Dieses Thema wird in der Wegleitung *Angemessene Restwassermengen – Wie können sie bestimmt werden?* (Estoppey et al. 2000) behandelt.

Für die Sanierungen sind diese Artikel insofern von Bedeutung, als sie die massgebenden Aspekte zur Beurteilung aufzuführen.

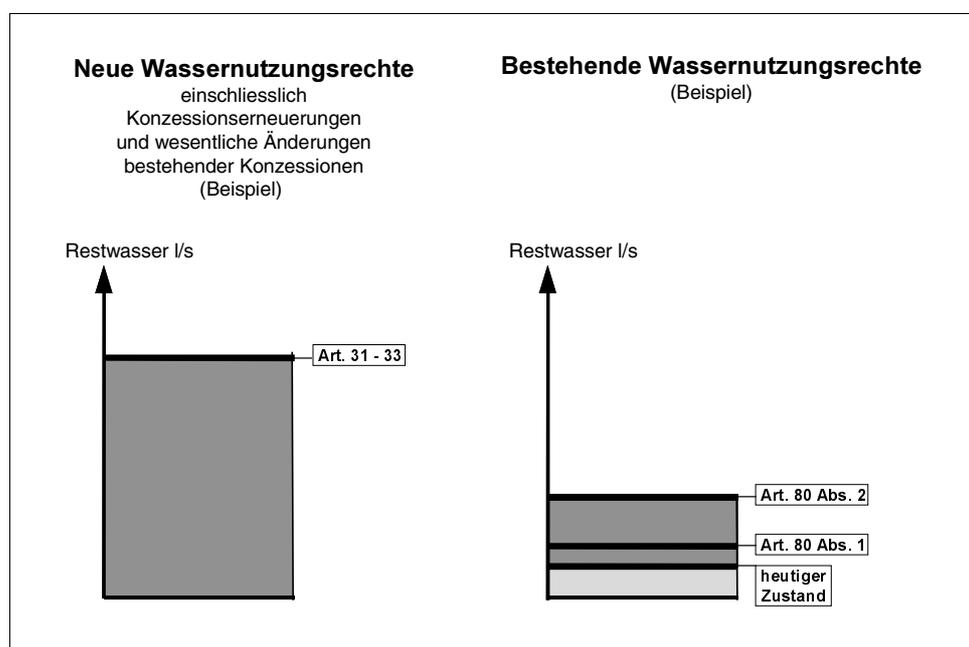
## 2.3 Ausmass der Sanierung

### 2.3.1 Sanierung nach Artikel 80 Absatz 1 GSchG

Die vollständige Anwendung der Artikel 31ff. GSchG kann bei bestehenden Wassereutnahmen mit wohlerworbenen Wassernutzungsrechten nicht verlangt werden. Artikel 80 Absatz 1 GSchG legt dementsprechend fest, dass bestehende Wassereutnahmen nur soweit zu sanieren sind, als dies ohne entschädigungsbeuründende Eingriffe in bestehende Wassernutzungsrechte möglich ist ( $\Rightarrow$  Abb. 2.1). Die Behörde wird verpflichtet, alle im Rahmen dieser Grenzen bestehenden Sanierungsmöglichkeiten voll auszuschöpfen. Dazu gehören nicht nur die in geringerem Mass möglichen Dotierwassererhöhungen, sondern vor allem bauliche und betriebliche Massnahmen, die in gewissen Fällen entscheidend zur Verbesserung der Restwassersituation beitragen können ( $\Rightarrow$  *Botschaft zur Revision des Bundesgesetzes über den Schutz der Gewässer*, Bundesrat 1987, Separatdruck S. 110).

### 2.3.2 Sanierung nach Artikel 80 Absatz 2 GSchG

Sanierungen nach Artikel 80 Absatz 2 GSchG sind bei bestehenden Wassereutnahmen mit wohlerworbenen Wassernutzungsrechten auch dann anzuordnen, wenn sie entschädigungsbeuründende Eingriffe darstellen. Massgebend für die Dimensionierung der Restwassermenge ist in diesem Falle das die Sanierung beuründende überwiegende öffentliche Interesse. Hier wird die vollständige Anwendung der Artikel 31ff. GSchG nur in besonderen Situationen verlangt werden können. Beschränken sich die Schutzziele oder andere überwiegende öffentliche Interessen auf wenige zentrale Aspekte (z.B. ein BLN-Objekt, in dem das Gewässer das zentrale Landschaftselement bildet aber keinen Einfluss auf geschützte Lebensräume oder -gemeinschaften hat, oder eine Einleitung von Abwasser in eine trockengelegte Restwasserstrecke), so ist nach Artikel 80 Absatz 2 GSchG nur soweit zu sanieren als es diese Aspekte erfordern. Umfassen dagegen die Schutzziele eine Vielzahl stark voneinander abhängiger Aspekte (z.B. ein BLN-Objekt, in dem das Gewässer einen starken Einfluss auf die Fischerei, den Natur- und Landschaftschutz hat), so kann es im Extremfall zur vollständigen Anwendung der Artikel 31ff. GSchG kommen ( $\Rightarrow$  Abb. 2.1).



**Abbildung 2.1**

Vergleich zwischen dem Standard für die Restwassermengen bei neuen Wassernutzungsrechten und bei Sanierungen

### 3 Generelles Vorgehen

#### Das generelle Vorgehen in Kürze

Das generelle Vorgehen umfasst (⇒ Abb. 3.1):

- ausgehend vom Inventar der Wasserentnahmen, die Beantwortung der Frage, ob die Wasserentnahme ein Fließgewässer mit ständiger Wasserführung wesentlich beeinflusst,
- die Beantwortung der Frage, ob das bestehende Nutzungsrecht ein wohlerworbenes Recht einräumt,
- bei **inventarisierten Gebieten**, die Beantwortung der Frage, ob die Restwasserstrecke für das Schutzobjekt relevant ist und, gegebenenfalls, die Bestimmung der Sanierungsmassnahmen,
- bei **anderen überwiegenden öffentlichen Interessen**, die Bestimmung der Sanierungsmassnahmen,
- die Erstellung des Sanierungsberichtes.

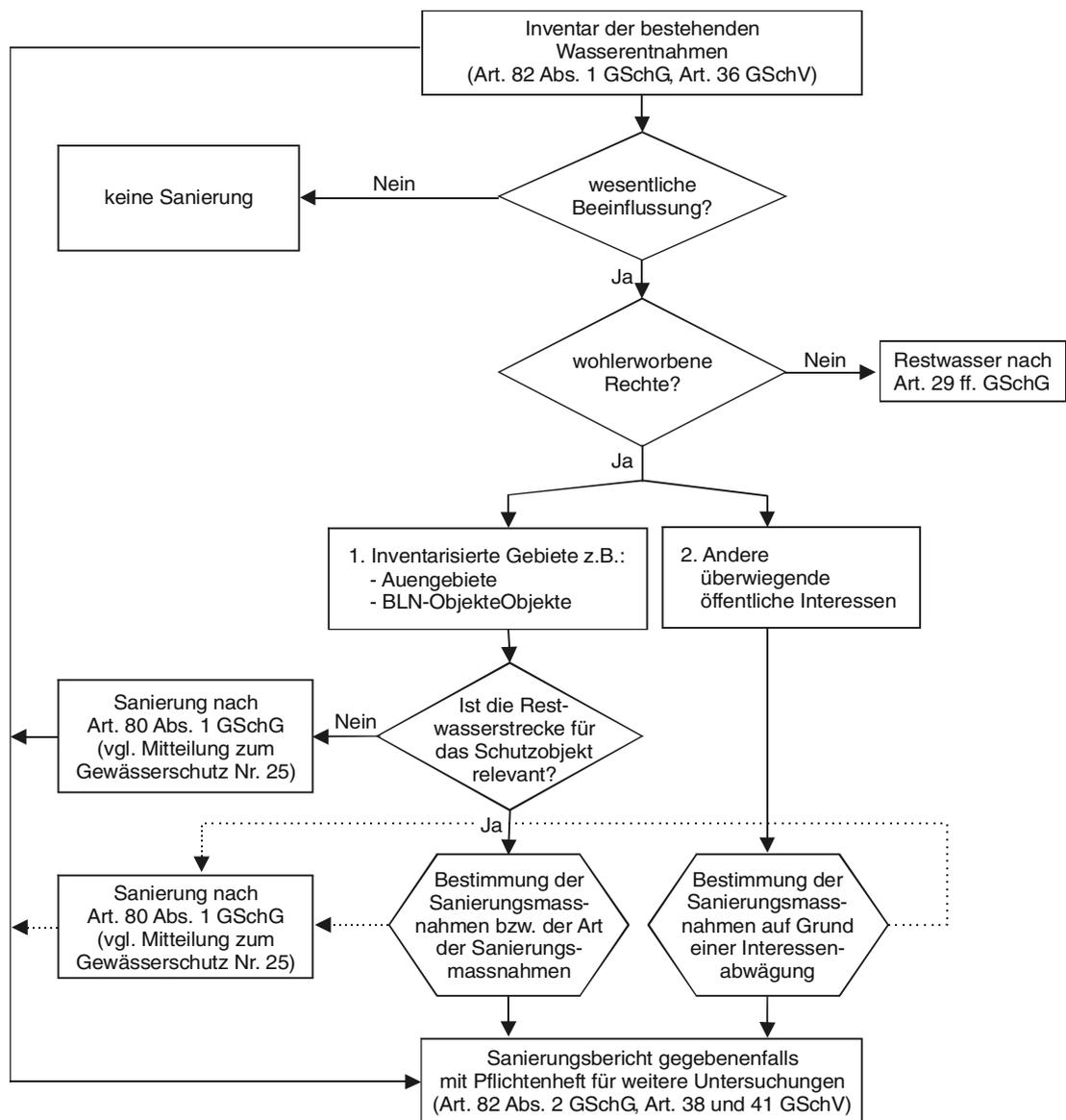


Abbildung 3.1 Generelles Vorgehen für die Sanierung nach Artikel 80 Absatz 2 GSchG

### Wesentliche Beeinflussung

Ausgehend vom Inventar der Wasserentnahmen (Art. 82 Abs. 1 GSchG) wird vorerst untersucht, ob die Wasserentnahme ein Fließgewässer mit ständiger Wasserführung wesentlich beeinflusst. Jeder Kanton soll zum Begriff *wesentliche Beeinflussung* auf Grund der bei ihm vorherrschenden Verhältnisse eine Praxis entwickeln. Als Mass für eine unwesentliche Beeinflussung könnte die durchschnittliche Schwankung der jährlichen natürlichen Abflussmenge  $Q_{347}$  gelten ( $\Rightarrow$  Abb. 3.2 und *Sanierungsbericht Wasserentnahmen. Sanierung nach Art. 80 Abs. 1 GSchG*, BUWAL 1997, S. 15–16). Beeinflusst die Wasserentnahme das Fließgewässer nicht wesentlich, muss keine Sanierung erfolgen.

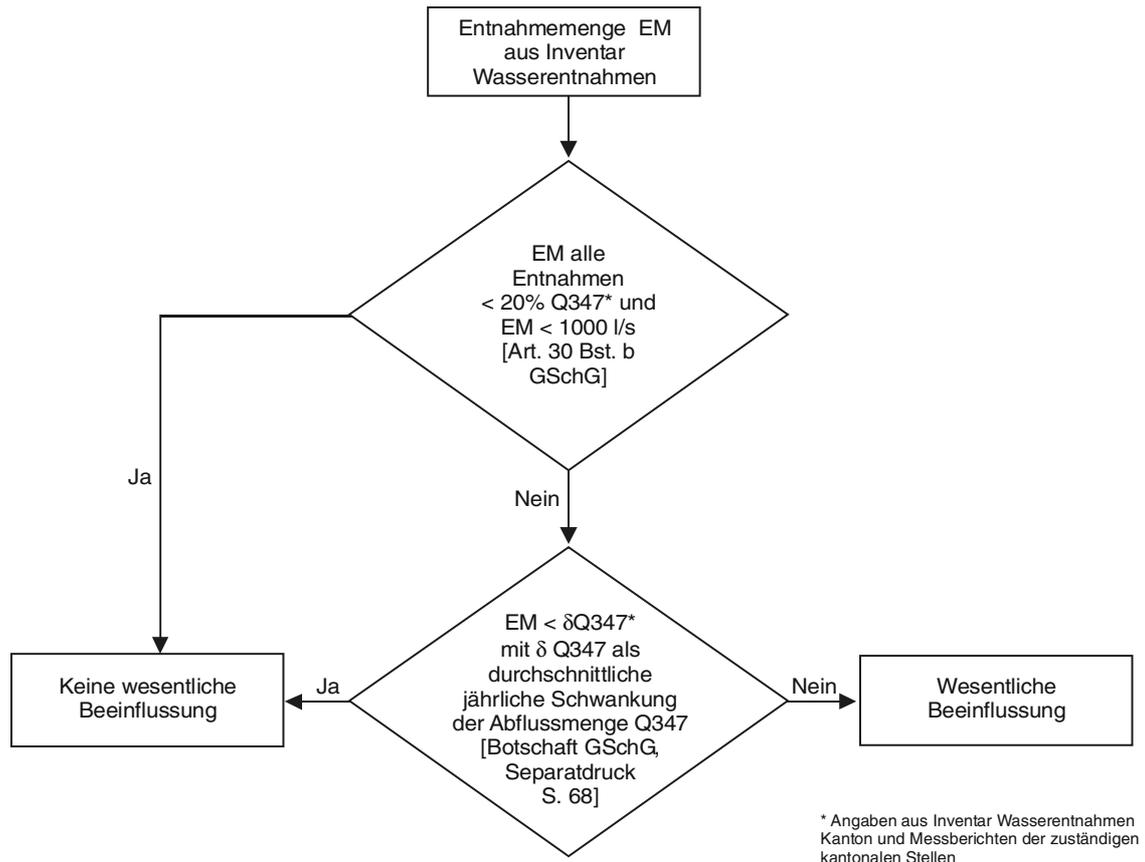


Abbildung 3.2 Ablaufschema für die Beurteilung der wesentlichen Beeinflussung

### Wohlerworbene Rechte

Beeinflusst die Wasserentnahme das Fließgewässer wesentlich, wird untersucht, ob das bestehende Nutzungsrecht ein wohlerworbenes Recht einräumt. Ist dies nicht der Fall (z.B. Bewilligung für Gebrauchswasserentnahme), sind die Artikel 29ff. GSchG anzuwenden.

### Bestimmung der Sanierungsmassnahmen

Für die Sanierung nach Artikel 80 Absatz 2 lässt das GSchG zwei verschiedene Vorgehensweisen zu:

- Bei der ersten werden vorab die möglichen Sanierungsmassnahmen ohne Entschädigung festgelegt (Art. 80 Abs. 1), wobei verschiedene auf Grund einer ökologischen Grobbeurteilung bestimmte Sanierungsvarianten berücksichtigt werden.

Danach wird auf Grund einer detaillierteren ökologischen Beurteilung beschlossen, ob eine weitergehende Sanierung (Art. 80 Abs. 2) nötig ist und, wenn ja, welchen Umfang diese haben soll.

- Bei der zweiten Vorgehensweise werden gezielt die auf Grund des vorliegenden überwiegenden öffentlichen Interesses nötigen Sanierungsmassnahmen festgelegt (Art. 80 Abs. 2). Ist der Umfang dieser Sanierung einmal bekannt ist zu beurteilen, ob die nötigen Sanierungsmassnahmen für den Fassungseigentümer wirtschaftlich nicht tragbar sind und ob sich somit eine Entschädigungspflicht ergibt. In der Regel sind damit auch die Anforderungen nach Artikel 80 Absatz 1 erfüllt. Sollte dies ausnahmsweise nicht der Fall sein, ist auch eine Prüfung der notwendigen Massnahmen nach Artikel 80 Absatz 1 durchzuführen.

Die zweite Vorgehensweise ist in der Regel rationeller, lässt sich doch damit die ökologische Beurteilung auf die Aspekte des Schutzziels des betreffenden Inventars oder auf die anderen betroffenen öffentlichen Interessen ausrichten, ohne dass Mittel für eine Grobuntersuchung der anderen Aspekte investiert werden müssen, die in diesen Fällen häufig nicht ausschlaggebend sind.

Es soll daher im Folgenden näher auf diese Vorgehensweise eingegangen werden (⇒ Abb. 3.1).

### **Bestimmung der Sanierungsmassnahmen bei inventarisierten Gebieten**

Es ist zuerst abzuklären, ob die Restwasserstrecke für das Schutzobjekt relevant ist.

Ist dies nicht der Fall – beispielsweise wenn ein Tal in einem Inventar wegen landschaftlicher Aspekte (z.B. Schutz von Wäldern, Felsen und Wiesen) aufgeführt ist, die nicht vom Fliessgewässer abhängig sind, das die betreffende Region durchfliesst – erübrigt sich eine weitergehende Sanierung. In diesem Falle genügt eine Sanierung ohne Entschädigung im Sinne von Artikel 80 Absatz 1 GSchG (⇒ *Sanierungsbericht Wasserentnahmen. Sanierung nach Art. 80 Abs. 1 Gewässerschutzgesetz, BUWAL 1997*).

Ist die Restwasserstrecke jedoch für das Schutzobjekt relevant, was zum Beispiel bei Auengebieten der Fall ist, sind die Sanierungsmassnahmen (Erhöhung der Restwassermengen oder andere Massnahmen) zu bestimmen, die zur Erreichung des angestrebten Schutzziels nötig sind. Es sei darauf hingewiesen, dass die Sanierung in diesem Falle grundsätzlich notwendig ist, weil laut Gesetz der Schutz der inventarisierten Gebiete ein **überwiegendes** öffentliches Interesse darstellt<sup>1</sup>. Es versteht sich dabei von selbst, dass die weitergehenden Sanierungsmassnahmen dem Grundsatz der Verhältnismässigkeit (⇒ Anh. 1 *Erläuterungen zur rechtlichen Ausgangslage, Ziffer 5 Bedeutung des Grundsatzes der Verhältnismässigkeit*) entsprechen müssen, und dass für eine bestehende Wasserentnahme nicht strengere Vorschriften als für eine neue anzuwenden sind. Es kann also keine höhere Restwassermenge als bei einer Interessenabwägung im Sinne von Artikel 33 GSchG verlangt werden.

Die spezifischen Probleme im Zusammenhang mit **Auengebieten** werden in Kapitel 4 behandelt. Die Sanierung in den anderen inventarisierten Lebensräumen, wie etwa den Flachmooren (⇒ Verordnung vom 7. September 1994 über den Schutz der Flachmoore von nationaler Bedeutung, Flachmoorverordnung), kann in ähnlicher Weise angegangen werden.

---

<sup>1</sup> Ausnahmen: keine Beeinträchtigungen durch die Wasserentnahme oder Massnahmen nur nach GSchG nicht sinnvoll (vgl. Fall 0.1 und Fall 0.2 in Abb. 4.3 sowie Abb. 5.1 und 5.4)

Die Sanierung von Fliessgewässern, die ein **BLN-Objekt** durchfliessen, ist Gegenstand von Kapitel 5. Moorlandschaften können grundsätzlich in ähnlicher Weise wie BLN-Objekte behandelt werden, wobei neben den Sanierungsmassnahmen nach GSchG auch die Schutz- und Unterhaltsmassnahmen nach der Verordnung vom 1. Mai 1996 über den Schutz der Moorlandschaften von besonderer Schönheit und von nationaler Bedeutung (Moorlandschaftsverordnung) zu berücksichtigen sind.

### **Bestimmung der Sanierungsmassnahmen bei anderen überwiegenden öffentlichen Interessen**

In den Fällen in denen **andere öffentliche Interessen** welche überwiegen können, vorhanden sind, ist zu prüfen, ob diese das Interesse an der gegenwärtigen Nutzung des Gewässers überwiegen. Ist dies der Fall, sind Sanierungsmassnahmen soweit anzuordnen, „als es zur dringend notwendigen Verbesserung der Situation gerade noch geboten ist“ (⇒ *Botschaft zur Revision des Bundesgesetzes über den Schutz der Gewässer*, Bundesrat 1987, Separatdruck S. 111).

Sämtliche in Artikel 31 Absatz 2 und Artikel 33 Absatz 3 GSchG erwähnten Interessen sind von öffentlichem Interesse zugunsten einer Sanierung. Es ist nicht möglich, allgemeine Bedingungen zu definieren, gemäss welchen eines dieser Interessen überwiegen würde. Die Frage muss von Fall zu Fall erörtert werden. Die entsprechende Antwort hängt unter anderem davon ab, wie gravierend die Situation ist (z.B. ungenügende Verdünnung von Abwässern), des weiteren von der Bedeutung des betroffenen Fliessgewässers in Bezug auf das zur Frage stehende Interesse (z.B. Wasserfall als prägendes Landschaftselement oder bedeutende Versickerung eines Fliessgewässers in ein Grundwasservorkommen, welche die Sicherstellung eines ausgeglichenen Grundwasserhaushalts erlaubt) und von den lokalen oder regionalen Bedingungen (z.B. wenn es sich beim Fliessgewässer um einen seltenen Lebensraum der Region handelt, in welchem eine bedrohte Fischart leben oder sich fortpflanzen kann).

Die Methoden zur Bestimmung der Restwassermengen und der weiteren notwendigen Massnahmen sind den Spezialisten dieses Gebiets bekannt. Es ist demzufolge nicht nötig, sie in der vorliegenden Publikation weiter auszuführen (z.B. Verdünnungsbeziehung bezüglich Wasserqualität, Beschreibung eines Wasserfalls mit unterschiedlichen Restwassermengen betreffend Landschaftsaspekt, Zuleitungs- und Entnahmebilanz eines Grundwasservorkommens, Berechnungen bezüglich Wassertiefe und Abflussgeschwindigkeiten im Zusammenhang mit der Erhaltung von Fischarten und Laichgebieten).

Öffentliche Interessen, die einer Sanierung entgegenstehen, sind namentlich die Höhe der Entschädigungssumme, die Verminderung der Energieproduktion aus Wasserkraft sowie die Aspekte der Volkswirtschaft (z.B. Arbeitsplätze, Know-how) und der Stromversorgungspolitik (Versorgungssicherheit, Unabhängigkeit gegenüber dem Ausland).

### **Erstellung des Sanierungsberichtes**

In der letzten Arbeitsphase werden die durchgeführten Abklärungen und die entsprechenden Ergebnisse im Sanierungsbericht festgehalten. Der Bericht soll die Absichten der Kantonsbehörde möglichst genau darlegen. Darüber hinaus bildet er die Grundlage zum späteren Sanierungsentscheid, gegen den die Betroffenen gegebenenfalls Beschwerde einlegen können.

Der Bericht ist dem BUWAL einzureichen (Art. 82 Abs. 3 GSchG).

In gewissen Fällen, beispielsweise bei Auengebieten, können die für eine genaue Bestimmung der Sanierungsmassnahmen nötigen Untersuchungen mehrere Jahre in Anspruch nehmen und bedeutende finanzielle und personelle Mittel erfordern (so z.B. mehrere Jahre für Messungen der Grundwasserganglinie). Gerade in solchen Fällen ist es möglich, in zwei Etappen vorzugehen. In einer ersten Phase kann der Sanierungsbericht – grundsätzlich ausgehend von bestehenden Daten – nur die **Art** der erforderlichen Sanierungsmassnahmen enthalten (höhere Dotierwassermenge; bauliche, betriebliche und weitere Massnahmen: ⇒ Art. 38 Abs. 3 Bst. c GSchV). Die Untersuchungen, welche eine genaue Festlegung der Sanierungsmassnahmen erlauben, können zuerst in einem Pflichtenheft definiert und dann, in einer zweiten Phase, bevor der Sanierungsentscheid getroffen wird, durchgeführt werden.

Die in Kapitel 4.2 *Vorgehen Auengebiete* vorgeschlagene Methode berücksichtigt alle bis zum Sanierungsentscheid nötigen Untersuchungen, wobei die zeitliche Aufteilung von Fall zu Fall unterschiedlich ausfallen kann. Diese Aufteilung ist vor allem abhängig von der Komplexität der Situation, den aktuellen Kenntnissen in Bezug auf das zu sanierende Fließgewässer und auf das davon abhängige inventarisierte Gebiet, den finanziellen und personellen Mitteln der zuständigen Behörde und, gegebenenfalls, dem Vorankommen der Planung von Massnahmen, die auf Grund anderer Gesetze vorgesehen sind (z.B. Planung von Hochwasserschutzmassnahmen nach dem Bundesgesetz vom 21. Juni 1991 über den Wasserbau, WBG).

### **Spezialfälle**

In bestimmten Fällen bestehen verschiedene Inventare (nebeneinander oder ineinander), die von der gleichen Wasserentnahme beeinträchtigt werden oder es bestehen andere überwiegende öffentliche Interessen in oder bei Inventargebieten (z.B. bei einem Auengebiet in einem BLN-Objekt, einem Flachmoor in einer Moorlandschaft oder bedrohten Fischarten in einem Auengebiet). Hier sind die Schutzziele der verschiedenen Inventare sowie die anderen überwiegenden öffentlichen Interessen zu berücksichtigen. Möglicherweise aber lassen sich mit den zur Erreichung des anspruchsvollsten Schutzzieles nötigen Massnahmen auch die anderen Ansprüche befriedigen. In diesem Fall ist es sinnvoll die Untersuchungen nacheinander durchzuführen. Man bestimmt zunächst die zur Erreichung des anspruchsvollsten Schutzzieles nötigen Massnahmen, um danach in einer Grobbeurteilung abzuklären, ob diese Massnahmen tatsächlich ausreichen, um den anderen Anforderungen zu genügen.



## 4 Auengebiete von nationaler Bedeutung

### 4.1 Genereller Teil

#### 4.1.1 Definition

Im *Inventar der Auengebiete von nationaler Bedeutung* (Kuhn und Amiet 1988) werden Auen wie folgt definiert:

„Auen sind jene Bereiche von Bächen, Flüssen, Strömen und teils Seen, die mit jeweils unterschiedlicher Dauer periodisch oder episodisch von Wasser überflutet werden und in denen das Grundwasser zeitweise die Wurzeln der Pflanzen erreicht, sonst jedoch stark schwankt.“

In der *Kartierung der Auengebiete von nationaler Bedeutung* (Gallandat et al. 1993) wird ein ungestörtes Auensystem wie folgt dokumentiert:

„Ein natürliches Auensystem zeichnet sich durch eine Dynamik aus, welche vom Wechsel zwischen Hoch- und Niederwasser und von der Stärke der Überflutungen bestimmt wird. Den daraus entstehenden periodischen Umgestaltungen der Sedimente folgen Stabilitätsperioden. [...] Bei Hochwasser wird die räumliche Abfolge der Pflanzengesellschaften, die Zonation, auf den verschiedenen Terrassen regelmässig durch das Wechselspiel von Sedimentation und Erosion verändert. Dadurch erscheinen oder verschwinden Pflanzengesellschaften. [...] Im Verlaufe der ziemlich langen Stabilitätsperioden (von mehreren Jahren bis zu einem Jahrhundert) entwickelt sich die Vegetation in Stadien, in einer typischen zeitlichen Reihenfolge, der sogenannten Sukzession.“

So sieht beispielsweise die Sukzession für eine Aue der unteren montanen Stufe folgendermassen aus:

→ Pioniervegetation → Weidenbestand → Erlenwald → Eschenwald.

#### 4.1.2 Biologische Bedeutung

In einem natürlichen Wasserlauf wirken die hydrologischen Faktoren zyklisch, indem sie zwischen Hoch- und Niedrigwasser abwechseln. Diese Abfolge bewirkt eine Verjüngung der Vegetation und verursacht eine stossweise Speisung des Grundwassers, welches mit dem Wasserlauf verbunden ist. So bildet sich ein reichhaltiges und mannigfaltiges System mit einer üppigen Flora, das sich aus mehreren Pflanzengesellschaften zusammensetzt und die Vielfalt der Einflüsse zum Ausdruck bringt (⇒ *Wasserentnahme aus Fliessgewässern. Auswirkungen verminderter Abflussmengen auf die Pflanzenwelt*, Hainard et al. 1987).

In der *Kartierung der Auengebiete von nationaler Bedeutung* (Gallandat et al. 1993) wird die Bedeutung dieser Gebiete für die Flora und die Fauna dargestellt:

„Im Rahmen der vorliegenden Studie wurden in den Auengebieten von nationaler Bedeutung über 1'200 Pflanzenarten (40%) der über 3'000 in der Schweiz vorkommenden Arten registriert. [...] Im Bereich der Fauna haben mehrere Studien die grosse Vielfalt der Fisch- und Vogelpopulationen aufgezeigt.“

Die Auenwälder stellen auch Einstandsgebiete und Äsungsplätze für das Schalenwild dar und entlasten damit die umliegenden steilen Schutzwälder.

Weiter spielen die Auen für die Flüsse eine wesentliche biologische Rolle (⇒ *Kartierung der Auengebiete von nationaler Bedeutung*, Gallandat et al. 1993):

„Durch ihre Lage im Übergangsbereich zwischen Wasser und Land erfüllen sie folgende Aufgaben: Versorgung der ans Wasser gebundenen Lebensgemeinschaften mit organischen Stoffen, Reinigung des Grundwassers und Reservoir von Mineralstoffen. In den Auen liegt die Verbindungsstelle zahlreicher aquatischer und terrestrischer Nahrungsketten.“

Auengebiete können verschiedene Biotope, wie Wasser, Feuchtgebiete aber auch Trockenstandorte oder vegetationslose Sand- und Kiesbänke, aufweisen. Flache Bereiche wechseln Steilwände ab. Das ergibt eine Strukturvielfalt, die innerhalb eines aktiven Auensystems nicht nur in örtlicher, sondern auch in zeitlicher Abfolge rasch wechseln kann. Daher gehören die Auen zu den artenreichsten Ökosystemen in der Schweiz.

#### 4.1.3 Erfordernisse für die Aue

Die alluvialen Gesellschaften können sich überall dort entwickeln, wo die Wasserläufe Material ablagern und Flächen periodisch überschwemmen können. Folgende Hauptbedingungen müssen dafür erfüllt sein:

- mässiges Längsgefälle;
- flache Talsohle;
- Abflussregime mit saisonalen Schwankungen und Hochwasserereignissen (natürliche Dynamik der Wasserführung);
- Fluss weist Überflutungsbereiche auf (natürliche Dynamik des Gewässerhaushalts);
- Stattfinden von Erosion und Sedimentation (natürliche Dynamik des Geschiebehaushalts).

Als weiterer wesentlicher Punkt ist der Aspekt des Grundwasserstandes zu nennen. Entsprechende Informationen sind dem Anhang (⇒ Anh. 2.2 *Checklisten / Hilfsmittel*, Ziff. 1 *Hydrologie und Hydrogeologie*) zu entnehmen (⇒ auch Literaturverzeichnis).

#### 4.1.4 Beeinträchtigungen der Auengebiete

Auengebiete hängen direkt oder indirekt von der Dynamik des Gewässer- und Geschiebehaushalts ab. In erster Linie stellt sich also die Frage, welche Beeinträchtigungen des Gewässer- und Geschiebehaushalts in Auengebieten vorhanden sind. Ist der Grundwasserspiegel abgesenkt? Finden noch Überschwemmungen statt? etc.

Abbildung 4.1 zeigt mögliche Beeinträchtigungen des Gewässer- und Geschiebehaushalts. Diese können aber äusserst komplex sein und sind im Einzelfall abzuklären.

Auch die Ursachen dieser Beeinträchtigungen und die Auswirkungen auf die Auengebiete sowie deren gegenseitigen Beziehungen sind sehr komplex. Daher kann Abbildung 4.1 nicht vollständig sein. Sie soll aber als Einstieg in die Problematik dienen.

Die Verursacher dieser Beeinträchtigungen können in Bezug auf die Sanierung nach Artikel 80 Absatz 2 GSchG in zwei Gruppen aufgeteilt werden:

- Wasserentnahmen sowie Faktoren, welche im direkten Zusammenhang mit Wasserentnahmen stehen, wie zum Beispiel Unterbruch der Geschiebeführung. Von den

- 151 Auenobjekten von nationaler Bedeutung, welche von Fliessgewässern abhängen, werden rund ein Drittel stark von Wasserentnahmen beeinflusst (⇒ Abb. 4.2);
- andere Ursachen wie zum Beispiel Kiesentnahmen, Begradigungen oder Hochwasserschutzdämme. Die Beseitigung von Beeinträchtigungen, welche aus diesen Ursachen resultieren, ist nicht Bestandteil der Sanierung nach GSchG. Diese Ursachen sind aber bei der Sanierung nach Artikel 80 Absatz 2 GSchG trotzdem zu berücksichtigen, da sie vergleichbare Auswirkungen auf den Gewässer- und Geschiebehalt haben können wie Wasserentnahmen (Sie sind insbesondere bei der Entscheidung von Bedeutung, ob eine Koordination mit Massnahmen nach anderen Gesetzen notwendig ist oder ob eine Sanierung alleine nach GSchG gleichwohl sinnvoll wäre, solange Massnahmen nach anderen Gesetzen nicht ergriffen werden; vgl. dazu Kap. 4.2 *Vorgehen*).

Weitere Ursachen, welche die Auengebiete beeinträchtigen können, wie zum Beispiel Forstwirtschaft, Erholung, Fischerei oder Deponien (⇒ auch *Vollzugshilfe zur Auenverordnung*, Teuscher et al. 1995), stehen in der Regel nicht im Zusammenhang mit der Sanierung nach Artikel 80 Absatz 2 GSchG und werden daher in dieser Publikation nur am Rande berücksichtigt.

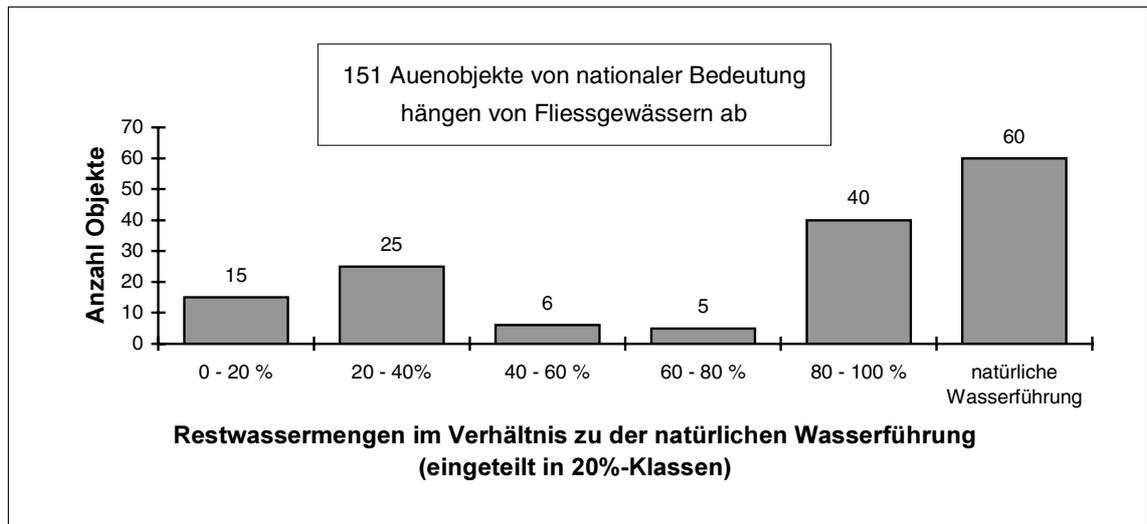
Weitere Informationen zu den Beeinträchtigungen durch Wasserentnahmen finden sich in:

- ⇒ *Schlussbericht der Arbeitsgruppe Restwasser* (Akeret 1982; Kap. 42, insb. S. 118–123);
- ⇒ *UVP von Wasserkraftanlagen* (Kiefer et al. 1997; Tab. 4.4);
- ⇒ *Wasserentnahme aus Fliessgewässern. Auswirkungen verminderter Abflussmengen auf die Pflanzenwelt* (Hainard et al. 1987);
- ⇒ *Wasserentnahme aus Fliessgewässern. Gewässerökologische Anforderungen an die Restwasserführung* (Bundi et al. 1989);
- ⇒ *Mindestbedarf an naturnahen Flächen in der Kulturlandschaft* (Broggi et al. 1989).

Bedeutung der Zahlen in der Spalte <i>mögliche Auswirkungen auf das Auengebiet</i> :	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Verarmung der typischen Flora</li> <li>2. Verarmung der typischen Fauna</li> <li>3. Aufkommen von auenfremden Arten</li> <li>4. Fehlen und/oder Abnahme der Pioniergesellschaften</li> <li>5. Verschwinden von Stadien der Sukzession</li> <li>6. Entwicklung von Pflanzengesellschaften frischer oder sogar trockener Standorte (Klimawald, -gesellschaften ohne Auencharakter)</li> </ol>
--	---

Beeinträchtigungen des Gewässer- und Geschiebehauhalts	mögliche Ursache	mögliche Auswirkungen auf das Auengebiet	mögliche Verursacher
Grundwasserspiegel ist abgesenkt	ungenügende Restwassermenge	1-6	Wasserentnahme
	keine Überschwemmungen wegen fehlender / ungenügender Hochwasserereignisse und -abflüsse		Wasserentnahme
	Gewässersohle ist kolmatiert wegen fehlender / ungenügender Hochwasserereignisse und -abflüsse		Wasserentnahme
	Unterwasserkanal hat Drainagewirkung		Wasserkraftanlage
	Mangel an Geschiebe → Erosion der Sohle → Absenkung der Sohle und des Grundwasserspiegels		Ablagerung Geschiebe in der Stauhaltung andere (Kiesentnahme)
Begradigung → erhöhte Fließgeschwindigkeit → Erosion der Sohle → Absenkung der Sohle und des Grundwasserspiegels	andere (Begradigung)		
ungenügende Schwankungen des Grundwasserspiegels	keine Dynamik der Wasserführung	1-6	Wasserentnahme
ungenügende Überschwemmungen (Vegetationsperiode)	ungenügende Hochwasserereignisse und -abflüsse (Vegetationsperiode)	1-6	Wasserentnahme
	Mangel an Geschiebe → Erosion der Sohle → Absenkung der Sohle		Ablagerung Geschiebe in der Stauhaltung andere (Kiesentnahme)
	Begradigung → erhöhte Fließgeschwindigkeit → Erosion der Sohle → Absenkung der Sohle		andere (Begradigung)
	Dämme		andere (Hochwasserschutz)
ungenügende Bewässerung des Übergangsbereichs Wasser-Land	ungenügende Restwassermenge (Niedrigwasserbereich und Vegetationsperiode)	1-6	Wasserentnahme
ungenügende Dynamik der Wasserführung	konstante Dotierwassermenge	1-6	Wasserentnahme
	Hohe Fassungskapazität → ungenügende Fassungsüberläufe		Fassungsbauwerk
	Fehlen von betrieblichen Massnahmen wie Spülungen oder periodisches Schliessen der Fassung		Betrieb der Fassung
ungenügende Erosion	ungenügende Hochwasserereignisse und -abflüsse	keine Neuschaffung von Pionierstandorten, kein Zurückversetzen der Vegetationsentwicklung → 1, 2, 4, 5	Wasserentnahme
	ungenügende Restwassermengen		Wasserentnahme
	keine Dynamik der Wasserführung		Wasserentnahme
	mangelnder Geschiebetrieb		Wasserentnahme andere (Kiesentnahme)
Uferverbauungen oder Dämme	andere (Hochwasserschutz)		
ungenügende Ablagerung von Sedimenten	mangelnde Geschiebeführung	1, 2, 4, 5	Wasserentnahme
	Flussbegradigung → zu hohe Fließgeschwindigkeiten		andere (Kiesentnahme) andere (Begradigung)
	Dämme		andere (Hochwasserschutz)
schlechte Wasserqualität (Temperatur, Eutrophierung, ...)	ungenügende Restwassermenge	Eutrophierung und Trivialisierung der Vegetation	Wasserentnahme
zerstörte Quervernetzung	ungenügende Hochwasserereignisse und -abflüsse	Vernetzung mit dem Umland ist behindert (Monotonisierung) → 1, 2, 4, 5	Wasserentnahme
	wasserbauliche Massnahmen		andere (Hochwasserschutz)

**Abbildung 4.1** Beeinträchtigungen des Gewässer- und Geschiebehauhalts in Auengebieten



**Abbildung 4.2** Beeinflussung der Auengebiete von nationaler Bedeutung durch Wasserentnahmen. Die Zuordnung der Objekte in die verschiedenen Klassen erfolgte durch die Auenberatungsstelle des Bundes auf Grund des *Hydrologischen Atlases der Schweiz* (Spreafico et al. 1992)

#### 4.1.5 Ziel der Sanierung nach Artikel 80 Absatz 2 GSchG

Das Ziel der Sanierung nach GSchG ist die bestmögliche Behebung der Beeinträchtigungen von Auengebieten durch Wasserentnahmen.

Dabei ist Artikel 4 der Verordnung vom 28. Oktober 1992 über den Schutz der Auengebiete von nationaler Bedeutung (Auenverordnung) beizuziehen. Dieser nennt unter anderem die Wiederherstellung der natürlichen Dynamik des Gewässerhaushalts, soweit dies *sinnvoll* und *machbar* ist. Indem aus der Sanierung nach GSchG die Erhöhung der Restwassermengen resultiert, sollte eine solche Wiederherstellung der natürlichen Dynamik des Gewässerhaushalts zur Verbesserung von Auengebieten grundsätzlich *machbar* sein. Im Rahmen des Sanierungsberichtes ist im Einzelfall festzulegen, wieweit eine Sanierung *sinnvoll* ist. Diese Beurteilung hängt unter anderem von folgenden Parametern ab:

- Beeinträchtigungen durch bestehende andere Ursachen (Dämme, Begradigung, ...);
- Verhältnismässigkeit hinsichtlich des Umfangs der Wiederherstellung eines Auengebietes.

Keinesfalls darf die Behörde bei der Sanierung nach GSchG weitergehen, als dies nach Artikel 31–33 des GSchG (Neukonzession, Konzessionserneuerung) vorgesehen ist.

Die Behebung von indirekten Auswirkungen von Wasserentnahmen, wie zum Beispiel der Unterbruch der Geschiebeführung, kann ebenfalls zur Verbesserung der Verhältnisse innerhalb einer Restwasserstrecke beitragen.

#### 4.1.6 **Abgrenzung zu Massnahmen nach anderen Gesetzen**

Die Sanierungsmassnahmen nach GSchG müssen alleine die Beeinträchtigungen beseitigen, welche auf die Wasserentnahme zurückzuführen sind. Die Beseitigung von Beeinträchtigungen, welche aus anderen Ursachen resultieren (z.B. Hochwasserschutzdämme, Flussbegradigungen), ist nicht Bestandteil der Sanierung nach GSchG. Oft sind aber auf Grund anderer Gesetze Massnahmen geplant, die eng mit der Restwasserproblematik zusammenhängen (lokale Absenkung von Dämmen auf Grund der Auenverordnung; Änderung der Dämme im Rahmen eines Hochwasserschutzkonzeptes; Massnahmen die geeignet sind, günstige Lebensbedingungen für die Wassertiere zu schaffen, gestützt auf Art. 10 des Bundesgesetzes vom 21. Juni 1991 über die Fischerei, BGF). In diesen Fällen ist eine Koordination zwischen den Sanierungsmassnahmen nach GSchG und den Massnahmen gemäss den anderen Gesetzen geboten (ganzheitliche Betrachtungsweise).

Sind keine relevanten Massnahmen nach anderen Gesetzen in absehbarer Zeit zu erwarten, basiert der Sanierungsbericht auf dem aktuellen gewässerbaulichen Zustand. Im Sanierungsbericht soll aber erwähnt werden, dass eine Anpassung der Sanierungsmassnahmen erforderlich sein kann, falls die Rahmenbedingungen wesentlich ändern (z.B. Planung von Hochwasserschutzmassnahmen nach dem Bundesgesetz vom 21. Juni 1991 über den Wasserbau, WBG). In der allfälligen Sanierungsverfügung soll vorbehalten werden, dass bei wesentlichen Änderungen der Rahmenbedingungen die Verfügung angepasst werden kann. Dieses Vorgehen erlaubt es, heute nur diejenige Massnahmen zu treffen, welche auf Grund der bestehenden Situation sinnvoll sind (z.B. bei einem eingedämmten Gewässer, die Erhöhung der Restwassermengen zur Anhebung des Grundwasserspiegels) und allfällige ergänzende Massnahmen erst dann anzuordnen, wenn sie auch tatsächlich eine Verbesserung der Situation erzielen können (z.B. Schliessen der Fassung bei Hochwasser zur Überflutung des Auengebietes, nachdem die Dämme im Rahmen eines neuen Hochwasserschutzkonzeptes an den äussersten Rand dieses Auengebietes versetzt worden sind).



Restwasserstrecke der Simme im Auengebiet Nr. 76 Wilerau (BE)

## 4.2 Vorgehen

Ist das Fließgewässer durch die Wasserentnahme wesentlich beeinflusst und räumt das Nutzungsrecht ein wohlverworbenes Recht ein, so müsste abgeklärt werden, ob das Gewässer für das Schutzobjekt relevant ist (⇒ Kap. 3 *Generelles Vorgehen*, insb. Abb. 3.1, S. 11). Für Auenobjekte ist das Gewässer relevant. Deshalb erübrigen sich diesbezügliche weitere Abklärungen.

Danach kann nach sechs Bearbeitungsschritten vorgegangen werden. Dabei ergeben sich je nach Art der Beeinträchtigungen und der geplanten Massnahmen im Verlaufe der Arbeitsschritte folgende Fälle (⇒ Abb. 4.3):

Fall 0.1 und Fall 0.2: **Keine Sanierung** nach Art. 80 Abs. 2 GSchG  
(Sanierung nach Art. 80 Abs. 1 GSchG)

Fall 1, Fall 2 und Fall 3: **Sanierung** nach Art. 80 Abs. 2 GSchG

Fall 0.1: Keine Beeinträchtigungen durch die Wasserentnahme, d.h. keine weitergehende Sanierung nach Art. 80 Abs. 2 GSchG

Fall 1: Die Beeinträchtigungen sind alleine auf die Wasserentnahme zurückzuführen, d.h. weitergehende Sanierung nach Art. 80 Abs. 2 GSchG ohne Koordination mit anderen Gesetzen

Fall 2: Die Beeinträchtigungen sind auf die Wasserentnahme und auf andere Ursachen zurückzuführen; Massnahmen nach anderen Gesetzen sind vorgesehen, d.h. weitergehende Sanierung nach Art. 80 Abs. 2 GSchG koordiniert mit anderen Gesetzen

Fall 3: Die Beeinträchtigungen sind auf die Wasserentnahme und auf andere Ursachen zurückzuführen; Massnahmen nach GSchG sind sinnvoll, obwohl Massnahmen nach anderen Gesetzen nicht vorgesehen sind, d.h. weitergehende Sanierung nach Art. 80 Abs. 2 GSchG; falls zu einem späteren Zeitpunkt Massnahmen nach anderen Gesetzen ergriffen werden, kann eine Anpassung der Sanierungsmassnahmen erforderlich sein

Fall 0.2: Die Beeinträchtigungen sind auf die Wasserentnahme und auf andere Ursachen zurückzuführen; Massnahmen nach GSchG sind nicht sinnvoll, solange Massnahmen nach anderen Gesetzen nicht vorgesehen sind, d.h. keine weitergehende Sanierung nach Art. 80 Abs. 2 GSchG; falls zu einem späteren Zeitpunkt Massnahmen nach anderen Gesetzen ergriffen werden, können Sanierungsmassnahmen erforderlich sein.

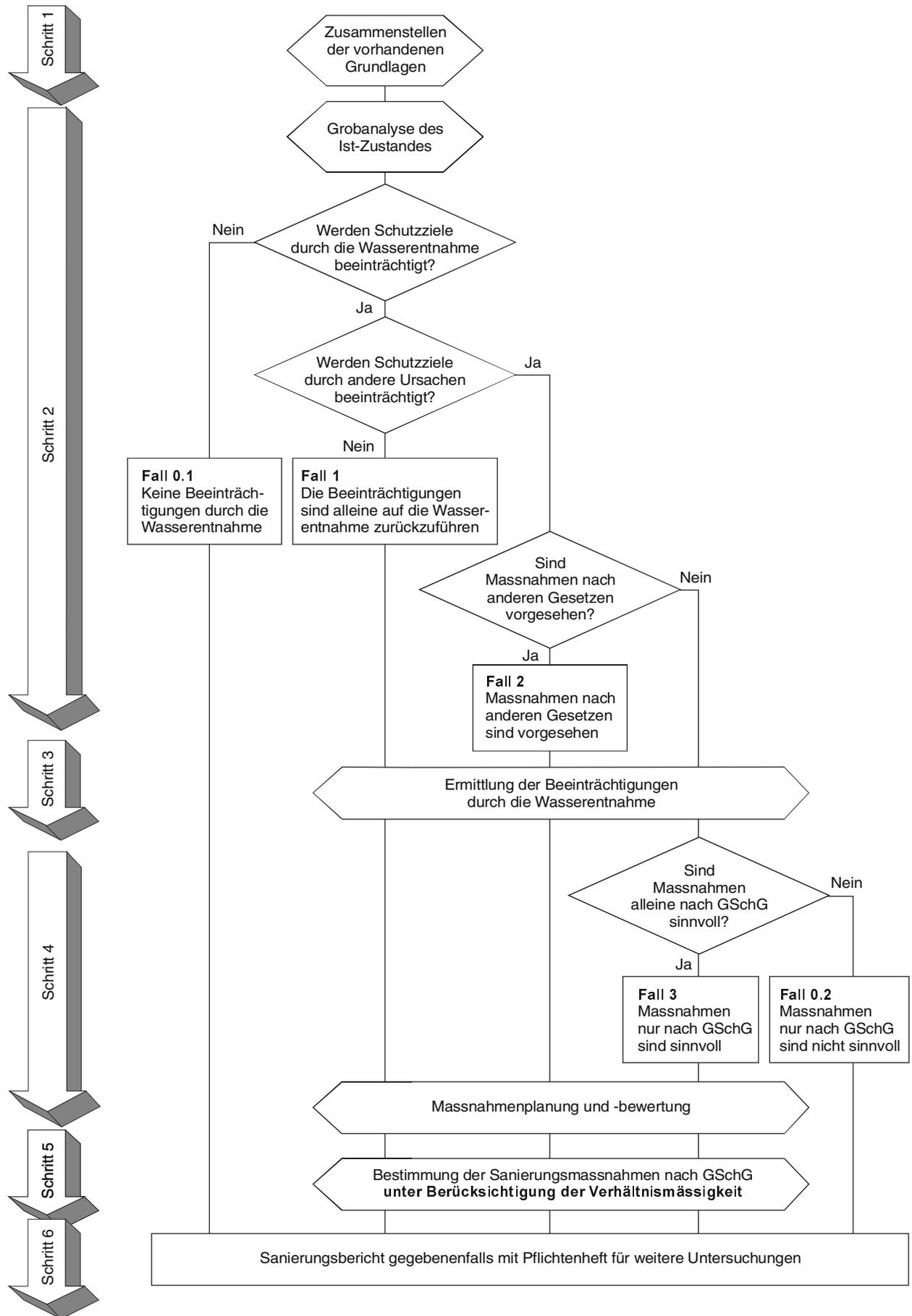


Abbildung 4.3 Vorgehen in Auengebieten

#### 4.2.1 Schritt 1: Zusammenstellen der vorhandenen Grundlagen

Im ersten Schritt werden die vorhandenen Grundlagen zum Auenobjekt und zur Restwasserstrecke zusammengestellt (⇒ auch Anh. 2.1 *Sanierungsbericht*, Ziffer 4):

- Aueninventar (Auenverordnung, Anh. 2),
- Datenbank der Auenberatungsstelle des Bundes,
- Aueninventar, Entwurf für die Vernehmlassung, EDI 1988,
- Flora (u.a. Vegetationskarten im Anhang zur *Kartierung der Auengebiete von nationaler Bedeutung*, Gallandat et al. 1993, ⇒ auch Anh. 2.2 *Checklisten / Hilfsmittel*, Ziff. 3),
- Fauna (u.a. Fauna-Ökodatenbank FAL/CSCF, Auskünfte aus dem *Centre Suisse de Cartographie de la Faune*),
- Bekannte Probleme (u.a. Problemfolie im Anhang zur *Kartierung der Auengebiete von nationaler Bedeutung*, Gallandat et al. 1993),
- Grundlagen über weniger beeinträchtigte Auengebiete mit ähnlichen Charakteristiken (⇒ Anh. 2.2 *Checklisten / Hilfsmittel*, Ziff. 5),
- Grundlagen zu weiteren Schutzobjekten (z.B. Amphibienlaichgebiete, Angaben über kantonale oder kommunale Naturschutz- oder Landschaftsschutzgebiete, Bundesinventare und kantonale sowie kommunale Inventare),
- Inventar der bestehenden Wasserentnahmen (Art. 82 Abs. 1 GSchG und Art. 36 GSchV),
- Hydraulisches Schema des Wasserkraftwerkes (sofern die Wasserentnahme ein Wasserkraftwerk betrifft),
- Hydrologische und hydrogeologische Grundlagen (⇒ Anh. 2.2 *Checklisten / Hilfsmittel*, Ziff. 1),
- Ökomorphologie (inkl. Querprofile und Längsprofile) / Geschiebehaushalt (⇒ Anh. 2.2 *Checklisten / Hilfsmittel*, Ziff. 2),
- Wasserqualität,
- Andere aktuelle sowie ältere Grundlagen (Luftbilder, Vegetationskarten, Gebietsaufnahmen, etc.),
- Angaben zu anderen Ursachen von Beeinträchtigungen (⇒ Anh. 2.2 *Erläuterungen zum Vorgehen in Auengebieten; Checklisten / Hilfsmittel*, Ziffer 4 *Andere Ursachen*),
- Unterlagen des Kantons und der Gemeinden (z.B. Schutzbeschlüsse, Schutzplannungen, technische Berichte),
- Bereits ausgeführte oder geplante Massnahmen.



Restwasserstrecke der Aare im Auengebiet Nr. 40 Umiker Schachen–Stierenhölzli (AG)

### 4.2.2 Schritt 2: Grobanalyse des Ist-Zustandes

Basierend auf den in Schritt 1 zusammengestellten Grundlagen wird der Ist-Zustand grob analysiert. Dabei werden die Ursachen und Wirkungen ermittelt, beispielsweise anhand von Relevanzmatrizen (⇒ Abb. 4.5, oberer Teil). Welches sind die Beeinträchtigungen des Gewässer- und Geschiebehaushalts, die auf die Wasserentnahme oder auf andere Faktoren zurückzuführen sind, welche im direkten Zusammenhang mit der Wasserentnahme stehen? Welches sind die Beeinträchtigungen, die auf andere Ursachen zurückzuführen sind und vergleichbare Auswirkungen auf den Gewässer- und Geschiebehaushalt haben?

Die Abbildung 4.4 dient der Präzisierung wie eine Ursache zu Beeinträchtigungen führt. Ist zum Beispiel die Absenkung des Grundwasserspiegels auf ungenügende Restwassermengen, auf das Fehlen von Überschwemmungen oder auf eine Kolmatierung der Sohle zurückzuführen?

Danach werden die Auswirkungen auf das Auengebiet ermittelt (⇒ Abb. 4.5, unterer Teil). Führt der abgesenkte Grundwasserspiegel zur Abnahme der Pioniergesellschaften? Führt die mangelnde Dynamik der Wasserführung zum Verschwinden von Stadien der Sukzession?

	<p><b>Beeinträchtigungen des Grundwasserspiegels wegen:</b>                  ungenügende Restwassermengen                  ungenügende Überschwemmungen                  kolmatierte Gewässersohle                  abgesenkte Sohle</p> <p><b>1.2 ungenügende Schwankungen des Grundwasserspiegels wegen:</b>                  ungenügende Dynamik der Wasserführung                  ungenügende Überschwemmungen                  kolmatierte Gewässersohle</p> <p><b>1.3 ungenügende Überschwemmungen wegen:</b>                  ungenügende Hochwasserereignisse und -abflüsse                  abgesenkte Sohle</p> <p><b>1.4 ungenügende Bewässerung des Übergangsbereichs Wasser-Land wegen:</b>                  ungenügende Restwassermengen                  abgesenkte Sohle</p> <p><b>1.5 ungenügende Dynamik der Wasserführung wegen:</b>                  fast konstante Dotierwassermenge                  ungenügende Fassungsüberläufe (hohe Fassungskapazität)                  ungenügende Spülungen und / oder period. Schliessen der Fassung</p> <p><b>1.6 ungenügende Erosion wegen:</b>                  ungenügende Hochwasserereignisse und -abflüsse                  ungenügende Dynamik der Wasserführung                  mangelnder Geschiebetrieb</p> <p><b>1.7 ungenügende Ablagerung von Sedimenten wegen:</b>                  ungenügende Dynamik der Wasserführung                  mangelnde Geschiebeführung                  abgesenkte Sohle</p> <p><b>1.8 Schlechte Wasserqualität wegen:</b>                  ungenügende Restwassermengen</p> <p><b>1.9 Zerstörte Längsvernetzung wegen:</b>                  ungenügende Restwassermengen</p> <p><b>1.10 Zerstörte Quervernetzung wegen:</b>                  ungenügende Überschwemmungen                  abgesenkte Sohle</p>																								
	<p>I. Wasserentnahme sowie Faktoren, welche im direkten Zusammenhang mit der Wasserentnahme stehen:</p> <p>I.1. Wasserentnahme</p> <p>I.2. Unterbruch der Geschiebeführung</p> <p>I.3. Unterwasserkanal</p> <p>I.4. Wehrbauten</p>	X	X	X		?	?	?	X	X	X	X	X	X	X	?	?	?	?	?	?	X	X		
	X			X				X	X	X		X				X		X	X	X	X		X	X	
	X																								
				X																		?			
<p>II. Andere Ursachen, welche vergleichbare Auswirkungen auf den Gewässer- und Geschiebehaushalt haben wie die Wasserentnahme:</p> <p>II.1. Uferverbauung</p> <p>II.2. Flusslaufkorrektur</p> <p>II.3. Kiesentnahme</p>	X	X			?	?	X		X							X			X				X		
	X			X				X	X	X	X					X		X		X				X	X
	X			X				X	X	X	X					X		X	X	X	X			X	X

**Abbildung 4.4** Präzisierung der Art, wie eine Ursache zu Beeinträchtigungen führt (Objekt 40: Umiker Schachen–Stierenhölzli)

<div style="text-align: center;"> <p><b>Ursache (eingriffsbedingt)</b></p> <p>→ primäre Wirkung</p> </div> <p><b>Verbraucher</b></p>	<p><b>Beeinträchtigungen des Gewässer- und Geschiebehauhalts</b></p>									
<p>I Wasserentnahme sowie Faktoren, welche im direkten Zusammenhang mit der Wasserentnahme stehen:</p> <p>I.1 Wasserentnahme</p> <p>I.2 Unterbruch der Geschiebeführung</p> <p>I.3 Unterwasserkanal</p> <p>I.4 Wehrbauten</p> <p>II Andere Ursachen, welche vergleichbare Auswirkungen auf den Gewässer- und Geschiebehauhalt haben wie die Wasserentnahme:</p> <p>II.1 Uferverbauungen</p> <p>II.2 Flusslaufkorrektion</p> <p>II.3 Kiesentnahme</p>	1.1 Absenkung des Grundwasserspiegels	1.2 Ungenügende Schwankungen des Grundwasserspiegels	1.3 Ungenügende Überschwemmungen	1.4 Ungenügende Bewässerung des Übergangsbereichs Wasser-Land (Niedrigwasser und Vegetationsperiode)	1.5 Ungenügende Dynamik der Wasserführung	1.6 Ungenügende Erosion	1.7 Ungenügende Ablagerung von Sedimenten	1.8 Schlechte Wasserqualität	1.9 Zerstörte Längsvernetzung	1.10 Zerstörte Quervernetzung
I.1 Wasserentnahme	X	?	X	X	X	?	?	?		X
I.2 Unterbruch der Geschiebeführung	X		X	X		X	X			X
I.3 Unterwasserkanal	X									
I.4 Wehrbauten		X							?	
II.1 Uferverbauungen	X	?	X	X		X	X			X
II.2 Flusslaufkorrektion	X		X	X		X	X			X
II.3 Kiesentnahme	X		X	X		X	X			X

<div style="text-align: center;"> <p>↓ sekundäre Wirkung</p> <p>primäre Wirkung als Ursache</p> </div> <p><b>Beeinträchtigungen des Auengebietes bzw. Verletzung der Schutzziele</b></p>	<p><b>Beeinträchtigungen des Gewässer- und Geschiebehauhalts</b></p>									
<p>2.1 Verarmung der typischen Flora</p> <p>2.2 Verarmung der typischen Fauna</p> <p>2.3 Aufkommen von auenfremden Arten</p> <p>2.4 Fehlen und / oder Abnehmen der Pioniergesellschaften</p> <p>2.5 Verschwinden von Stadien der Sukzession</p> <p>2.6 Entwicklung von Pflanzengesellschaften frischer oder sogar trockener Standorte (Klimaxgesellschaften ohne Auencharakter)</p>	1.1 Absenkung des Grundwasserspiegels	1.2 Ungenügende Schwankungen des Grundwasserspiegels	1.3 Ungenügende Überschwemmungen	1.4 Ungenügende Bewässerung des Übergangsbereichs Wasser-Land (Niedrigwasser und Vegetationsperiode)	1.5 Ungenügende Dynamik der Wasserführung	1.6 Ungenügende Erosion	1.7 Ungenügende Ablagerung von Sedimenten	1.8 Schlechte Wasserqualität	1.9 Zerstörte Längsvernetzung	1.10 Zerstörte Quervernetzung
2.1 Verarmung der typischen Flora	X	?	X	X	?	X	X			
2.2 Verarmung der typischen Fauna	X	?	X	X	?	X	X		?	?
2.3 Aufkommen von auenfremden Arten	X	?	X							
2.4 Fehlen und / oder Abnehmen der Pioniergesellschaften			X	X	X	X	X			
2.5 Verschwinden von Stadien der Sukzession			X	X	X	X	X			
2.6 Entwicklung von Pflanzengesellschaften frischer oder sogar trockener Standorte (Klimaxgesellschaften ohne Auencharakter)	X	?	X	X	X					

**Abbildung 4.5** Relevanzmatrizen zur Grobanalyse des Ist-Zustandes (Objekt 40: Umiker Schachen–Stierenhölzli)

keine Beeinträchtigung     
  ? Antwort auf Grund vorhandener Grundlagen unmöglich     
  Beeinträchtigungen sicher oder wahrscheinlich

Werden die Schutzziele durch die Wasserentnahme nicht beeinträchtigt, ist keine weitergehende Sanierung nach Artikel 80 Absatz 2 GSchG durchzuführen (⇒ Abb. 4.3, Fall 0.1).

↪ Beispiele zu Fall 0.1:

- Naturnahes Fließgewässer; Restwasserführung dank variabler Dotierung, Spülungen, Fassungsüberläufen und Zuflüssen des Zwischeneinzugsgebietes ausreichend für die Erhaltung des Auengebietes;
- Eingedämmtes Fließgewässer; Grundwasserspiegel dank Speisung durch Hauptgewässer sowie Seitengewässer nicht wesentlich beeinträchtigt; ohne Dämme würden genügende Überschwemmungen zur Erhaltung des Auengebietes stattfinden (z.B. Fassungsüberläufe und Zuflüsse des Zwischeneinzugsgebietes).

Werden dagegen die Schutzziele durch die Wasserentnahme beeinträchtigt, ist für die weitere Bearbeitung entscheidend, ob die Beeinträchtigungen des Gewässer- und Geschiebehaltungs sowie die Auswirkungen auf das Auengebiet (bzw. die Beeinträchtigung des Schutzzieles), alleine auf die Wasserentnahme zurückzuführen sind oder ob diese Beeinträchtigungen sowohl von der Wasserentnahme als auch von anderen Ursachen resultieren.

Sind die Beeinträchtigungen alleine auf die Wasserentnahme zurückzuführen, erfolgt eine Sanierung nach Artikel 80 Absatz 2 GSchG – ohne Koordination mit anderen Gesetzen (⇒ Abb. 4.3, Fall 1).

↪ Beispiel zu Fall 1: Naturnahes Fließgewässer; konstante Dotierung ohne Spülungen, Fassungsüberläufe etc., was zur Beeinträchtigung des Auengebietes führt.

Sind die Beeinträchtigungen auf die Wasserentnahme und auf andere Ursachen zurückzuführen, stellt sich die Frage, ob Massnahmen nach anderen Gesetzen vorgesehen sind. Sind solche Massnahmen vorgesehen, erfolgt eine Sanierung nach Artikel 80 Absatz 2 GSchG, koordiniert mit diesen anderen Gesetzen (⇒ Abb. 4.3, Fall 2).

↪ Beispiel zu Fall 2: Eingedämmtes Fließgewässer; Grundwasserspiegel wegen Dämmen und ungenügender Restwasserführung abgesenkt. Auch ohne Dämme wäre die bestehende Restwasserführung für die Erhaltung des Auengebietes ungenügend. Dammöffnungen sind zum Beispiel im Rahmen des Vollzugs der Auenverordnung vorgesehen.

Der Ist-Zustand kann in einem Formular (⇒ Anh. 2.1 *Sanierungsbericht*, Ziffer 5) dokumentiert werden.

Weiter können schematische Querschnitte (⇒ S. 97) mit Ist-Angaben folgender Elemente sehr hilfreich sein:

- Grundwasserspiegel und dessen Schwankungen;
- Gewässerspiegel bei verschiedenen massgebenden Abflüssen;
- vorkommende Pflanzengesellschaften.

### 4.2.3 Schritt 3: Ermittlung der Beeinträchtigungen durch die Wasserentnahme

Im Rahmen der Grobanalyse des Ist-Zustandes (Schritt 2) wurden die Beeinträchtigungen des Auengebietes durch die Wasserentnahme und durch andere Ursachen grob ermittelt. Umfang und Ausmass der Beeinträchtigungen durch die Wasserentnahme sind nun in Schritt 3 genauer zu ermitteln. Diese Ermittlung erfolgt je nach Fall unterschiedlich.

Fall 1 (die Beeinträchtigungen sind alleine auf die Wasserentnahme zurückzuführen): Die Beeinträchtigungen durch die Wasserentnahme entsprechen der Differenz zwischen dem natürlichen Zustand und dem Ist-Zustand. Der natürliche Zustand ist aber meistens nicht dokumentiert. Es gilt also die Differenz zu ermitteln zwischen dem Ist-Zustand und dem Zustand wie er vorliegen würde, wenn noch nie eine Konzession erteilt worden wäre und demzufolge keine Wasserentnahme bestehen würde (Zustand heute ohne die Wasserentnahme), (⇒ Abb. 4.6).

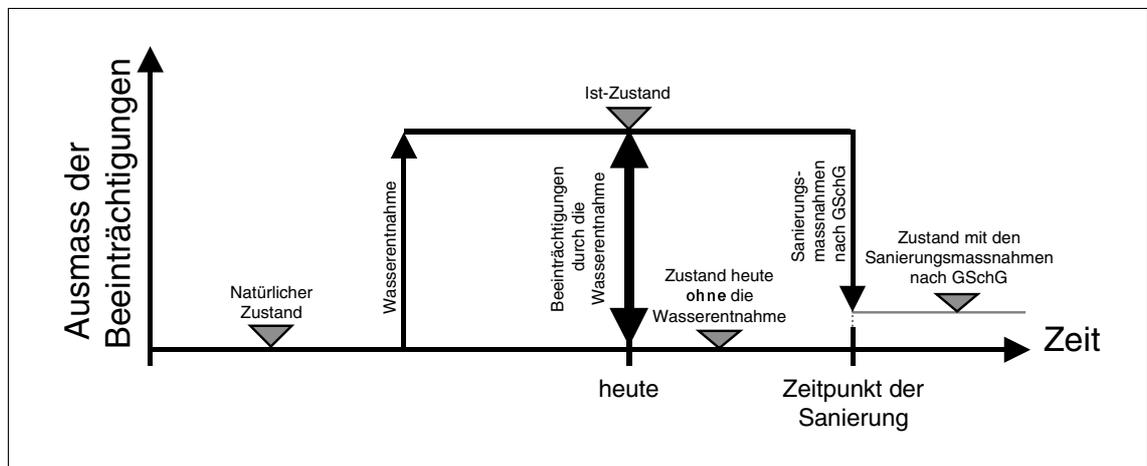


Abbildung 4.6 Ermittlung der Beeinträchtigungen durch die Wasserentnahme: Fall 1

Fall 3 und Fall 0.2 (die Beeinträchtigungen sind auf die Wasserentnahme und auf andere Ursachen zurückzuführen; Massnahmen nach anderen Gesetzen sind nicht vorgesehen):

Die Beeinträchtigungen durch andere Ursachen sind relevant, es sind jedoch keine Massnahmen nach anderen Gesetzen vorgesehen. Deshalb entsprechen auch hier die Beeinträchtigungen durch die Wasserentnahme der Differenz zwischen dem Ist-Zustand und dem Zustand heute ohne die Wasserentnahme (⇒ Abb. 4.7).

Fall 2 (die Beeinträchtigungen sind auf die Wasserentnahme und auf andere Ursachen zurückzuführen; Massnahmen nach anderen Gesetzen sind vorgesehen):

Die Summe der Beeinträchtigungen durch die Wasserentnahme und durch andere Ursachen ist zu ermitteln. In gewissen Fällen kann eine Differenzierung zwischen den Beeinträchtigungen durch die Wasserentnahme und denjenigen durch andere Ursachen notwendig sein (⇒ Abb. 4.8).

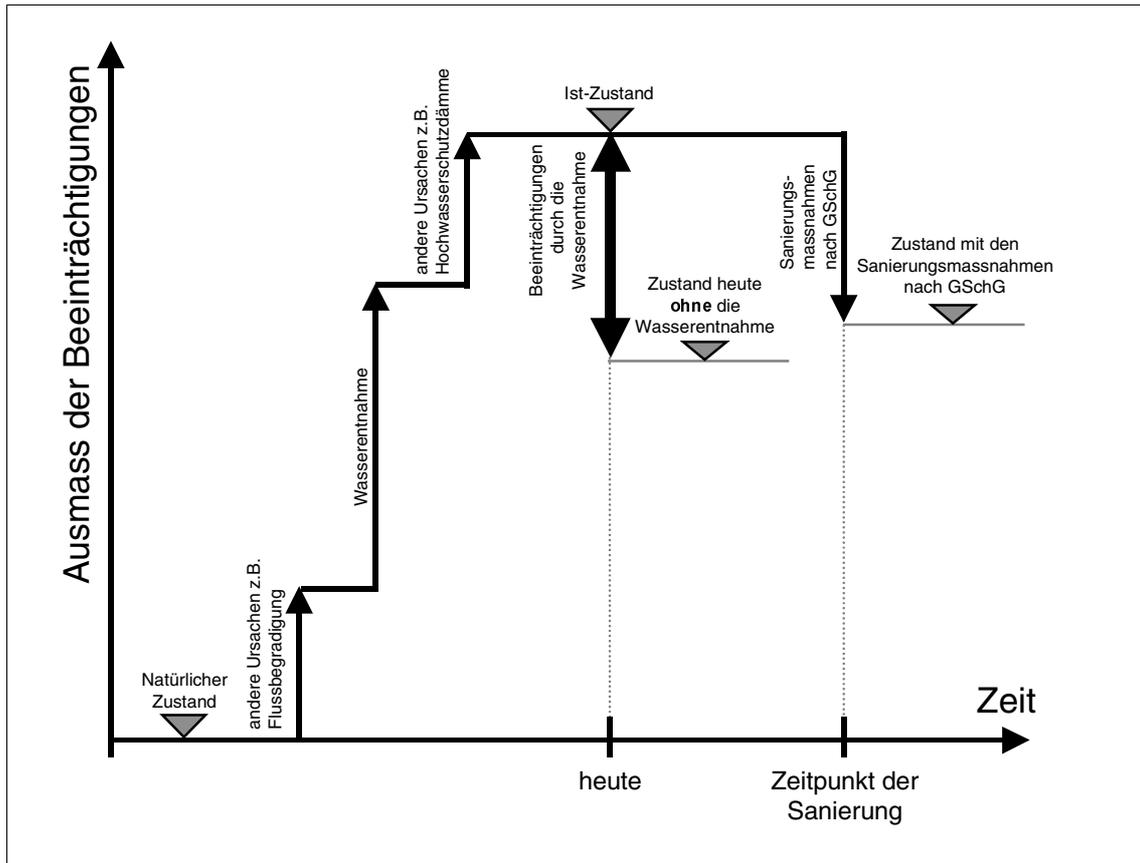


Abbildung 4.7 Ermittlung der Beeinträchtigungen durch die Wasserentnahme: Fall 3 und Fall 0.2

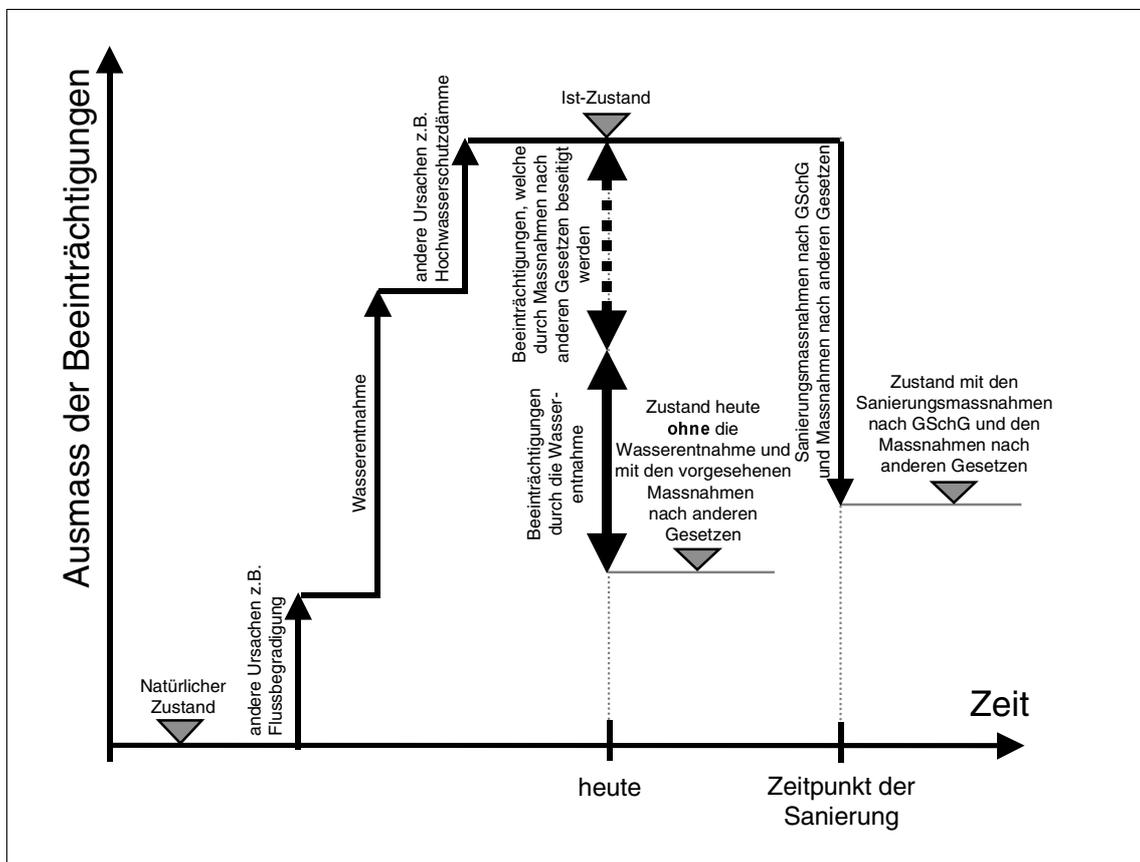


Abbildung 4.8 Ermittlung der Beeinträchtigungen durch die Wasserentnahme: Fall 2

Falls der Ist-Zustand durch die vorhandenen Grundlagen nicht genügend dokumentiert ist, sind zusätzliche Abklärungen vorzunehmen (z.B. hydrogeologisches Gutachten, weitergehende Untersuchungen der Vegetation, makromorphologische Bodenanalyse anhand von Bodenprofilen).

Bei der Ermittlung des Zustandes heute ohne die Wasserentnahme, gegebenenfalls mit den gemäss anderen Gesetzen vorgesehenen Massnahmen, steht die theoretische Herleitung der hydrologischen und hydrogeologischen Bedingungen (Grundwasserstand, Dynamik, Überschwemmungen) im Vordergrund (theoretisch rekonstruierte Referenz). Darüber hinaus können folgende Methoden nützliche Hinweise liefern:

- Rückgriffe auf alte Landes- und Vegetationskarten, Bilder (u.a. Luftbilder), Gemälde, Gebietsaufnahmen oder -beschriebe (wo möglich Vergleich früher–heute; historische Referenz);
- Vergleiche mit nicht oder weniger beeinträchtigten Auengebieten, die ähnliche Charakteristiken aufweisen (räumliche Referenz).

Die Ergebnisse dieser Berechnungen / Untersuchungen können in einem Formular (⇒ Anh. 2.1 *Sanierungsbericht*, Ziffer 6) dokumentiert werden.

Weiter können schematische Querschnitte mit Prognosen für den Zustand heute ohne Wasserentnahme ebenfalls sehr hilfreich sein.

#### 4.2.4 **Schritt 4: Massnahmenplanung und -bewertung**

Die in Schritt 3 ermittelten Beeinträchtigungen durch die Wasserentnahme sind zu beheben. Entsprechende Massnahmen sind zu planen und zu bewerten.

Für Fall 1 und Fall 2 kann die Massnahmenplanung und -bewertung, gestützt auf die in Schritt 3 durchgeführte Ermittlung der Beeinträchtigungen, vorgenommen werden.

Sind die Beeinträchtigungen auf die Wasserentnahme und auf andere Ursachen zurückzuführen und sind noch keine Massnahmen nach anderen Gesetzen vorgesehen (Fall 3 und Fall 0.2; ⇒ Abb. 4.3), ist zuerst die Frage zu beantworten, ob Massnahmen alleine nach GSchG sinnvoll sind.

Sind Massnahmen alleine nach GSchG nicht sinnvoll (Fall 0.2), so ist vorläufig keine Sanierung nach Artikel 80 Absatz 2 GSchG durchzuführen. Im Sanierungsbericht soll aber erwähnt werden, dass Sanierungsmassnahmen erforderlich sein können, falls die Rahmenbedingungen wesentlich ändern.

↳ Beispiel zu Fall 0.2: Eingedämmtes Fliessgewässer; Grundwasserspiegel wegen Dämmen und ungenügender Restwasserführung abgesenkt; Dammöffnungen in absehbarer Zeit nicht vorgesehen. Die Erhöhung der Restwassermengen oder andere Massnahmen nach GSchG können die Grundwassersituation nur verbessern, wenn die Dämme gleichzeitig geöffnet werden. Eine Sanierung nach GSchG ist nicht sinnvoll, solange die Dämme nicht geöffnet werden.

Sind Massnahmen alleine nach GSchG sinnvoll (Fall 3), kann die Massnahmenplanung und -bewertung, gestützt auf die in Schritt 3 durchgeführte Ermittlung, vorgenommen werden. Im Sanierungsbericht soll aber erwähnt werden, dass eine Anpassung der Sanierungsmassnahmen erforderlich sein kann, falls die Rahmenbedingungen wesentlich

ändern. In der Sanierungsverfügung soll vorbehalten werden, dass bei wesentlichen Änderungen der Rahmenbedingungen, die Verfügung angepasst werden kann.

↳ Beispiel zu Fall 3: Fließgewässer eingedämmt; Grundwasserspiegel wegen Dämmen und ungenügender Restwasserführung abgesenkt; Dammöffnungen in absehbarer Zeit nicht vorgesehen. Die Erhöhung der Restwassermengen zusammen mit anderen Massnahmen nach GSchG führen zu einer wesentlichen Verbesserung der Grundwassersituation auch ohne Dammöffnungen. Die Beeinträchtigungen des Auengebietes werden somit wenigstens teilweise beseitigt.

### **Massnahmenplanung**

Neben der in der Regel jahreszeitlich unterschiedlichen Erhöhung der Dotierwassermenge sollen auch bauliche, betriebliche oder weitere Massnahmen in Betracht gezogen werden.

### **Mögliche Massnahmen nach GSchG**

#### *Betriebliche Massnahmen:*

- Periodische Spülungen,
- Periodisches Schliessen der Fassung und Weitergabe des natürlichen Abflusses in die Restwasserstrecke (periodisch erhöhte Abflüsse),
- Schliessen der Fassung bei Hochwasser,
- Öffnen von Wehren bei Hochwasser,
- Absenken des Oberwasserspiegels bei Hochwasser zur Erhöhung des Geschiebetransportes,
- Spülreglement zur Erhöhung des Geschiebetransportes und/oder Verringern der Tiefenerosion.

#### *Bauliche Massnahmen:*

- Begrenzung der Fassungskapazität zur Erhöhung der Häufigkeit des Fassungsüberlaufs,
- Sektorielles Einleiten von Flusswasser (durch Rohre oder Dammöffnungen) zur gezielten Überflutung von Auenflächen und/oder zur Speisung des Grundwassers (z.B. Giessensystem),
- Bauliche Massnahmen am Gewässerbett zur Förderung der Grundwasseranreicherung (z.B. Niedrigwasserrinne zur Erhöhung der Wassertiefe und somit der Infiltration in das Grundwasser),
- Bau von Schwellen um den mittleren Grundwasserspiegel zu heben,
- Ausweitung des Flussbettes zur Erhöhung der Sedimentation, Verringerung der Tiefenerosion des Flussbettes und/oder Verbesserung der Überschwemmungen der Auenbereiche,
- Lokale Ausweitung des Flussbettes (Birnen) zur Schaffung vielfältiger Strömungsverhältnisse (Querströmungen) und somit Ablagerungen sowie unter Umständen natürliche Niedrigwasserrinnen,
- Befestigung der Gewässersohle zur Verringerung der Tiefenerosion,
- Aufhebung / Höhenreduktion von Abstürzen und Wehren zur Erhöhung des Geschiebetransportes.

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

*Weitere Massnahmen:*

- Künstliche Bewässerung (mit flussaufwärts ausgeleitetem Wasser),
- Umleitung von Seitengewässern zur Überschwemmung von Auenstandorten (Auenwälder, alte Arme) und/oder Speisung des Grundwassers,
- Überleitung von Wasser aus schwach oder ungenutzten Gewässern in die Restwasserstrecke und/oder in das Auengebiet,
- Künstliche Grundwasseranreicherung (Brunnen oder Filterbecken),
- Bodenabtrag im Auengebiet zur Verringerung des Flurabstandes zum Grundwasserspiegel,
- Einbringen von Geschiebe zur Erhöhung des Geschiebetransportes und/oder zur Verringerung der Tiefenerosion,
- Schütten von Kiesinseln,
- Öffnen von Altarmen,
- Wiederherstellen bzw. Ausheben von inaktiven Armen,
- Künstliche Verjüngung an Kiehängen mit Sandlinsen (Materialabtrag am Hangfuss zur Wiederherstellung frisch angerissener Kieswänden; z.B. für Uferschwalben, Eisvögel, Wildbienen und -wespen),
- Bodenbearbeitung mit Baumaschinen zur Schaffung von Pionier- und Sukzessionsflächen,
- Abteufungen zur Schaffung von (künstlichen) Altarmen, Teichen oder Verlandungsbereichen,
- Durchforstungsmassnahmen (insb. Entfernen von unerwünschten Arten).

Bei Massnahmen, welche Auswirkungen auf das Grundwasser haben können, ist auf den Schutz des Grundwassers zu Trinkwasserzwecken zu achten.

*Kombination von Massnahmen:*

Es ist oft zweckmässig verschiedene Massnahmen zu kombinieren: zum Beispiel 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 genügend Hochwasser gewährleistet und die Kolmatierung der Gewässersohle vermieden werden. Somit können genügend Überschwemmungen des Auengebietes sowie eine ausreichende Grundwasseranreicherung gesichert werden. Dies sind in der Regel unabdingbare Voraussetzungen für die Erhaltung eines Auengebietes.

*Weitere Informationen zu den Massnahmen befinden sich in:*

- ⇒ *Wasserentnahme aus Fliessgewässern. Auswirkungen verminderter Abflussmengen auf die Pflanzenwelt* (Hainard et al. 1987),
- ⇒ *Wasserentnahme aus Fliessgewässern. Gewässerökologische Anforderungen an die Restwasserführung* (Bundi et al. 1989),
- ⇒ *Austria's hydropower and its importance to the environment* (Steiniger 1997), S. 89–90 (bez. Giessensystem zur Anreicherung des Grundwassers),
- ⇒ *Schlussbericht der Arbeitsgruppe Restwasser* (Akeret 1982),
- ⇒ *Naturschutz und Kiesabbau* (Schweizerischer Fachverband für Sand und Kies 1993).

**Massnahmenbewertung:**

Die geplanten Massnahmen werden nun im Hinblick auf ihre **ökologische Wirksamkeit** bewertet. Für die Beurteilung der ökologischen Wirksamkeit werden folgende Parameter vorgeschlagen:

Qualität
<p><b>In Bezug auf den Gewässer- und Geschiebehauhalt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anhebung des Grundwasserspiegels,</li> <li>• Wiederherstellung der Schwankungen des Grundwasserspiegels,</li> <li>• Wiederherstellung von Überschwemmungen,</li> <li>• Förderung der Bewässerung des Übergangsbereichs Wasser–Land (Niedrigwasserbereich und Vegetationsperiode),</li> <li>• Wiederherstellung der natürlichen Dynamik der Wasserführung,</li> <li>• Wiederherstellung des Erosionsprozesses,</li> <li>• Wiederherstellung des Sedimentationsprozesses,</li> <li>• Verbesserung der Wasserqualität,</li> <li>• Wiederherstellung der natürlichen Längsvernetzung,</li> <li>• Wiederherstellung der natürlichen Quervernetzung.</li> </ul> <p><b>In Bezug auf das Auengebiet:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhaltung und Förderung der typischen Flora,</li> <li>• Erhaltung und Förderung der typischen Fauna,</li> <li>• Beseitigung von auenfremden Arten,</li> <li>• Erhaltung und Förderung der Pioniergesellschaften,</li> <li>• Erhaltung und Förderung von Stadien der Sukzession,</li> <li>• Verhinderung der Entwicklung von Pflanzengesellschaften frischer oder sogar trockener Standorte (Klimaxgesellschaften ohne Auencharakter).</li> </ul>
Quantität
<p><b>Fläche, auf die sich die Massnahmen auswirken:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• absolut (ha),</li> <li>• im Bezug zur Fläche des ganzen Auengebietes (%).</li> </ul>

Weiter ist zu beachten, dass Sanierungsmassnahmen nach GSchG zu Problemen mit anderen Nutzungen oder mit belasteten Standorten (⇒ Altlasten-Verordnung, AltIV) führen können. Eine Anhebung des Grundwasserspiegels oder Überschwemmungen können im Falle von belasteten Standorten zur Freisetzung von Schadstoffen führen. Massnahmen, welche belastete Standorte tangieren, dürfen gemäss Artikel 3 AltIV nur dann bewilligt werden, wenn die Standorte nicht sanierungsbedürftig sind und durch das Vorhaben auch nicht werden oder wenn sie gleichzeitig saniert werden. In gewissen Fällen sind also Nutzungen soweit einzuschränken bzw. belastete Standorte soweit zu sanieren, dass sie die zur Erfüllung des Schutzziels erforderlichen Massnahmen nicht verhindern.

↳ Beispiel: Der abgesenkte Grundwasserspiegel muss zur Erhaltung des Auengebietes wieder angehoben werden. Dies würde zum Einstau einer Deponie führen und könnte damit eine unzulässige Mobilisierung von Schadstoffen bewirken. Durch die Überschwemmung des Auengebietes könnte auch eine Abschwemmung von Schadstoffen aus einem ufernahen belasteten Standort in das oberirdische Gewässer statt-

finden. In solchen Fällen ist die sanierungsbedürftige Deponie (Altlast) zuerst nach den Vorschriften der AltIV zu sanieren, bevor die Sanierungsmassnahmen nach GSchG durchgeführt werden.

Eine Abschätzung der Kosten der Sanierungsmassnahmen dient dazu, Massnahmen mit gleicher ökologischer Wirksamkeit gegeneinander abzuwägen. Weiter dienen die Kosten dazu, die Verhältnismässigkeit der Sanierungsmassnahmen hinsichtlich des Umfangs der Wiederherstellung eines Auengebietes zu beurteilen. Dabei sind neben den Kosten auch die Minderung der Elektrizitätsproduktion sowie die volkswirtschaftlichen und versorgungspolitischen Aspekte zu berücksichtigen.

Bei Massnahmen, für welche die Kosten jährlich anfallen (Mindererlös auf Grund einer Erhöhung der Restwassermengen, betriebliche Massnahmen), sind diese Kosten unter Berücksichtigung der Restdauer der Konzession zu kapitalisieren.

Die geplanten Massnahmen und ihre Bewertung können in einem Formular ( $\Rightarrow$  Abb. 4.9 und Anh. 2.1 *Sanierungsbericht*, Ziff. 7: *Massnahmenplanung und -bewertung*) dokumentiert werden.

Auch hier können schematische Querschnitte mit Prognosen für den Zustand nach Ausführung der geplanten Massnahmen ebenfalls sehr hilfreich sein.

#### 4.2.5 Schritt 5: Bestimmung der Sanierungsmassnahmen nach GSchG

Im Rahmen der Massnahmenplanung und -bewertung (Schritt 4) erfolgte eine Bewertung der geplanten Massnahmen. Die zur Erfüllung des Schutzziels notwendigen Massnahmen sind nun in Schritt 5 auszuwählen und spätestens beim Erlass der Sanierungsverfügung zu konkretisieren.

Die Konkretisierung kann nach verschiedenen Methoden erfolgen:

- Prognosen von Fachexperten der Privatwirtschaft, der Hochschulen, der Kantone oder des BUWAL auf Grund von Erfahrungswerten,
- Prognosen auf Grund von Modellberechnungen (z.B. Abfluss-, Grundwassermodell),
- Spezifische Untersuchungen (z.B. Piezometer zur Grundwasserbeobachtung, Feldaufnahmen von verschiedenen Indikatoren),
- Vergleiche mit nicht oder weniger beeinträchtigten Auengebieten mit ähnlichen Charakteristiken,
- Dotierversuche, Versuche zu anderen Massnahmen (z.B. Spülungen, Schliessen der Fassung bei Hochwasser).

In der Regel ist eine Kombination verschiedener Methoden notwendig. Beispielsweise sind Piezometer und Dotierversuche zur Eichung eines Grundwassermodells notwendig.

Hinweise zu den verschiedenen Methoden befinden sich in Anhang 2.2 *Checklisten / Hilfsmittel*, Ziffer 6. Die wissenschaftlichen Methoden zur genauen Festlegung der Sanierungsmassnahmen, welche für die Erhaltung und Entwicklung der Auenvegetation erforderlich sind, enthalten noch einige Lücken (z.B. Wie viele Spülungen in welchem Umfang in  $\text{m}^3/\text{s}$  sind wann und während wie vielen Tagen nötig?). Die heutigen Kenntnisse erlauben es jedoch in den meisten Fällen, sinnvolle und erforderliche Sanie-

rungsmassnahmen konkret festzulegen (z.B. können Anzahl und Zeitpunkt der Spülungen auf Grund der Ganglinie der nicht wesentlich beeinflussten Abflüsse bestimmt werden; der Umfang und die Dauer der Spülungen lassen sich anhand der zu überschwemmenden Gebiete berechnen). Die Erfolgskontrolle dieser Massnahmen wird wichtige Kenntnisse vermitteln, welche später berücksichtigt werden können (z.B. Änderung der Restwassermenge und des Spülregimes ohne Auswirkungen auf die Energieproduktion bei laufender Konzession oder weitergehende Änderungen bei der Konzessionserneuerung).

Zudem führen die EAWAG sowie zwei auf Umweltschutz spezialisierte und vom Kanton Tessin beauftragte Büros seit 1998 (voraussichtlich bis Ende 2000) in Zusammenarbeit mit der Universität Neuenburg vertiefte Studien bezüglich der Frage der Restwassermengen in Auengebieten durch. Diese Arbeiten dürften dazu beitragen, Lösungen für die genaue Festlegung der Sanierungsmassnahmen zu finden, welche für die Erhaltung und die Entwicklung der Auenvegetation erforderlich sind.

#### 4.2.6 **Schritt 6: Sanierungsbericht**

Der Sanierungsbericht soll folgende Angaben enthalten:

- Die Antworten auf die Fragen, ob das Fliessgewässer durch die Wasserentnahme wesentlich beeinflusst ist und ob wohlerworbene Rechte bestehen;
- Die Ergebnisse der Schritte 1 bis 5; die dabei angestellten Überlegungen müssen gerechtfertigt und nachvollziehbar sein, so dass sie im Falle eines Beschwerdeverfahrens vor Gericht Bestand haben;
- gegebenenfalls ein Pflichtenheft für weitere Untersuchungen;
- Die Termine für die Durchführung der Sanierung.

<b>Kosten</b>	Wieviel kosten die einzelnen Massnahmen?	Fr.	?	?	?	?	?	?	
	Falls ja, welche Ursachen?	Text	Alllasten?	Alllasten?	Erholung, auenfremde Nutzungen, Alllasten?		Alllasten?	Alllasten?	
<b>Probleme</b>	Entstehen Probleme mit anderen Ursachen?	J/N	?	?	J	N	?	?	
<b>Ökologische Wirksamkeit</b>	<b>Quantität</b>	Massnahmenfläche im Bezug zur Fläche des ganzen Auengebietes	%	?	?	?	?	?	?
		Massnahmenfläche absolut	ha	?	?	?	?	?	?
	<b>Qualität</b>	2.6 Verhinderung der Entwicklung von Klimaxgesellschaften ohne Auencharakter?	*	X	X	X	?	X	X
		2.5 Erhaltung und Förderung von Stadien der Sukzession?		X	X	X	?	?	
		2.4 Erhaltung und Förderung der Pioniergesellschaften?		X	X	X	X	?	
		2.3 Beseitigung von auenfremden Arten		X	X	X	?	X	X
		2.2 Erhaltung und Förderung der typischen Fauna?		X	X	X	X	X	X
		2.1 Erhaltung und Förderung der typischen Flora?		X	X	X	?	X	X
		1.10 Wiederherstellung der Quervernetzung?				X			
		1.9 Wiederherstellung der Längsvernetzung?							
		1.8 Verbesserung der Wasserqualität?		?					
		1.7 Wiederherstellung des Sedimentationsprozesses?			?	?	X	?	
		1.6 Wiederherstellung des Erosionsprozesses?			?	?	X	?	
		1.5 Wiederherstellung der Dynamik der Wasserführung?		X	X	X			
		1.4 Förderung der Bewässerung des Übergangsbereichs Wasser-Land (Niedrigwasser und Vegetationsperiode)?		X	X				
		1.3 Wiederherstellung von Überschwemmungen?				X			
		1.2 Wiederherstellung der Schwankungen des Grundwasserspiegels?		?	?	?			
		1.1 Anhebung des Grundwasserspiegels		X	X	X	?	X	X
<b>Massnahmen</b>	Ist die Massnahme ausreichend konkretisiert?	J/N	N	N	N	N	N	N	
	Beschreibung der einzelnen Massnahmen	Text	Erhöhung der Restwassermengen (zeitlich abgestuft)	Spülungen und/oder periodisches Schliessen der Fassung bei Mittelwasser und Niedrigwasser	(partielles) Abstellen des Kraftwerkbetriebs bei mittleren Hochwasser	Erhöhung Geschiebefracht von 1'500 auf 3'000 m <sup>3</sup> /Jahr	Einbau von Sohlfixpunkten (Querschwellen) zur Verhinderung der Sohleerosion im unteren Verlauf der Restwasserstrecke	Spundwand entlang des Unterwasserkanals zur Verminderung der Drainagewirkung des Kanals	

**Abbildung 4.9** Massnahmenplanung und -bewertung (Objekt 40: Umiker Schachen–Stierenhölzli)

- \*  keine Beeinträchtigungen durch die Wasserentnahme
- unwirksam
- ? Antwort auf Grund vorhandener Grundlagen unmöglich
- sicher oder wahrscheinlich wirksam



## 5 BLN-Objekte

### 5.1 Einleitung

#### 5.1.1 Vorgeschichte

Das Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung (BLN-Inventar) ist das erste vom Bundesrat, gestützt auf die Natur- und Heimatschutzgesetzgebung, erlassene Inventar. Es führt hervorragende Schweizer Landschaften und Naturdenkmäler auf. Das BLN-Inventar hat schrittweise das Inventar der Kommission für die Inventarisierung schweizerischer Landschaften und Naturdenkmäler (KLN) abgelöst.

#### 5.1.2 Bedeutung der BLN-Objekte

Die nationale Bedeutung der BLN-Objekte ist durch ihre Einzigartigkeit (z.B. Rheinfluss) oder dadurch begründet, dass das Objekt eine Typlandschaft (z.B. Drumlinlandschaft, Wässermatten) repräsentiert.

In der Rubrik *Bedeutung* des BLN-Inventars (Teil C *Inventarblätter*) werden in wenigen Sätzen die für die nationale Bedeutung wichtigen Eigenschaften eines Objektes umrissen.

#### 5.1.3 Rechtlicher Status

Mit der Verordnung vom 10. August 1977 über das Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler (VBLN) wurden die Objekte gestützt auf Artikel 5 NHG geschützt.

Mit der Aufnahme ins Inventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung wird dargetan, dass ein Objekt in besonderem Masse die ungeschmälerte Erhaltung oder jedenfalls grösstmögliche Schonung verdient. Eine Abweichung von der ungeschmälerten Erhaltung im Sinne des Inventars darf bei Erfüllung von Bundesaufgaben nur in Erwägung gezogen werden, wenn ihr bestimmte gleich- oder höherwertige Interessen von ebenfalls nationaler Bedeutung entgegenstehen (Art. 6 NHG).

Artikel 6 NHG nimmt Bezug auf die Erfüllung von Bundesaufgaben im Sinne von Artikel 2 NHG, sei es durch den Bund, seine Anstalten und Betriebe oder die Kantone (Art. 3 NHG). Nach der Praxis des Bundesgerichtes ist zum Beispiel die Erteilung der im Bundesgesetz über die Fischerei vorgeschriebenen fischereirechtlichen Bewilligung durch eine kantonale Behörde eine Bundesaufgabe. Daraus kann geschlossen werden, dass auch die Erteilung der Wasserentnahmebewilligung nach Artikel 29 GSchG und der Erlass einer Sanierungsverfügung nach Artikel 80ff. GSchG Bundesaufgaben darstellen.

#### 5.1.4 Ziel der Sanierung nach Artikel 80 Absatz 2 GSchG

Das Ziel der Sanierung nach Artikel 80ff. GSchG für BLN-Objekte ist die bestmögliche Behebung der Beeinträchtigungen durch Wasserentnahmen. Im BLN-Inventar (Teil B *Erläuterungen*, S. 30–31) sind die Zielsetzungen / Massnahmen für BLN-Objekte unter anderem wie folgt umschrieben:

„Bestehende Landschaftsschäden sind bei jeder sich bietenden Gelegenheit zu beseitigen [...] negative Veränderungen des Wasserhaushaltes [...] sind von den Objekten fernzuhalten. Bestehende Immissionsquellen sollen durch geeignete Massnahmen in ihrer schädlichen Auswirkung so weit wie möglich reduziert oder ausgeschaltet werden“.

Im Rahmen des Sanierungsberichtes ist im Einzelfall festzulegen, ob und in welchem Ausmass eine Sanierung nach Artikel 80 Absatz 2 GSchG notwendig ist. Diese Beurteilung hängt unter anderem von folgenden Aspekten ab:

- Biotopschutzziele,
- Landschaftsschutzziele,
- Relevanz der Restwasserstrecke für das Schutzobjekt,
- Verhältnismässigkeit von Massnahmen zur Objektverbesserung.

Auf Grund der unterschiedlichen Gesetzesgrundlagen ist zwischen Biotop- und Landschaftsschutz zu unterscheiden:

- Der Zustand der Biotope soll – ausgehend vom Zustand im Zeitpunkt der Inventarisierung – erhalten und verbessert werden. Dabei gilt das Verhältnismässigkeitsprinzip (⇒ auch Anh. 1 *Erläuterung zur rechtlichen Ausgangslage*).
- Verbesserungen des Landschaftszustands unterliegen einer Interessenabwägung (⇒ Anh. 1 *Erläuterungen zur rechtlichen Ausgangslage*, Ziffer 3.2 *Schutzziele der unterschiedlichen Inventare und Inventarobjekte*). Da bei einer Sanierung nach Artikel 80 Absatz 2 GSchG keinesfalls höhere Anforderungen an die Restwassermenge gestellt werden dürfen als bei einer Neukonzession resp. Konzessionserneuerung, muss bei der Bearbeitung der Landschaftsschutzaspekte von BLN-Objekten die Frage nach der aus Sicht des Schutzzieles notwendigen Restwassermenge und der dazu erforderlichen Massnahmen auf Grund einer Interessenabwägung analog zu Artikel 33 GSchG erfolgen. Dabei sind insbesondere die Kosten der Entschädigung (z.B. Mindererlös auf Grund der Minderproduktion, Kosten für weitere Massnahmen) und die Auswirkungen der Sanierungsmassnahmen auf die Energieversorgung gegen den landschaftsästhetischen und ökologischen Nutzen abzuwägen.

### 5.1.5 Abgrenzung zu Massnahmen nach anderen Gesetzen

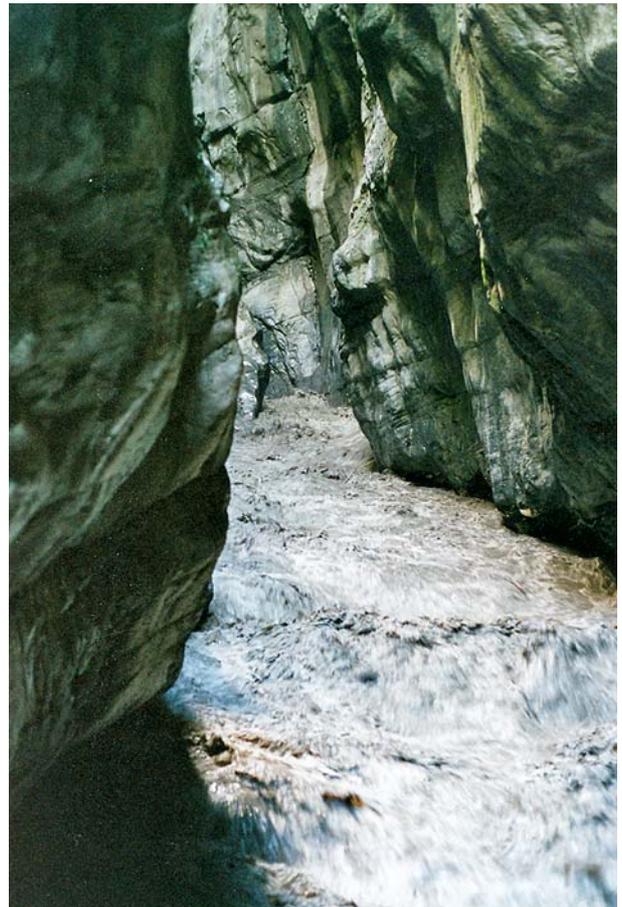
Die Sanierungsmassnahmen nach GSchG müssen alleine die Beeinträchtigungen beseitigen, welche auf die Wasserentnahme zurückzuführen sind. Die Beseitigung von Beeinträchtigungen, welche aus anderen Ursachen resultieren (z.B. Hochwasserschutzdämme, Flussbegradigungen) ist nicht Bestandteil der Sanierung nach GSchG. In gewissen Fällen sind aber auf Grund anderer Gesetze Massnahmen geplant, die eng mit der Restwasserproblematik zusammenhängen (Änderung der Dämme im Rahmen eines Hochwasserschutzkonzeptes; Massnahmen die geeignet sind, günstige Lebensbedingungen für die Wassertiere zu schaffen, gestützt auf Art. 10 BGF). In diesen Fällen ist eine Koordination zwischen den Sanierungsmassnahmen nach GSchG und den Massnahmen gemäss den anderen Gesetzen geboten (ganzheitliche Betrachtungsweise).

Sind keine relevanten Massnahmen nach anderen Gesetzen in absehbarer Zeit zu erwarten, basiert der Sanierungsbericht auf dem aktuellen gewässerbaulichen Zustand (⇒ auch Kap. 4.1.6 im Teil Auengebiete).

## 5.2 Vorgehen

Ist das Fließgewässer durch die Wasserentnahme wesentlich beeinflusst und räumt das Nutzungsrecht ein wohlverworbenes Recht ein ( $\Rightarrow$  Kap. 3 *Generelles Vorgehen*, insb. Abb. 3.1, S. 11), kann der Sanierungsbedarf in fünf Schritten ermittelt werden ( $\Rightarrow$  Abb. 5.1).

Als Lesehilfe wird auf der rechten Seite der Abbildung auf die entsprechenden Schritte des Vorgehens in Auengebieten verwiesen, weil die für die Auengebiete beschriebenen Methoden in der Regel sinngemäss auch für die Abklärungen in BLN-Objekten übernommen werden können.



Taminaschlucht, Standort Quellvorplatz mit einer Restwassermenge von 0.8 m<sup>3</sup>/s bzw. 15.0 m<sup>3</sup>/s  
(Blickrichtung Flussaufwärts)

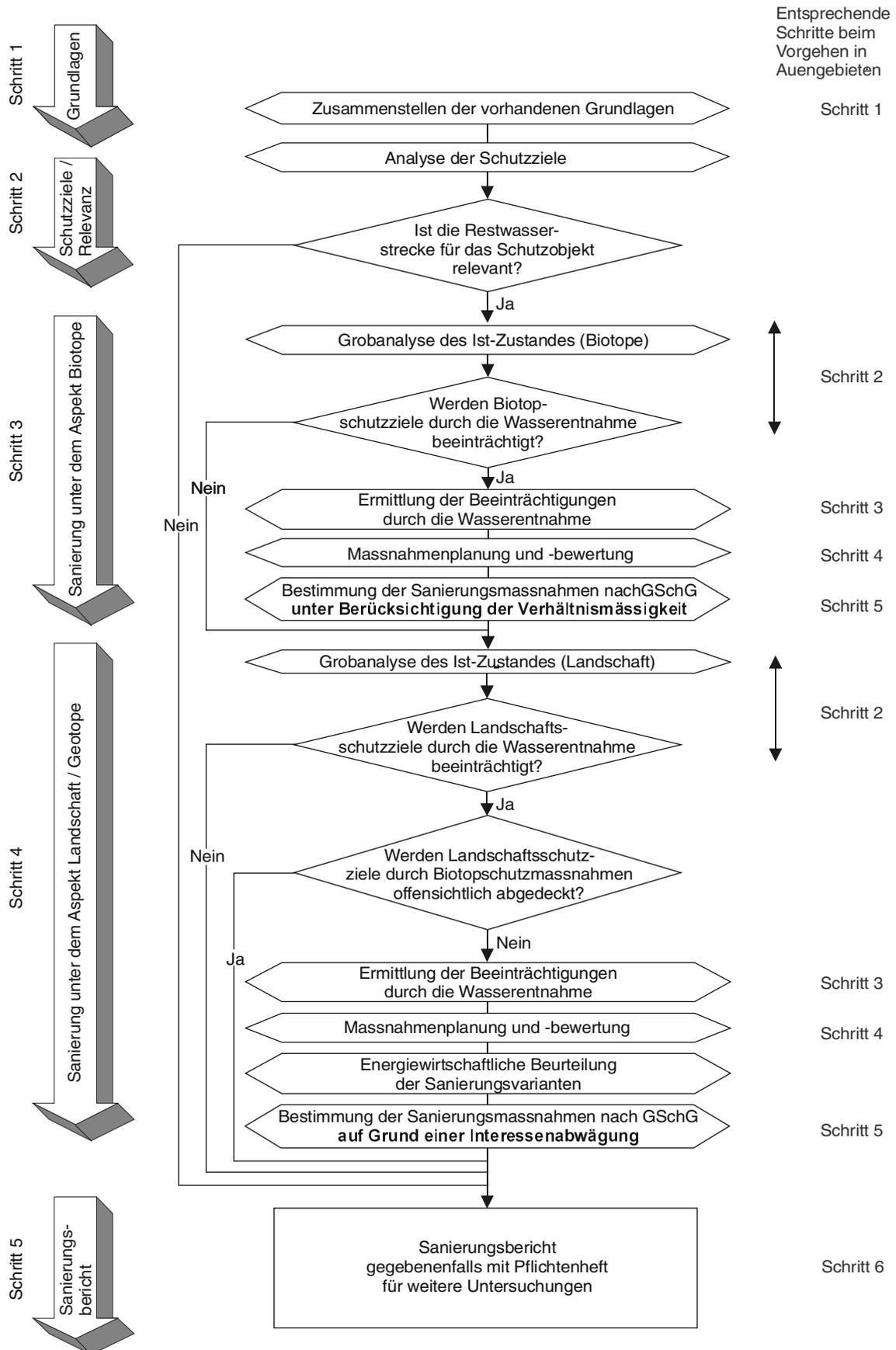


Abbildung 5.1 Vorgehen in BLN-Objekten

### 5.2.1 Schritt 1: Zusammenstellen der vorhandenen Grundlagen

Im ersten Schritt werden die vorhandenen Grundlagen zum BLN-Objekt und zur Restwasserstrecke zusammengestellt:

- BLN-Inventar:
  - Teil B: Erläuterungen
  - Teil C: entsprechendes Inventarblatt mit
    - politischer Zugehörigkeit (Gemeinde, Kanton)
    - Bedeutung (zusammenfassende Charakterisierung)
    - Karte (i.d.R. Massstab 1:25'000–1:100'000) mit Objektperimeter,
- Dokumentation des BUWAL zum BLN-Inventar (nicht für alle Objekte vorhanden):
  - Hängeregistratur (einzusehen beim BUWAL, Anfragen für Einsichtnahme an die Sektion Schutzgebiete),
- Gutachten zum Objekt, insbesondere der Eidgenössischen Natur- und Heimatschutzkommission (ENHK),
- Inventar der bestehenden Wasserentnahmen (Art. 82 Abs. 1 GSchG und Art. 36 GSchV),
- Hydraulisches Schema des Wasserkraftwerkes (sofern die Wasserentnahme ein Wasserkraftwerk betrifft),
- Hydrologische und hydrogeologische Grundlagen (⇒ Anh. 2.2 *Erläuterungen zum Vorgehen in Auengebieten; Checklisten / Hilfsmittel*, Ziffer 1),
- Angaben zu Flora und Fauna, Geologie, Geomorphologie,
- Ökomorphologie (inkl. Querprofile und Längsprofile) / Geschiebehauhalt (⇒ Anh. 2.2 *Checklisten / Hilfsmittel*, Ziff. 2),
- Wasserqualität,
- Grundlagen zu weiteren Schutzobjekten (z.B. Amphibienlaichgebiete, Angaben über kantonale oder kommunale Naturschutz- oder Landschaftsschutzgebiete, Bundesinventare und kantonale sowie kommunale Inventare),
- Andere aktuelle sowie ältere Grundlagen (Luftbilder, Vegetationskarten, Gebietsaufnahmen, etc.),
- Angaben zu anderen Ursachen von Beeinträchtigungen (⇒ Anh. 2.2 *Erläuterungen zum Vorgehen in Auengebieten; Checklisten / Hilfsmittel*, Ziffer 4),
- Unterlagen des Kantons und der Gemeinden (z.B. Schutzbeschlüsse, Schutzplannungen, technische Berichte),
- Bereits ausgeführte oder geplante Massnahmen.

Zu beachten ist dabei der Grundsatz (⇒ BLN-Inventar, Teil B *Erläuterungen*, S. 28):

„Der Grundlagenbeschaffung als Voraussetzung für objektbezogene Entscheidungen ist besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Bestehende Inventare und wissenschaftliche Untersuchungen sind in die Erhebungen einzubeziehen. Diese Unterlagen dienen der Detaillierung der schützenswerten Inhalte [...], der Formulierung von Schutzziele sowie der Festlegung der erforderlichen Förderungs-, Schutz-, Pflege-, Aufsichts- und Sanierungsmassnahmen“.

Allenfalls zusätzlich notwendige Abklärungen sind im Rahmen der Schritte 3 und 4 durchzuführen.

### 5.2.2 Schritt 2: Schutzziele / Relevanz

Schritt 2 umfasst die Analyse der Schutzziele und, darauf basierend, die Beantwortung der Frage, ob die Restwasserstrecke für das Schutzobjekt relevant ist<sup>2</sup>.

#### Analyse der Schutzziele

Die massgebenden Schutzziele sind für die BLN-Objekte im Bundesinventar nur sehr allgemein formuliert. Eine zusammenfassende Charakterisierung findet sich in Teil C unter dem Titel *Bedeutung*. Weitere Anhaltspunkte, die zur Präzisierung beitragen, finden sich insbesondere:

- in Teil B *Erläuterungen*,
- allenfalls in den Unterlagen des Kantons und der Gemeinden (z.B. Schutzbeschlüsse, Schutzplanungen, technische Berichte),
- allenfalls in Gutachten zum Objekt, insbesondere der ENHK.

Aus Teil B ergibt sich, dass insbesondere folgende Merkmale für die Charakterisierung der Bedeutung im BLN-Inventar verwendet wurden:

- a) Landschaft, Landschaftsbild,
- b) Naturraum (geologisch, geomorphologisch, geographisch),
- c) Geotope,
- d) Pflanzenwelt,
- e) Tierwelt,
- f) Ur- und Frühgeschichte,
- g) Kultur- und Siedlungsgebiet,
- h) Eignung als Erholungsgebiet (Wandergebiet, Aussicht, Naturerlebnis).

Die Aspekte f) und g) sind für die Sanierung nach Artikel 80 Absatz 2 GSchG in der Regel nicht von Belang. Aspekt h) ist im Zusammenhang mit den Aspekten a) und b) zu betrachten: Für die Beurteilung der Landschaft / des Landschaftsbildes spielt das „Empfinden des Beobachters“ eine entscheidende Rolle. Die Aspekte c) und d) können für Schritt 3 *Sanierung unter dem Aspekt Biotop* von Bedeutung sein. Bei Aspekt c) ist zwischen dynamischen und statischen Geotopen zu unterscheiden. Nur die dynamischen Geotope können für die Sanierung von Belang sein.

Bei grossen Gebieten ergibt sich die Bedeutung meist aus einer Vielfalt von Elementen und Teilen, das heisst heterogene Gebilde sind zu beurteilen.

Auf der Basis der Analyse der Schutzziele ist untenstehende Frage zu beantworten:

#### Ist die Restwasserstrecke für das Schutzobjekt relevant?

In folgenden drei Situationen ist die Restwasserstrecke für das Schutzobjekt nicht relevant und es ist keine weitergehende Sanierung nach Artikel 80 Absatz 2 GSchG durchzuführen:

1. Es ist kein Bezug zwischen Schutzziel und Fliessgewässer vorhanden. Die folgende Tabelle zeigt für welche Stichwörter (dem aus Teil C verschiedener Inventare entnommene, nicht abschliessende Aufzählung) ein Bezug klar gegeben, möglich oder nicht vorhanden ist.

<sup>2</sup> Wenn ein anderes Inventar neben oder im BLN-Objekt besteht, ist gemäss Kap. 3 vorzugehen (S. 15)

Bezug zwischen Fliessgewässer und Schutzziel		
Bezug klar	Bezug möglich	Bezug nicht vorhanden
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasserfall</li> <li>• Aue, Auenlandschaft</li> <li>• Fischlebensräume</li> <li>• Bäche</li> <li>• Fliessgewässer</li> <li>• Fluss, Strom</li> <li>• Klamm<sup>3</sup></li> <li>• Tal, Schlucht</li> <li>• Schwemmebene</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gebirgslandschaft</li> <li>• Flussmündung</li> <li>• Karstufenlandschaft<sup>4</sup></li> <li>• Seenlandschaft</li> <li>• See</li> <li>• Ufer</li> <li>• Talboden</li> <li>• vielfältige Flora</li> <li>• vielfältige Fauna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bergsturz</li> <li>• erratischer Block</li> <li>• Felsfluren</li> <li>• Felszirkus</li> <li>• Karstlandschaft<sup>5</sup></li> <li>• Rebgebiet / -landschaft</li> <li>• Trockenrasen / -gebiet</li> <li>• Eichen- und Eichen-Buchen-Laubmischwälder</li> </ul>

Ein Beispiel für diese Situation findet sich in der folgenden Tabelle.

Objekt Nr. 1201: La Côte	
Stichwort / Schutzziel	Bezug zu Fliessgewässern
Rebgebiet	nicht vorhanden
Trockenrasen	nicht vorhanden
Eichen- und Eichen-Buchen-Laubmischwälder	nicht vorhanden

2. Es ist zwar ein Bezug zwischen Fliessgewässer und Schutzziel vorhanden oder möglich, aber nicht zwischen Restwasserstrecke und Schutzziel.

↳ Beispiel: Ein Wasserfall ist im Objektblatt erwähnt, befindet sich aber ausserhalb der Restwasserstrecke. Daneben ist im Objektblatt kein anderes Stichwort erwähnt, das auf einen klaren oder möglichen Bezug zwischen Fliessgewässer und Schutzziel schliessen lässt.

3. Es ist zwar ein Bezug zwischen Restwasserstrecke und Schutzziel vorhanden oder möglich, die Restwasserstrecke ist jedoch für das Schutzobjekt offensichtlich nicht relevant.

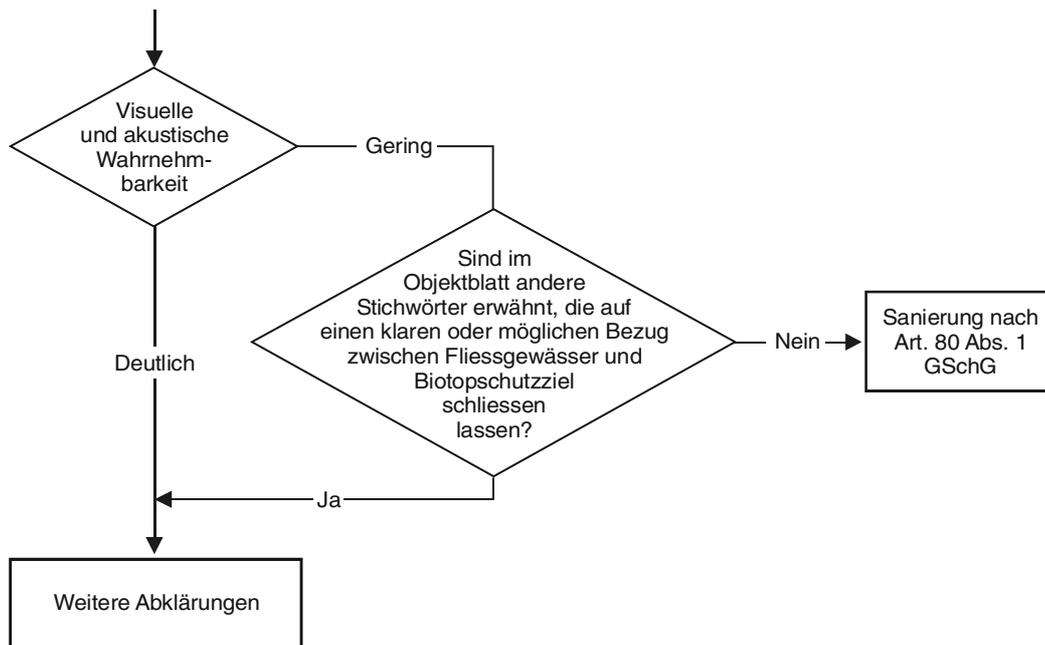
↳ Beispiele:

- Ufernahe Vegetation, die ihren Wasserbedarf nur zu einem geringen Teil aus der Restwasserstrecke deckt. Daneben ist im Objektblatt kein anderes Stichwort erwähnt, das auf einen klaren oder möglichen Bezug zwischen Fliessgewässer und Schutzziel schliessen lässt;
- Restwasserstrecke akustisch und visuell nicht deutlich wahrnehmbar. Daneben ist im Objektblatt kein anderes Stichwort erwähnt, das auf einen klaren oder möglichen Bezug zwischen Fliessgewässer und Biotopschutzziel schliessen lässt (⇒ Abb. 5.2).

<sup>3</sup> Klamm: durch rasche Tiefenerosion entstandenes, tief eingeschnittenes enges Tal, mit zum Teil überhängenden Wänden, und einem Wildbach.

<sup>4</sup> Karstufenlandschaft: Landschaft mit Karen auf verschiedenen Höhenstufen. Kare sind nischenartige, durch Eiserosion gebildete Hohlformen.

<sup>5</sup> Karstlandschaft: Landschaft geprägt durch Karstphänomene (Erscheinungen im Zusammenhang mit der chemischen Verwitterung von Kalkgesteinen).



**Abbildung 5.2** Die Frage der akustischen und visuellen Wahrnehmbarkeit bei der Beurteilung der Relevanz der Restwasserstrecke für das Schutzobjekt

In allen übrigen Situationen ist davon auszugehen, dass die Restwasserstrecke für das Schutzobjekt relevant ist. In diesen Situationen ist gemäss Schritt 3 bzw. 4 fortzufahren, wobei es sich im Laufe des weiteren Vorgehens herausstellen kann, dass die Restwasserstrecke für das Schutzobjekt nicht relevant ist. Die folgenden Tabellen zeigen zwei Situationen, in denen gemäss Schritt 3 bzw. 4 fortzufahren ist.

Objekt Nr. 1613: Speer–Churfürsten–Alvier <sup>6</sup>	
Stichwort / Schutzziel	Bezug zur Restwasserstrecke
Gebirgslandschaft	<b>möglich</b>
Querprofil durch Stratigraphie	nicht vorhanden
Lössvorkommen	nicht vorhanden
Karstufenlandschaft	<b>möglich</b>
Schwendisee	nicht vorhanden
Wasserfall mit Felsquelle bei Betlis	<b>möglich</b>
Verzahnung von Silikat- und Kalkflora	nicht vorhanden
Föhntalflora	nicht vorhanden
Lindenmischwälder und Trockenhänge	nicht vorhanden
Prähistorische Höhensiedlung	nicht vorhanden
Eisenerzbergwerke am Gonzen	nicht vorhanden
Wandergebiet	<b>möglich</b>

<sup>6</sup> Für die Objekte 1613 und 1614 liegen bereits detailliertere Abklärungen vor (siehe Emch + Berger 2000a und Emch + Berger 2000b).

Objekt Nr. 1614: Taminaschlucht <sup>6</sup>	
Stichwort / Schutzziel	Bezug zur Restwasserstrecke
Postglazialer epigenetischer Taminalauf	<b>klar</b>
Enge Schlucht mit überhängenden Felswänden	<b>klar</b>
Flussbett mit vielen Strudellöchern	<b>klar</b>
Talauswärts breitere Schlucht	<b>klar</b>
Thermalquelle	<b>möglich</b>
Tiefes Vorkommen von Alpenpflanzen [...] auf etwa 700 m ü.M.	<b>möglich</b>
Wärmeliebende Orchideen	nicht vorhanden
Naturbrücken und eingeklemmte Blöcke	nicht vorhanden
Bad Pfäfers, Thermalbad, Badgebäude und -kapelle	nicht vorhanden

Für die nachfolgenden Schritte 3 und 4 ist zwischen drei Fällen zu unterscheiden (⇒ Abb. 5.3).

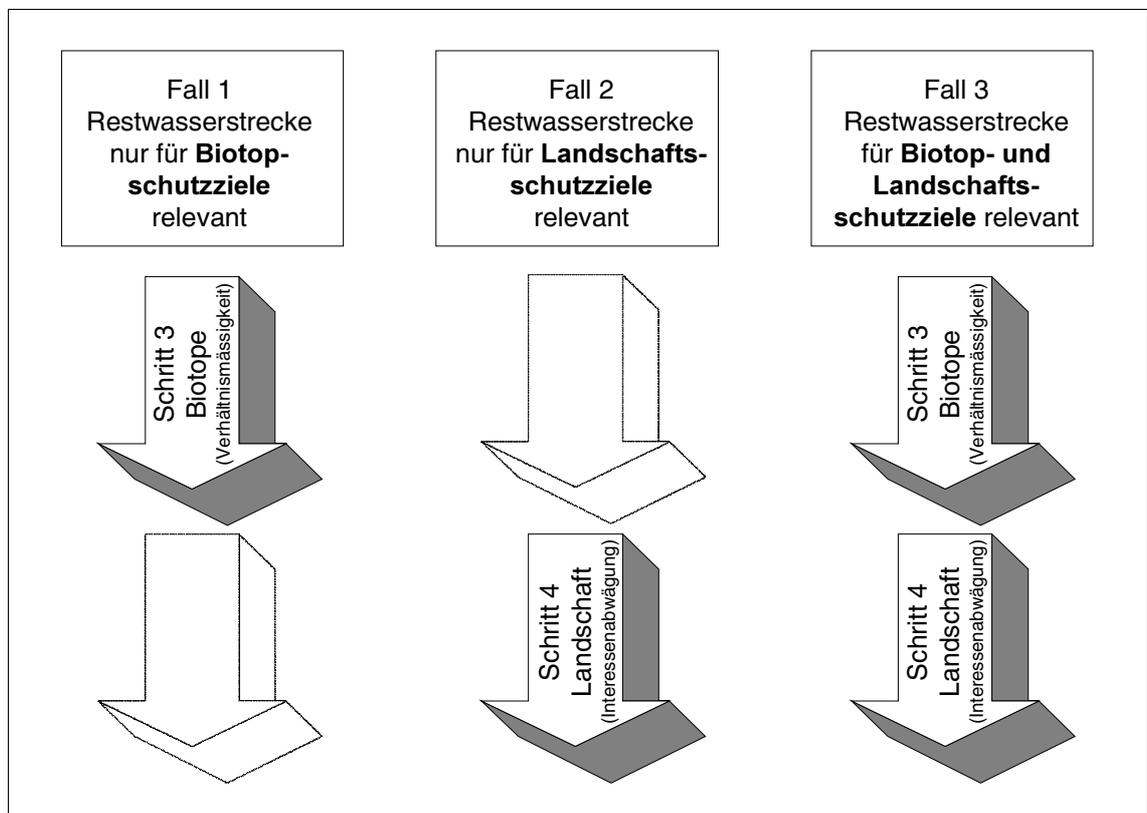


Abbildung 5.3 In den Schritten 3 bzw. 4 weiter zu verfolgende Fälle

### 5.2.3 Schritt 3: Sanierung unter dem Aspekt Biotope

#### Schritt 3 in Kürze

In Fällen in denen die Restwasserstrecke für Biotopschutzziele relevant ist (Fall 1 und Fall 3) umfasst Schritt 3:

- die Grobanalyse des Ist-Zustandes,

- die Beantwortung der Frage, ob Biotopschutzziele durch die Wasserentnahme beeinträchtigt werden,
- die Ermittlung der Beeinträchtigungen durch die Wasserentnahme,
- die Planung und die Bewertung von Sanierungsmassnahmen,
- die Bestimmung der Sanierungsmassnahmen nach GSchG unter Berücksichtigung des Verhältnismässigkeitsprinzips.

### **Grobanalyse des Ist-Zustandes (Biotope)**

Basierend auf den in Schritt 1 zusammengestellten Grundlagen und den in Schritt 2 identifizierten Biotopschutzzielen werden die Beeinträchtigungen dieser Schutzziele und deren Ursachen (Wasserentnahme und andere Ursachen) grob analysiert.

In der Regel kann die für Auengebiete beschriebene Methode sinngemäss auch für die Abklärungen von Biotopen in BLN-Objekten übernommen werden (⇒ Kapitel 4.2.2 *Schritt 2: Grobanalyse des Ist-Zustandes*; ein Beispiel für eine solche Analyse findet sich in *Sanierungsbericht Pilotprojekt BLN-Objekt Speer–Churfürsten–Alvier*, Emch + Berger 2000a).

Auf der Basis der Ergebnisse der Grobanalyse ist dann die Frage zu beantworten:

### **Werden Biotopschutzziele durch die Wasserentnahme beeinträchtigt?**

Ist die Frage der Beeinträchtigung zu bejahen, sind Umfang und Ausmass der Beeinträchtigungen durch die Wasserentnahme genauer zu ermitteln.

### **Ermittlung der Beeinträchtigungen durch die Wasserentnahme**

Durch Vergleich zwischen dem Ist-Zustand und dem Zustand heute ohne die Wasserentnahme (gegebenenfalls mit den nach anderen Gesetzen vorgesehenen Massnahmen) ergeben sich Umfang und Ausmass der Beeinträchtigungen durch die Wasserentnahme. Soweit der Ist-Zustand durch die vorhandenen Grundlagen nicht genügend dokumentiert ist, sind zusätzliche Abklärungen vorzunehmen. Bei der Ermittlung des Zustandes heute ohne die Wasserentnahme steht die theoretische Herleitung der hydrologischen und hydrogeologischen Bedingungen im Vordergrund.

In der Regel kann die für Auengebiete beschriebene Methode sinngemäss auch für die Ermittlung der Beeinträchtigungen von Biotopen in BLN-Objekten übernommen werden (⇒ Kapitel 4.2.3 *Schritt 3: Ermittlung der Beeinträchtigungen durch die Wasserentnahme*).

Die Resultate der Ermittlung der Beeinträchtigungen bilden den Ausgangspunkt für die Massnahmenplanung und -bewertung.

### **Massnahmenplanung und -bewertung**

Die Massnahmenplanung richtet sich nach dem betroffenen Biotop-Typ. In der Regel dürfte eine Kombinationen von Massnahmen zweckmässig sein. Im Teil Auen (⇒ Kapitel 4.2.4 *Schritt 4: Massnahmenplanung und -bewertung*) sind einige mögliche Massnahmen aufgeführt. Begleitend zur Massnahmenplanung erfolgt eine Bewertung der Massnahmen.

### **Bestimmung der Sanierungsmassnahmen nach GSchG**

Nun müssen noch die zur Erfüllung des Schutzziels notwendig Massnahmen bestimmt werden. Zur Beurteilung der Verhältnismässigkeit sind auch deren Kosten zu ermitteln (⇒ Anh. 1 *Erläuterungen zur rechtlichen Ausgangslage*, Ziff. 5 *Bedeutung des Grund-*

satzes der *Verhältnismässigkeit*). Darauf gestützt werden die verhältnismässigen Sanierungsmassnahmen vorgeschlagen, die spätestens beim Erlass der Sanierungsverfügung zu konkretisieren sind (⇒ Kapitel 4.2.5 Schritt 5: *Bestimmung der Sanierungsmassnahmen*).

#### 5.2.4 Schritt 4: Sanierung unter dem Aspekt Landschaft und Geotope

##### Schritt 4 in Kürze

In Fällen in denen die Restwasserstrecke für Landschafts- oder Geotopschutzziele relevant ist (Fall 2 und Fall 3; ⇒ Abb. 5.3) umfasst Schritt 4:

- die Grobanalyse des Ist-Zustandes,
- die Beantwortung der Frage, ob Landschafts- oder Geotopschutzziele durch die Wasserentnahme beeinträchtigt werden,
- die Beantwortung der Frage, ob durch allfällige Biotopschutzmassnahmen die Beeinträchtigungen der Landschafts- oder Geotopschutzziele behoben werden,
- die Ermittlung der Beeinträchtigungen durch die Wasserentnahme,
- die Planung und die Bewertung von Sanierungsmassnahmen,
- die energiewirtschaftliche Beurteilung der Sanierungsvarianten,
- die Bestimmung der Sanierungsmassnahmen nach GSchG auf Grund einer Interessenabwägung.

##### Grobanalyse des Ist-Zustandes (Landschaft / Geotope)

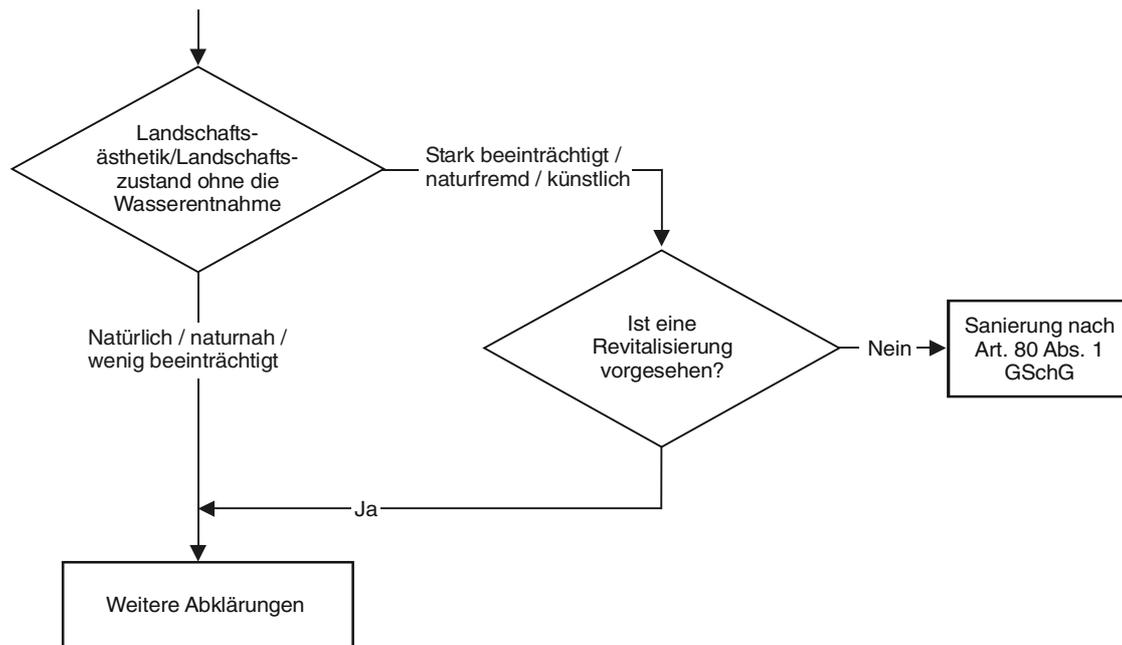
Basierend auf den in Schritt 1 zusammengestellten Grundlagen und den in Schritt 2 identifizierten Landschafts- oder Geotopschutzzielen werden die Beeinträchtigungen dieser Schutzziele und deren Ursachen (Wasserentnahme und andere Ursachen) grob analysiert. Ähnlich wie bei den Auengebieten (⇒ Kap. 4.2.2 Schritt 2: *Grobanalyse des Ist-Zustandes*) sind die Beeinträchtigungen durch die Wasserentnahme – soweit im Rahmen der Grobanalyse möglich – von den Beeinträchtigungen durch andere Ursachen zu trennen. Wenn nötig kann bei der Grobanalyse des Ist-Zustandes eine vereinfachte Form der nachfolgend zur Ermittlung der Beeinträchtigungen beschriebenen Methode verwendet werden.

Auf der Basis der Ergebnisse der Grobanalyse ist dann die Frage zu beantworten:

##### Werden Landschaftsschutzziele durch die Wasserentnahme beeinträchtigt?

Falls diese Frage nicht eindeutig beantwortet werden kann, ist von einer Beeinträchtigung auszugehen. Die definitive Beurteilung wird sich in diesem Fall spätestens bei der Ermittlung der Beeinträchtigungen ergeben (⇒ *Sanierungsbericht Pilotprojekt BLN-Objekt Taminaschlucht, Pfäfers, Emch + Berger 2000b*).

Allfällige Beeinträchtigungen eines Landschaftsraums oder einer Landschaftskammer durch eine Wasserentnahme können vernachlässigt werden, wenn die Landschaft durch andere Ursachen so stark beeinträchtigt wird, dass die Wasserentnahme nur unwesentlich zur Gesamtbeeinträchtigung beiträgt. Dies ist jedoch nur der Fall, wenn keine entsprechenden Revitalisierungsmassnahmen geplant sind. Sind Revitalisierungsmassnahmen geplant, ist eine weitergehende Sanierung nach GSchG sinnvoll (⇒ Abb. 5.4; ⇒ auch Abb. 4.3, S. 25, Fall 2, Fall 3 und Fall 0.2).



**Abbildung 5.4** Vernachlässigbare Beeinträchtigung eines Landschaftsraums oder einer Landschaftskammer durch eine Wasserentnahme

Ist von einer Beeinträchtigung von Landschafts- oder Geotopschutzzielen auszugehen, muss die folgende Frage beantwortet werden:

**Sind Landschafts- oder Geotopschutzziele durch Biotopschutzmassnahmen offensichtlich abgedeckt?**

Ist zum Beispiel auf Grund von Vergleichen mit anderen Gewässern offensichtlich, dass die vorgesehenen Biotopschutzmassnahmen bereits die Anforderungen der Landschafts- oder Geotopschutzziele erfüllen, sind für den Aspekt Landschaft oder Geotope keine weiteren Abklärungen mehr notwendig. Wenn nicht klar ist, ob die Biotopschutzmassnahmen ausreichen, sind Umfang und Ausmass der Beeinträchtigungen durch die Wasserentnahme genauer zu ermitteln.

**Ermittlung der Beeinträchtigungen durch die Wasserentnahme**

Durch Vergleich zwischen dem Ist-Zustand und dem Zustand heute ohne die Wasserentnahme (gegebenenfalls mit den nach anderen Gesetzen vorgesehenen Massnahmen) ergeben sich Umfang und Ausmass der Beeinträchtigungen durch die Wasserentnahme. Für die Bewertung des Ist-Zustandes und des Zustandes heute ohne die Wasserentnahme sind geeignete Landschafts- und Geotopbewertungsmethoden heranzuziehen. Zur Wahl dieser Methoden ist festzuhalten, dass Bewertungen immer subjektiv sind und vom Empfinden und den Wertvorstellungen der Beurteilenden abhängen. Ein allgemeingültiges und abschliessendes Landschaftsbewertungsverfahren existiert nicht. Quantitative Bewertungen werden häufig dem Spezialfall nicht gerecht. Deshalb ist unabhängig davon, mit welcher Methode gearbeitet wird, zu verlangen, dass die Schlussfolgerungen transparent belegt, das heisst die bewerteten Aspekte und ihre Beurteilung eingehend und nachvollziehbar dargestellt werden. Beispiele für Landschaftsbewertungsverfahren befinden sich in:

⇒ *Bewertungsgrundlagen für Kompensationsmassnahmen bei Eingriffen in die Landschaft* (Adam et al. 1986),

- ⇒ *Inventar der Moorlandschaften von besonderer Schönheit und von nationaler Bedeutung* (Hintermann 1992),
- ⇒ *Landschaftsästhetik – Wege für das Planen und Projektieren* (BUWAL in Vorbereitung),
- ⇒ *Landschaftsbewertung in Tieflagen und im Hochgebirge* (Farther 1971),
- ⇒ *Ästhetische Bewertung ländlicher Räume* (Grosjean et al. 1986),
- ⇒ *Grundlagen und Probleme einer objektiven Landschaftsbewertung nach ökologischen Gesichtspunkten* (Hase 1992),
- ⇒ *Zur Bewertung der Erholungseignung der Landschaft* (Jacsmann und Schilter 1976),
- ⇒ *Zur Bewertung der Landschaft für die Erholung* (Kiemstedt 1967),
- ⇒ *Bewertung des Erlebnispotentials ausgewählter Landschaften* (Schilter 1978),
- ⇒ *Was ist eine schöne Landschaft?* (Schweizerische Stiftung für Landschaftsschutz und Landschaftspflege 1974),
- ⇒ *Sanierungsbericht Pilotprojekt BLN-Objekt Taminaschlucht, Pfäfers* (Emch + Berger 2000b).

Für Gebirgsbäche – welche einen wesentlichen Teil der Fliessgewässer aller durch Restwasserstrecken beeinträchtigten BLN-Objekte ausmachen – kann auch die Methode nach *Morphologie und Strömungsverhältnisse in Gebirgsbächen* (Schälchli 1991) sinngemäss angewendet werden.

Für die Ermittlung der Beeinträchtigungen kann wie folgt vorgegangen werden:

1. *Festlegung des Beurteilungsperrimeters (kann allenfalls aus der Grobanalyse des Ist-Zustandes übernommen werden)*

Der Beurteilungsperrimeter soll wo möglich mit natürlichen Landschaftselementen definiert werden. Markante Geländemerkmale sind unauffälligen vorzuziehen. Mögliche Abgrenzungslinien und deren Prioritäten sind in folgender Tabelle aufgeführt (Priorität von oben nach unten und von links nach rechts abnehmend).

natürlich	künstlich
Sichthorizont	
Felswand	
Waldrand	
Fluss, See	
Vegetationseinheiten	
Topographie	
	Strasse
	Nutzungszonen
	Gemeindegrenze
	Objektgrenzen

2. *Festlegung des Bewertungssystems*

### 2.1 *Festlegung der Bewertungskriterien*

Es sind die für den entsprechenden Fall relevanten, zur Abgrenzung geeigneten Kriterien zu bestimmen. Die in Anhang 3 *Erläuterungen zum Vorgehen in BLN-Objekten* aufgelisteten Kriterien sind allenfalls zu ergänzen bzw. ungeeignete sind wegzulassen.

↪ Beispiel Taminaschlucht (⇒ *Sanierungsbericht Pilotprojekt BLN-Objekt Taminaschlucht, Pfäfers, Emch + Berger 2000b*): Folgende Kriterien wurden unter anderem in Betracht gezogen:

- Wassermenge,
- Sichtbarkeit von Erosionsformen,
- Wassergeräusch.

## 2.2 Festlegung der quantitativen Bewertungsmaßstäbe für die einzelnen Kriterien (soweit möglich und sinnvoll)

Für die einzelnen Kriterien ist festzulegen, wie eine verbale Bewertung in eine quantitative Grösse („Note“) ausgedrückt wird.

↪ Beispiel Taminaschlucht: Ein Beispiel für das Kriterium „Wassergeräusch“ findet sich in der folgenden Tabelle.

Bewertung Kriterium	Verbal	Note	Umschreibung
Wassergeräusch <sup>7</sup>	tosend	3	Sehr lautes Rauschen oder Tosen, je nach räumlicher Situation ist ein normales Gespräch nicht mehr möglich
	rauschend	2	Deutliches Rauschen hörbar
	untergeordnet	1	Das Wasser ist hörbar, aber das Geräusch erinnert an einen kleinen Bach

## 2.3 Festlegung des Gewichtes der einzelnen Kriterien für die Berechnung des Gesamtwertes

Um eine gesamthafte Beurteilung vornehmen zu können, muss aus den quantitativen Bewertungen („Noten“) der Einzelkriterien rechnerisch ein Gesamtwert („Notensumme“ oder „Mittelwert“) berechnet werden. Dabei ist aber zu beachten, dass den Einzelkriterien in der Regel unterschiedliches Gewicht zugeordnet werden muss. Wichtige Kriterien sind bei der Summenbildung höher zu gewichten als weniger wichtige Kriterien. Diese Gewichtung hängt vom Einzelfall ab. Eine allgemein gültige Festlegung kann deshalb nicht erfolgen.

↪ Beispiel Taminaschlucht: Zuerst wurden alle Kriterien einfach gewichtet (Faktor 1.0). Damit wurde dem landschaftsästhetischen Aspekt zuwenig Rechnung getragen. Darauf wurden die Kriterien so weit selektioniert, bis die gesamthafte Bewertung dem allgemeinen Eindruck entsprach (⇒ Abb. 5.5).

## 2.4 Festlegung der Bewertungskategorien / Wertstufen für den Gesamtwert

Für den berechneten Gesamtwert kann allenfalls durch Kategorienbildung einerseits das Vortäuschen von falschen Genauigkeiten andererseits aber auch das ungerechtfertigte Verneinen von relevanten Differenzen vermieden werden. Dies kann durch Festlegung eines Massstabes erfolgen, mit dem der numerisch sehr stark differenzierte quantitative Gesamtwert in verbale Bewertungskategorien aus-

<sup>7</sup> Die Bewertung von Wassergeräuschen ist immer der potentiellen Gewässergrösse und Höhenstufe anzupassen. Ein Wildbach mit mehreren Kubikmeter Abfluss pro Sekunde im Hochsommer ist verbal anders zu beurteilen, als ein Wiesenbach mit wenigen Litern Abfluss.

gedrückt wird. Dabei wird allen in einem gewissen Notenintervall liegenden, quantitativen Gesamtwerte die gleiche verbale Beurteilung vergeben.

### 3. Bewertung

Auf Grund des festgelegten Bewertungssystems sind nun für den Ist-Zustand und den Zustand heute ohne die Wasserentnahme (gegebenenfalls mit den nach anderen Gesetzen vorgesehenen Massnahmen) die „Noten“ für die Einzelkriterien zu vergeben, den Gesamtwert zu ermitteln und allenfalls letzteren in Wertstufen einzuteilen. Das Resultat einer von mehreren Personen unabhängig bewerteten Landschaft ist weniger subjektiv, als wenn nur eine Person die Bewertung durchgeführt hätte. Ebenso dienen verschiedene Ansätze (Modifikationen der Parameter des Bewertungssystems) einer besseren Abstützung und Akzeptanz.

↳ Beispiel Taminaschlucht: Der Ist-Zustand ist in der folgenden Tabelle dokumentiert.

Restwassermenge <sup>8</sup>	Jahreszeit	Tageszeit
2.0 m <sup>3</sup> /s vom	15.04–15.05	09.00–19.00 Uhr
2.5 m <sup>3</sup> /s vom	16.05–31.08	08.30–20.00 Uhr
2.5 m <sup>3</sup> /s vom	01.09–30.09	09.00–19.00 Uhr
keine Auflage	übrige Zeiten	

Der Zustand ohne die Wasserentnahme entspricht der Wasserführung vor Inbetriebnahme des Kraftwerkes. Die Monatsmittel für die Monate April bis September der Periode 1932–1975 betragen zwischen 6.1 und 13.9 m<sup>3</sup>/s (das minimale Tagesmittel dieser Periode betrug 1.93 m<sup>3</sup>/s und das maximale Tagesmittel 115 m<sup>3</sup>/s).

Die Bewertung der Tamina mit diesen Abflüssen ist in der Abbildung 5.5 dokumentiert.

### 4. Ermittlung der Beeinträchtigung

Die Differenz zwischen dem Ist-Zustand und dem Zustand heute ohne Wasserentnahme ergibt die Beeinträchtigungen durch die Wasserentnahme.

↳ Beispiel Taminaschlucht: Eine Beeinträchtigung kann weder direkt bejaht noch direkt verneint werden. Die Frage der Beeinträchtigung muss im Rahmen der Massnahmenplanung und -bewertung beantwortet werden.

Die Resultate der Ermittlung der Beeinträchtigungen bilden den Ausgangspunkt für die Massnahmenplanung und -bewertung.

### Massnahmenplanung und -bewertung

Die Massnahmenplanung richtet sich nach dem Schutz- bzw. Sanierungsziel. Dabei sind Massnahmen, wie zum Beispiel unterschiedliche Dotierwassermengen, Schliessen der Fassung bei Hochwasser (z.B. für dynamische Geotope) etc., in Betracht zu ziehen. In der Regel sind verschiedene Sanierungsvarianten (mit einer Kombination

<sup>8</sup> Diese Restwasserregelung ist insbesondere auf touristische Bedürfnisse ausgerichtet. Abflussmenge  $Q_{347} = 0.85$  m<sup>3</sup>/s

unterschiedlicher Massnahmen) auszuwählen (⇒ auch Kapitel 4.2.4 *Schritt 4: Massnahmenplanung und -bewertung*).

Die aus den Sanierungsvarianten resultierenden Landschaftsbilder sind mit dem festgelegten Bewertungssystem zu bewerten. Speziell zu berücksichtigen sind allenfalls Geotope.

↳ Beispiel Taminaschlucht: Die Tamina wurde mit verschiedenen Abflussmengen (Doterversuche) zwischen 0.8 und 15 m<sup>3</sup>/s bewertet. Die Resultate sind in der Abbildung 5.5 dokumentiert.

Kriterien	Restwassermengen in m <sup>3</sup> /s									
	0.78	1.3	1.8	2.8	3.3	4.3	4.8	5.3	10	15
1. Wassermenge	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3
2. Sichtbarkeit von Erosionsformen	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3. Nachvollziehbarkeit von Erosionserscheinungen	1	1	1	2	2	2.5	2.5	2.5	3	3
4. Kiesbänke/Steine im Wasser	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1
5. Uferlinie	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1
6. Wasserfärbung	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7. Wassergeräusch	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
8. Spritzwasser	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9. Turbulenzen / Strömungsspiel	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
10. Schaum/Gischt	1.5	2	3	3	3	3	3	3	3	3
11. Unterschied zu vorher	0	3	2	1	1	1	1	1.5	2	2
12. Unterschied zu 2.5 m <sup>3</sup> /s	0	0	0	0	0	1	1	2	2	2
13. allgemeiner Charakter / landschaftliche Wirkung	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Mittelwert ohne Parameter 11 und 12	2.05	2.27	2.36	<b>2.45</b>	<b>2.45</b>	2.41	2.41	2.41	2.27	2.27
Mittelwert mit Parameter 2, 4, 5, 9, 10	2.50	2.80	<b>3.00</b>	2.80	2.80	2.60	2.60	2.60	2.20	2.20

**Abbildung 5.5** Taminaschlucht:  
Bewertung für den Standort Quellvorplatz mit verschiedenen Restwassermengen

### Energiewirtschaftliche Beurteilung der Sanierungsvarianten

Für die Sanierungsvarianten sind die energie-, betriebs- und volkswirtschaftlichen Auswirkungen als Grundlage für die Interessenabwägung zu ermitteln. Dabei sind insbesondere folgende Aspekte von Bedeutung (⇒ auch *Sanierungsbericht Wasserentnahmen. Sanierung nach Art. 80 Abs. 1 GSchG*, BUWAL 1997, Kapitel 3.5):

- Produktionsminderung,
- Erhöhung der Gestehungskosten,
- Ertragsausfall / Entschädigungssumme
- Einfluss auf die Versorgungssituation,
- Auswirkungen auf die regionale Wirtschaft.

### Bestimmung der Sanierungsmassnahmen nach GSchG auf Grund einer Interessenabwägung

Die notwendigen Sanierungsmassnahmen nach GSchG werden im Rahmen einer Interessenabwägung festgelegt (⇒ Anh. 1 *Erläuterungen zur rechtlichen Ausgangslage*, Ziff. 3.2 *Schutzziele der unterschiedlichen Inventare*, Titel *Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung*, S. 64). Grundlage dazu bilden

insbesondere die Bewertung der Sanierungsvarianten einerseits und das Ergebnis der energiewirtschaftlichen Beurteilung andererseits.



Taminaschlucht, Standort Quellvorplatz mit einer Restwassermenge von 0.8 m<sup>3</sup>/s bzw. 15.0 m<sup>3</sup>/s (Blickrichtung Flussabwärts)

### 5.2.5 Schritt 5: Sanierungsbericht

Der Sanierungsbericht soll folgende Angaben enthalten:

- Die Antworten auf die Fragen, ob das Fließgewässer durch die Wasserentnahme wesentlich beeinflusst ist und ob wohlerworbene Rechte bestehen;
- Die Beurteilung, ob die nötigen Sanierungsmassnahmen für den Fassungseigentümer wirtschaftlich nicht tragbar sind und ob sich somit eine Entschädigungspflicht ergibt;
- Die Ergebnisse der Schritte 1 bis 4; die dabei angestellten Überlegungen müssen gerechtfertigt und nachvollziehbar sein (insbesondere bezüglich der Interessenabwägung), so dass sie im Falle eines Beschwerdeverfahrens vor Gericht Bestand haben;
- gegebenenfalls ein Pflichtenheft für weitere Untersuchungen;
- Die Termine für die Durchführung der Sanierung.



# Literatur- und Datenbankverzeichnis

## 1. Literatur

- Adam, K., Nohl, W., Valentin, W. (1986): Bewertungsgrundlagen für Kompensationsmassnahmen bei Eingriffen in die Landschaft. Forschungsauftrag des Ministers für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen. Vertrieb Landesamt für Agrarordnung Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf.
- Akeret, E. (1982): Schlussbericht der interdepartementalen Arbeitsgruppe Restwasser. Eidgenössisches Departement des Innern (EDI). Bern.
- Aschwanden, H., Weingartner, R.: (1985): Die Abflussregimes der Schweiz. Publikationen Gewässerkunde Nr. 65. Geographisches Institut der Universität Bern.
- Bundesrat (1987): Botschaft vom 29. April 1987 zur Volksinitiative «zur Rettung unserer Gewässer» und zur Revision des Bundesgesetzes über den Schutz der Gewässer.
- Broggi, M.F. (Redaktion) (1990): Inventar der Flachmoore von nationaler Bedeutung. EDI. BUWAL. Bern.
- Broggi, M. F., Schlegel, H. (1989): Mindestbedarf an naturnahen Flächen in der Kulturlandschaft. Bericht 31 des nationalen Forschungsprogramms „Boden“. Liebefeld-Bern.
- Bundi, U., Eichenberger, E. (1989): Wasserentnahme aus Fließgewässern. Gewässerökologische Anforderungen an die Restwasserführung. Schriftenreihe Umwelt Nr. 110. BUWAL. Bern.
- BUWAL – Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (1997): Sanierungsbericht Wasserentnahmen. Sanierung nach Art. 80 Abs. 1 Gewässerschutzgesetz. Mitteilungen zum Gewässerschutz Nr. 25. Bern.
- BUWAL – Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (in Vorbereitung): Landschaftsästhetik – Wege für das Planen und Projektieren. Bern.
- Delarze, R., Gonseth, Y., Galland, P. (1999): Lebensräume der Schweiz. Ökologie, Gefährdung, Kennarten. Ott Verlag Thun.
- Duelli, P. (Redaktion) (1994): Rote Listen der gefährdeten Tierarten der Schweiz. Rote Listen. BUWAL. Bern.
- Emch + Berger AG (2000a): Sanierungsbericht Wasserentnahmen. Sanierung nach Art. 80 Abs. 2 Gewässerschutzgesetz. Pilotprojekt Stauanlage „Muslen“. Wasserfassung Sellbach, Amden. BLN-Objekt 1613 Speer-Churfürsten-Alvier. Kanton St. Gallen.
- Emch + Berger AG (2000b): Sanierungsbericht Wasserentnahmen. Sanierung nach Art. 80 Abs. 2 Gewässerschutzgesetz. Pilotprojekt Stauanlage „Mapragg“. BLN-Objekt 1614 Taminaschlucht, Pfäfers. Kanton St. Gallen.
- Estoppey, R., Kiefer, B., Kummer, M., Lagger, S., Aschwanden, H. (2000): Wegleitung Angemessene Restwassermengen – Wie können sie bestimmt werden? Vollzug Umwelt. BUWAL. Bern.
- Farcher, D. (1971): Landschaftsbewertung in Tieflagen und im Hochgebirge. Das Gartenamt 20.
- Frei, B. (1991): Die Sanierung nach Art. 80ff. Gewässerschutzgesetz vom 24.1.1991 bei der Wasserkraftnutzung; rechtliche Probleme. Schriftenreihe Umwelt Nr. 163. BUWAL. Bern.
- Gallandat, J.-D., Gobat, J.-M., Roulier, C. (1993): Kartierung der Auengebiete von nationaler Bedeutung. Schriftenreihe Umwelt Nr. 199. BUWAL. Bern.

- Grosjean, G. (1986): Ästhetische Bewertung ländlicher Räume. Schlussbericht zum Schweizerischen MAB – Programm Nr. 20. Unter Mitarbeit von: U. Wiesmann, T. Scheurer, J. Engel T. Erni, M. Gammeter, U. Hunziker, F. Leiser, M. Ryser, R. Schneiter. Geographisches Institut der Universität Bern.
- Hainard, P., Bressoud, B., Guigni, G., Moret, J. L. (1987): Wasserentnahme aus Fliessgewässern. Auswirkungen verminderter Abflussmengen auf die Pflanzenwelt. Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 72. BUWAL. Bern.
- Hase, E. (1992): Grundlagen und Probleme einer objektiven Landschaftsbewertung nach ökologischen Gesichtspunkten. Augsburgener Geographische Hefte 11. Schriftenreihe des Lehrstuhls für Physische Geographie der Universität Augsburg.
- Hegg, O., Béguin, C., Zoller, H. (1993): Atlas schutzwürdiger Vegetationstypen der Schweiz. BUWAL. Bern.
- Hintermann, U. (1992): Inventar der Moorlandschaften von besonderer Schönheit und von nationaler Bedeutung. Schriftenreihe Umwelt Nr. 168. BUWAL. Bern.
- Hütte, M., Niederhauser, P. (1998): Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer: Ökomorphologie Stufe F (flächendeckend). Mitteilungen zum Gewässerschutz Nr. 27. BUWAL. Bern.
- Jacsmann, J., Schilter, R. Ch. (1976): Zur Bewertung der Erholungseignung der Landschaft. DISP Nr. 42. ORL – Institut ETH Zürich.
- Jaeggi, M. (1999): Le charriage naturel. Les exemples de la Gérine et du Schwarzwasser. Wasser, Energie, Luft. Heft 5/6–1999.
- Keller, P. M., Zufferey, J.-B. & Fahrländer, K. L. (eds.) (1997): Kommentar NHG. Kommentar zum Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz. Schulthess Polygraphischer Verlag Zürich.
- Kiefer, B., Elsener, J. (1997): UVP von Wasserkraftanlagen. Massnahmen zum Schutz der Umwelt. Mitteilungen zur UVP Nr. 8. BUWAL. Bern.
- Kiemstedt, H. (1967): Zur Bewertung der Landschaft für die Erholung. Beiträge zur Landespflege. Sonderheft 1. Stuttgart.
- Kuhn, N., Amiet, R. (1988): Inventar der Auengebiete von nationaler Bedeutung. Allgemeiner Teil. Entwurf für die Vernehmlassung. Eidgenössisches Departement des Innern (EDI). Bern.
- Landolt, E. (1991): Gefährdung der Farn- und Blütenpflanzen in der Schweiz mit gesamtschweizerischen und regionalen Roten Listen. Rote Listen. BUWAL. Bern.
- Lazowski, W. (1986): Auevegetation – Standortfaktoren. Vorschläge zur Auerhaltung. In Ausgewählte Probleme der Stauraumgestaltung. 6. Seminar Landschaftswasserbau Technische Universität Wien.
- Leimbacher, J. (1997) in: Keller, P. M., Zufferey, J.-B. & Fahrländer, K. L. (eds.) (1997): Kommentar NHG. Kommentar zum Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz. Schulthess Polygraphischer Verlag Zürich.
- Macan, T. (1963): Freshwater Ecology. Longman, Green and Co LTD. London.
- Margl, H. (1972): Die Ökologie der Donauauen und ihre naturnahen Waldgesellschaften. Naturgeschichte Wiens Bd. 2 S. 675–707. J & V. Wien.
- Müller, G. (1996) in: Aubert, J.-F., Eichenberger, K., Müller, J. P., Rhinow, R. A., Schindler, D. (eds.) (1996): Kommentar zur Bundesverfassung der Schweizerischen Eidgenossenschaft vom 29. Mai 1874. Schulthess Polygraphischer Verlag Zürich.

- Pautou, G., Girel, J., Lachet, B., Ain, G. (1979): Recherches écologiques dans la vallée du Haut-Rhône français. Documents de cartographie écologique. Université Sciences et Médecine Grenoble.
- Rohrer, J. (1997) in: Keller, P. M., Zufferey, J.-B. & Fahrländer, K. L. (eds.) (1997): Kommentar NHG. Kommentar zum Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz. Schulthess Polygraphischer Verlag Zürich.
- Roulier, C. (1998): Typologie et dynamique de la végétation des zones alluviales de Suisse. Matériaux pour le levé géobotanique de la Suisse 72. Volumes I et II.
- Schälchli U., (1991): Morphologie und Strömungsverhältnisse in Gebirgsbächen: ein Verfahren zur Festlegung von Restwasserabflüssen. Mitteilungen 113 der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH Zürich (VAW).
- Schilter, R. Ch. (1978): Bewertung des Erlebnispotentials ausgewählter Landschaften. DISP Nr. 43. ORL – Institut ETH Zürich.
- Schweizerischer Fachverband für Sand und Kies (1993): Naturschutz und Kiesabbau. Bern.
- Schweizerische Stiftung für Landschaftsschutz und Landschaftspflege (1974): Was ist eine schöne Landschaft? Bern.
- Spreafico, M., Weingartner, R., Leibundgut, Ch. (1992): Hydrologischer Atlas der Schweiz. Landeshydrologie und -geologie (LHG). Bern.
- Steiger, P. (1994): Wälder der Schweiz. Ott Verlag Thun.
- Steiniger, W. (1997): Austria's hydropower and its importance to the environment. In Hydropower'97. Broch, Lysne, Flatabø & Helland-Hansen. Rotterdam.
- Teuscher, F., Roulier, C., Lussi, S. (1995): Vollzugshilfe zur Auenverordnung. Vollzug Umwelt. BUWAL. Bern.
- Zimmerli, U. (1978): Der Grundsatz der Verhältnismässigkeit im öffentlichen Recht. Zeitschrift für Schweizerischen Recht 97/1978 II.

## 2. Datenbanken und Informationsstellen

Centre Suisse de Cartographie de la Faune (CSCF). Neuchâtel.

Datenbank der Auenberatungsstelle des Bundes, Roulier, C., rue du Lac 6, 1400 Yverdon-les Bains; Teuscher, F., naturaqua, Elisabethenstr. 51, 3014 Bern.

Fauna-Ökodatenbank FAL/CSCF, Walter, T., Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau. Zürich-Reckenholz.



## Anhang 1: Erläuterungen zur rechtlichen Ausgangslage

### 1. Weitergehende Sanierung nach Art. 80 Abs. 2 GSchG: Überblick

Weitergehende Sanierungen nach Art. 80 Abs. 2 GSchG setzen zunächst voraus, dass ein Fliessgewässer mit ständiger Wasserführung durch Wasserentnahmen wesentlich beeinflusst ist. Es sind deshalb zunächst die nach diesem Kriterium betroffenen Fliessgewässer zu bestimmen (Ziff. 2 hienach).

Sanierungsmassnahmen nach Art. 80 Abs. 2 GSchG sind zudem nur durchzuführen, wenn „überwiegende öffentliche Interessen“ dafür vorliegen. Dies ist nach dem Gesetz insbesondere der Fall, wenn „es sich um Fliessgewässer in Landschaften oder Lebensräumen handelt, die in nationalen oder kantonalen Inventaren aufgeführt sind“. Auch in Inventargebieten sind Sanierungen nach Art. 80 Abs. 2 GSchG aber nur zwingend geboten, wenn die Wasserentnahme die jeweiligen Schutzziele beeinträchtigt.

In Frage kommen nach dem Gesetzestext von Art. 80 Abs. 2 GSchG neben solchen des Natur- und des Landschaftsschutzes auch „andere überwiegende öffentliche Interessen“. Zu prüfen sind demnach nicht nur Sanierungsmassnahmen in Inventargebieten (Ziff. 3 hienach), sondern auch solche ausserhalb von Inventargebieten (Ziff. 4 hienach).

Das Mass der Sanierung ergibt sich grundsätzlich aus den überwiegenden öffentlichen Interessen, die in den Schutzzielen der verschiedenen Inventare niedergelegt sind oder sich anderweitig begründen.

Der Grundsatz der Verhältnismässigkeit ist beim Sanierungsentscheid zu berücksichtigen (Ziff. 5 hienach).

### 2. Bestimmung der durch Wasserentnahmen wesentlich beeinflussten Fliessgewässer

Art. 80 Abs. 2 GSchG setzt eine „wesentliche Beeinflussung eines Fliessgewässers durch Wasserentnahmen“ voraus. Dies ergibt sich nicht aus dem Text von Art. 80 Abs. 2 GSchG selbst, sondern aus demjenigen von Art. 80 Abs. 1 GSchG sowie daraus, dass Art. 80 Abs. 2 GSchG („weitergehende Sanierungsmassnahmen“) auf der Regelung von Art. 80 Abs. 1 GSchG aufbaut.

Aus der systematischen Stellung der Art. 80ff. GSchG als Übergangsbestimmung für den Regelungsbereich der „Wasserentnahmen“ (Titel des 2. Abschnitts der Übergangsbestimmungen) ergibt sich, dass es dabei um die „Sicherung angemessener Restwassermengen“ (Titel des 2. Kapitel des Gesetzes) geht. Als wesentliche Beeinflussung eines Fliessgewässers ist vorab zunächst die Unterschreitung der nach Art. 31ff. GSchG erforderlichen Restwassermengen anzusehen (in diesem Sinne auch: *Die Sanierung nach Art. 80ff. GSchG bei der Wasserkraftnutzung*, Frei 1991, S. 31). Bei Sanierungen nach Art. 80f. GSchG lassen sich diese Vorgaben in der Regel aber nicht vollständig umsetzen. In vielen Fällen wären die für diese Beurteilung zu treffenden Abklärungen im Verhältnis zu den erreichbaren Resultaten zu aufwendig. Als Mass für eine unwesentliche Beeinflussung eines Fliessgewässers durch eine Wasserentnahme könnte deshalb die durchschnittliche Schwankung der jährlichen Abflussmenge Q347 gelten (⇒ *Sanierungsbericht Wasserentnahmen. Sanierung nach Art. 80 Abs. 1 GSchG*, BUWAL 1997, S. 43, mit Hinweisen).

### 3. Sanierungsmassnahmen in Inventargebieten

#### 3.1 Bedeutung der Schutzziele der Inventare

Sanierungsmassnahmen nach Art. 80 Abs. 2 GSchG sind zunächst in Landschaften oder Lebensräumen zu prüfen, die in nationalen oder kantonalen Inventaren aufgeführt sind. Damit ist auch bereits gesagt, dass diejenigen Massnahmen anzuordnen sind, die sich aus den Schutzziele ergeben, welche für die jeweiligen Inventarobjekte massgebend sind. Dabei ergibt sich aus der gesetzlichen Systematik und der darin enthaltenen „Interessenabwägung“, dass das öffentliche Interesse an der Verwirklichung der Schutzziele dasjenige an der ungeschmälernten Fortführung der Wassernutzung überwiegt.

#### 3.2 Schutzziele der unterschiedlichen Inventare und Inventarobjekte

##### **Bundesinventar der Auengebiete von nationaler Bedeutung (Aueninventar)**

Zum Schutzziel für Auengebiete gehört nicht nur ihre Erhaltung im Zeitpunkt ihrer Inventarisierung. Gegenstand der Schutzbemühungen sind auch Verbesserungen, wie die Wiederherstellung der natürlichen Dynamik des Gewässer- und Geschiebehaushaltes, soweit dies sinnvoll und machbar ist, sowie die Förderung der auentypischen einheimischen Pflanzen- und Tierwelt und ihrer ökologischen Voraussetzungen (Art. 4 Abs. 1 Auenverordnung; BVR 1997 527 f.; *Kommentar NHG*, Keller et al. 1997, Art. 18a, Rz 49 f.). Die Wasserkraftnutzung soll mit diesem Schutzziel in Einklang stehen (Art. 5 Abs. 2 Bst. c Auenverordnung; BGE 119 Ib 282 f. [Curciusa]). Bei jeder sich bietenden Gelegenheit, und damit auch im Falle der Verfügung von Sanierungsmassnahmen nach Art. 80 Abs. 2 GSchG, sind bestehende Beeinträchtigungen der natürlichen Dynamik des Gewässer- und Geschiebehaushaltes soweit als möglich zu beseitigen (Art. 8 Auenverordnung).

In den Objektblättern im Inventarordner wird dieses Schutzziel nicht näher differenziert. Soweit im Einzelfalle nähere Angaben zu den generellen Schutzziele überhaupt erforderlich sind, sind diese in Schutzplanungen nach kantonalem Recht oder aber in der Verfügung gemäss Art. 80 Abs. 2 GSchG festzulegen. Diese Vorkehren sind nach dem Koordinationsgebot aufeinander abzustimmen.

##### **Bundesinventar der Flachmoore von nationaler Bedeutung (Flachmoorinventar)**

Zum Schutzziel gehören die Erhaltung und Förderung der standortheimischen Pflanzen- und Tierwelt und ihrer ökologischen Grundlagen sowie die Erhaltung der geomorphologischen Eigenart. Im Sinne dieses Schutzziele müssen die Objekte nicht nur ungeschmälerert erhalten werden; in gestörten Moorbereichen soll zudem die Regeneration, soweit es sinnvoll ist, gefördert werden (Art. 4 Flachmoorverordnung; Keller et al. 1997, Art. 18a, Rz 49). Im Hinblick darauf sollen der Gebietswasserhaushalt erhalten und, soweit es der Moorregeneration dient, verbessert werden (Art. 5 Abs. 2 Bst. g Flachmoorverordnung). Bei jeder sich bietenden Gelegenheit, und damit auch im Falle der Verfügung von Sanierungsmassnahmen nach Art. 80 Abs. 2 GSchG, sind bestehende Beeinträchtigungen soweit als möglich rückgängig zu machen (Art. 8 Flachmoorverordnung). In den Objektblättern im Inventarordner wird dieses Schutzziel nicht näher differenziert. Die Massnahmen nach Art. 80 Abs. 2 GSchG und diejenigen nach Art. 5 Flachmoorverordnung sind dabei aufeinander abzustimmen.

##### **Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung (BLN)**

Schutzziel bildet die ungeschmälererte Erhaltung des Schutzobjekts (Art. 6 Abs. 1 NHG) in seinen Eigenschaften, die sich aus der Darlegung der Gründe für die nationale Bedeutung (Art. 5 Abs. 1 Bst. b NHG; Art. 2 VBLN; *Kommentar NHG*, Leimbacher 1997, Art. 5, Rz 13 f.) im jewei-

ligen Objektblatt im Inventarordner ergeben. Das Mass der Sanierung hat sich dabei an den Vorgaben des Schutzziels zu orientieren. Dabei dürfen für bestehende Entnahmen aber keine strengeren Anforderungen verlangt werden als für neue Entnahmen. Weil für den Landschafts-aspekt bei neuen Entnahmen eine Interessenabwägung vorgeschrieben ist, muss eine solche auch bei der Sanierung vorgenommen werden.

Wenn allfällige nachteilige Auswirkungen oder Nebenwirkungen auf andere Teilschutzziele des geschützten Objektes nicht von vornherein ausgeschlossen werden können, ist vor der Festlegung der Sanierungsmassnahmen ein Gutachten der Eidgenössischen Natur- und Heimatschutzkommission (⇒ Art. 7 NHG) einzuholen. Damit kann verhindert werden, dass Sanierungsmassnahmen ein anderes Teilschutzziel in unzulässiger Weise beeinträchtigen (⇒ auch BGE 123 II 263 ff. sowie Leimbacher 1997, Art. 5, Rz 15).

### **Bundesinventar der Moorlandschaften von besonderer Schönheit und von nationaler Bedeutung (Moorlandschaftsinventar)**

Moorlandschaften sind bezüglich jener natürlichen und kulturellen Eigenheiten zu schützen, die ihre besondere Schönheit und nationale Bedeutung ausmachen (allgemeines Schutzziel; Art. 23c Abs. 1 NHG). Die zulässige Gestaltung und Nutzung (Art. 23d NHG) darf der Erhaltung der für die Moorlandschaft typischen Eigenheiten nicht widersprechen (Art. 5 Abs. 2 Bst. c Moorlandschaftsverordnung). Diese typischen Eigenheiten werden in Art. 4 Abs. 1 Moorlandschaftsverordnung und insbesondere in den Objektbeschreibungen im Inventarordner verdeutlicht. Letztere dienen als verbindliche Grundlage für die Konkretisierung der Schutzziele, die durch die Kantone erfolgt (Art. 4 Abs. 2 Moorlandschaftsverordnung; zum Ganzen: *Kommentar NHG*, Keller et al. 1997, Art. 23c, Rz 2 und 9).

Um die Massnahmen nach Art. 80 Abs. 2 GSchG möglichst auf die durch die Kantone zu konkretisierenden Schutzziele (Schutzplanungen) abzustimmen, drängt es sich – sofern eine zeitliche Koordination überhaupt denkbar ist – auf, den Erlass der Schutzplanungen und die Anordnung der Massnahmen aufeinander abzustimmen.

### **Weitere Bundesinventare**

Denkbar ist, dass Restwasserstrecken ausnahmsweise auch bei folgenden Bundesinventaren relevant sind:

- Bundesinventar der eidgenössischen Jagdbanngebiete (⇒ VEJ)
- Bundesinventar der Wasser- und Zugvogelreservate von internationaler und nationaler Bedeutung (⇒ WZVV).

### **Landschaften und Lebensräume in kantonalen Inventaren**

Auch Landschaften und Lebensräume, die in einem kantonalen Inventar aufgeführt sind, werden von Art. 80 Abs. 2 GSchG erfasst. Die Schutzziele ergeben sich dabei aus dem kantonalen Recht.

## **3.3 Nicht einzubeziehende Inventare**

Nicht einzubeziehen sind folgende Inventare:

- Inventare, welche weder dem Schutz von Landschaften noch dem Schutz von Lebensräumen dienen (Beispiele: Bundesinventar der Ortsbilder von nationaler Bedeutung [ISOS; vgl. dazu Leimbacher 1997, Art. 5, Rz 19 f.; vgl. auch *Kommentar NHG*, Rohrer 1997, 1. Kap., Rz 32 ff.], Schweizerisches Inventar der Kulturgüter von nationaler und regionaler Bedeutung [vgl. dazu Rohrer 1997, 1. Kap., Rz 42]);

- Inventare, die sich nicht im Bereich von Fließgewässern befinden (z.B. Hochmoorinventar nach Art. 1 Hochmoorverordnung);
- Inventare, die sich erst in Vorbereitung befinden (Beispiele: historische Verkehrswege [IVS; dazu: Leimbacher 1997, Art. 5, Rz 21], Trockenwiesen und -weiden sowie Amphibienlaichgebiete; vgl. Keller et al. 1997, Art. 26, Rz 4), soweit sie nicht beim Erlass der Sanierungsverfügung in Rechtskraft erwachsen sind (vgl. dazu Ziff. 3.4 und 4).

### 3.4 Andere überwiegende öffentliche Interessen in Inventargebieten

Sanierungsmassnahmen in Inventargebieten sind nicht nur an den Schutzziele der einzelnen Inventare zu messen. Vielmehr können sich nach Art. 80 Abs. 2 GSchG Sanierungsmassnahmen in Inventargebieten auch aus anderen öffentlichen Interessen als notwendig erweisen. Denkbar ist dies sowohl im Interesse des Naturschutzes (Amphibien- und Fischlaichgebiete; bedrohte Fischarten) als auch aus anderen Gründen (Erhaltung eines ausgeglichenen Grundwasserhaushalts). Um Sanierungsmassnahmen nach Art. 80 Abs. 2 GSchG zu rechtfertigen, müssen diese Interessen das Interesse an der ungeschmälerter Fortführung der Wassernutzung überwiegen. Im Gegensatz zu den öffentlichen Interessen, die in den Schutzziele von nationalen oder kantonalen Inventaren festgehalten sind, überwiegen sie nicht bereits von Gesetzes wegen (⇒ Ziff. 3.1. hievore). Massnahmen aus anderen öffentlichen Interessen sind aber nur zu treffen, wenn „untragbare Zustände“ bestehen, die durch Massnahmen nach Art. 80 Abs. 1 GSchG nicht saniert werden können. Sie sind auch nur soweit anzuordnen, als es zur „dringend notwendigen Verbesserung der Situation gerade noch geboten ist“ (⇒ *Botschaft zur Revision des Bundesgesetzes über den Schutz der Gewässer*, Bundesrat 1987, Separatdruck S. 111; BVR 1998, S. 127, mit Hinweisen).

## 4. Sanierungsmassnahmen ausserhalb von Inventargebieten

Weil sich Sanierungsmassnahmen nach Art. 80 Abs. 2 GSchG auch aus anderen öffentlichen Interessen als denjenigen ergeben können, die in den Schutzziele von nationalen oder kantonalen Inventaren ausgedrückt sind (⇒ Ziff. 3.4 hievore), ist ihre Anordnung auch ausserhalb von Inventargebieten zu prüfen.

Als Beispiele für entsprechende öffentliche Interessen können auch hier die unter Ziff. 3.4. hievore genannten gelten. Damit diese Interessen Sanierungsmassnahmen nach Art. 80 Abs. 2 GSchG rechtfertigen, muss nachgewiesen sein, dass sie das Interesse an der ungeschmälerter Fortführung der Wassernutzung überwiegen (⇒ Ziff. 3.1. und 3.4. hievore).

## 5. Bedeutung des Grundsatzes der Verhältnismässigkeit

Der in Art. 5 Abs. 2 und Art. 36 Abs. 3 BV verankerte Grundsatz der Verhältnismässigkeit bezweckt vorab, das zulässige Mass hoheitlicher Eingriffe in verfassungsmässig gewährleistete Freiheitsrechte zu umschreiben. Er setzt damit dem staatlichen Verhalten zu Gunsten des Einzelnen in Bereiche der Rechtsetzung und der Rechtsanwendung Schranken. Staatliche, im öffentlichen Interesse liegende Vorkehren sind mit dem Prinzip der Verhältnismässigkeit vereinbar, wenn sie den Geboten der Eignung, der Erforderlichkeit und der Verhältnismässigkeit im engeren Sinne entsprechen. Eine Massnahme erweist sich als geeignet, wenn damit der gewünschte Erfolg überhaupt erzielt werden kann (Zielkonformität, Zwecktauglichkeit), und sie ist erforderlich, wenn sich der angestrebte Zweck nicht auch in einer den Betroffenen weniger beeinträchtiger Weise erreichen lässt (Übermassverbot). Unter dem Aspekt der Verhältnis-

mässigkeit im engeren Sinne ist – aus der subjektiven Sicht des betroffenen Werks – zu prüfen, ob sich der Eingriff angesichts seiner Schwere und des damit erreichbaren Nutzens lohnt. Wenn ein Missverhältnis zwischen dem Eingriffszweck und der Eingriffswirkung vorliegt, erweist sich die Massnahme – im engeren Sinne – als unverhältnismässig (⇒ zum Ganzen: *Der Grundsatz der Verhältnismässigkeit im öffentlichen Recht*, Zimmerli 1978, S. 13 ff.).

Das Prinzip der Verhältnismässigkeit findet auch bei Sanierungen nach Art. 80 Abs. 2 GSchG Anwendung (⇒ in diesem Zusammenhang auch Art. 25 b Abs. 3 NHG, wonach selbst die Wiederherstellung verfassungsmässig geschützter Moore dem Grundsatz der Verhältnismässigkeit untersteht). Auch wenn sich die eine Sanierung begründenden überwiegenden Interessen aus dem Gesetz ergeben (Schutzziele der nationalen und kantonalen Inventare), ist eine entschädigungsbegründende Beschränkung der Wassernutzungsrechte nur zulässig, wenn sie sich als verhältnismässig erweist. Anders als bei Massnahmen nach Art. 80 Abs. 1 GSchG steht in inventarisierten Gebieten die überwiegende Bedeutung des mit den Massnahmen angestrebten Erfolges (Erreichen der Schutzziele) dabei aber nicht mehr in grundsätzlicher Weise zur Diskussion. Zu prüfen ist in diesem Fall einzig noch, wieweit die Schutzziele mit verhältnismässigem Aufwand erreicht werden können.

Bei den von Art. 80 Abs. 2 GSchG nicht erfassten Inventaren sowie bei der Durchsetzung von Schutzzielen ausserhalb von Inventargebieten untersteht die Anordnung der Schutzmassnahmen derselben Verhältnismässigkeitsprüfung wie bei Massnahmen nach Art. 80 Abs. 1 GSchG.



## Anhang 2: Erläuterungen zum Vorgehen in Auengebieten

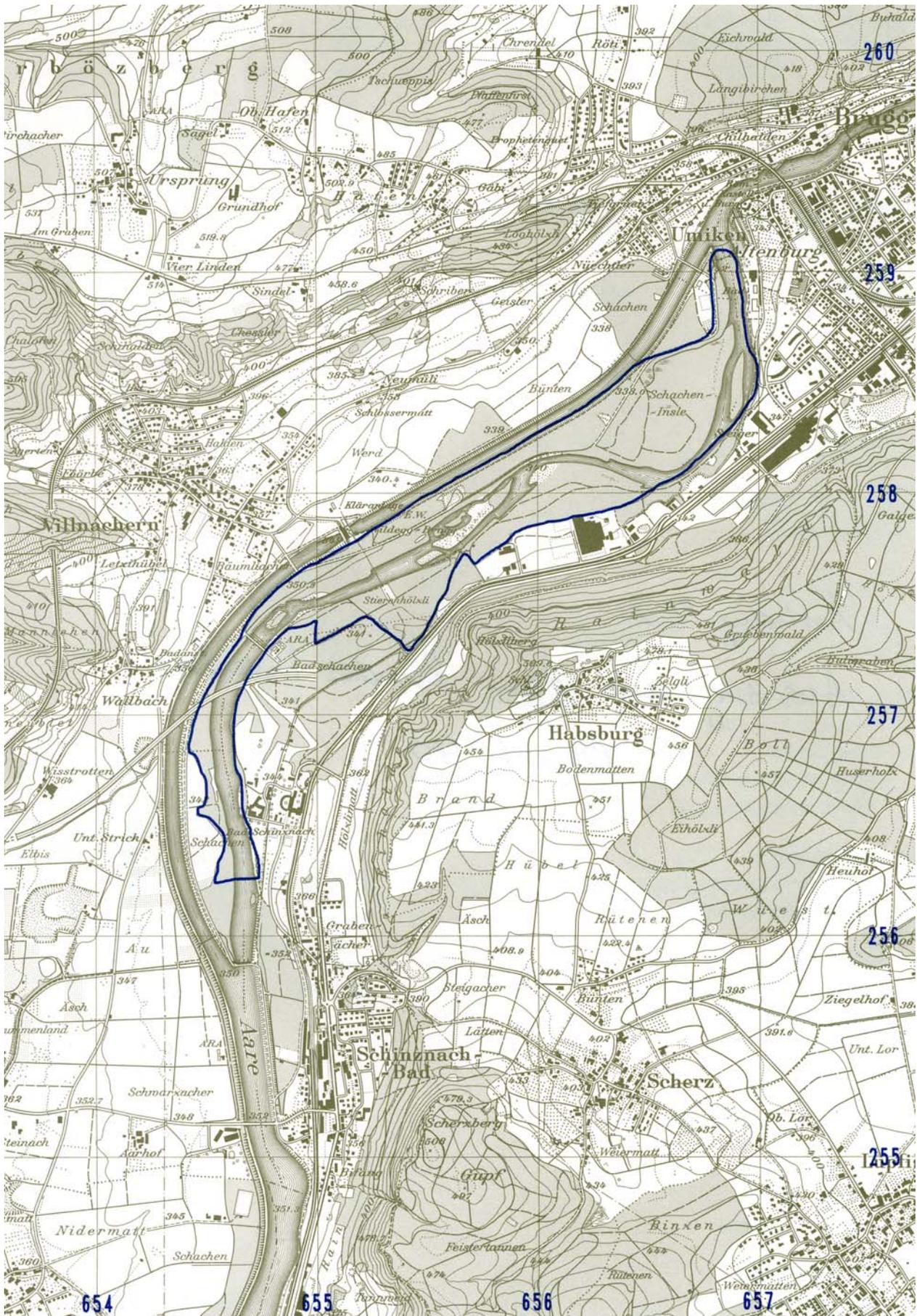
### Anhang 2.1: Sanierungsbericht (gemäss Art. 38 GSchV)

#### Einleitung

Das in Kapitel 4.2 angeführte Vorgehen zur Sanierung von Restwasserstrecken in Auengebieten von nationaler Bedeutung wurde an zwei Objekten erprobt, darunter das Objekt Nr. 40 *Umiker Schachen–Stierenhölzli* an der Aare im Kanton Aargau. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind nachstehend dokumentiert. Die Resultate basieren ausschliesslich auf den aktuellen Kenntnissen bezüglich dieses Objektes; im Rahmen dieser Arbeit wurden keine zusätzlichen Untersuchungen durchgeführt. Demzufolge ist die nachfolgende Dokumentation vor dem Erlass der Sanierungsverfügung zu ergänzen.



Ausschnitt Aare bei Umiken aus topographischem Atlas 1:25'000, Blatt Brugg 38, Ausgabe 1896 (Aufnahme 1872)



Auszug aus dem Bundesinventar der Auengebiete von nationaler Bedeutung, Objekt 40: Umiker Schachen-Stierenhölzli. Reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopographie (BA002511).

## 1. Abfluss in der Restwasserstrecke: (vgl. Art. 38 Abs. 2 Bst. c GSchV)

### 1.1 Wasserfassung: (Dotierwassermenge + Überlaufwassermenge)

#### monatlicher Abfluss

Jan.  .  m<sup>3</sup>/sFeb.  .  m<sup>3</sup>/sMärz  .  m<sup>3</sup>/sApril  .  m<sup>3</sup>/sMai  .  m<sup>3</sup>/sJuni  .  m<sup>3</sup>/sJuli  .  m<sup>3</sup>/sAug.  .  m<sup>3</sup>/sSep.  .  m<sup>3</sup>/sOkt.  .  m<sup>3</sup>/sNov.  .  m<sup>3</sup>/sDez.  .  m<sup>3</sup>/s

**Abflussganglinie und Dauerkurve:** vgl. nächste Seiten

### 1.2 Restwasserstrecke: (Dotierwassermenge + Überlaufwassermenge + Wassermenge des Zwischeneinzugsgebietes +/- In- / Exfiltrationen)

Flussabschnittscode gemäss GEWISS

Fluss Km

Km  , Höhe 

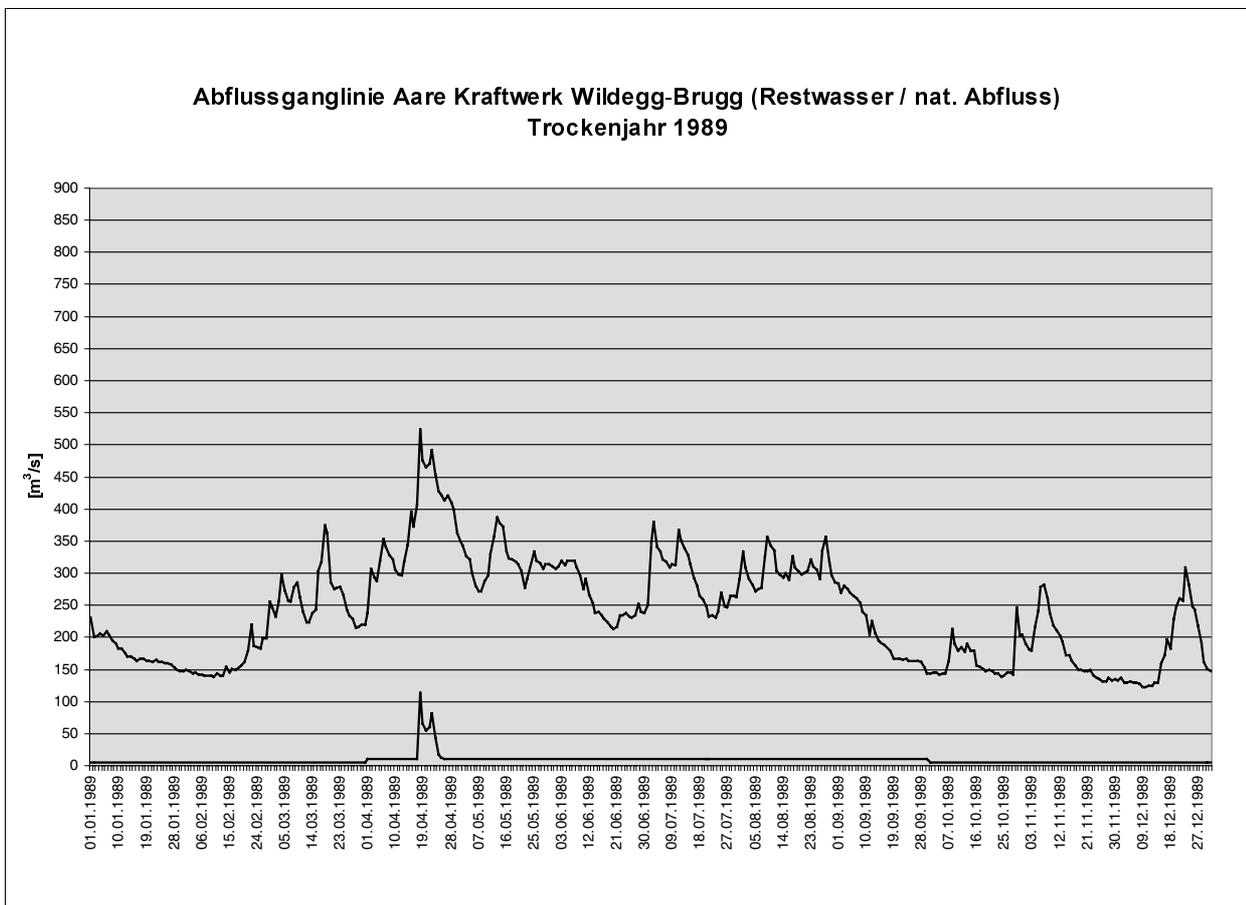
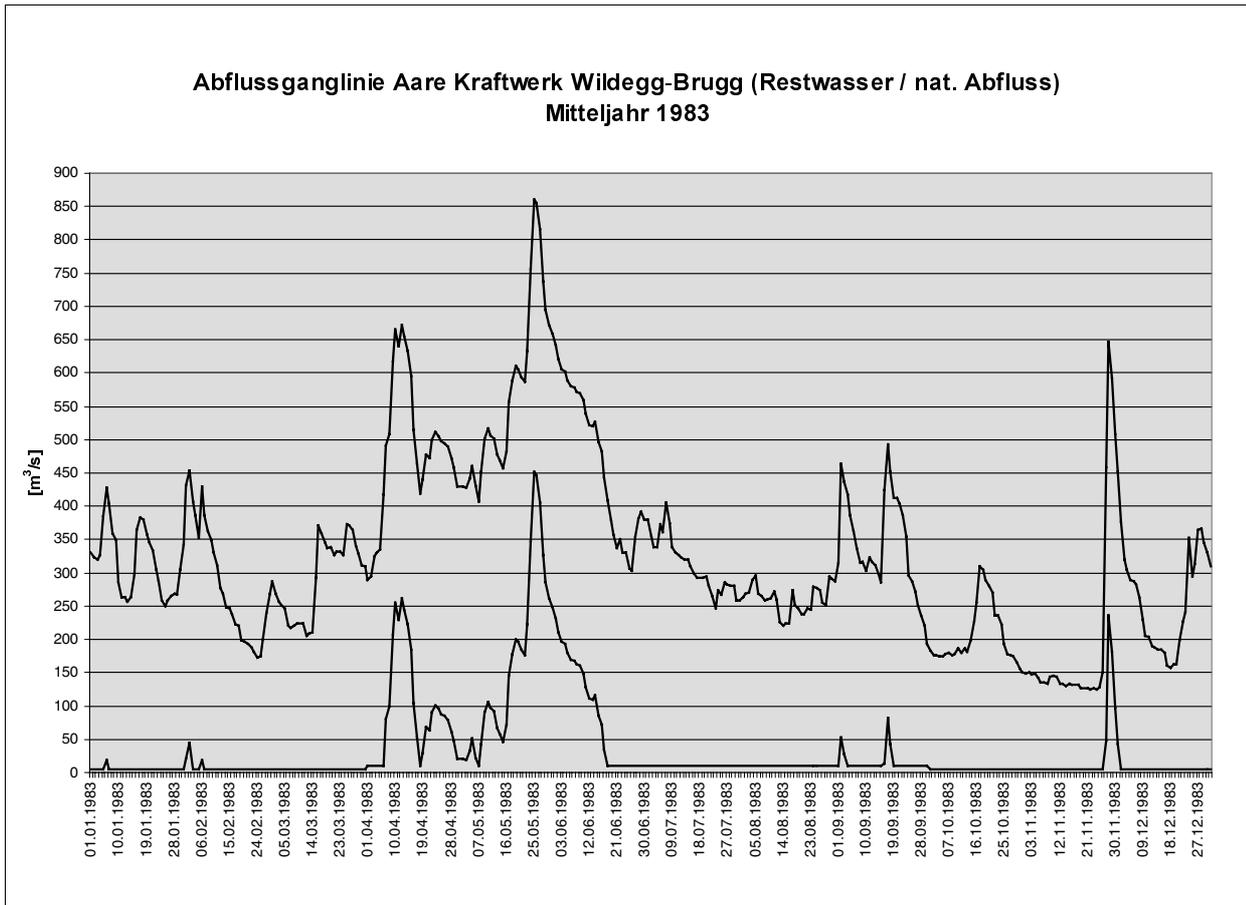
#### monatlicher Abfluss

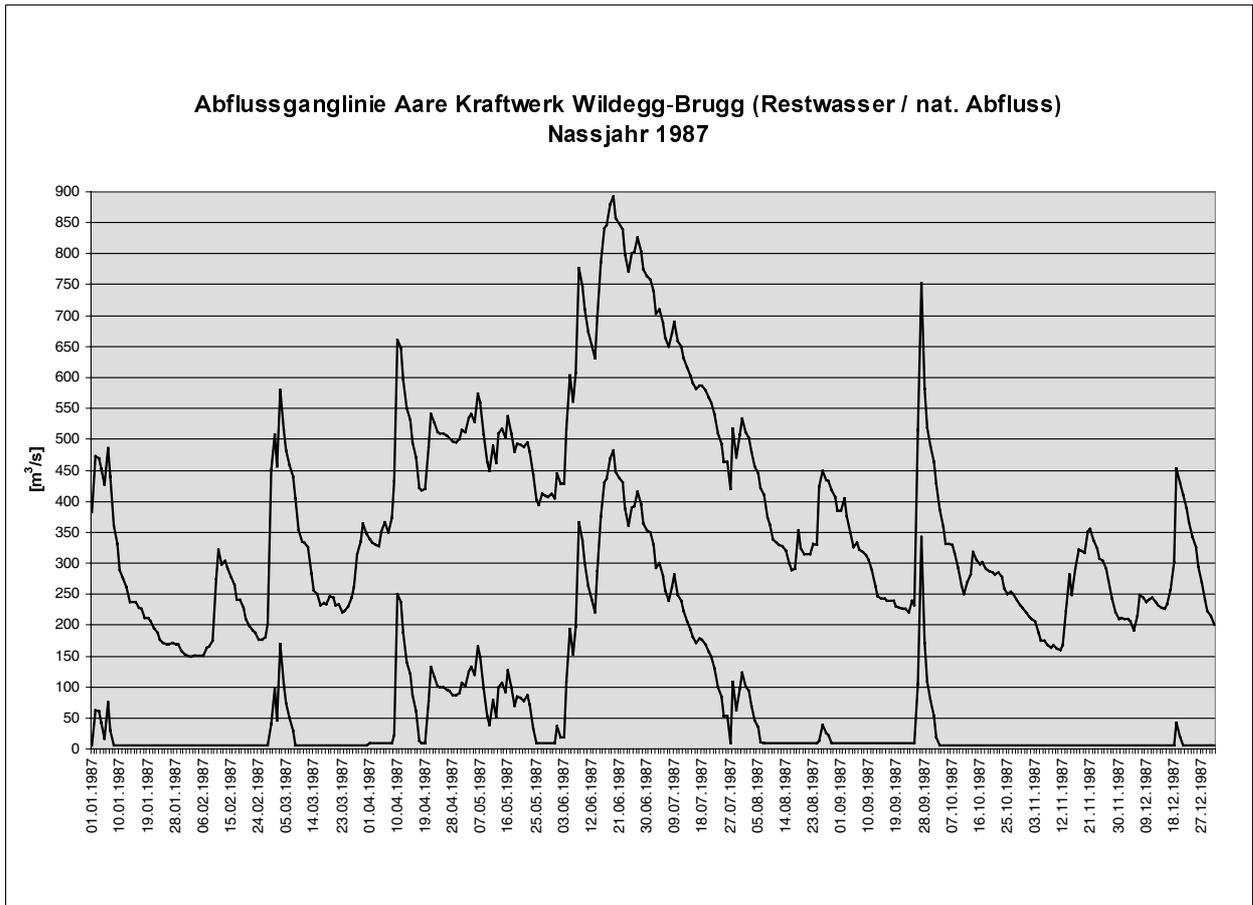
Jan.  .  m<sup>3</sup>/sFeb.  .  m<sup>3</sup>/sMärz  .  m<sup>3</sup>/sApril  .  m<sup>3</sup>/sMai  .  m<sup>3</sup>/sJuni  .  m<sup>3</sup>/sJuli  .  m<sup>3</sup>/sAug.  .  m<sup>3</sup>/sSep.  .  m<sup>3</sup>/sOkt.  .  m<sup>3</sup>/sNov.  .  m<sup>3</sup>/sDez.  .  m<sup>3</sup>/s

**1.3 Datenquelle:**  Messstation Name: Aare Brugg (LHG 2016)  
 Betreiber: LHG  
 Periode: 1981–1990

nach Elektrizitätsproduktion

Abschätzung Methode: Abfluss unterhalb Rückgabe,  
 Dotierwasser, Ausbauwasser-  
 menge



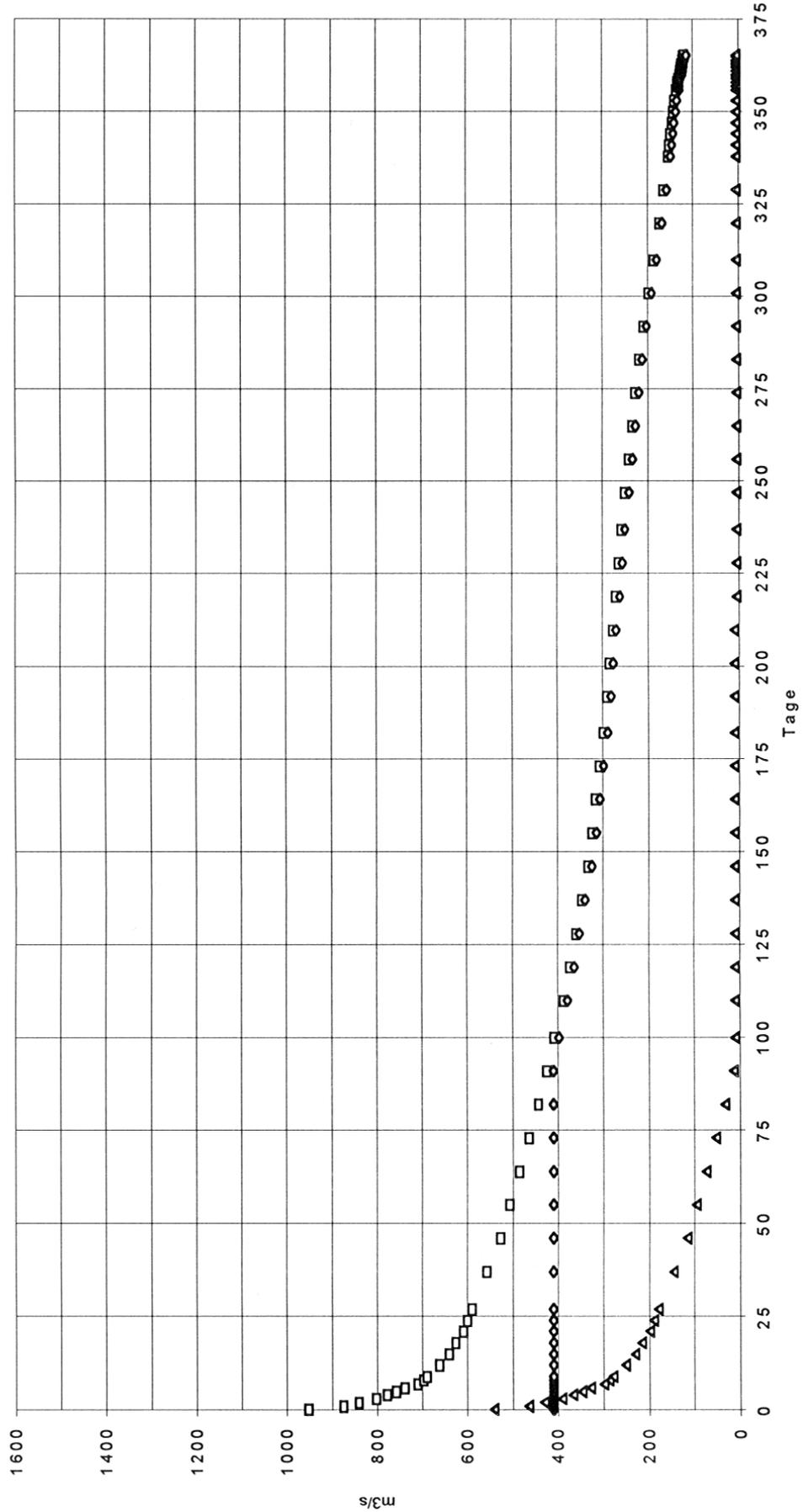




BAUDEPARTEMENT DES KANTONS AARGAU  
Abteilung Landschaft und Gewässer

Sanierungsbericht Aare Villnachern, KW Wildegg-Brugg, WW-Nr. 309

□ Aare KW Wildegg-Brugg, WW 309, 1981-90 ◆ OW-Kanal ▲ RW-Strecke



## 2. Ist eine Sanierung notwendig?

(vgl. Art. 38 Abs. 1 GSchV und Kap. 3 *Generelles Vorgehen*)

ja (Fließgewässer durch Wasserentnahme wesentlich beeinflusst)

nein (Fließgewässer durch Wasserentnahme nicht wesentlich beeinflusst)

Begründung: Entnahmemenge: 410 m<sup>3</sup>/s  
 Q<sub>347</sub>: 146 m<sup>3</sup>/s (Quelle: Sanierungsbericht des Kantons AG, WW-Nr. 309)  
 Entnahmemenge > 1 m<sup>3</sup>/s und > 20 % von Q<sub>347</sub> und  
 Entnahmemenge > δQ<sub>347</sub> (durchschnittliche jährliche  
 Schwankung der Abflussmenge Q<sub>347</sub>)  
 ⇒ wesentliche Beeinflussung

## 3. Räumt das bestehende Nutzungsrecht ein wohlerworbenes Recht ein?

(vgl. Art. 38 Abs. 3 Bst. a GSchV und Kap. 3 *Generelles Vorgehen*)

ja → Restwassersanierung nach Art. 80ff. GSchG

nein → angemessene Restwassermengen nach Art. 29ff. GSchG

Begründung: Konzession 1948–2033

## 4. Vorhandene Grundlagen zum Auengebiet und zur Restwasserstrecke

(Schritt 1 Vorgehen Auen):

### Aueninventar (Auenverordnung Anh. 2)

- Auszug aus dem Aueninventar (Auenverordnung Anh. 2): Objekt 40 (Angabe betreffend Grösse, Zusammensetzung Vegetation, allgemeine Hinweise betreffend Bedeutung, Gefährdung und Nutzungen)

### Datenbank der Auenberatungsstelle des Bundes

- Auszug aus der Datenbank: Objekt 40

### Aueninventar, Entwurf für die Vernehmlassung

- Die Auengebiete von nationaler Bedeutung des Kantons Aargau. Entwurf für die Vernehmlassung, EDI 1988 [8]<sup>9</sup>, Auszug Spezieller Teil S. 4 (Hinweise betreffend Häufung von Silberweiden-Auenwald und seiner Mantelgebüsche sowie Mandelweiden-Korbweidengebüsche sowie Konzentration von Auengebieten im Kanton AG und dessen besondere Bedeutung für diesen Biotop-Typ, Umiker Schachen mehr materiell als funktionell erhalten)

### Flora

- Kartierung der Auengebiete von nationaler Bedeutung, Gallandat et al. 1993 [10], Anhang: Vegetationskarte 1:10'000
- Vegetationskarte 1:5'000, Objekt 40, Auenberatungsstelle und BUWAL 1999 [1]
- Typologie et dynamique de la végétation des zones alluviales de Suisse, Roulier 1998 [14]

<sup>9</sup> Die Zahlen in eckigen Klammern verweisen auf das Quellenverzeichnis am Ende des Anhangs 2.1

## **Fauna**

- Entwicklungskonzept Aareraum Schinznach Bad–Brugg, Kull et al. 1990 [12]
- Renaturierung der Auenwälder im Raume Villnachern/Umiken, Finanzdepartement des Kantons Aargau, Abteilung Forstwirtschaft 1991 [9]

## **Grundlagen über weniger beeinträchtigte Auengebiete mit ähnlichen Charakteristiken**

- keine Auengebiete mit ähnlichen Charakteristiken

## **Inventar der Wasserentnahmen (Art. 36 GSchV)**

- Auszug aus dem Inventar des Kantons Aargau, Stand 30.9.96
- Auszug aus dem Sanierungsbericht des Kantons Aargau, Stand 31.10.97
- Auszug aus der Statistik der Wasserkraftanlagen der Schweiz, BWW [7]: Zentralen Wildegg–Brugg–Dotierzentrale (Nr. 208750) und Wildegg–Brugg (Nr. 208800)

## **Hydraulisches Schema des Wasserkraftwerkes**

- Herleitung aus obigen Angaben

## **Hydrologische Grundlagen**

- Auszug aus der Datenbank der Landeshydrologie und -geologie (LHG): Messstation Aare–Brugg (LHG 2016), Periode 1981–1990
- Hydrologisches Jahrbuch des Kantons Aargau, Baudepartement des Kantons Aargau, Abteilung Landschaft und Gewässer 1996 [3]
- Kraftwerk Wildegg–Brugg. Alter Aarelauf. Verbesserung der Abflusskapazität, NOK 1997 [13]

## **Hydrogeologische Grundlagen**

- Grundwasserprospektion im Gebiet Schacheinsel–Schache, IBB 1995 [11]

## **Ökomorphologie**

- Landestopographie, 1878/a: Blatt 38 Brugg, 1:50'000 (vgl. Beilage)
- Landestopographie, 1882/b: Blatt 35 Veltheim, 1:50'000 (vgl. Beilage)
- Landestopographie, 1896/b: Blatt 38 Brugg, 1:50'000 (vgl. Beilage)
- Landestopographie, 1994: Blatt 1069, Frick, 1:25'000
- Landestopographie, 1994: Blatt 1070, Baden, 1:25'000

## **Geschiebehaushalt**

- Hydraulische, geschiebemechanische und flussmorphologische Machbarkeitsstudie zur Reaktivierung des Geschiebehaushalts der Aare zwischen der Emme und dem Rhein, Baudepartement des Kantons Solothurn; Bau-, Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement des Kantons Bern; Baudepartement des Kantons Aargau 1996 [5]

## **Wasserqualität**

- Zustand der aargauischen Fließgewässer 1996/97, Stöckli et al. 1999 [16]

## **Andere aktuelle sowie ältere Grundlagen (Vegetationskarten, Gebietsaufnahmen, etc.)**

- Bericht zur Abgrenzung der Auen von nationaler Bedeutung. Abgrenzung Perimeter Aue Nr. 40, Umiker Schachen–Stierenhölzli, Baudepartement des Kantons Aargau, Abteilung Landschaft und Gewässer 1995 [2]
- Entwicklungskonzept Aareraum Schinznach Bad–Brugg, Kull et al. 1990 [12]
- Renaturierung der Auenwälder im Raume Villnachern/Umiken, Finanzdepartement des Kantons Aargau, Abteilung Forstwirtschaft 1991 [9]

- Die Schachenwälder zwischen Aarau und Wildegg und ihre Beeinflussung durch den Bau des Kraftwerkes Ruppertswil–Auenstein, Steiner 1951 [15]
- Veränderungen und Verbesserungsmöglichkeiten im Umiker Schachen, Züger 1997 [17]

#### **Andere Ursachen für Beeinträchtigungen als die Wasserkraftanlage**

- vgl. oben *Andere aktuelle sowie ältere Grundlagen*
- Aueninventar (Auenverordnung Anhang 2)
- Auszug aus der Datenbank der Auenberatungsstelle des Bundes

#### **Unterlagen des Kantons und der Gemeinden (z.B. Schutzbeschlüsse)**

- Brief von Herrn M. Zumsteg: Arbeitshypothese Ausgangszustand, Baudepartement des Kantons Aargau, Abteilung Landschaft und Gewässer 1999 [4]:
  - Verbesserung der Abflusskapazität gemäss *Alter Aarelauf. Verbesserung der Abflusskapazität*, NOK 1997 [13]
  - Entfernung harter Uferverbauungen gemäss *Renaturierung der Auenwälder im Raume Villnachern/Umiken*, Finanzdepartement des Kantons Aargau, Abteilung Forstwirtschaft 1991 [9]
  - Neue Wasserflächen gemäss *Renaturierung der Auenwälder im Raume Villnachern/Umiken*, Finanzdepartement des Kantons Aargau, Abteilung Forstwirtschaft 1991 [9]
  - Erhöhung der Geschiebeführung von 800 auf 1'500 m<sup>3</sup>/Jahr gemäss *Hydraulische, geschiebemechanische und flussmorphologische Machbarkeitsstudie zur Reaktivierung des Geschiebehaushalts der Aare zwischen der Emme und dem Rhein*, Baudepartement des Kantons Solothurn; Bau-, Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement des Kantons Bern; Baudepartement des Kantons Aargau 1996 [5]

#### **Bereits ausgeführte oder geplante Massnahmen**

- vgl. oben *Unterlagen des Kantons und der Gemeinden*

### 5. Grobanalyse Ist-Zustand (Schritt 2 Vorgehen Auen):

#### 5.1 Ursachen / Wirkungen Analyse

	Beeinträchtigungen des Gewässer- und Geschiebehauhalts									
	1.1 Absenkung des Grundwasserspiegels	1.2 Ungenügende Schwankungen des Grundwasserspiegels	1.3 Ungenügende Überschwemmungen	1.4 Ungenügende Bewässerung des Übergangsbereichs Wasser-Land (Niedrigwasser und Vegetationsperiode)	1.5 Ungenügende Dynamik der Wasserführung	1.6 Ungenügende Erosion	1.7 Ungenügende Ablagerung von Sedimenten	1.8 Schlechte Wasserqualität	1.9 Zerstörte Längsvernetzung	1.10 Zerstörte Quervernetzung
<b>Verbraucher</b>										
I Wasserentnahme sowie Faktoren, welche im direkten Zusammenhang mit der Wasserentnahme stehen:										
I.1 Wasserentnahme	X	?	X	X	X	?	?	?		X
I.2 Unterbruch der Geschiebeführung	X		X	X		X	X			X
I.3 Unterwasserkanal	X									
I.4 Wehrbauten		X							?	
II Andere Ursachen, welche vergleichbare Auswirkungen auf den Gewässer- und Geschiebehauhalt haben wie die Wasserentnahme:										
II.1 Uferverbauungen	X	?	X	X		X	X			X
II.2 Flusslaufkorrektion	X		X	X		X	X			X
II.3 Kiesentnahme	X		X	X		X	X			X

	Beeinträchtigungen des Gewässer- und Geschiebehauhalts									
	1.1 Absenkung des Grundwasserspiegels	1.2 Ungenügende Schwankungen des Grundwasserspiegels	1.3 Ungenügende Überschwemmungen	1.4 Ungenügende Bewässerung des Übergangsbereichs Wasser-Land (Niedrigwasser und Vegetationsperiode)	1.5 Ungenügende Dynamik der Wasserführung	1.6 Ungenügende Erosion	1.7 Ungenügende Ablagerung von Sedimenten	1.8 Schlechte Wasserqualität	1.9 Zerstörte Längsvernetzung	1.10 Zerstörte Quervernetzung
<b>Beeinträchtigungen des Auengebietes bzw. Verletzung der Schutzziele</b>										
2.1 Verarmung der typischen Flora	X	?	X	X	?	X	X			
2.2 Verarmung der typischen Fauna	X	?	X	X	?	X	X		?	?
2.3 Aufkommen von auenfremden Arten	X	?	X							
2.4 Fehlen und / oder Abnehmen der Pioniergesellschaften			X	X	X	X	X			
2.5 Verschwinden von Stadien der Sukzession			X	X	X	X	X			
2.6 Entwicklung von Pflanzengesellschaften frischer oder sogar trockener Standorte (Klimaxgesellschaften ohne Auencharakter)	X	?	X	X	X					

keine Beeinträchtigung

? Antwort auf Grund vorhandener Grundlagen unmöglich; vgl. Ziffer 9 *Pflichtenheft*

Beeinträchtigungen sicher oder wahrscheinlich

Ursache (eingriffs- bedingt)	primäre Wirkung																						
Verursacher	Beeinträchtigungen des Gewässer- und Geschiebehauhalts																						
	<p><b>1.1 Absenkung des Grundwasserspiegels wegen:</b>                      ungenügende Restwassermengen                      ungenügende Überschwemmungen                      kolmatierte Gewässersohle                      abgesenkte Sohle</p> <p><b>1.2 ungenügende Schwankungen des Grundwasserspiegels wegen:</b>                      ungenügende Dynamik der Wasserführung                      ungenügende Überschwemmungen                      kolmatierte Gewässersohle</p> <p><b>1.3 ungenügende Überschwemmungen wegen:</b>                      ungenügende Hochwasserereignisse und -abflüsse                      abgesenkte Sohle</p> <p><b>1.4 ungenügende Bewässerung des Übergangsbereichs Wasser-Land wegen:</b>                      ungenügende Restwassermengen                      abgesenkte Sohle</p> <p><b>1.5 ungenügende Dynamik der Wasserführung wegen:</b>                      fast konstante Dotierwassermenge                      ungenügende Fassungsüberläufe (hohe Fassungskapazität)                      ungenügende Spülungen und / oder period. Schliessen der Fassung</p> <p><b>1.6 ungenügende Erosion wegen:</b>                      ungenügende Hochwasserereignisse und -abflüsse                      ungenügende Dynamik der Wasserführung                      mangelnder Geschiebetrieb</p> <p><b>1.7 ungenügende Ablagerung von Sedimenten wegen:</b>                      ungenügende Dynamik der Wasserführung                      mangelnde Geschiebeführung                      abgesenkte Sohle</p> <p><b>1.8 Schlechte Wasserqualität wegen:</b>                      ungenügende Restwassermengen</p> <p><b>1.9 Zerstörte Längsvernetzung wegen:</b>                      ungenügende Restwassermengen</p> <p><b>1.10 Zerstörte Quervernetzung wegen:</b>                      ungenügende Überschwemmungen                      abgesenkte Sohle</p>																						
I. Wasserentnahme sowie Faktoren, welche im direkten Zusammenhang mit der Wasserentnahme stehen:																							
I.1. Wasserentnahme	X X X			?	?	?	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
I.2. Unterbruch der Geschiebeführung	X		X				X	X	X	X				X		X	X	X	X			X	X
I.3. Unterwasserkanal	X																						
I.4. Wehrbauten				X																	?		
II. Andere Ursachen, welche vergleichbare Auswirkungen auf den Gewässer- und Geschiebehauhalt haben wie die Wasserentnahme:																							
II.1. Uferverbauung	X	X		?	?		X		X					X		X						X	
II.2. Flusslaufkorrektur	X		X				X	X	X	X				X		X		X				X	X
II.3. Kiesentnahme	X		X				X	X	X	X				X		X	X	X	X			X	X

## 5.2 Beeinträchtigungen

Werden die Schutzziele durch die Wasserentnahme beeinträchtigt?

- nein keine Beeinträchtigungen durch die Wasserentnahme ⇒ keine Sanierung nach Art. 80 Abs. 2 GSchG (Fall 0.1)
- ja weiter zur nächsten Frage
- ? weitere Untersuchungen notwendig: vgl. Ziffer 9 *Pflichtenheft*

Werden die Schutzziele durch andere Ursachen beeinträchtigt, welche vergleichbare Auswirkungen auf den Gewässer- und Geschiebehalt haben wie die Wasserentnahme?

- nein die Beeinträchtigungen sind alleine auf die Wasserentnahme zurückzuführen ⇒ Sanierung nur nach Art. 80 Abs. 2 GSchG (Fall 1);
- ja die Beeinträchtigungen sind auf die Wasserentnahme und auf andere Ursachen zurückzuführen  
andere Ursachen: Uferverbauung, Flusslaufkorrektur, Kiesentnahme (im Einzugsgebiet vom Kraftwerk)  
weiter zur nächsten Frage

## 5.3 Massnahmen nach anderen Gesetzen

Sind Massnahmen nach anderen Gesetzen vorgesehen?

- ja Koordination zwischen Massnahmen nach GSchG und solchen nach anderen Gesetzen (Fall 2)  
Massnahmen nach anderen Gesetzen: Verbesserung der Abflusskapazität, Entfernung harter Uferbauungen, neue Wasserflächen, Erhöhung der Geschiebeführung (vgl. Ziff. 4)
- nein Massnahmen nur nach GSchG, falls sinnvoll (Fall 3 und Fall 0.2)

## 6. Ermittlung der Beeinträchtigungen durch die Wasserentnahme (Schritt 3 Vorgehen Auen):

Bereich		Beeinträchtigungen durch die Wasserentnahme	
		*	Bemerkungen
<b>1 Gewässer- und Geschiebehaushalt:</b>			
1.1	Grundwasserspiegel im unteren Verlauf der Restwasserstrecke	X	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die vorhandenen Restwassermengen führen zu einer Absenkung des Grundwasserspiegels (reduzierte Infiltration des Gewässers ins Grundwasser)</li> <li>Die reduzierten Überschwemmungen (vgl. Ziff. 1.3) führen zu einer Absenkung des Grundwasserspiegels</li> <li>Die abgesenkte Sohle durch Erosion infolge Unterbruch der Geschiebeführung bei der Fassung führt zu einer Absenkung des Grundwasserspiegels</li> <li>Die Drainagewirkung des Unterwasserkanals führt zu einer Absenkung des Grundwasserspiegels.</li> </ul> <p>Die anderen Ursachen (Uferverbauungen etc.) führen ebenfalls zu einer Absenkung des Grundwasserspiegels. Diese Beeinträchtigungen müssen noch genauer ermittelt werden.</p>
1.2	Schwankungen des Grundwasserspiegels	?	<p><u>Unterer Verlauf der Restwasserstrecke:</u> Die vorhandenen Grundlagen sind ungenügend um zu beurteilen, ob</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>die reduzierte Dynamik der Wasserführung (vgl. Ziff. 1.5) und</li> <li>die reduzierten Überschwemmungen (vgl. Ziff. 1.3)</li> </ul> <p>zu Beeinträchtigungen der Schwankungen des Grundwasserspiegels führen. Die vorhandenen Grundlagen sind ungenügend um zu beurteilen, ob die anderen Ursachen (Uferverbauungen etc.) zu Beeinträchtigungen der Schwankungen des Grundwasserspiegels führen.</p> <p><u>Oberer Verlauf der Restwasserstrecke:</u> Die Wehrbauten führen zu einer Fixierung des Grundwasser-spiegels auf hohem Niveau.</p>
1.3	Überschwemmungen	X	<p>Die Überschwemmungen fehlen oder sind stark reduziert wegen der Wasserentnahme (reduzierte Hochwasserereignisse und -abflüsse, abgesenkten Sohle durch Erosion infolge Unterbruch der Geschiebeführung bei der Fassung) und wegen den anderen Ursachen (Uferverbauungen etc.).</p> <p>Das Fehlen oder die Reduzierung der Überschwemmungen führt zu indirekten Beeinträchtigungen des Auengebietes (Absenkung des Grundwasserspiegels, Beeinträchtigungen der Schwankungen des Grundwasserspiegels? vgl. Ziff. 1.1 und 1.2). Diese Beeinträchtigungen müssen noch genauer ermittelt werden.</p>
1.4	Bewässerung des Übergangsbereichs Wasser-Land (Niedrigwasser und Vegetationsperiode)	X	<p>Der Übergangsbereich Wasser-Land ist wegen der Wasserentnahme (ungenügende Restwassermengen im Niedrigwasser und während der Vegetationsperiode, abgesenkte Sohle durch Erosion infolge Unterbruch der Geschiebeführung bei der Fassung) und wegen der anderen Ursachen (Uferverbauungen etc.) ungenügend bewässert.</p> <p>Diese Beeinträchtigungen müssen noch genauer ermittelt werden.</p>
1.5	Dynamik der Wasserführung	X	<p>Die Dynamik der Wasserführung ist infolge Wasserentnahme reduziert (fast konstante Dotierwassermenge, ungenügende Fassungsüberläufe, keine Spülungen). Die reduzierte Dynamik führt zu direkten Beeinträchtigungen des Auengebietes. Die vorhandenen Kenntnisse sind ungenügend um zu beurteilen, ob die reduzierte Dynamik zu indirekten Beeinträchtigungen des Auengebietes (Beeinträchtigungen der Schwankungen des Grundwasserspiegels; vgl. Ziff. 1.2) führt.</p>
1.6	Erosion	X	<p>Die Erosionsprozesse sind durch die Wasserentnahme (ungenügende Hochwasserereignisse und -abflüsse? reduzierte Dynamik der Wasserführung? Mangelnder Geschiebeführung infolge Unterbruch der Geschiebeführung bei der Fassung) und durch die anderen Ursachen (Uferverbauungen, Kiesentnahme etc.) beeinträchtigt (z.B. Absenkung der Sohle im unteren Verlauf der Restwasserstrecke). Diese Beeinträchtigungen müssen noch genauer ermittelt werden.</p>

\*  nein ? Antwort auf Grund vorhandener Grundlagen unmöglich; vgl. Ziffer 9 *Pflichtenheft* X Beeinträchtigungen sicher oder wahrscheinlich

Bereich	Beeinträchtigungen durch die Wasserentnahme	
	*	Bemerkungen
1.7 Ablagerung von Sedimenten	X	Die Sedimentationsprozesse sind durch die Wasserentnahme (reduzierte Dynamik der Wasserführung? Mangelnder Geschiebeführung infolge Unterbruch der Geschiebeführung bei der Fassung) und durch die anderen Ursachen (Uferverbauungen, Kiesentnahme etc.) beeinträchtigt (die Ablagerung von Sedimenten fehlt z.T. oder ist ungenügend; z.T. Auflandung). Diese Beeinträchtigungen müssen noch genauer ermittelt werden.
1.8 Wasserqualität	?	lokale Beeinträchtigungen im Sommer möglich (O <sub>2</sub> , pH-Ganglinie; vgl. Bericht <i>Zustand der aargauischen Fließgewässer</i> , Stöckli et al. 1999 [16]).
1.9 Längsvernetzung	?	Die vorhandenen Grundlagen sind ungenügend um zu beurteilen, ob die Längsvernetzung infolge Wehrbauten beeinträchtigt ist.
1.10 Quervernetzung	X	Die Quervernetzung ist durch die Wasserentnahme (Fehlen oder Reduzierung der Überschwemmungen, abgesenkte Sohle durch mangelnde Geschiebeführung infolge Unterbruch der Geschiebeführung bei der Fassung) und durch die anderen Ursachen beeinträchtigt. Diese Beeinträchtigungen müssen noch genauer ermittelt werden.
<b>2 Auengebiet:</b>		
2.1 Typische Flora	X	Die vorhandenen Beeinträchtigungen der typischen Flora sind auf die Wasserentnahme (vgl. Ziff. 1.1, 1.3, 1.4, 1.6, 1.7 eventuell 1.2, 1.5) und auf die anderen Ursachen, welche vergleichbare Auswirkungen wie die Wasserentnahme haben (Uferverbauung etc.), zurückzuführen. (Weitere Beeinträchtigungen: Veränderung der Topographie: Deponien, Auffüllungen; Waldbewirtschaftung; Bauten und Anlagen für Erholung: z.B. Freibad; Eutrophierung)
2.2 Typische Fauna	X	Die vorhandenen Beeinträchtigungen der typischen Fauna sind auf die Wasserentnahme (vgl. Ziff. 1.1,1.3, 1.4, 1.6, 1.7 eventuell 1.2, 1.5, 1.9, 1.10) und auf die anderen Ursachen, welche vergleichbare Auswirkungen wie die Wasserentnahme haben (Uferverbauung etc.), zurückzuführen. Die Veränderung der Flora (vgl. Ziff. 2.1) könnten ebenfalls die typische Fauna beeinträchtigen. (Weitere Beeinträchtigungen: Erholungsbetrieb, Veränderung der Topographie).
2.3 Auenfremde Arten	X	Die stattfindende Entwicklung zur Klimaxgesellschaft ist auf die Wasserentnahme (vgl. Ziff. 1.1,1.3, eventuell 1.2) und auf die anderen Ursachen, welche vergleichbare Auswirkungen wie die Wasserentnahme haben (Uferverbauung etc.), zurückzuführen.
2.4 Pioniergesellschaften	X	Das Fehlen oder die Reduzierung von Pioniergesellschaften ist auf die Wasserentnahme (vgl. Ziff. 1.3–1.7) und auf die anderen Ursachen, welche vergleichbare Auswirkungen wie die Wasserentnahme haben (Uferverbauung etc.), zurückzuführen.
2.5 Stadien der Sukzession	X	dito 2.4 (Weitere Beeinträchtigungen: Geländeingriffe; vgl. 2.1)
2.6 Pflanzengesellschaften frischer oder sogar trockener Standorte (Klimaxgesellschaften ohne Auencharakter)	X	Die stattfindende Entwicklung zur Klimaxgesellschaft ist auf die Wasserentnahme (vgl. Ziff. 1.1,1.3–1.5, eventuell 1.2) und auf die anderen Ursachen, welche vergleichbare Auswirkungen wie die Wasserentnahme haben (Uferverbauung etc.), zurückzuführen. Der grösste Teil (80–90%) der Auenwälder weist krautige Pflanzengesellschaften auf, welche für stabile oder Klimaxgesellschaften typisch sind. Dies ist bezeichnend für die Stabilität des Systems. (vgl. <i>Typologie et dynamique de la végétation des zones alluviales de Suisse</i> , Roulier 1998).

\*  nein ? Antwort auf Grund vorhandener Grundlagen unmöglich; vgl. Ziffer 9 *Pflichtenheft* X Beeinträchtigungen sicher oder wahrscheinlich

## 7. Massnahmenplanung und Bewertung

(Schritt 4 Vorgehen Auen):

### 7.1 In den Fällen, in denen die Beeinträchtigungen auf die Wasserentnahme und auf andere Ursachen zurückzuführen und keine Massnahmen nach anderen Gesetzen vorgesehen sind (Fall 3 und Fall 0.2), ist folgende Frage zu beantworten:

Sind Massnahmen alleine nach GSchG sinnvoll?

- ja    Massnahmen nur nach Art. 80 Abs. 2 GSchG sinnvoll (Fall 3)  
bei wesentlichen Änderungen der Randbedingungen: Aktualisierung  
Sanierungsbericht und gegebenenfalls Anpassung Sanierungsverfügung
- nein    vorläufig keine Sanierung nach Art. 80 Abs. 2 GSchG (Fall 0.2)  
bei wesentlichen Änderungen der Randbedingungen: Aktualisierung  
Sanierungsbericht und gegebenenfalls Sanierungsverfügung
- ?    weitere Untersuchungen notwendig: vgl. Ziffer 9 *Pflichtenheft*

### 7.2 Massnahmenplanung und -bewertung

Neben der Sanierung nach Artikel 80 Absatz 2 GSchG sind folgende Massnahmen nach Auenverordnung vorgesehen (Arbeitshypothese gemäss Brief von Herrn M. Zumsteg: Arbeitshypothese Ausgangszustand, Baudepartement des Kantons Aargau, Abteilung Landschaft und Gewässer 1999 [1]):

- Verbesserung der Abflusskapazität gemäss *Alter Aarelauf. Verbesserung der Abflusskapazität*, NOK 1997 [13]
- Entfernung harter Uferverbauungen linkes Ufer vis-à-vis Projekt „Giessen lang“ (vgl. Bericht *Kraftwerk Wildegg–Brugg, Alter Aarelauf, Verbesserung der Abflusskapazität*, NOK 1997 [13]) und rechtes Ufer ca. 100 m unterhalb Fischerhaus gemäss *Renaturierung der Auenwälder im Raume Villnachern/Umiken*, Finanzdepartement des Kantons Aargau, Abteilung Forstwirtschaft 1991 [9]
- Neue Wasserflächen nördlich Autobahn im Badschachen und auf der Schacheinsel östlich des Dammes (durch Baumassnahmen initialisiert oder durch natürliche Prozesse entstanden) gemäss *Renaturierung der Auenwälder im Raume Villnachern/Umiken*, Finanzdepartement des Kantons Aargau, Abteilung Forstwirtschaft 1991 [9]
- Erhöhung der Geschiebeführung von 800 auf 1'500 m<sup>3</sup>/Jahr gemäss *Hydraulische, geschiebemechanische und flussmorphologische Machbarkeitsstudie zur Reaktivierung des Geschiebehaushalts der Aare zwischen der Emme und dem Rhein*, Baudepartement des Kantons Solothurn; Bau-, Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement des Kantons Bern; Baudepartement des Kantons Aargau 1996 [5], S. 38 Abb. 4.3.

Kosten	Wieviel kosten die einzelnen Massnahmen?	Fr.	?	?	?	?	?	?

Probleme	Falls ja, welche Ursachen?	Text	Alllasten?	Alllasten?	Erholung, auenfremde Nutzungen, Alllasten?		Alllasten?	Alllasten?
	Entstehen Probleme mit anderen Ursachen?	J/N	?	?	J	N	?	?

Ökologische Wirksamkeit	Quantität	Massnahmenfläche im Bezug zur Fläche des ganzen Auengebietes	%	?	?	?	?	?	?
		Massnahmenfläche absolut	ha	?	?	?	?	?	?
	Qualität	2.6 Verhinderung der Entwicklung von Klimaxgesellschaften ohne Auencharakter?	*	X	X	X	?	X	X
		2.5 Erhaltung und Förderung von Stadien der Sukzession?		X	X	X	?	?	
		2.4 Erhaltung und Förderung der Pioniergesellschaften?		X	X	X	X	?	
		2.3 Beseitigung von auenfremden Arten		X	X	X	?	X	X
		2.2 Erhaltung und Förderung der typischen Fauna?		X	X	X	X	X	X
		2.1 Erhaltung und Förderung der typischen Flora?		X	X	X	?	X	X
		1.10 Wiederherstellung der Quervernetzung?				X			
		1.9 Wiederherstellung der Längsvernetzung?							
		1.8 Verbesserung der Wasserqualität?		?					
		1.7 Wiederherstellung des Sedimentationsprozesses?			?	?	X	?	
		1.6 Wiederherstellung des Erosionsprozesses?			?	?	X	?	
		1.5 Wiederherstellung der Dynamik der Wasserführung?		X	X	X			
		1.4 Förderung der Bewässerung des Übergangsbereichs Wasser-Land (Niedrigwasser und Vegetationsperiode)?		X	X				
		1.3 Wiederherstellung von Überschwemmungen?				X			
		1.2 Wiederherstellung der Schwankungen des Grundwasserspiegels?		?	?	?			
		1.1 Anhebung des Grundwasserspiegels		X	X	X	?	X	X

Massnahmen	Ist die Massnahme ausreichend konkretisiert?	J/N	N	N	N	N	N	N
	Beschreibung der einzelnen Massnahmen	Text	Erhöhung der Restwassermengen (zeitlich abgestuft)	Spülungen und/oder periodisches Schliessen der Fassung bei Mittelwasser und Niedrigwasser	(partielles) Abstellen des Kraftwerkbetriebs bei mittleren Hochwasser	Erhöhung Geschiebefracht von 1'500 auf 3'000 m <sup>3</sup> /Jahr	Einbau von Sohlfixpunkten (Querschwellen) zur Verhinderung der Sohleerosion im unteren Verlauf der Restwasserstrecke	Spundwand entlang des Unterwasserkanals zur Verminderung der Drainagewirkung des Kanals

- \*  keine Beeinträchtigungen durch die Wasserentnahme
- unwirksam
- ? Antwort auf Grund vorhandener Grundlagen unmöglich
- X sicher oder wahrscheinlich wirksam

## 8. Bestimmung der notwendigen Restwassermengen und/oder anderen Massnahmen nach GSchG

(Schritt 5 Vorgehen Auen):

### 8.1 Ist eine Sanierung sinnvoll (vgl. Ziff. 5 und 7)?

ja

nein

?

Antwort auf Grund vorhandener Grundlagen unmöglich;  
vgl. Ziffer 9 *Pflichtenheft*

Begründung: Die Beeinträchtigungen sind auf die Wasserentnahme und auf andere Ursachen zurückzuführen; Massnahmen nach anderen Gesetzen sind vorgesehen (Fall 2). Massnahmen nach GSchG sind neben den Massnahmen gemäss anderen Gesetzen erforderlich um die Schutzziele zu erreichen.  
Zur Bestimmung der notwendigen Restwassermengen und anderen Massnahmen nach GSchG sind weitere Untersuchungen notwendig.

### 8.2 Sanierungsmassnahmen: (vgl. Art. 38 Abs. 3 Bst. a und c GSchV):

höhere Dotierwassermengen:

monatlicher Abfluss

Jan.     .     m<sup>3</sup>/s

Feb.     .     m<sup>3</sup>/s

März     .     m<sup>3</sup>/s

April     .     m<sup>3</sup>/s

Mai     .     m<sup>3</sup>/s

Juni     .     m<sup>3</sup>/s

Juli     .     m<sup>3</sup>/s

Aug.     .     m<sup>3</sup>/s

Sep.     .     m<sup>3</sup>/s

Okt.     .     m<sup>3</sup>/s

Nov.     .     m<sup>3</sup>/s

Dez.     .     m<sup>3</sup>/s

höhere Restwassermengen:

Flussabschnittscode gemäss GEWISS

Fluss Km

Km     ,

Höhe

monatlicher Abfluss

Jan.     .     m<sup>3</sup>/s

Feb.     .     m<sup>3</sup>/s

März     .     m<sup>3</sup>/s

April     .     m<sup>3</sup>/s

Mai     .     m<sup>3</sup>/s

Juni     .     m<sup>3</sup>/s

Juli     .     m<sup>3</sup>/s

Aug.     .     m<sup>3</sup>/s

Sep.     .     m<sup>3</sup>/s

Okt.     .     m<sup>3</sup>/s

Nov.     .     m<sup>3</sup>/s

Dez.     .     m<sup>3</sup>/s

<input type="checkbox"/> bauliche Massnahmen:	Einbau von Sohlfixpunkten (Querschwellen) zur Verhinderung der Sohlerosion im unteren Verlauf der Restwasserstrecke? Spundwand entlang des Unterwasserkanals zur Verminderung der Drainagewirkung des Kanals?
<input checked="" type="checkbox"/> betriebliche Massnahmen:	(partielles) Abstellen des Kraftwerkbetriebs bei mittlerem Hochwasser. Spülungen und/oder periodisches Schliessen der Fassung bei Mittelwasser und Niedrigwasser.
<input type="checkbox"/> weitere Massnahmen:	Erhöhung Geschiebefracht von 1'500 auf 3'000 m <sup>3</sup> /Jahr?

## 9. Pflichtenheft für die notwendigen Untersuchungen

### 9.1 Ergänzung der bestehenden Grundlagen

#### Hydrologie

Abflüsse natürlich / beeinflusst:

- evtl.  $Q_{veg}$ ,  $Q_{Som}$
- $HQ_1$ ,  $HQ_2$  etc. (die vorhandenen Werte in den verschiedenen Berichten sind unterschiedlich)

#### Hydraulik

Numerisches Modell (Verbesserung der Abflusskapazität, NOK 1997 [13]) mit den Massnahmen gemäss den anderen Gesetzen anpassen (Entfernung Uferverbauung etc.)

#### Grundwassersituation

Gutachten vorhanden (Grundwasserprospektion im Gebiet Schacheinsel–Schache, IBB 1995 [11])

evtl. Beziehung zwischen Grundwasser und Abfluss präzisieren  
Beziehung zwischen Grundwasser und Überflutungsbereiche ermitteln  
Abklärungen bez. Schwankungen des Grundwasserspiegels

#### Erosion / Sedimentation

Erosions- und Sedimentationsprozesse soweit möglich abklären

#### Flora

Ergänzung vorhandener Grundlagen (Auskünfte bei der Professur Waldbau der ETH-Zürich bez. Projekt *Dauerbeobachtung des Totalwaldreservats „Umiker Schachen“* etc.)

#### Fauna

Zusammenstellen vorhandener Grundlagen/Kenntnisse (Fauna-Ökodatenbank FAL/CSCF, Centre Suisse de Cartographie de la Faune, Professur Waldbau der ETH-Zürich bez. Projekt *Dauerbeobachtung des Totalwaldreservats „Umiker Schachen“*, Auskünfte bei den Wildhütern einholen etc.)

## 9.2 Analyse des Ist-Zustandes

Ergänzung der Matrizen soweit möglich

Erarbeitung von schematischen Querschnitten (als Synthese der vorhandenen Grundlagen) mit:

- Grundwasserspiegel und dessen Schwankungen
- Gewässerspiegel bei den massgebenden Abflüssen
- vorkommenden Pflanzengesellschaften

Darstellung der Überflutungsbereiche

Zusammenfassende Beschreibung des Ist-Zustandes

## 9.3 Ermittlung der Beeinträchtigungen durch die Wasserentnahme

Der Zustand mit den vorgesehenen Massnahmen nach anderen Gesetzen aber **ohne** die Wasserentnahme soll prognostiziert werden:

### Hydrologie

Ermittlung der Abflussganglinie im alten Aarelauf (mit Aufteilung der Wasserführung zwischen dem alten Aarelauf und dem Ausleitungskanal)

### Hydraulik / Überschwemmungen

Ermittlung der Wasserstände, Überflutungsbereiche etc. für die massgebenden Abflüsse mit dem numerischen Modell.

### Grundwasser

Prognose zum Grundwasserspiegel und dessen Schwankungen

### Erosion / Sedimentation

Prognose zu den Erosions- und Sedimentationsprozessen soweit möglich

### Schematische Querschnitte

Ermittlung der schematischen Querschnitte

### Zusammenfassung

Zusammenfassende Beschreibung der Beeinträchtigungen durch die Wasserentnahme

## 9.4 Massnahmen

Die notwendigen Massnahmen nach GSchG sollen konkretisiert werden:

1. Erhöhung der Restwassermengen:
  - Ist eine Erhöhung der Restwassermengen erforderlich?  
Wenn ja, wann und um wieviel (Sommer, Vegetationsperiode etc.)?
  - Auswirkungen auf Grundwasserspiegel, Schwankungen des Grundwasserspiegels, Bewässerung des Übergangsbereichs Wasser–Land, Dynamik der Wasserführung, Auengebiet (Vegetation, Fauna)?
2. Spülungen und/oder periodisches Schliessen der Fassung (Mittelwasser und Niedrigwasser):

- Welche Abflüsse sind wann erforderlich (vgl. Wasserentnahme aus Fließgewässern: Gewässerökologische Anforderungen an die Restwasserführung. Bundi 1989 [6], S. 45 ff.)?
  - Auswirkungen auf Grundwasserspiegel, Schwankungen des Grundwasserspiegels, Bewässerung des Übergangsbereichs Wasser–Land, Dynamik der Wasserführung, Erosions- und Sedimentationsprozesse, Auengebiet (Vegetation, Fauna)?
3. (partielles) Abstellen des Kraftwerkbetriebs bei mittleren Hochwasser:
- Wie oft und wann (bei  $Q_1$ ,  $Q_3$ ,  $Q_6$  etc.  $HQ_1$ ,  $HQ_5$ ,  $HQ_{10}$  etc.?) soll der Kraftwerkbetrieb abgestellt oder teilweise abgestellt (nur eine Turbine in Betrieb) werden?
  - Auswirkungen auf Grundwasserspiegel, Schwankungen des Grundwasserspiegels, Überschwemmungen, Dynamik der Wasserführung, Erosions- und Sedimentationsprozesse, Quervernetzung, Auengebiet (Vegetation, Fauna)?
4. Erhöhung Geschiebefracht:
- Ist eine Erhöhung der Geschiebefracht erforderlich? Wenn ja, um wie viel (z.B. von 1'500 auf 3'000  $m^3$ /Jahr)?
  - Auswirkungen auf Grundwasserspiegel, Erosions- und Sedimentationsprozesse, Auengebiet (Vegetation, Fauna)?
5. Einbau von Sohlfixpunkten (Querschwellen) zur Verminderung der Sohleerosion im unteren Verlauf der Restwasserstrecke:
- Kann die Sohleerosion nicht durch andere Massnahmen verhindert werden (z.B. Erhöhung Geschiebefracht; vgl. Ziff. 4)? Wenn nein, wie können die Sohlfixpunkte konzipiert werden, damit möglichst keine negativen Auswirkungen entstehen?
  - Detailprojekt
  - Auswirkungen auf Grundwasserspiegel, Erosions- und Sedimentationsprozesse, Auengebiet (Vegetation, Fauna)?
  - Spundwand entlang des Unterwasserkanals zur Verminderung der Drainagewirkung des Kanals:
  - Kann mit dieser Massnahme der Grundwasserspiegel für die Auenv egetation ausreichend angehoben werden?
  - Bleibt die notwendige Dynamik des Grundwasserspiegels erhalten?
  - Sind die positiven Auswirkungen grösser als die negativen Auswirkungen während dem Bau?

Methoden zur Bestimmung der Auswirkungen der verschiedenen Massnahmen:

- Grundwasser, Erosions- und Sedimentationsprozesse, Auengebiet (Flora, Fauna): Prognosen von Fachexperten
- Überschwemmungen, Bewässerung des Übergangsbereichs Wasser–Land, Quervernetzung: numerisches Modell
- Dynamik der Wasserführung: Ermittlung von Ganglinien

Mit Versuchen (Dotierversuche, Spülungen, Schliessen der Fassung bei Mittelwasser und Niedrigwasser, Abstellen des Kraftwerkbetriebs bei mittleren Hochwasser) wird das numerische Modell geeicht und die Aussagen der Experten untermauert.

Weiter sollen folgende Abklärungen gemacht werden:

- die Fläche, auf die sich die Massnahmen auswirken, sollen abgeschätzt werden,
- Lösungen zu den Problemen im Zusammenhang mit anderen Nutzungen oder mit belasteten Standorten sollen untersucht werden,
- die Kosten der Massnahmen sollen abgeschätzt werden.

Schliesslich werden schematische Querschnitte mit Prognosen für den Zustand mit den Sanierungsmassnahmen erarbeitet (als Synthese der Auswirkungen der verschiedenen Massnahmen und als Grundlage für die Erfolgskontrolle).

Die Bearbeitung der Massnahmen nach GSchG wird mit der Bearbeitung der Massnahmen nach den anderen Gesetzen koordiniert. Dabei können Massnahmen angepasst werden oder es können Massnahmen durch andere ersetzt werden, welche ein besseres Kosten-Nutzen-Verhältnis aufweisen (z.B. zusätzliche Wasserfläche: Giessen wiederherstellen, Bodenabtrag etc.; bauliche Massnahmen an den Ufern oder am Gewässerbett: Flachwasserzonen, flache Uferbereiche, Birnen, Ausweitung des Flussbettes).

## **Quellen- und Datenbankverzeichnis für den Sanierungsbericht Umiker Schachen**

### **1. Quellenverzeichnis**

- [1] Auenberatungsstelle und BUWAL (1999): Vegetationskarte 1:5'000, Objekt 40
- [2] Baudepartement des Kantons Aargau, Abteilung Landschaft und Gewässer (1995): Auen-schutz Kanton Aargau. Abgrenzung Perimeter Aue N 40, Umiker Schachen–Stierenhölzli. Bericht zur Abgrenzung der Auen von nationaler Bedeutung. Metron Raumplanung AG
- [3] Baudepartement des Kantons Aargau, Abteilung Landschaft und Gewässer (1996): Hydrologisches Jahrbuch des Kantons Aargau. Oberflächengewässer. Grundwasser. Niederschläge, Abflüsse, Grundwasserstände, Wasserqualität
- [4] Baudepartement des Kantons Aargau, Abteilung Landschaft und Gewässer (1999): Brief von Herrn M. Zumsteg. Testobjekt Umiker Schachen. Arbeitshypothese Ausgangszustand
- [5] Baudepartement des Kantons Solothurn; Bau-, Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement des Kantons Bern; Baudepartement des Kantons Aargau (1996): Hydraulische, geschiebemechanische und flussmorphologische Machbarkeitsstudie zur Reaktivierung des Geschiebehaushalts der Aare zwischen der Emme und dem Rhein. Technischer Bericht. Schälchli & Abegg
- [6] Bundi, U. et al. (1989): Wasserentnahme aus Fliessgewässern: Gewässerökologische Anforderungen an die Restwasserführung. BUWAL Schriftenreihe Umwelt Nr. 110. Bern
- [7] BWB – Bundesamt für Wasserwirtschaft. Statistik der Wasserkraftanlagen der Schweiz. Zentralen
- [8] EDI – Eidgenössisches Departement des Innern (1988): Die Auengebiete von nationaler Bedeutung des Kantons Aargau. Entwurf für die Vernehmlassung
- [9] Finanzdepartement des Kantons Aargau, Abteilung Forstwirtschaft (1991): Renaturierung der Auenwälder im Raume Villnachern/Umiken. Generelles Projekt. Niederer + Pozzi
- [10] Gallandat, J.-D. et al. (1993): Kartierung der Auengebiete von nationaler Bedeutung. Schriftenreihe Umwelt Nr. 199. BUWAL. Bern

- [11] IBB – Industrielle Betriebe der Stadt Brugg (1995): Grundwasserprospektion im Gebiet Schacheinsel–Schache, Gemeinden Villnachern und Umiken. Zusammenfassender hydrogeologischer Bericht über die Untersuchungen vom Herbst 1995 (Bohrungen, Pumpversuche). Geologisches Büro Dr. Lorenz Wyssling AG
- [12] Kull, R., Liechti, S. (1990): Entwicklungskonzept Aareraum Schinznach Bad–Brugg. Diplomarbeit Interkantonales Technikum Rapperswil, Abteilung Grünplanung
- [13] NOK – Nordostschweizerische Kraftwerke (1997): Kraftwerk Wildegg–Brugg. Alter Aarelauf. Verbesserung der Abflusskapazität. Bauprojekt – Zwischenbericht
- [14] Roulier, C. (1998): Typologie et dynamique de la végétation des zones alluviales de Suisse. Matériaux pour le lever géobotanique de la Suisse 72. Volumes I et II.
- [15] Steiner, K. (1951): Die Schachenwälder zwischen Aarau und Wildegg und ihre Beeinflussung durch den Bau des Kraftwerkes Rapperswil–Auenstein. Diplomarbeit Universität Zürich
- [16] Stöckli, A., Schmid, M. (1999): Zustand der aargauischen Fliessgewässer 1996/97. Bericht über die Wasserqualität. Baudepartement des Kantons Aargau, Abteilung Umwelt. Umwelt Aargau, Sondernummer 3
- [17] Züger, M. (1997): Veränderungen und Verbesserungsmöglichkeiten im Umiker Schachen. Botanische und strukturelle Betrachtungen in einem national bedeutenden Auengebiet. Selbstständige Arbeit an der ETHZ im Fach Pflanzenökologie

## **2. Datenbanken und Informationsstellen**

Centre Suisse de Cartographie de la Faune (CSCF). Neuchâtel.

Datenbank der Auenberatungsstelle des Bundes, Roulier, C., rue du Lac 6, 1400 Yverdon-les Bains; Teuscher, F., naturaqua, Elisabethenstr. 51, 3014 Bern.

Fauna-Ökodatenbank FAL/CSCF, Walter, T., Eidg. Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau. Zürich-Reckenholz.

Professur Waldbau. Dauerbeobachtung des Totalwaldreservats „Umiker Schachen“. Projekt Naturwaldforschung, Matter, J.F., DWAHO / Waldbau, ETH-Zürich

## Anhang 2.2: Checklisten / Hilfsmittel

### 1. Hydrologie und Hydrogeologie

<ul style="list-style-type: none"> <li>Natürliches Abflussregime nach Pardé (⇒ <i>Die Abflussregimes der Schweiz</i>, Aschwanden et al. 1985; <i>Wasserentnahme aus Fließgewässern. Auswirkungen vermindelter Abflussmengen auf die Pflanzenwelt</i>, Hainard et al. 1987): <ul style="list-style-type: none"> <li>Alpine Stufe meist mit Gletscherregime (⇒ Hainard et al. 1987, S. 13): <ul style="list-style-type: none"> <li>Minimaler Koeffizient (= Beziehung zwischen Mindestmenge und mittlerer Menge) unter 0.11</li> <li>Amplitude (= Verhältnis zwischen Mindest- und Höchstabflussmenge) über 25</li> <li>Maximum im Sommer (mit Juli August Juni September); Minimum im Februar</li> </ul> </li> <li>Montane Stufe mit Schnee- oder Übergangsregime mit folgenden Charakteristiken: (⇒ Hainard et al. 1987, S. 15): <ul style="list-style-type: none"> <li>minimaler Koeffizient zwischen 0.2 und 0.5</li> <li>Amplitude zwischen 3 und 13</li> <li>Maximum im Mai–Juni; Minimum im Januar</li> </ul> </li> <li>Kolline Stufe mit Regen- oder Regen-Schneeregime: <ul style="list-style-type: none"> <li>minimaler Koeffizient zwischen 0.7 und 0.85</li> <li>Amplitude zwischen 1.4 und 2.0</li> <li>Maximum im Mai–Juni; Minimum im Oktober</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>																	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Beeinflussung der Wasserführung, Restwasserabfluss: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; width: 15%;"><math>&lt; 20\%</math></td> <td style="text-align: center; width: 15%;"><math>&lt; 40\%</math></td> <td style="text-align: center; width: 15%;"><math>&lt; 60\%</math></td> <td style="text-align: center; width: 15%;"><math>&lt; 80\%</math></td> <td style="text-align: center; width: 15%;"><math>&gt; 80\%</math></td> <td style="text-align: center; width: 20%;">des natürlichen Abflusses</td> </tr> </table> </li> </ul>						$< 20\%$	$< 40\%$	$< 60\%$	$< 80\%$	$> 80\%$	des natürlichen Abflusses						
$< 20\%$	$< 40\%$	$< 60\%$	$< 80\%$	$> 80\%$	des natürlichen Abflusses												
<ul style="list-style-type: none"> <li>Abflüsse natürlich / beeinflusst: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; width: 15%;"><math>Q_M</math></td> <td style="text-align: center; width: 15%;"><math>Q_{veg}</math></td> <td style="text-align: center; width: 15%;"><math>Q_{Som}</math></td> <td style="text-align: center; width: 15%;"><math>Q_{347}</math></td> <td style="text-align: center; width: 15%;"><math>Q_{Min}, Q_{Max}</math></td> <td style="text-align: center; width: 20%;">Abflussganglinie, Dauerkurve, durchschnittliche monatliche Abflüsse</td> </tr> <tr> <td>Mittlerer</td> <td>Während Vegetationsperiode</td> <td>Sommerabfluss</td> <td></td> <td>Verhältnis zwischen <math>Q_{Min}</math> und <math>Q_{Max}</math></td> <td></td> </tr> </table> </li> </ul>						$Q_M$	$Q_{veg}$	$Q_{Som}$	$Q_{347}$	$Q_{Min}, Q_{Max}$	Abflussganglinie, Dauerkurve, durchschnittliche monatliche Abflüsse	Mittlerer	Während Vegetationsperiode	Sommerabfluss		Verhältnis zwischen $Q_{Min}$ und $Q_{Max}$	
$Q_M$	$Q_{veg}$	$Q_{Som}$	$Q_{347}$	$Q_{Min}, Q_{Max}$	Abflussganglinie, Dauerkurve, durchschnittliche monatliche Abflüsse												
Mittlerer	Während Vegetationsperiode	Sommerabfluss		Verhältnis zwischen $Q_{Min}$ und $Q_{Max}$													
<ul style="list-style-type: none"> <li>(mittlere) Hochwasserabflüsse natürlich / beeinflusst: <ul style="list-style-type: none"> <li><math>Q_1, Q_3, Q_6, Q_9, Q_{18}</math> etc.</li> <li>HQ1, HQ2, HQ5, HQ10 etc.</li> </ul> </li> </ul>																	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Grundwassersituation (wenn möglich natürlich / beeinflusst): <ul style="list-style-type: none"> <li>Hydrogeologische Karten, Piezometer etc.</li> <li>Hydrogeologische Verhältnisse (Deckschichten, Grundwasserleiter, -Stauer) sowie hydraulisches Verhalten des Grundwassers über eine mehrjährige Periode: <ul style="list-style-type: none"> <li>Angabe hydrogeologischer Kenndaten (Strukturen, Lithologie, hydraulisch wirksame Querschnitte, Durchlässigkeiten, Transmissivität etc.)</li> <li>Jahreszeitliche resp. langjährige Veränderungen (Flurabstände, Spiegelhöhen, -schwankungen, Fliessrichtung, Wechselwirkung mit Oberflächengewässern etc.)</li> </ul> </li> <li>Grundwasserspeisung aus Niederschlägen, Hangwasser, Oberflächengewässern, überfluteten Gebieten und unterirdischen Zuflüssen <ul style="list-style-type: none"> <li>In- / Exfiltrationsverhältnisse</li> </ul> </li> <li>Alllasten und Deponien</li> <li>Gewässerschutzbereiche, Grundwasserschutzzonen und -areale, Trinkwasserfassungen, Quellaustritte</li> </ul> </li> </ul>																	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wasserauf-, Rückstau</li> </ul>																	

## 2. Ökomorphologie und Geschiebehaushalt

- Linienführung des Wasserlaufes (Hinweis für Querprofile, Flächenbedarf)
  - natürlich / naturnah
    - geradlinig / gewunden
    - mäanderförmig
    - verzweigt
    - alternierende Kiesbänke
  - beeinträchtigt
    - Art der Beeinträchtigung
  
- Art des Talquerschnittes des Auengebietes
  
- Ufer
  - nicht verbaut
  - verbaut
    - Art der Verbauung (Lebendverbau, Blocksatz rauh etc.)
  
- Sohle
  - nicht verbaut
    - unkolmatiert / kolmatiert
    - Korngrössenzusammensetzung
  - verbaut
    - Verbauungsgrad
    - Art der Verbauung
  
- Geschiebetransport
  - natürlich / naturnah
  - beeinträchtigt
    - Art der Beeinträchtigung
  - Erosionsstrecke, Sedimentationsstrecke, Erosions- und Sedimentationsprozesse
  
- Querprofile, Längsprofile, Längsschnitte Ufer (für viele Fließgewässer von gesamtschweizerischem Interesse beim BWG, Sektion Wasserbau, vorhanden)

Weitere Informationen zur Ökomorphologie befinden sich in:

⇒ *Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fließgewässer: Ökomorphologie Stufe F (flächendeckend)*, Hütte et al. 1998.

### 3. Kartiereinheiten

(⇒ Kartierung der Auengebiete von nationaler Bedeutung, Gallandat et al. 1993)

Kartiereinheiten	Kartiervarianten	Hinweise
1. Wasser		Unterwasser- und Schwimmblattpflanzen
2. Nackte Sedimente		
3. Pionier-Krautfluren in Höhenlagen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• auf grobkiesigen Alluvialflächen</li> <li>• auf feinkiesigen Alluvialflächen</li> </ul>	viele seltene Arten
4. Pionier-Krautfluren in Tieflagen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nitrophile Hochstaudenfluren</li> <li>• Trittvegetation</li> <li>• Nitrophile Annuellenvegetation</li> </ul>	
5. Flachmoore		vgl. <i>Flachmoorinventar</i> (Broggi 1990)
6. Weidengebüsche und Mäntel in Höhenlagen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lavendelweiden-Sandorn-Auengebüsch</li> <li>• Nährstoffreiche Variante</li> <li>• Weiden-Tamarisken-Mantel</li> <li>• Offene Lavendelweiden-Gebüsche mit Trockenheitszeigern (Steppe)</li> <li>• Alpine Weiden-Gebüsche</li> </ul>	regelmässig überschwemmt und kahlgefeht, konstanter Grundwasserspiegel, auf grobem Substrat
7. Weidengebüsche und Mäntel in Tieflagen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Silberweiden-Auenwald</li> <li>• Verarmte Variante</li> <li>• Mandelweiden-Korbweiden-Mantel</li> <li>• Gebüsch von Aschgrauer Weide</li> </ul>	wassernahe Standorte auf sandigen Ufern (gleichzeitig Ablagerungs- und Erosionszonen)
8. Grauerlen-Auenwälder und Mäntel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Submontaner Grauerlen-Auenwald</li> <li>• Verarmte Variante</li> <li>• Schwarzweiden-Schneeball-Mantel</li> <li>• Montaner Grauerlen-Auenwald</li> <li>• Nährstoffreiche Variante</li> <li>• Alpenschwarzweiden-Mantel</li> <li>• Lavendelweiden-Grauerlenwald</li> </ul>	sandig, schluffige, gut mit Wasser versorgte Böden, sedimentationsverträglich, erosionsempfindlich
9. Erlenbruchwälder		kiesig-steiniges Substrat mit nitratreichem Schlamm, ständige Wasserspeisung
10. Eschen-Auenwälder und Mäntel auf grobem Substrat	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ulmen-Eschenwald</li> <li>• Trockene Variante</li> <li>• Traubenkirschen-Hasel-Mantel</li> </ul>	sandig-schluffige Böden, durch Grundwasser und Kapillarwirkung feuchte episodische Überschwemmung alle 3–4 Jahre
11. Eschen-Auenwälder und Mäntel auf feinem Substrat	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eschen-Schwarzerlenwald</li> <li>• Verarmte Variante</li> <li>• Trockene Variante mit Sauerdorn</li> </ul>	Bachufer oder Senken mit feinem schlecht durchlüfteten Böden (fast stete Überschwemmungen)
12. Auenwälder in Übergangsstadien an Flüssen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ulmen-Eschenwald im Übergang</li> <li>• Grauerlen-Auenwald im Übergang</li> <li>• Weidenwälder im Übergang</li> </ul>	Direkter (früherer) Einfluss des Flusses fehlt
13. Auenwälder in Übergangsstadien an Seen und langsam fließenden Flüssen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eschenwald</li> <li>• Grauerlenwald im Übergang</li> </ul>	Absinken des Grundwasserspiegels im Sommer auf über 2m Tiefe
14. Eichenwälder		seit langem ausserhalb von Hochwassern
15. Föhrenwälder und Mäntel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Föhrenwälder</li> <li>• Sanddorn-Sauerdorn-Mantel</li> <li>• Wintergrün-Auentrockenwald</li> </ul>	vgl. Gallandat et al. 1993 infolge sehr unterschiedlicher Struktur
16. Übrige Wälder, Mäntel und Gehölze	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wälder und Mäntel im Auenbereich</li> <li>• Wälder und Mäntel ausserhalb des Auenbereiches</li> <li>• Gehölze und Mäntel im Auenbereich</li> <li>• Gehölze und Mäntel ausserhalb des Auenbereiches</li> </ul>	keine allgemeinen Hinweise möglich

Kartiereinheiten	Kartiervarianten	Hinweise
17. Weitere Einheiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Übrige Krautgesellschaften</li> <li>• Alpine Rasen</li> <li>• Felsen und Geröll</li> </ul>	örtliche Bedingungen massgebend
18. Intensive Forstwirtschaft	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pflanzungen im Auenbereich</li> <li>• Pflanzungen ausserhalb Auenbereich</li> <li>• Holzschlag im Auenbereich</li> <li>• Holzschlag ausserhalb Auenbereich</li> </ul>	örtliche Bedingungen massgebend
19. Magerwiesen		randlich auf trockenen Böschungen
20. Fettwiesen		oft intensive Landwirtschaft
21. Kulturland		
22. Bauten, künstliche Vegetation		Häuser, Parkanlagen, Deponien, Sportplätze etc.

#### 4. Andere Ursachen

Ursachen	Gewässer- und Geschiebehaushalt									
	Grundwasser	Überschwemmungen	Bewässerung des Auengebietes	Dynamik der Wasserführung	Erosion	Ablagerung von Sedimenten	Wasserqualität	Längsvernetzung	Quervernetzung	Andere
Kiesabbau										
Deponie										
Altlasten										
Erholung										
Landwirtschaft										
Forstwirtschaft										
Siedlung										
Verkehr										
Trinkwasserversorgung										
Jagd										
Fischerei										
Militär										
Schifffahrt										
Andere										

Falls Zusammenhang vorhanden, ankreuzen (z.B. Probleme mit Altlasten auf Grund Anhebung Grundwasserspiegel oder Probleme mit Erholung auf Grund Überschwemmungen)

## 5. Charakteristiken von Auengebieten

### Region

Region nach *Gefährdung der Farn- und Blütenpflanzen in der Schweiz mit gesamtschweizerischen und regionalen Roten Listen* (Landolt 1991):

1.1 Westjura	2.1 westl. Mittelland	4.1 westl. Zentralalpen
1.2 Nordjura	2.2 östl. Mittelland	4.2 östl. Zentralalpen
1.3 Nordostschweiz	3.1 westl. Nordalpen	5 Südalpen
	3.2 östl. Nordalpen	

### Höhenlage

• alpin	• subalpin	• montan	• kollin
---------	------------	----------	----------

### Vegetation

Informationen zur Typologie der Auenvegetation befinden sich in:

- ⇒ *Lebensräume der Schweiz* (Delarze et al. 1999)
- ⇒ *Wälder der Schweiz* (Steiger 1994)
- ⇒ *Atlas schutzwürdiger Vegetationstypen der Schweiz* (Hegg et al. 1993)
- ⇒ *Typologie et dynamique de la végétation des zones alluviales de Suisse* (Roulier 1998).

## 6. Hinweise für Untersuchungen

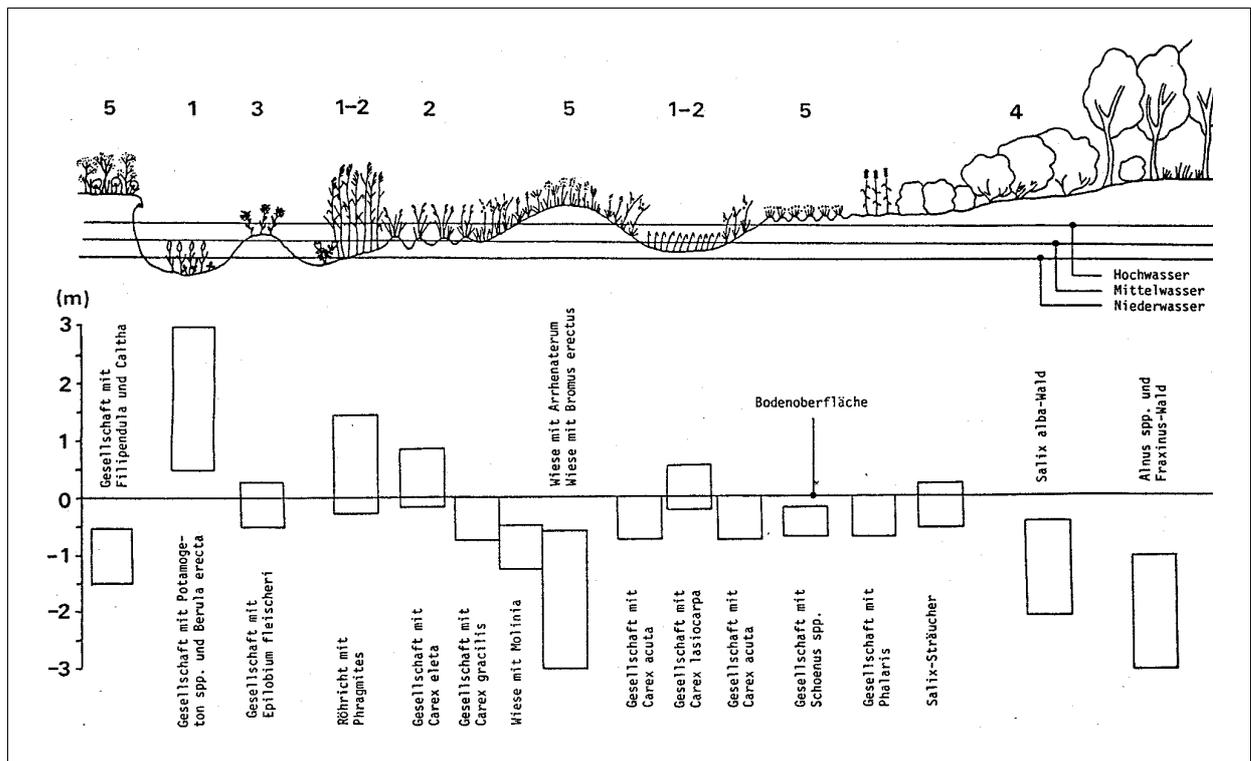
Bereich	Methode
Ermitteln der schematischen Querschnitte mit den verschiedenen Pflanzengesellschaften (⇒ <i>Wasserentnahme aus Fließgewässern. Auswirkungen verminderter Abflussmengen auf die Pflanzenwelt</i> , Hainard et al. 1987, Abb. 15, 17, 18 etc.). Diese Querschnitte dienen als Grundlage für die weiteren Fragestellungen	Transekte, Auswertung der pflanzensoziologischen Kartierung, Höhenmodell, Karte
Grundwasser, Schwankungen des Grundwasserspiegels, Wechselwirkungen zwischen Grundwasser und Fließgewässer / überflutete Bereiche	Ermittlung hydrogeologischer Kenndaten (Durchlässigkeiten, Transmissivität etc.).  Piezometer entlang wichtiger Querschnitte (Messung der Grundwasserganglinien über mehrere Jahre).  Ermittlung der Beziehung zwischen Grundwasser und Abfluss / überflutete Bereiche anhand von Dotierversuchen und/oder Abflussmessungen oder  Grundwassermodell, Eichung anhand von Dotierversuchen und/oder Abflussmessungen
Überschwemmungen: Intensität	Ermittlung der Beziehung zwischen Wasserstand und Hochwasserabfluss für die massgebenden Querprofile oder  Überflutungsmodell, Eichung anhand von Dotierversuchen und/oder Abflussmessungen
Überschwemmungen: Periodizität / Wiederkehrperiode	dito Intensität
Überschwemmungen: Bestimmen der jahreszeitlichen Verteilung	Abflussmessungen, Dauerkurven oder Abflussganglinien beeinflusst / nicht beeinflusst
Überschwemmungen: Ermitteln des Überflutungssperimeters (ha)	dito Intensität
Erosion / Sedimentation	Ermitteln von Erosions- und Sedimentationstätigkeiten nach Hochwassern: Sandablagerungen (Verjüngung von Weidenbeständen), Anrissstellen an Prallhängen (Eisvogelbrutplätze) etc.  Berechnungen der Geschiebetransportkapazität (⇒ <i>Le charriage naturel. Les exemples de la Gérine et du Schwarzwasser</i> , Jaeggi 1999).
Erosion / Sedimentation (Fortsetzung)	Ermittlung der Koten der Querprofile des Gewässers und des Auenbereiches in zeitlichen Abständen bezüglich Höhenveränderungen
Wasserqualität	Laboruntersuchungen bezüglich Wasserchemismus (Eutrophie, Schadstoffe) oder Bioindikatoren (z.B. Makroinvertebraten)
Ermitteln des Toleranzbereiches der verschiedenen Pflanzengesellschaften. Somit können, falls notwendig, die Restwassermengen und/oder die andere Massnahmen nach GSchG optimiert werden	Wissenschaftliche Begleituntersuchung von längerdauernden Dotierversuchen mit Biomonitoring (Dauerfläche, Transekte; ⇒ <i>Kartierung der Auengebiete von nationaler Bedeutung</i> , Gallandat et al. 1993, Kap. 10.5.4, Modul Nr. 30)

## Anhang 2.3: Fachliche Grundlagen

### 1. Wechselbeziehung Ablagerung von Sedimenten- Strömungsgeschwindigkeit Nach *Freshwater Ecology* (Macan 1963):

Fließgeschwindigkeit	Durchmesser	Klassifikation
10 cm/s	0,2 mm	Schlamm
25 cm/s	1,3 mm	Sand
50 cm/s	5,0 mm	Mittleres Geschiebe: Kies
75 cm/s	11,0 mm	Grobkies
100 cm/s	20,0 mm	Grobes Geschiebe: Steine
150 cm/s	45,0 mm	Kleine Blöcke
200 cm/s	80,0 mm	Blöcke
300 cm/s	180,0 mm	Grosse Blöcke

### 2. Wechselbeziehung Wasser-Biotop-Typ: Hinweise auf Wasserstände, Überflutungsgebiet eines Flusses



Oben: schematische Darstellung: 1. Wasserpflanzengesellschaften, 2. Gesellschaften der Uferböschungen, 3. alluvial-krautige Pflanzengesellschaften, 4. alluvial-holzige Pflanzengesellschaften, 5. Sumpf-Pflanzengesellschaften.

Unten: Beziehung zwischen Pflanzengesellschaften und Wasserverhältnissen (die Höhe der Rechtecke stellt das von jeder Gesellschaft tolerierte Variationsintervall dar. Abgeleitet von *Recherches écologiques dans la vallée du Haut-Rhône français*, Pautou et al. 1979).

Vegetationszonen im Überflutungsgebiet eines Flusses (⇒ *Wasserentnahme aus Fließgewässern. Auswirkungen verminderter Abflussmengen auf die Pflanzenwelt*, Hainard et al. 1987, Abb. 8, S. 22)

### 3. Wechselbeziehung Wasser-Biotop-Typ: Angaben betreffend Überflutungshäufigkeit

Nach *Auvegetation – Standortfaktoren. Vorschläge zur Auerhaltung* (Lazowski 1986):

- Hartholzau: Überflutungshäufigkeit alle 2–5 Jahre
- Dynamischer Auenbereich: Überflutungshäufigkeit regelmässig (mindestens alle 2 Jahre; Arme des Furkationsbereiches).

Nach *Die Ökologie der Donauauen und ihre naturnahen Waldgesellschaften* (Margl 1972):

- Stabile Auenbereiche: Überflutungshäufigkeit episodisch, d.h. alle 2–5 Jahre an 4 bis 8 Tagen

### 4. Grundlagen / Potential: Floristische und faunistische Listen

Floristische und faunistische Listen können Hinweise über Veränderungen, Konflikte Potential liefern, insbesondere wenn Vergleiche zwischen heute und früher möglich sind.

Quelle / Bezug bei:

- Datenbank der Auenberatungsstelle des Bundes,
- Fauna-Ökodatenbank FAL/CSCF,
- Centre Suisse de Cartographie de la Faune.

### 5. Grundlagen / Potential: Hinweise betreffend Fauna

Auswahl von Tierarten für die Bewertung. Die Liste ist nicht vollständig und dient eher als Hinweis:

Vögel	Säugetiere	Amphibien / Reptilien	Wirbellose
Gebirgsstelze	Biber	Ringelnatter	
Wasseramsel	Fischotter	Erdkröte	
Eisvogel	Iltis	Kreuzkröte	
Flussuferläufer	Wasserspitzmaus	Geburtshelferkröte	
Flussregenpfeifer		Teichmolch	
Gänsesäger		Kammolch	
Uferschwalbe			

Eine ausführlichere Liste ergibt sich bei der Abfrage der *Fauna-Ökodatenbank FAL/CSCF* mit folgenden Parametern:

- Auenkennart:
  - K1: in der Schweiz ausschliesslich an Auenbiotope gebundene Art
  - K2: starke Bindung an Auenbiotope (> 50% der Nachweise in Auenbiotope)
  - K3: mittlere Bindung an Auenbiotope (Art kommt typischerweise in Auen-, aber auch vorwiegend in anderen Biotopen vor)
  - K4: in Auen vorkommende Arten, aber ohne spezielle Bindung an Auenbiotope
  - K5: Arten, die in Auen vorkommen, oder nicht in der Datenbank integriert sind. Bei den Mollusken dürften solche Arten den Kennartenstatus K4 oder K3 erhalten.

Das Vorkommen der Arten K1 bis K3 wird als positiver Indikator für Auenobjekte gewertet. K4- und K5-Arten lassen auf auenuntypische (verbesserungsfähige) Lebensräume im Auenperimeter schliessen.

- Rote Liste – Status (RL). Für den ausführlichen Beschrieb vgl. *Rote Listen der gefährdeten Tierarten der Schweiz* (Duelli 1994) und *Gefährdung der Farn- und Blütenpflanzen in der Schweiz mit gesamtschweizerischen und regionalen Roten Listen* (Landolt 1991):

RL 0: Ausgestorben oder verschollen

RL 1: Vom Aussterben bedroht

RL 2: Stark gefährdet

RL 3: Gefährdet

RL 4: Potentiell gefährdet

RLn: Nicht gefährdet

RL-: Nicht autochthon vorkommend.

Eine Korrelation der seltenen Arten mit den auentypischen Arten liegt zwar bereits vor (⇒ Fauna-Ökodatenbank FAL/CSCF). Die Rote Liste–Arten werden nebst den ökologischen Kennarten vom Gesetzgeber für die Bewertung speziell aufgeführt (Art. 14 Abs. 3 der Verordnung vom 16. Januar 1991 über den Natur- und Heimatschutz, NHV).

## 6. Grundlagen / Potential: Hinweise betreffend Biotop-, Nutzungs- und Strukturtypen

Die nachstehende Zusammenstellung von Biotop-, Nutzungs-, Vegetations- und Strukturtypen wurde aus dem Aufbau der *Fauna-Ökodatenbank FAL/CSCF* unverändert übernommen. Dabei steht nicht die Systematik im Vordergrund, sondern die Verknüpfungsmöglichkeit zwischen den untenstehenden Begriffen und der obengenannten Datenbank.

Fluss	Geröll / Schotter	Hochstaudenried	Trockenrasen
Bach	Kies, Sand	Andere Hochstauden	Halbtrockenrasen
Quellbereich	Schlick, Lehm	Weichholzaue	Fettwiese
Altarme	Steinbruch	Hartholzaue	Acker
Tümpel	Hochmoor	Erlenbruch	Kiesgrube
Pfütze	Grosseggenried	Röhricht	Lehmgrube
Moorgewässer	Kleinseggenried	Alluviale Föhrenwälder	Bahnareal
See	Pfeifengraswiese	Andere Waldtypen	
Fels	Schilfbestand	Hecken, Waldrand	

Alt-Totholz	Steinmauer	Hochwassergenist <sup>10</sup>	Mooschicht
Baumhöhle	Steinhaufen	Gewässerboden	Krautschicht
Erdhöhlen	Holzbeigen	Aquatische Vegetation	Strauchschicht
Felshöhlen	Geschwemmsel	Bodenschicht	Baumschicht
Gebäude			

<sup>10</sup> Genist: lokale Ansammlung von Schwemmgut



## Anhang 3: Erläuterungen zum Vorgehen in BLN-Objekten

### Mögliche Bewertungsmerkmale und -kriterien zur Beurteilung der Landschaft

Merkmal	Wertung 1, gering	Wertung 2, mittel	Wertung 3, hoch
<b>Topographie / Geologie</b>			
Oberfläche	gleichmässig	unterschiedlich	abwechslungsreich
Relief	überformt	erkennbar	typisch, charakteristisch, Spezialfall
Felsmassen	nicht vorhanden	Schlucht, zurückfliehende Felswand, kleine Absätze	Klamm, hohe Felswände, nahezu senkrecht
Felsformen	keine Gliederung	wenig gegliedert, Unterspülungen teilweise sichtbar	stark gegliedert Überhänge, Einbuchtungen, Unterspülungen sichtbar,
Geologie, wissenschaftlicher Wert, Einzelformen	Geol. Formationen / Erosionsformen schlecht erkennbar / anthropogen überformt	Geol. Formationen / Erosionsformen erkennbar	Geol. Schichtung gut sichtbar, spezielle Zeugen Gletscher / Wassererosion, Geotope
anthropogene Eingriffe / Natürlichkeit Landschaftskammer	viele anthropogene Eingriffe dominieren die Landschaft	anthropogene Eingriffe vorhanden, oder agrarisch intensiv genutzte, ausgeräumte Landschaft	wenig / keine (das Landschaftsbild störende) anthropogene Eingriffe vorhanden, Naturlandschaft
<b>Gewässer</b>			
Gewässermorphologie Restwasserstrecke	naturfremd, künstlich, stark belastet	wenig belastet	natürlich, naturnah
Wasserspiel	Strömung erkennbar oder nicht vorhanden	Strömung deutlich erkennbar mit Turbulenzen und Widerwasser	starke Turbulenzen, Stromschnellen, Schaumkronen, Gischtbildung etc.
Fernwirkung	nicht landschaftsprägend	mässig landschaftsprägend	landschaftsprägend
Nahwirkung	unauffällig	mässig landschaftsprägend	dominierend
Insel / Bänke / Ufer	keine Kies-Sandbänke	Kies-Sandbänke dominieren Sohlenbreite	interessantes Wechselspiel Wasser-Kies-/ Sandbänke
Wassergeräusch	nicht vorhanden	Rauschen vorhanden	stark und typisch (Tosen Wasserfall etc.)
<b>Erholung</b>			
Wassersport	kein Baden / Wassersport möglich	begrenzte Nutzbarkeit für Baden / Wassersport	ideal für Badenutzung / Wassersport
landschaftliche Raumstrukturen	offene ungegliederte Landschaftskammer	kleinräumige Strukturen vorhanden	Geländekammer klar strukturiert
Licht / Schatten	kein relevantes Licht / Schattenspiel	Licht / Schatten klar erkennbar sich ändernd	Abwechslung, „imposantes Schattenspiel“
Romantik / Verweilen	keine Geländekammern / Orte zum Verweilen	Geländekammern / Verweilorte vorhanden	viele, lauschige, zugängliche Geländekammern
Störakustik (Strasse, Bahn, etc.)	stark vorhanden	vorhanden	nicht vorhanden
Besonderheiten	keine Besonderheit vorhanden	„Attraktion“ vorhanden, im landesweiten Vergleich häufig	Attraktion wie tiefe Felschlucht, spektakulärer Wasserfall etc.



## Anhang 4: Glossar

Auenterrasse	Terrasse an der Flanke eines Tales, normalerweise durch die Sedimentation eines Flusses entstanden und Zeuge eines seiner alten Betten
Biotop	Lebensraum. Zum Biotop gehören alle darauf einwirkenden abiotischen Faktoren
Furkationsbereich	Verzweigter Flussbereich häufig bei Verflachungen im Längsverlauf eines Flusses. Die dadurch bedingte Verringerung der Schleppkraft führt zur Ablagerung von Kies und Sand
Geotope	Geotope sind räumlich begrenzte Teile der Geosphäre von besonderer geologischer, geomorphologischer oder geoökologischer Bedeutung. Sie beinhalten wichtige Zeugen der Erdgeschichte und geben Einblick in die Entwicklung der Landschaft und des Klimas.  Je nach dem, ob die prägenden Prozesse abgeschlossen oder noch im Gang sind, handelt es sich um statische oder dynamische Geotope.
Hartholzauwe	Pflanzengesellschaften, in Bereichen, die nur durch Spitzenhochwasser überflutet werden (episodische Überflutung; Ulmen-, Eschen-, Eichenmischwälder)
HQ <sub>x</sub>	Abflussmenge, die durchschnittlich einmal alle x Jahre erreicht oder überschritten wird
Indikator	Zeiger (spezifische Tier- oder Pflanzenart, -gesellschaft, etc.) für die Entwicklungen oder den Zustand von bestimmten Standortverhältnissen (hochgradige Spezialisten, stark an bestimmte Bedingungen angepasste Arten)
Klimax-Stadium	Letztes Entwicklungsstadium eines Ökosystems (aus dem Griechischen „klimax“ = Leiter und im erweiterten Sinne die letzte Sprosse); Klimax-Stadium ist das Gegenteil von Pionier-Stadium
Mantel	Strauchvegetation entlang des Waldrandes
Pionier-Stadium, -Gesellschaft	vgl. Klimax-Stadium
Q <sub>347</sub>	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 (⇒ Art. 4 Bst. h GSchG)
Q <sub>x</sub>	Abflussmenge, die durchschnittlich während x Tagen des Jahres erreicht oder überschritten wird
Q <sub>Som</sub>	Sommerabfluss (Juni–August)
Q <sub>Veg</sub>	Abfluss während der Vegetationsperiode (Mai–Oktober)
Schutzziele	Zielvorgaben zur Erhaltung oder Wiederherstellung bzw. zur nachhaltigen Nutzung der natürlichen Lebensgrundlagen (Wasser, Flora, Fauna, Landschaft etc.)

---

Sukzession	Zeitliche Entwicklung der Vegetation gemäss einer vorgegebenen Abfolge, bei der sich die nachfolgenden Stadien aus den vorhergehenden bilden: in der Aue wird z.B. der Weidenwald durch den Erlenwald ersetzt, dieser dann durch den Eschenwald
Transektaufnahme	Erfassen der Vegetation entlang einer Strecke
Weichholzaue	Pflanzengesellschaften in Bereichen, die bei einem mittleren Hochwasser überflutet werden (periodische Überflutung; Weidengebüsche, -wald, Grauerlenwald)
Zonation	Räumliches Nebeneinander von Pflanzengemeinschaften gemäss einer linearen Abfolge entlang eines ökologischen Gradienten; (z.B.: Zonation nach Höhenstufen, Überschwemmungshäufigkeit, Temperatur, etc.)

## Anhang 5: Abkürzungsverzeichnis

AltIV	Verordnung vom 26. August 1998 über die Sanierung von belasteten Standorten (SR 814.680)
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)
BLN	Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung
BUWAL	Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft
BV	Bundesverfassung vom 18. April 1999 der schweizerischen Eidgenossenschaft (SR 101)
BVR	Bernische Verwaltungsrechtsprechung
BWG	Bundesamt für Wasser und Geologie (bis Ende 1999: Bundesamt für Wasserwirtschaft – BWW)
EAWAG	Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz
ENHK	Eidgenössische Natur- und Heimatschutzkommission
Flachmoorverordnung	Verordnung vom 7. September 1994 über den Schutz der Flachmoore von nationaler Bedeutung (SR 451.33)
GEWISS	Gewässerinformationssystem Schweiz vom Bundesamt für Wasser und Geologie
GSchG	Bundesgesetz vom 24. Januar 1991 über den Schutz der Gewässer (SR 814.20)
GSchV	Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998 (SR 814.201)
Hochmoorverordnung	Verordnung vom 21. Januar 1991 über den Schutz der Hoch- und Übergangsmoore von nationaler Bedeutung (SR 451.32)
JSG	Bundesgesetz vom 20. Juni 1986 über die Jagd und den Schutz wildlebender Säugetiere und Vögel (SR 922.0)
Moorlandschaftsverordnung	Verordnung vom 1. Mai 1996 über den Schutz der Moorlandschaften von besonderer Schönheit und von nationaler Bedeutung (SR 451.35)
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)
VBGF	Verordnung vom 24. November 1993 zum Bundesgesetz über die Fischerei (SR 923.01)
VBLN	Verordnung vom 10. August 1977 über das Bundesinventar der

	Landschaften und Naturdenkmäler (SR 451.11)
VEJ	Verordnung vom 30. September 1991 über die eidgenössischen Jagdbanngelände (SR 922.31)
WBG	Bundesgesetz vom 21. Juni 1991 über den Wasserbau (SR 721.100)
WZVV	Verordnung vom 21. Januar 1991 über die Wasser- und Zugvogelreservate von internationaler und nationaler Bedeutung (SR 922.32)