

Fallstudie Hochwasserschutz und Revitalisierung

Fallbeispiel Leugene (BE)

Niklaus Trottmann, Armin Peter
Eawag, Kastanienbaum



Impressum

Über diesen Bericht

Der vorliegende Bericht wurde im Auftrag der Abteilung Gefahrenprävention des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) erstellt. Auftragnehmerin war die Eawag, das Wasserforschungs-Institut des ETH-Bereichs.

Kontaktperson

Christian Schuler

Bundesamt für Umwelt BAFU
Abteilung Gefahrenprävention / Wasser-Risiken
Worbentalstrasse 68
CH-3063 Ittigen
christian.schuler@bafu.admin.ch

Adressen der Autoren

Dr. Armin Peter

Fischökologie und Evolution
Eawag
Seestrasse 79
CH-6047 Kastanienbaum
armin.peter@eawag.ch

Niklaus Trottmann, dipl. Natw. ETH

Kirchgasse 15
CH-5000 Aarau
n.trottmann@bluewin.ch

Zitierungsvorschlag

Trottmann, N. & A. Peter. 2006. Fallstudie Hochwasserschutz und Revitalisierung. Fallbeispiel Leugene (BE). Bericht im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt BAFU. Eawag, Kastanienbaum.

Inhalt

1	Zusammenfassung	2
2	Auftrag	3
3	Auswahl der Fallbeispiele	4
4	Das Projekt «Ausbau der Leugene»	5
5	Analyse und Beurteilung des Planungsprozesses mit Fokus auf die ökologische Erfolgskontrolle	7
5.1	Erhebung Ist-Zustand	9
5.2	Referenzen und Leitbild	10
5.3	Zielformulierung	12
5.4	Auswahl, Planung und Umsetzung der Revitalisierungsmassnahmen	13
5.5	Planung und Realisation der Erfolgskontrolle	14
5.6	Fazit zum Planungsprozess	15
6	Erfahrungen und Folgerungen aus der Fallstudie	16
7	Literaturverzeichnis	18
8	Dank	19

Anhang: Verzeichnis des Planungsdokumente

1 Zusammenfassung

Im Auftrag der Abteilung Gefahrenprävention des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) hat die Eawag eine Fallstudie «Hochwasserschutz und Revitalisierung» durchgeführt, mit dem Ziel, Möglichkeiten zur Optimierung der ökologischen Massnahmenplanung und der ökologischen Erfolgskontrolle in Wasserbauprojekten zu orten. Zu diesem Zweck wurden die Planungsprozesse dreier aktueller Hochwasserschutzprojekte an der Leugene (BE), der Borgne (VS) und der Moesa (GR) analysiert. Der Auftrag war im Rahmen der Neugestaltung des Finanzausgleichs und der Aufgabenteilung zwischen Bund und Kantonen (NFA) angesiedelt.

Die Analyse und die Beurteilung erfolgten durch Vergleiche des realen Projektablaufs mit dem Ablaufschema eines idealen Revitalisierungsprojekts (aus Woolsey et al. 2005). Für das im vorliegenden Bericht diskutierte Projekt «Ausbau der Leugene» wurde eine weitgehende Übereinstimmung mit dem Ideal festgestellt. Die Projektplanung wurde als detailliert und nachvollziehbar beurteilt.

Die Erfahrungen aus der Fallstudie «Hochwasserschutz und Revitalisierung» lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Analysen des ökologischen Gewässerzustands als Grundlage für die Massnahmenplanung sind in schweizerischen Hochwasserschutzprojekten noch nicht Standard.
- Der Transfer von ökologischem Hintergrundwissen von der Planungsphase in die Bauphase verläuft nicht immer optimal. Dies kann zur Folge haben, dass das Aufwertungspotenzial der Revitalisierungsmassnahmen nicht voll ausgeschöpft wird.
- Mit der Vorbereitung der ökologischen Erfolgskontrolle wurde teilweise erst nach Baubeginn begonnen. In solchen Fällen fehlen meistens Informationen über den Ausgangszustand, die für die Aussagekraft der Erfolgskontrolle wichtig wären.
- Nicht in jedem Fall decken die Indikatoren, welche für die Defizitanalyse des Ausgangszustands verwendet werden, auch die Erfordernisse einer späteren Erfolgskontrolle ab.
- In Einzelprojekten kann oft nur eine Auswahl der bestehenden ökologischen Defizite angegangen werden. Der erfolgreiche Abschluss eines Revitalisierungsprojekts (= Projektziele erreicht) bedeutet somit nicht unbedingt, dass ein naturnaher Gewässerzustand erreicht werden konnte.

Optimierungsmöglichkeiten ergeben sich somit bei den Untersuchungen des Ausgangszustandes, bei der Formulierung der ökologischen Projektziele, bei der Umsetzung der Massnahmen, bei der Auswahl der Indikatoren für die Erfolgskontrolle sowie bei der Gesamtbeurteilung des Revitalisierungserfolgs. Entsprechende Empfehlungen für die Praxis sind im Bericht «Ökologische Anforderungen an die Planung von Schutzbauten an Gewässern» (Trottmann et al. 2006) enthalten.

2 Auftrag

Die Neugestaltung des Finanzausgleichs und der Aufgabenteilung zwischen Bund und Kantonen (NFA) beinhaltet die Einführung eines neuen Subventionsmodells für Schutzbauten und Gefahrengrundlagen. Vor diesem Hintergrund erteilte die Abteilung Gefahrenprävention des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) der Eawag den Auftrag, ökologische Anforderungen an die Planung von Schutzbauten an Gewässern zu entwickeln. Der Auftrag umfasste folgende Aufgaben:

- **Eine Fallstudie «Hochwasserschutz und Revitalisierung» durchführen mit dem Ziel, Möglichkeiten zur Optimierung der ökologischen Massnahmenplanung und der ökologischen Erfolgskontrolle in Wasserbauprojekten zu orten (vgl. unten: Berichte 3, 4 und 5).**
- Ökologische Mindestanforderungen an die Planung von Wasserbauprojekten definieren, als Voraussetzung für die Subventionierung mit Bundesbeiträgen. Die ökologischen Mindestanforderungen sind als Konkretisierung der Anforderungen aus den gewässerrelevanten Gesetzen und Verordnungen des Bundes zu verstehen (vgl. unten: Bericht 1).
- Anforderungen für die Abgeltung ökologischer Mehrleistungen entwickeln für Projekte > 1 Mio. CHF. Die ökologischen Mehrleistungen dienen der Optimierung der Massnahmenplanung und sollen die Voraussetzungen für eine ökologische Erfolgskontrolle nach Projektabschluss schaffen. Werden die Anforderungen erfüllt, fördert der Bund diese besonders wirksamen Projekte mit zusätzlich zwei Subventionsprozenten (vgl. unten: Bericht 1).
- Die Zweckmässigkeit und die Praxistauglichkeit der Anforderungen belegen.
- Checklisten und zugehörige Formulare entwerfen, anhand derer die erbrachten Leistungen dokumentiert werden.
- Hilfestellungen für das Erbringen der ökologischen Mehrleistungen bereitstellen (vgl. unten: Bericht 2).

Der Auftrag wurde im Dezember 2006 abgeschlossen. Folgende Berichte liegen vor:

[1] Trottmann, N., A. Peter & P. Steiner. 2006. Ökologische Anforderungen an die Planung von Schutzbauten an Gewässern. Bericht im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt BAFU. Eawag, Kastanienbaum & econcept AG, Zürich.

[2] Trottmann, N. & A. Peter. 2006. Ökologische Anforderungen an die Planung von Schutzbauten an Gewässern. Leitfaden ökologische Mehrleistungen. Bundesamt für Umwelt BAFU & Eawag, Kastanienbaum.

[3] Trottmann, N. & A. Peter. 2006. Fallstudie Hochwasserschutz und Revitalisierung. Fallbeispiel Leugene (BE). Bericht im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt BAFU. Eawag, Kastanienbaum.

[4] Trottmann, N. & A. Peter. 2006. Fallstudie Hochwasserschutz und Revitalisierung. Fallbeispiel Borgne (VS). Bericht im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt BAFU. Eawag, Kastanienbaum.

[5] Trottmann, N. & A. Peter. 2006. Fallstudie Hochwasserschutz und Revitalisierung. Fallbeispiel Moesa (GR). Bericht im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt BAFU. Eawag, Kastanienbaum.

3 Auswahl der Fallbeispiele

Im Vorfeld der Fallstudie «Hochwasserschutz und Revitalisierung» wurden eine Reihe von aktuellen schweizerischen Wasserbauprojekten auf ihre Eignung als Fallbeispiele geprüft (vgl. Tabelle 1). Für die Aufnahme in die Fallstudie mussten folgende Kriterien erfüllt sein:

1. Das Projekt beinhaltet Hochwasserschutz- *und* Revitalisierungsmassnahmen
2. Die Projektkosten liegen zwischen 1 und 15 Mio. CHF
3. Der ökologische Zustand des Gewässers wurde vor Baubeginn dokumentiert
4. Es wurden ökologische Projektziele formuliert
5. Es wird eine ökologische Erfolgskontrolle durchgeführt

Folgende Projekte wurden als Fallbeispiele ausgewählt:

Ausbau der Leugene. Gemeindeverband Leugene, Kanton BE. Abschluss 2006.

Aménagement de la Borgne à Bramois. Gemeinde Sion, Kanton VS. Öffentl. Auflage 2006.

Auenrevitalisierung der Moesa bei Grono. Gemeinde Grono, Kanton GR. Abschluss 2001.

Tabelle 1: Aktuelle schweizerische Wasserbauprojekte, die auf ihre Eignung für die Fallstudie «Hochwasserschutz und Revitalisierung» geprüft wurden. ✓ = geeignet X = nicht geeignet

Gewässer (Kanton)	Projekt	Eignung	Begründung
Leugene (BE)	Ausbau zwischen Biel und Pieterlen	✓	Alle Kriterien erfüllt.
Borgne (VS)	Aufweitung bei Bramois	✓	Alle Kriterien erfüllt.
Moesa (GR)	Aufweitung bei Grono	✓	Alle Kriterien erfüllt.
Birs (BL)	Münchenstein	X	Reines Revitalisierungsprojekt.
Birs (BS)	Renaturierung bei Birsfelden	X	Reines Revitalisierungsprojekt.
Bünz (AG)	Renaturierung bei Dottikon	X	Zustand vor Baubeginn wurde nicht dokumentiert.
Flaz (GR)	Verlegung bei Samedan	X	Projekt ist zu wenig repräsentativ für die Mehrzahl der Wasserbauprojekte in der Schweiz.
Limmat (ZH)	Aufweitung bei Geroldswil	X	Projekt ist zu wenig repräsentativ.
Linth (SG, GL, ZH)	Linth 2000	X	Projekt ist zu wenig repräsentativ.
Magliasina (TI)	Aufweitung bei Neggio	X	Keine ökologischen Ziele formuliert.
Moesa (GR)	Aufweitung bei Lostalio	X	Reines Revitalisierungsprojekt.
Reuss (UR)	Aufweitung bei Erstfeld	X	Projekt ist zu wenig repräsentativ.
Seez (GL)	Revitalisierung bei Walenstadt	X	Zustand vor Baubeginn wurde nicht dokumentiert.
Thur (TG)	Aufweitungen bei Schöffäuli und Gütighausen	X	Projekte sind zu wenig repräsentativ.
Wiese (BS)	Renaturierung zwischen Basel und Riehen	X	Reines Revitalisierungsprojekt.
Diverse Projekte im Kanton BE		X	Zustand vor Baubeginn wurde nicht dokumentiert.

4 Das Projekt «Ausbau der Leugene»

Auslöser des Projekts war der Umstand, dass der Querschnitt der Leugene den zunehmenden Wassermengen bei starken Regenfällen nicht mehr genügte. Der Grund für die Zunahme der Meteorwassermengen ist die Versiegelung der Böden durch den Siedlungsbau und den Neubau der Autobahn A5.

Die Ziele und Massnahmen des Projekts sind nachfolgend aufgeführt. Weitere Eckdaten sind in Box 1 enthalten. Abbildung 1 zeigt die Leugene bei Pieterlen nach der Aufwertung.

Projektziele

- Erhöhung der Abflusskapazität auf 12 m³/s
- Optimierung der Raumnutzung im Zusammenhang mit dem Bau der Autobahn A5
- Naturnaher, abwechslungsreicher Gewässerlauf
- Steigerung des Erholungswertes für die Bevölkerung

Massnahmen

- Ausdolungen, Gerinneverbreiterungen und Absenkungen der Sohle auf einer Länge von 5 km
- Teilweise Umlegung des Gewässerlaufs
- Naturnahe Gestaltung des Gewässerraumes, Anlegen von Flachwasser- und Überflutungszonen
- Pflege und Unterhalt



Abbildung 1: Aufgewerteter Abschnitt der Leugene bei Pieterlen.

Box 1: Eckdaten des Projekts «Ausbau der Leugene».

Realisierung
1998 bis 2006 in vier Etappen (Wasserbaupläne 1 bis 4)
Projektkosten
Gesamtkosten: 12.77 Mio. CHF
Beteiligte Unternehmen, Institutionen und Personen
Auftraggeber: Gemeindeverband Leugene Projektleitung und technische Bauleitung: J. Bucher, Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion des Kantons Bern, Tiefbauamt, Oberingenierkreis III Örtliche Bauleitung: Schaller + Wandfluh AG, Büren a.A. Berichte zur Umweltverträglichkeit: Emch + Berger AG, Bern; Thomas Imhof, Biel; ENVICO AG Zürich; Geotechnisches Institut AG, Solothurn Ökologische Baubegleitung und Erfolgskontrolle: Künzler, Bossert und Partner GmbH, Bern
Geografische und hydrologische Angaben zur Leugene
Gesamtlänge der Leugene: 9 km / Projektperimeter: 5 km Gewässerstrecke Einzugsgebiet: 24 km ² Höchster Punkt: 942 m. ü. M. (Bözingenberg) Tiefster Punkt: 430 m. ü. M. (Mündung) Mittlerer Abfluss Mündung: 0.2 m ³ /s Abflusskapazität Mündung nach Ausbau: 12 m ³ /s Gefälle: 0.8 ‰ Gewässercharakter: Tieflandbach, Barbenregion Geologischer Untergrund: Seekreide Koordinaten der Mündung: 596.500 / 223.300

5 Analyse und Beurteilung des Planungsprozesses mit Fokus auf die ökologische Erfolgskontrolle

Hinweis: Die folgenden Aussagen beziehen sich ausschliesslich auf die ökologischen Inhalte des Projekts. Die technischen, wirtschaftlichen und gesellschaftspolitischen Aspekte wurden nicht beurteilt.

In den folgenden Kapiteln 5.1 bis 5.6 wird der Planungsprozess des Projekts «Ausbau der Leugene» analysiert und beurteilt. Als Grundlage dienen die Planungsunterlagen zu den Wasserbauplänen 3 und 4¹, die Berichte zur ökologischen Erfolgskontrolle (vgl. Anhang), eine Begehung des Projektgebiets sowie informelle Gespräche mit den Projektverantwortlichen des Kantons Bern und privater Planungsbüros.

Die Analyse und die Beurteilung erfolgten durch Vergleiche des realen Projektablaufs mit dem Ablaufschema eines idealen Revitalisierungsprojekts (Abbildung 2). In der Besprechung der einzelnen Planungsschritte orientieren wir uns an folgenden Leitfragen:

- 1) *Wurden die wesentlichen ökologischen Defizite des Projektgewässers identifiziert?*
- 2a) *Wurden für das Projektgewässer Referenzen definiert?*
- 2b) *Wurde für das Projektgewässer ein Leitbild entwickelt?*
- 3) *Sind die Projektziele darauf ausgerichtet, die ökologischen Defizite zu beheben?*
- 4) *Sind die Massnahmen geeignet, die ökologischen Ziele zu erreichen?*
- 5) *Sind die für die Erfolgskontrolle gewählten Bewertungsmethoden / Indikatoren geeignet, die Erreichung der ökologischen Ziele zu überprüfen?*

¹ Die Wasserbaupläne 1 und 2 wurden nicht beurteilt, da bei diesen keine für die Erfolgskontrolle verwendbaren Daten über den Ausgangszustand vorliegen.

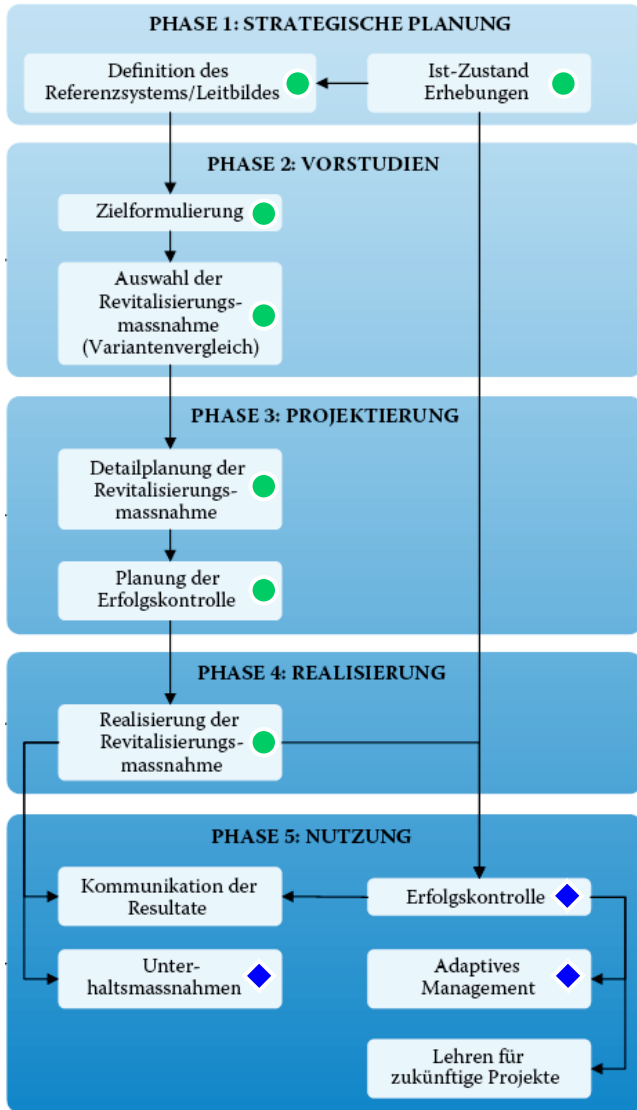


Abbildung 2: Idealer Ablauf eines Revitalisierungsprojekts; stark modifiziert nach Holl & Cairns (1996). Phaseneinteilung nach dem Leistungsmodell 95 des SIA (1996). Quelle: Handbuch für die Erfolgskontrolle bei Fliessgewässerrevitalisierungen (Woolsey et al. 2005).

Gegenwärtiger Stand des Projekts «Ausbau der Leugene» (November 2006):

- abgeschlossener Schritt
- ◆ laufender Schritt

5.1 Erhebung Ist-Zustand



Leitfrage 1: Wurden die wesentlichen ökologischen Defizite des Projektgewässers identifiziert?

Ja. Nach unserer Einschätzung wurden alle wesentlichen ökologischen Defizite der Leugene identifiziert. Folgende Gewässereigenschaften wurden auf Defizite untersucht: Morphologie, Raumbedarf, Abflussregime und Wasserqualität. Was die Organismen betrifft, wurden Blütenpflanzen, Säugetiere, Vögel, Reptilien, Amphibien, Fische, Libellen, Tagfalter, Heuschrecken und die aquatischen Wirbellosen untersucht.

Folgende Defizite wurden nachgewiesen:

- Eindolung im Oberlauf
- Kanalisiertes, hart verbautes und eingetieftes Gerinne im Mittellauf
- Ungenügender Gewässerraum
- Belastung mit Nährstoffen und Feinmaterial aus dem umliegenden Agrarland
- Isolation der Zuflüsse vom Hauptgerinne (Migrationsbarrieren für Fische)
- Reduziertes Artenspektrum

Insgesamt: Stark reduziertes Lebensraumangebot.

Unsere Aussagen stützen sich auf die Dokumente 1, 2, 3, 4, 7 und 8 (vgl. Anhang) sowie auf persönliche Mitteilungen von J. von Orelli, Fischereiinspektorat des Kantons Bern und J. Bucher, Tiefbauamt des Kantons Bern.

5.2 Referenzen und Leitbild

Leitfrage 2a: Wurden für das Projektgewässer Referenzen definiert? (Vgl. Box 2)



Es wurden keine Referenzen definiert, die Auskunft über den unbeeinträchtigten Zustand der Leugene geben. Die Autoren der Erfolgskontrolle weisen darauf hin, dass im Berner Mittelland kein Gewässer mehr existiert, das als räumliche Referenz für die Leugene dienen könnte. Die Orientierung an einer historischen Referenz macht im Falle der Leugene keinen Sinn, da eine Rückführung in den ursprünglichen Zustand (vor der ersten Juragewässerkorrektion) unmöglich ist. Um den angestrebten naturnahen Zustand zu beschreiben, wurden Entwicklungsziele definiert (vgl. Leitfrage 2b) und Zielarten festgelegt. **Die Festlegung von Zielarten kann als Definition einer theoretischen Referenz interpretiert werden.**

Unsere Aussagen stützen sich auf die Dokumente 3, 4, 5 und 6 (vgl. Anhang) sowie auf persönliche Mitteilungen von M. Zimmermann, KB & P GmbH, Bern.

Box 2: Was sind Referenzen und wozu sind sie nützlich?

Definition (basierend auf Woolsey et al. 2005 und BAFU/Eawag 2006)

Referenzen geben Auskunft über den unbeeinträchtigten Zustand eines Gewässers, eines Gewässerabschnitts oder einzelner Gewässereigenschaften. Referenzen sind definiert als die bestmögliche Annäherung an die ursprünglichen Verhältnisse in einem Gewässerkorridor. Die einzigen Abweichungen vom Naturzustand, die beim Referenz-Zustand akzeptiert werden, sind Einflüsse aus grossräumigen und *irreversiblen* anthropogenen Landschaftsveränderungen, wie Siedlungen, Waldrodungen und Trockenlegungen. Referenzen können in Form historischer Karten oder Artenlisten überliefert sein (historische Referenz); als Referenzen dienen aber auch natürliche Gewässerstrecken (räumliche Referenz) sowie gewässerökologische Konzepte (theoretische Referenz).

Nutzen

Referenzen dienen bei folgenden Aufgaben als Hilfsmittel:

Defizitanalyse: Durch Vergleiche des Ist-Zustandes mit der Referenz können Abweichungen vom unbeeinträchtigten Gewässerzustand identifiziert werden.

Formulierung des Leitbildes: Im Leitbild werden für alle wesentlichen Gewässerbereiche (Morphologie, Hydrologie, Biologie) langfristige Entwicklungsziele festgehalten. Wenn möglich werden für den angestrebten Zustand konkrete Referenzangaben gemacht.

Zielauswahl und Massnahmenplanung: Hier dient das Referenzsystem als Vorbild für den angestrebten Zustand.

Öffentlichkeitsarbeit: Die Erfahrung zeigt, dass Revitalisierungen mit grossem Raumbedarf an öffentlicher Akzeptanz gewinnen, wenn der Raumanspruch mit Referenzen (z. B. historische Karten und Bilder) belegt werden kann.

Festlegung der Erfolgskriterien: Als Vorbereitung für die Erfolgskontrolle werden Schwellenwerte oder Zustandsklassen festgelegt, anhand derer später beurteilt wird, ob eine Revitalisierungsmassnahme als Erfolg, Teilerfolg oder Misserfolg gelten kann. Diese Erfolgskriterien orientieren sich in der Regel am Grad der Annäherung an das Referenzsystem oder an einzelne Referenzzustände. Ein hypothetisches Beispiel: „Damit eine Massnahme ökologisch als Erfolg gilt, müssen fünf Jahre nach Projektabschluss 70 - 100 % der ursprünglich im System heimischen Fischarten wieder nachgewiesen werden können.“



Leitfrage 2b: Wurde für das Projektgewässer ein Leitbild entwickelt? (Vgl. Box 3)

Der Begriff „Leitbild“ erscheint in den Projektunterlagen nicht. Es wurden jedoch für alle bedeutsamen Lebensraumtypen entlang der Leugene langfristige Entwicklungsziele definiert. Diese entsprechen weitgehend den Anforderungen an die Inhalte eines Leitbildes (vgl. Box 3).

Unsere Aussagen stützen sich auf die Dokumente 3 und 4 (vgl. Anhang).

Box 3: Was ist ein Leitbild und wozu ist es nützlich?

Definition (basierend auf Woolsey et al. 2005, Egger et al. 2003 und Jungwirth et al. 2002)

Das **Leitbild** ist die Zielvision für die zukünftige Gewässerentwicklung. Es beschreibt den Zustand, in den das Projektgewässer langfristig überführt werden soll. Im Leitbild werden für alle ökologisch relevanten Gewässermerkmale (Abflussregime, Geschiebedynamik, Raum, Struktur, Durchgängigkeit, Wasserqualität, Flora und Fauna etc.) langfristige Entwicklungsziele festgehalten. Diese sollen realisierbar sein und von möglichst allen Akteuren getragen werden. Die Entwicklungsziele orientieren sich am ursprünglichen natürlichen Potential des Gewässers. Wenn möglich wird der angestrebte Zustand mittels Referenzen konkretisiert (vgl. Box 2). Im Leitbild werden aber - neben irreversiblen Landschaftsveränderungen - auch wirtschaftliche und gesellschaftspolitische Einschränkungen der zukünftigen Gewässerentwicklung berücksichtigt, wie Nutzungsrechte, Landwirtschaft, Grundwasserschutz zonen, Gefahrenkarten etc. Solche Restriktionen sind im Leitbild dann akzeptiert, wenn eine langfristige Rückkehr zum unbeeinträchtigten Zustand unmöglich oder unverhältnismässig ist.

Um den im Leitbild beschriebenen Zustand zu erreichen, sind erfahrungsgemäss eine Reihe von Anpassungen der Gewässerstruktur, der Bewirtschaftung und der Nutzung des Gewässerraums notwendig. Die Annäherung an das Leitbild kann Jahrzehnte dauern und im Zuge mehrerer Einzelprojekte erfolgen.

Nutzen

Ein Leitbild ermöglicht eine Gesamtschau über alle wichtigen ökologischen, wirtschaftlichen und gesellschaftspolitischen Vorgänge im Gewässerraum (z. B. auch die Nutzung des Gewässerraumes durch Erholungssuchende). Diese erweiterte Perspektive hilft, Potenziale und Grenzen von Revitalisierungsmassnahmen zu erkennen, sie zu diskutieren, Entscheide zu treffen und diese zu kommunizieren. Leitbilder sind fortschreibbar. Mit neuen Erkenntnissen und veränderten Werthaltungen verändern sich auch die Leitbilder. Bei folgenden Aufgaben sind Leitbilder besonders hilfreich:

Langfristiges Gewässermanagement: Leitbilder dienen als Orientierungshilfe bei der Planung und der Ausgestaltung von Aufwertungsmassnahmen, bei der Gewässerbewirtschaftung und beim Unterhalt.

Mitwirkung und Öffentlichkeitsarbeit: Eingriffe an Gewässern lösen oft Skepsis aus. Leitbilder fördern die Transparenz und die Akzeptanz von Revitalisierungsprojekten, weil der Sinn jeder Massnahme anhand der im Leitbild vorgezeichneten Entwicklung veranschaulicht werden kann. Eingriffe können so als Etappen auf dem Weg zum gewässer- und nutzergerechten Zustand kommuniziert werden. Voraussetzung für die Akzeptanz ist, dass das Leitbild im Austausch mit den Interessengruppen und der Öffentlichkeit entstanden ist und dass ein Konsens besteht, was die Entwicklungsziele anbelangt.

Koordination parallel laufender Projekte: Je mehr Projekte an einem Gewässer parallel oder in rascher Folge realisiert werden, desto grösser ist die Gefahr, dass Zielkonflikte entstehen. Nicht immer funktioniert die projektübergreifende Zusammenarbeit, mit der solche Konflikte entschärft werden könnten. Wenn hingegen sämtliche Akteure ihre Ziele und Massnahmen auf ein bestehendes Leitbild abstimmen, können Inkompatibilitäten zwischen den Projekten vermieden und Misserfolge verhindert werden.

Umfassende Erfolgskontrollen: In Einzelprojekten kann meistens nur eine Auswahl der bestehenden ökologischen Defizite angegangen werden. Der erfolgreiche Abschluss eines Revitalisierungsprojekts bedeutet somit nicht unbedingt, dass ein naturnaher Gewässerzustand erreicht wurde. Im langfristigen Gewässermanagement macht es deshalb Sinn, von Zeit zu Zeit eine *umfassende* Beurteilung der Annäherung an den naturnahen Zustand vorzunehmen. Dies geschieht, indem die aktuellen Zustände *aller ökologisch relevanten Gewässermerkmale* mit den im Leitbild vorgezeichneten Soll-Zuständen verglichen werden. Solche Standortbestimmungen helfen, die Grenzen früherer Projekte zu erkennen und diese Informationen für Folgeprojekte nutzbar zu machen.

5.3 Zielformulierung

Leitfrage 3: Sind die Projektziele darauf ausgerichtet, die ökologischen Defizite zu beheben?



Ja. Aus unserer Sicht wurden bei der Zielformulierung alle ökologischen Defizite berücksichtigt, die im Rahmen des Ausbau- und Revitalisierungsprojekts behoben oder vermindert werden konnten (vgl. Tabelle 2). Die formulierten Ziele bezwecken eine Verminderung der Defizite in den Bereichen Gerinnemorphologie, Gewässerraum, Wasserqualität und Lebensraumangebot. Eine vollständige Behebung dieser Defizite ist unter den gegebenen Bedingungen nicht möglich, da der Gewässerraum aufgrund der benachbarten Fruchfolgefleichen nicht weiter vergrössert, die Isolation der Zuflüsse nicht beseitigt und der Eintrag von Feinstoffen nicht wesentlich reduziert werden kann (vgl. auch Leitfrage 4).

Tabelle 2: Gegenüberstellung der ökologischen Defizite der Leugene und der Ziele des Wasserbauprojekts. Beurteilung der Ziele hinsichtlich ihrer Ausrichtung auf die Behebung der Defizite. Quellen: Dokumente 1, 2, 3, 4, 7 und 8 (vgl. Anhang).

Ökologische Defizite	Ökologische Ziele								
	Strukturreiche Uferlinie	Naturnahe Sohle	Variable Fließgeschwindigkeiten und Wassertiefen	Überflutungszonen und Weiher	Verminderung des Nährstoffeintrags	Besonnte und schattige Bereiche	Kleinstrukturen	Rohbodenflächen	Artenreiche standorttypische Flora und Fauna
Eindolung / kanalisiertes Gerinne	✓	✓	✓	✓	0	✓	0	0	✓
Ungenügender Gewässerraum	0	0	0	✓	0	0	0	0	0
Organische Belastung	0	0	0	0	✓	0	0	0	0
Isolation der Zuflüsse	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stark reduziertes Lebensraumangebot	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

- ✓ = Ziel ist auf die Behebung des Defizits ausgerichtet.
- (✓) = Ziel ist eingeschränkt auf die Behebung des Defizits ausgerichtet.
- 0 = Kein Zusammenhang zwischen Ziel und Defizit

5.4 Auswahl, Planung und Umsetzung der Revitalisierungsmassnahmen



Leitfrage 4: Sind die Massnahmen geeignet, die ökologischen Ziele zu erreichen?

Ja. Die ausgeführten Revitalisierungsmassnahmen sind geeignet, die ökologischen Projektziele zu erreichen (vgl. Tabelle 3). Als besonders wirksam für die Zielerreichung beurteilen wir zudem die laufende Optimierung der Unterhaltsmassnahmen anhand der Erkenntnisse aus der Erfolgskontrolle (adaptives Management).

Eine Einschränkung ergibt sich einzig bei der Massnahme «Landwirtschaftliche Pufferzonen». Diese sind zwar geeignet, den oberflächlichen Eintrag von Nährstoffen ins Gewässer zu reduzieren, auf den Eintrag über die Drainageleitungen haben sie jedoch keinen Einfluss. Da die Leugene zu wesentlichen Teilen aus Drainageleitungen gespeist wird, sind Pufferzonen nur eingeschränkt wirksam für die Zielerreichung.

Tabelle 3: Gegenüberstellung der ökologischen Ziele und Massnahmen des Wasserbauprojekts Leugene. Beurteilung der Wirksamkeit der Massnahmen für die Zielerreichung. Quellen: Dokumente 1, 2, 3, 4 und 9 (vgl. Anhang).

Massnahmen	Ökologische Ziele								
	Strukturreiche Uferlinie	Naturnahe Sohle	Variable Fließgeschwindigkeiten und Wassertiefen	Überflutungszonen und Weiher	Verminderung des Nährstoffeintrags	Besonnte und schattige Bereiche	Kleinstrukturen	Rohbodenflächen	Artenreiche standorttypische Flora und Fauna
Ausdolung	✓	✓	✓	✓	0	✓	✓	0	✓
Gerinneverbreiterung und -strukturierung	✓	✓	✓	✓	0	0	✓	0	0
Gestaltung von Überflutungszonen und Weihern	✓	0	✓	✓	0	0	✓	0	✓
Landwirtschaftliche Pufferzonen	0	0	0	0	(✓)	0	0	0	✓
Aussaats von Wildblumen	0	0	0	0	0	0	0	0	✓
Unterhalt	✓	0	✓	0	0	✓	✓	✓	✓

✓ = Wirksame Massnahme für die Zielerreichung

(✓) = Eingeschränkt wirksame Massnahme für die Zielerreichung

0 = Kein Zusammenhang zwischen Massnahme und Ziel

5.5 Planung und Realisation der Erfolgskontrolle

Leitfrage 5: Sind die für die Erfolgskontrolle gewählten Bewertungsmethoden / Indikatoren geeignet, die Erreichung der ökologischen Ziele zu überprüfen?



Ja. Die gewählten Bewertungsmethoden und Indikatoren sind geeignet, die Erreichung der ökologischen Projektziele zu überprüfen (vgl. Tabelle 4). Das gewählte Indikatorenset ist umfassend und erlaubt sowohl qualitative als auch quantitative Aussagen über die Annäherung an die Entwicklungsziele.

Tabelle 4: Gegenüberstellung der ökologischen Ziele und der Bewertungsmethoden / Indikatoren der Erfolgskontrolle an der Leugene. Eignung der Bewertungsmethoden und Indikatoren für die Überprüfung der Zielerreichung. Quellen: Dokumente 3, 4, 5, 6 und 9 (vgl. Anhang).

Bewertungsmethoden / Indikatoren	Ökologische Ziele								
	Strukturreiche Uferlinie	Naturnahe Sohle	Variable Fließgeschwindigkeiten und Wassertiefen	Überflutungszonen und Weher	Verminderung des Nährstoffeintrags	Besonnte und schattige Bereiche	Kleinstrukturen	Rohbodenflächen	Artenreiche standorttypische Flora und Fauna
Gewässermorphologie und Strömungsverteilung	✓	✓	✓	✓	0	0	0	0	0
Chemische und physikalische Parameter	0	0	0	0	✓	✓	0	0	0
Ökobotrierung (SIA 1998)	✓	✓	✓	✓	(✓)	✓	✓	✓	✓
Terrestrische Vegetation	0	0	0	✓	✓	0	0	✓	✓
Wasservegetation	0	0	0	✓	✓	✓	0	0	✓
Terrestrische und amphibische Fauna	0	0	0	✓	0	0	✓	✓	✓
Fische	✓	✓	✓	✓	✓	(✓)	0	0	✓
Makrozoobenthos	✓	✓	✓	✓	✓	(✓)	0	0	✓

✓ = Zur Überprüfung der Zielerreichung geeignete(r) Bewertungsmethode / Indikator

(✓) = Zur Überprüfung der Zielerreichung eingeschränkt geeignete(r) Bewertungsmethode / Indikator

0 = Kein Zusammenhang zwischen Ziel und Bewertungsmethode / Indikator

5.6 Fazit zum Planungsprozess

Hinweis: Die folgenden Aussagen beziehen sich ausschliesslich auf die ökologischen Inhalte des Projekts. Die technischen, wirtschaftlichen und gesellschaftspolitischen Aspekte wurden nicht beurteilt.

Der Ablauf des Projekts «Ausbau der Leugene» stimmt weitgehend mit dem idealen Ablauf eines Revitalisierungsprojekts (Abbildung 2, S. 8) überein. Ausschlaggebend für die Übereinstimmung sind folgende Merkmale:

- Analyse des ökologischen Ist-Zustandes
- Definition einer Referenz
- Formulierung langfristiger ökologischer Entwicklungsziele
- Erfolgskontrolle
- Adaptives Management

Eine Abweichung vom Ideal ergibt sich durch den Umstand, dass der Auftrag für die ökologische Erfolgskontrolle erst kurz vor Baubeginn erteilt wurde. Dadurch konnten die Erhebungen des Ausgangszustandes, zumindest was die Vegetation betrifft, nicht zum idealen Zeitpunkt durchgeführt werden. Dies könnte sich nachteilig auf die Aussagekraft der Erfolgskontrolle auswirken.

Insgesamt beurteilen wir das Projekt «Ausbau der Leugene» als detailliert geplant und nachvollziehbar umgesetzt. Als besonders wirksam für die Zielerreichung beurteilen wir die laufende Optimierung der Unterhaltmassnahmen anhand der Erkenntnisse aus der Erfolgskontrolle (adaptives Management). Vorbildlich ist die Verwendung aquatischer *und* terrestrischer sowie qualitativer *und* quantitativer Indikatoren. Beispielhaft ist auch die lange Laufzeit der Erfolgskontrolle über zehn Jahre.

6 Erfahrungen und Folgerungen aus der Fallstudie

Die folgenden Aussagen beinhalten sowohl Erfahrungen aus den drei Fallbeispielen (Leugene, Borgne, Moesa) als auch Erfahrungen aus den Projekten, die im Vorfeld der Fallstudie geprüft wurden (vgl. Tabelle 1, S. 4).

- Analysen des ökologischen Gewässerzustandes als Grundlage für die Massnahmenplanung sind in aktuellen schweizerischen Hochwasserschutzprojekten noch nicht Standard.

Folgerung: Ein praxisnahes Methodenset für die ökologische Defizitanalyse, die Auswahl der Projektziele und die Massnahmenplanung anbieten (vgl. Trottmann & Peter 2006).

- Mit der Vorbereitung der ökologischen Erfolgskontrolle wird teilweise erst nach Baubeginn begonnen. In solchen Fällen fehlen meistens Informationen über den Ausgangszustand, die für die Aussagekraft der Erfolgskontrolle wichtig wären.

Folgerung: Die vorbereitenden Schritte einer ökologischen Erfolgskontrolle in einer frühen Phase der Projektplanung verankern. Den Zusammenhang zwischen den verfügbaren Informationen über den Ausgangszustand und der Aussagekraft der Erfolgskontrolle aufzeigen (vgl. Trottmann & Peter 2006).

- Mit den Untersuchungen des Ausgangszustandes werden zwei Absichten verfolgt: (1) Identifizierung der ökologischen Defizite und der intakten ökologischen Merkmale des Projektgewässers, (2) Indikatordaten dokumentieren für spätere Vorher-Nacher-Vergleiche im Rahmen der Erfolgskontrolle². Definitionsgemäss wird mit einer Erfolgskontrolle überprüft, ob die Projektziele erreicht wurden. Wenn in der Erstuntersuchung bereits Daten für die Erfolgskontrolle erhoben werden sollen, ist dies herausfordernd, weil die zu überprüfenden Projektziele in der Regel zu diesem Zeitpunkt noch nicht festgelegt sind. In der Vorbereitung einer ökologischen Erfolgskontrolle ist es deshalb wichtig zu kontrollieren, ob die Erreichung der Projektziele mit den zu Beginn gewählten Indikatoren vollständig beurteilt werden kann, oder ob zusätzliche Erhebungen notwendig sind.

Folgerungen: (1) Für die Untersuchung des Ausgangszustandes ein universelles Set von Indikatoren bereitstellen, das einerseits Auskunft über die ökologischen Defizite gibt, sich andererseits aber auch zur Beurteilung eines breiten Spektrums ökologischer Projektziele eignet. (2) Anschliessend an die Zielformulierung soll überprüft werden, ob mit dem erwähnten universellen Indikatorset alle Informationen über den Ausgangszustand gewonnen werden konnten, die für die spätere Beurteilung der Zielerreichung (Vorher-Nacher-Vergleiche) erforderlich sind, oder, ob zusätzliche zielspezifische Indikatoren erhoben werden müssen. (Vgl. Trottmann & Peter 2006).

² Der Erfolg von Revitalisierungsprojekten ist abhängig vom Grad der ökologischen Verbesserung, der erzielt werden konnte. Um den Grad der Verbesserung bestimmen zu können, sind Informationen über den Ausgangszustand notwendig.

- In Einzelprojekten kann oft nur eine Auswahl der bestehenden ökologischen Defizite angegangen werden. Beispielweise haben die untersuchten Wasserbauprojekte an der Borgne (VS) und der Moesa (GR) keinen Einfluss auf die Beeinträchtigung der Gewässer durch die Wasserkraftnutzung. Der erfolgreiche Abschluss eines Revitalisierungsprojekts (= Projektziele erreicht) bedeutet somit nicht unbedingt, dass ein naturnaher Gewässerzustand erreicht wurde. Im langfristigen Gewässermanagement wäre es deshalb sinnvoll, von Zeit zu Zeit eine Gesamtbeurteilung der Annäherung an den naturnahen Zustand vorzunehmen, um die Grenzen früherer Projekte zu erkennen und diese Informationen für Folgeprojekte nutzbar zu machen.

Folgerung: Im Leitbild sollen für alle (!) ökologisch bedeutsamen Gewässermerkmale langfristige Entwicklungsziele formuliert werden. In einer späteren Gesamtbeurteilung können die aktuellen Zustände dann mit den im Leitbild vorgezeichneten Soll-Zuständen verglichen werden (vgl. Trottmann & Peter 2006).

- Der Transfer von ökologischem Hintergrundwissen von der Planungsphase in die Bauphase ist richtungsweisend für die Wirksamkeit der Massnahmen. Bleibt dieser Wissenstransfer aus, kann dies die Wirksamkeit der Massnahmen beeinträchtigen.

Folgerung: Es soll eine ökologische Baubegleitperson eingesetzt werden, deren Aufgabe es ist, eine ökologisch möglichst nutzbringende Umsetzung der Massnahmen zu gewährleisten. Die ökologische Baubegleitung ist bereits in der Planungsphase sicherzustellen (vgl. Trottmann & Peter 2006).

7 Literaturverzeichnis

BAFU/Eawag. 2006. Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer: Ökonomie Stufe S (Entwurf), Mitteilungen zum Gewässerschutz. BAFU, Bern.

Egger G., S. Muhar, S. Schmutz, J. Petutschnig, K. Angermann, S. Trimmel, S. Preis, B. Ömer & A. Strigl. 2003. Leitbilder und Massnahmen für Flusslandschaften - entwickelt am Beispiel der Möll. Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft. Vol. 55, Nr. 7-8, pp. 133-140.

Holl, K.D. & J.J. Cairns. 1996. Restoration ecology: some new perspectives. pp. 25–35. *In*: A. Breymer & R. Noble (ed.) Preservation of Natural Diversity in Transboundary Protected Areas: Research Needs/Management Options, National Academy Press, Washington D.C.

Jungwirth, M., S. Muhar & S. Schmutz. 2002. Re-establishing and assessing ecological integrity in riverine landscapes. *Freshwater Biology* 47: 867–887.

SIA - Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein. 1996. TOP teamorientiertes Planen mit dem neuen Leistungsmodell 95 des SIA (LM 95). Kapitel 2: Planen mit LM 95. SIA, Zürich.

SIA - Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein. 1998. Meliorationen im Einklang mit Natur und Landschaft. Fachgruppe Kultur- und Vermessungsingenieure SIA, BUWAL, BWL.

Trottmann, N. & A. Peter. 2006. Ökologische Anforderungen an die Planung von Schutzbauten an Gewässern. Leitfaden ökologische Mehrleistungen. BAFU, Bern & Eawag, Kastanienbaum.

Trottmann, N., A. Peter & P. Steiner. 2006. Ökologische Anforderungen an die Planung von Schutzbauten an Gewässern. Bericht im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt BAFU. Eawag, Kastanienbaum & econcept AG, Zürich.

Woolsey, S., C. Weber, T. Gonser, E. Hoehn, M. Hostmann, B. Junker, C. Roulier, S. Schweizer, S. Tiegs, K. Tockner & A. Peter. 2005. Handbuch für die Erfolgskontrolle bei Fliessgewässerrevitalisierungen. Publikation des Rhone-Thur Projektes. Eawag, WSL, LCH-EPFL, VAW-ETHZ.

8 Dank

Wir bedanken uns bei folgenden Personen für ihre konstruktive Mitarbeit und für die Bereitstellung von Unterlagen:

Peter Baumann, Limnex, Oerlikon

Régine Bernard, Bureau ETEC Sàrl, Sion

Dominique Bérod, Departement für Verkehr, Bau und Umwelt des Kantons Wallis

Andri Bischoff, Tiefbauamt des Kantons Graubünden

Jörg Bucher, Tiefbauamt des Kantons Bern

Werner Goeggel, Eawag

Josef Hartmann, Amt für Natur und Umwelt des Kantons Graubünden

Markus Hostmann, Eawag

Jürg von Orelli, Fischereiinspektorat des Kantons Bern

Romaine Perraudin Kalbermatter, Dep. Verkehr, Bau und Umwelt des Kantons Wallis

Christian Roulier, Auenberatungsstelle

Michael Zimmermann, Künzler, Bossert & Partner GmbH, Bern

Anhang: Verzeichnis der Planungsdokumente

Die Analyse und die Beurteilung des Projekts «Ausbau der Leugene» (vgl. Kapitel 5 u. 6) basieren auf folgenden Dokumenten:

[1] Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion des Kantons Bern, Gemeindeverband Leugene. 2000. Projekt Ausbau der Leugene. **Orientierende Unterlagen zum Wasserbauplan 3.** Technischer Bericht und Kostenvoranschlag. Schaller Ingenieur- und Vermessungsbüro, Wandfluh Ingenieure AG, AONL Büro für Angewandte Ökologie Naturschutz und Landschaftspflege. Büren a. A.

[2] Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion des Kantons Bern, Gemeindeverband Leugene. 2003. **Projekt Ausbau der Leugene. Orientierende Unterlagen zum Wasserbauplan 4.** Technischer Bericht und Kostenvoranschlag. Schaller + Wandfluh AG. Büren a. A.

[3] Fischereiinspektorat des Kantons Bern. 2003. Renaturierung Leugene: **Erfolgskontrolle - Istzustand. Teil A: Terrestrische Aspekte.** Künzler, Bossert und Partner GmbH, Bern & Wasser Fisch Natur, Gümmenen.

[4] Fischereiinspektorat des Kantons Bern. 2003. Renaturierung Leugene: **Erfolgskontrolle - Istzustand. Teil B: Aquatische Aspekte.** Künzler, Bossert und Partner GmbH, Bern & Wasser Fisch Natur, Gümmenen.

[5] Fischereiinspektorat des Kantons Bern. 2005. **Renaturierung Leugene: Erfolgskontrolle 2005. Teil A: Terrestrische Aspekte.** Künzler, Bossert und Partner GmbH, Bern & Wasser Fisch Natur, Gümmenen.

[6] Fischereiinspektorat des Kantons Bern. 2005. Renaturierung Leugene: **Erfolgskontrolle 2005. Teil B: Aquatische Aspekte.** Künzler, Bossert und Partner GmbH, Bern & Wasser Fisch Natur, Gümmenen.

[7] Gemeindeverband Leugene. 1994. Ausbau der Leugene. Generelles Projekt 1993. **UVP. Fachbericht Vegetation - Fauna - Naturschutz.** Thomas Imhof, Büro für Angewandte Ökologie und Landschaftsplanung, Biel.

[8] Gemeindeverband Leugene. 1994. Ausbau der Leugene. Generelles Projekt 1993. **UVP. Nichttechnische Zusammenfassung (Synthesebericht).** Emch + Berger Bern AG, Bern.

[9] Gemeindeverband Leugene. 2005. **Unterhaltskonzept Leugene.** Künzler, Bossert und Partner GmbH, Bern.